

MEJORANDO LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS: MANUAL DE FORMACIÓN PARA INSTRUCTORES



Copyright © 2002 University of Maryland. This work may be reproduced and redistributed, in whole or in part, without alteration and without prior written permission, for nonprofit administrative or educational purposes provided all copies contain the following statement: "© 2002 University of Maryland. This work is reproduced and distributed with the permission of the University of Maryland. No other use is permitted without the express prior written permission of the University of Maryland. For permission, contact JIFSAN, University of Maryland, Symons Hall, College Park, MD 20742

MEJORANDO LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS: MANUAL DE FORMACIÓN PARA INSTRUCTORES

Índice

Introducción

	Índice
ii	Introducción
v	Acerca de Este Manual
v	Acrónimos
ix	

Principios

SECCIÓN I. LA IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN PARA MEJORAR LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

	Módulo 1. Riesgos de Seguridad en Productos Frescos – Biológicos, Químicos y Físicos
I-2	Módulo 2. Seguridad de Productos Hortofrutícolas Frescos y Salud de los Consumidores
I-13	Módulo 3. Impacto de la Seguridad de los Productos Hortofrutícolas en el Comercio
I-17	Referencias
I-23	

SECCIÓN II. GOOD AGRICULTURAL PRACTICES (GAPS) – BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

	Módulo 1. Suelo y Agua
II-3	Módulo 2. Fertilizantes Orgánicos e Inorgánicos
II-19	Módulo 3. Exclusión de Animales y Control de Organismos Nocivos
II-31	Módulo 4. Salud y Seguridad de los Trabajadores
II-45	Módulo 5. Recolección y Refrigeración
II-58	Referencias
II-74	

SECCIÓN III. GOOD MANUFACTURING PRACTICES (GMPS) - BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MANIPULACIÓN, EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS FRESCOS

	Módulo 1. Limpieza y Tratamiento de Productos
III-2	Módulo 2. Embalaje, Almacenamiento y Transporte
III-16	Módulo 3. Limpieza y Desinfección de Equipos
III-27	Referencias
III-36	

SECCIÓN IV. LEYES Y NORMATIVAS ALIMENTICIAS

	Módulo 1. Sistema de Seguridad Alimenticia de los EE.UU.
IV-2	Módulo 2. Investigación de Brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos
IV-10	Módulo 3. Leyes y Normativas Alimenticias Internacionales
IV-18	Referencias
VI-26	

SECCIÓN V. TEMAS DE GARANTÍA DE LA CALIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTICIA

	Módulo 1. Garantía de Calidad y Seguridad
--	---

V-2	Módulo 2. Atributos de Calidad, Grados y Estándares
V-11	Módulo 3. Atributos de Calidad y Deterioro
V-20	Referencias
V-29	

SECCIÓN VI. DESARROLLO DE UN CURSO DE FORMACIÓN EFICAZ

	Módulo 1. Planificación para una Formación Eficaz: Identificar las Necesidades y Establecer Objetivos
VI-2	Módulo 2. Preparación y Organización del Contenido del Aprendizaje
VI-10	Módulo 3. Realización y Evaluación del Curso
VI-19	Referencias
VI-27	

Práctica

	Introducción
P-3	Experimentos / Demostraciones
	• El Agua como Agente Contaminante
P-5	• Integridad del Producto y Contaminación de los Productos Hortofrutícolas
P-7	• Lavado de Manos
P-9	• Concentración de Cloro y Manejo de la Calidad del Ag
P-11	• Pudriciones de Frutas
P-15	• Experimentos Utilizando “Gérmenes” Artificiales: Lavado de Manos
P-17	Cómo se Propagan los Gérmenes – I
P-18	Cómo se Propagan los Gérmenes – II

- P-18
Gérmenes y Productos Hortofrutícolas
- P-19
• Calidad de los Productos Hortofrutícolas Frescos
- P-20
Preguntas de Debate
- P-21
Ejercicios de Solución de Problemas
Investigación de Rastreo
- P-23
Planificación de un Curso de Formación Eficaz sobre GAPs:
3 Situaciones
- P-26
Guía para las Visitas de Campo
- P-28

Recursos Adicionales

Parte I. Enfermedades Transmitidas por los Alimentos y Productos Agrícolas Frescos

- Tabla 1 – Patógenos Asociados con Frutas y Hortalizas Frescas
- Res-2
- Tabla 2 – Brotes de Enfermedades de Origen Alimenticio Asociados con Frutas y Hortalizas Frescas
- Res-7

Parte II. Publicaciones de FDA

- Guía para Minimizar los Riesgos Microbiológicos Alimenticios de Frutas y Hortalizas Frescas - En Breve
Res-11
- Cuestionario para Investigación en la Explotación Frutícola u Hortícola
Res-15
- Inspeccione Su Propio Establecimiento - Guía de Inspección para el Pequeño Procesador de Alimentos y Cámaras de Almacenamiento
Res-27
- Guía para la Industria: Reduciendo los Riesgos Microbiológicos para la Seguridad Alimenticia de las Semillas Germinadas
Res-39
- FDA publica el Reglamento Final para Aumentar la Seguridad de los Jugos de Frutas y Hortalizas
Res-43

Parte III. Desinfectando Pozos Contaminados

Res-45

Parte IV. Instalaciones Destinadas al Abono

Res-47

Parte V. Condiciones de Almacenamiento para Frutas y Hortalizas

Res-50

Parte VI. Bases del HACCP

Res-52

**Parte VII. Escogiendo los Instrumentos Correctos de Ayuda para la
Formación**

Res-66

Parte VIII. Glosario de Términos

Res-70

Parte IX. Dónde Encontrar Información Adicional

Res-75

INTRODUCCIÓN

Los beneficios sanitarios asociados al consumo regular de frutas y hortalizas frescas han sido claramente demostrados y fomentados por las autoridades sanitarias y nutricionales nacionales e internacionales. No obstante, el mayor consumo de estos productos ha sido asociado a un aumento en la proporción de brotes notificados de enfermedades transmitidas por los alimentos cuyo origen puede rastrearse hasta los productos agrícolas frescos. Recientes brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos como los de los EE.UU. que implicaban la presencia de *E. coli* O157:H7 en lechugas y *Salmonella* en melones cantaloupe, y el hecho de que la mayoría de los productos frescos no están procesados, un paso que normalmente reduce o elimina los patógenos, han provocado una gran preocupación con respecto a la seguridad potencial de frutas y hortalizas frescas.

Antecedentes

En 1998, FDA y USDA publicaron el documento "Guidance for Industry -- Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables". Este documento, conocido como la Guía, enfocaba los riesgos microbianos para la seguridad alimenticia y las buenas prácticas agrícolas y de fabricación (GAPs y GMPs) comunes en el crecimiento, cosecha, limpieza / lavado, clasificación, embalaje y transporte de la mayoría de las frutas y hortalizas vendidas a los consumidores sin procesar o mínimamente procesadas (crudas). Estos consejos voluntarios con base científica fueron diseñados para ser utilizados por los productores de frutas y hortalizas frescas tanto nacionales como extranjeros para contribuir a garantizar la seguridad de sus productos. Los consejos voluntarios son consistentes con los derechos y obligaciones comerciales de los EE.UU. y no impone restricciones o barreras innecesarias o desiguales a los productores nacionales o extranjeros.

Ese mismo año, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) junto con el Institute of Food Science and Engineering, University of Arkansas (IFSE/UA) iniciaron planes para desarrollar un curso de formación regional para México y Centroamérica sobre la garantía de la calidad y la seguridad de los productos agrícolas frescos. El Gobierno de Guatemala organizó un taller de planificación para esta formación en Ciudad de Guatemala en diciembre de 1988. El Curso de Formación Regional de FAO de 10 días de duración tuvo lugar en junio de 1999 en la Escuela de Agricultura Tropical y Húmeda (EARTH) y fue organizado por el Gobierno de Costa Rica. Los participantes en el taller de planificación y en curso de formación indicaron la necesidad crucial de contar con más oportunidades de formación y una mayor disponibilidad de

materiales de formación sobre seguridad y calidad de frutas y hortalizas frescas.

Acerca de Este Manual

El objetivo de este manual consiste en proporcionar información científica y práctica de amplia base sobre la producción segura, manipulación, almacenamiento y transporte de productos agrícolas frescos. Este manual:

1. Proporcionará un instrumento de enseñanza para formar a instructores que realizarán cursos para facilitar la producción segura, manipulación, almacenamiento y transporte de frutas y hortalizas producidas en países que exportan a los Estados Unidos y otros lugares
2. Servirá como recurso para los instructores que preparen y realicen cursos para ayudar a los participantes en la industria de los productos agrícolas a identificar e implementar las medidas adecuadas para minimizar los riesgos de contaminación microbiana al mismo tiempo que reduce otros riesgos (químicos y físicos) y mantiene la calidad del mercado

La información y las recomendaciones presentadas se amplían en la Guía y el material desarrollado para el Curso Regional de Costa Rica. El material de este manual constituye una guía y no una normativa, y debe ser aplicado según sea adecuado y factible a las operaciones individuales con frutas y hortalizas.

Uso de Este Manual

La información presentada incluye:

- Principios – Información con base científica relativa a elementos de seguridad y calidad de los productos. Los temas incluidos son:
- La importancia de la formación para mejorar la seguridad y calidad de frutas y hortalizas frescas
 - Good Agricultural Practices (GPAs) = Buenas Prácticas Agrícolas
 - Good Manufacturing Practices (GMPs) = Buenas Prácticas de Fabricación para la manipulación y el embalaje
 - Temas de calidad y fitosanitarios para productos agrícolas frescos
 - Riesgos de seguridad y atributos de calidad de productos agrícolas frescos

- Desarrollo de un curso de formación eficaz

Práctica - materiales para acompañar y complementar las conferencias. Se incluyen experimentos / demostraciones, preguntas de debate, actividades de solución de problemas y una Guía para las Visitas de Campo. El Volumen II de este manual contiene estudios de casos de productos específicos que proporcionan a los participantes la oportunidad de aplicar el material aprendido a situaciones agrícolas reales.

Recursos Adicionales - incluye documentos de referencia relevantes e información acerca de cómo obtener material de recursos adicionales.

Aunque los datos de respaldo y los ejemplos se han enfocado específicamente en Latinoamérica y el Caribe, las recomendaciones contenidas en este manual son globalmente aplicables y son independientes del lugar y las circunstancias de la industria agrícolas. Para su uso en otras regiones, el estilo de presentación y los recursos de enseñanza pueden variar, dependiendo de las circunstancias culturales y políticas.

Debido a que las necesidades de formación varían de país a país, el espacio de tiempo para la formación y el alcance de la formación también variarán. Se prevé que el tiempo necesario para presentar la información contenida en los Principios y la Práctica será de entre 5 y 7 días incluyendo una visita de campo. Los antecedentes y las necesidades de los participantes en el curso determinarán cuánto tiempo debe destinarse a cada uno de los módulos de formación. La logística, presupuesto y calendario pueden dictar la necesidad de sesiones más cortas o divididas y el número de actividades Prácticas a incluir. Debido a que las sesiones interactivas con debates, demostraciones de laboratorio, visitas de campo y estudios de casos son una parte importante del proceso de formación, el número de participantes tiene que limitarse a un nivel aceptable para los instructores y las instalaciones.

A lo largo de la sección de Principios se incluyen sugerencias sobre información que puede destacarse como visuales. Únicamente son sugerencias para visuales, no están destinados a servir como patrones visuales. Dependiendo de la cantidad de material a presentar, el tipo de ayudas visuales a utilizar y el tamaño del grupo de formación, el formador puede decidir presentarlos como un único visual o como múltiples diapositivas, transparencias, diagramas o pósteres.

La sección Práctica de este manual incluye actividades para implicar a los participantes en la formación. El empleo de estas actividades incrementará la formación de los instructores complementando el material de las conferencias y proporcionando a los participantes ideas para actividades que enriquezcan sus propios esfuerzos de formación. Al comienzo de cada uno de los módulos de formación se incluyen sugerencias sobre actividades relacionadas con los temas de formación. Animamos a los instructores de instructores a utilizar tantas como permitan el tiempo y los recursos.

En el Volumen II, los estudios de casos específicos del producto básico permiten a los participantes aplicar GAPs y GMPs recomendadas en ejemplos centrados en Latinoamérica y el Caribe. Estos estudios de casos han sido desarrollados con aportes directos de los productores de la región para garantizar que los temas y la presentación sean adecuados. Se pretende que aumenten el conocimiento y la comprensión de las prácticas que pueden proponerse a productores, empaques y transportistas individuales a fin de que las tengan en cuenta y las incorporen en sus propias operaciones.

Se recuerda a los usuarios de la Guía varios consejos importantes para aplicar estas recomendaciones. Estas consideraciones también son importantes para aquellos que utilicen este manual:

- 1) El manual se enfoca en los riesgos microbianos para los productos agrícolas frescos. Trata solo en términos amplios otras áreas de preocupación relativas al suministro de alimentos o el medio ambiente (como los residuos de pesticidas o los contaminantes químicos). Al proporcionar recomendaciones a productores, empaques y embarcadores, es importante animarlos a aplicar las técnicas que sean más adecuadas para reducir los riesgos en sus operaciones individuales. También deberían esforzarse por establecer prácticas que no aumenten involuntariamente otros riesgos para el suministro de alimentos o el medio ambiente (por ejemplo, un embalaje excesivo o un uso y eliminación inadecuados de los productos químicos antimicrobianos).
- 2) Este manual de formación se enfoca en la reducción de riesgos y no en la eliminación de riesgos. Las tecnologías actuales no pueden eliminar todos los riesgos potenciales para la seguridad alimenticia asociados con los productos agrícolas frescos que se consumirán crudos.
- 3) Este manual de formación proporciona principios amplios con base científica. Los instructores deben animar a los operadores a utilizar la información para contribuir a evaluar los riesgos microbiológicos en el

contexto de las condiciones específicas (climáticas, geográficas, culturales, económicas) aplicables a su propia operación y a implementar estrategias adecuadas y rentables para la reducción de riesgos.

- 4) Los usuarios del manual deben estar constantemente en alerta para conocer las nuevas informaciones y los avances tecnológicos que amplíen el conocimiento de aquellos factores asociados a la identificación y reducción de los riesgos microbianos para la seguridad alimenticia. Conocer estos avances permitirá actualizar las recomendaciones y la información contenida en este manual según sea adecuado para mantener al día el contenido de formación.

ACRÓNIMOS

En este manual se utilizan los siguientes acrónimos. Cada uno se identifica la primera vez que se introduce en el texto, pero se enumeran también aquí para facilitar la consulta.

APHIS – Animal and Plant Health Inspection Service/U.S. Department of Agriculture

CAC- Codex Alimentarius Commission

CCP – Critical Control Point

CDC – U.S. Centers for Disease Control and Prevention

CFR – Code of Federal Regulations

CFSAN – Center for Food Safety and Applied Nutrition/U.S. Food and Drug Administration

CODEX ALIMENTARIUS – a code of food standards for all nations

CSREES – Cooperative State Research, Education and Extension Service/U.S. Department of Agriculture

EPA – U.S. Environmental Protection Agency

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

FDA – U.S. Food and Drug Administration

GAPs - Good Agricultural Practices

GATT- General Agreement on Tariff and Trade

GDP- Gross Domestic Product

GMPs - Good Manufacturing Practices

HACCP - Hazard Analysis Critical Control Point

IFSE – Institute of Food Science and Engineering/University of Arkansas

IPM – Integrated Pest Management

JIFSAN – Joint Institute of Food Safety and Applied Nutrition/University of Maryland

MAQ – Minimum Acceptable Quality

PAHO – Pan American Health Organization

OSHA – Occupational Safety and Health Administration

SOPs – Standard Operating Procedures

SPS – Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures

SSOPs – Sanitation Standard Operating Procedures

TBT – Agreement on Technical Barriers to Trade

USDA – U.S. Department of Agriculture

USDA-AMS – USDA’s Agricultural Marketing Service

WHO – World Health Organization of the United Nations

WTO – World Trade Organization of the United Nations

SECCIÓN I

LA IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN PARA MEJORAR LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS



Copyright © 2002 University of Maryland. This work may be reproduced and redistributed, in whole or in part, without alteration and without prior written permission, for nonprofit administrative or educational purposes provided all copies contain the following statement: "© 2002 University of Maryland. This work is reproduced and distributed with the permission of the University of Maryland. No other use is permitted without the express prior written permission of the University of Maryland. For permission, contact JIFSAN, University of Maryland, Symons Hall, College Park, MD 20742

SECCIÓN I

LA IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN PARA MEJORAR LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

MÓDULO 1.

Riesgos de Seguridad en Productos Frescos – Biológicos, Químicos y Físicos *

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes obtendrán conciencia de los riesgos biológicos, químicos y físicos potenciales asociados con la producción y la distribución de frutas y hortalizas frescas.*
- *Los participantes ampliarán sus conocimientos acerca de las características y los requisitos de crecimiento de los microorganismos.*

Práctica

- *Experimentos/Demostraciones: El Agua como Agente Contaminante*

Recursos Adicionales

- *Tabla 1 – Patógenos Asociados con las Frutas y Hortalizas Frescas*
 - *Tabla 2 – Brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos Asociados a las Frutas y Hortalizas Frescas*
-

Desde el momento en que las frutas y las hortalizas salen del campo hasta que llegan a la mesa tienen lugar muchas actividades. Entre ellas se incluyen actividades relacionadas con la producción, las operaciones tras la cosecha, el envasado, el transporte y el almacenamiento. La aplicación de programas como el empleo de Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs) y Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs) constituyen pasos importantes para reducir los posibles riesgos asociados con los productos agrícolas a lo largo de la cadena de producción y distribución. Esto se comentará más adelante en el manual.

* Elaborado por: Carmen Hernández-Brenes, Ph.D., ITESM-Campus Monterrey, México

Visual I.1-1

Riesgo – algo que puede causar un perjuicio al consumidor.

Existen tres tipos principales de riesgos asociados con los productos agrícolas frescos:

- Riesgos biológicos
- Riesgos químicos
- Riesgos físicos

Un riesgo es algo que podría provocar un perjuicio al consumidor. Existen tres tipos principales de riesgos asociados con los productos agrícolas frescos:

- Riesgos biológicos
- Riesgos químicos
- Riesgos físicos

Riesgos Biológicos

Los microorganismos transmitidos por los alimentos como las bacterias, los virus y los parásitos son frecuentemente conocidos como riesgos biológicos (FAO, 1998). Algunos hongos son capaces de producir toxinas y también se incluyen en este grupo de riesgos.

Visual I.1-2

Microorganismos

Los microorganismos son pequeños organismos que pueden observarse a través de un microscopio.

A fin de facilitar el estudio de los microorganismos, se dividen en cinco categorías principales:

- Bacterias
- Levaduras
- Hongos
- Parásitos
- Virus

Los microorganismos son organismos pequeños que sólo pueden ser observados a través del microscopio. Muchos de estos organismos constan de una única célula. Pueden encontrarse en cualquier parte del medio ambiente. Algunos tienen la capacidad de captar los nutrientes y metabolizarlos para

formar un gran número de productos finales. Con frecuencia, los microorganismos tienen capacidad para reaccionar a los cambios del medio ambiente y se algunos se adaptan a nuevos ambientes.

Muchos microorganismos son beneficiosos para el ser humano. Algunos están involucrados en la producción de alimentos fermentados como el pan, el queso, el vino, la cerveza o la chucruta. Otros microorganismos son utilizados por la industria en la elaboración de productos, como algunas enzimas, antibióticos y glicerol. Otras funciones microbianas como la degradación de la materia orgánica y el enriquecimiento del suelo también pueden beneficiar al hombre. No obstante, algunos microorganismos pueden provocar enfermedades transmitidas por los alimentos.

Los microorganismos capaces de provocar enfermedades humanas pueden encontrarse en los productos crudos. En ocasiones forman parte de la microflora de la fruta o la hortaliza como contaminantes fortuitos provenientes del suelo, el polvo y el entorno. En otros casos se introducen en los alimentos a través de prácticas de manipulación y producción incorrectas, como la aplicación de abono sin tratar, el empleo de agua de riego contaminada o prácticas de manipulación no sanitarias.

Riesgos Bacterianos

Debido a que los patógenos bacterianos forman parte del medio ambiente, pueden contaminar fácilmente las frutas y hortalizas si no se manipulan adecuadamente antes del consumo. En la Tabla 1 de la sección Recursos Adicionales se encuentra una lista de los patógenos bacterianos que han sido aislados a partir de los productos agrícolas crudos. Puede consultarse un amplio comentario sobre los microorganismos patogénicos asociados a los alimentos en el libro FDA / CFSAN Bad Bug Book (FDA, 2001).

Visual I.1-3

Las bacterias patogénicas asociadas a las frutas y hortalizas incluyen:

- *Salmonella*
- *Shigella*
- *Escherichia coli* (patogénica)
- Especies de *Campylobacter*
- *Yersinia enterocolitica*
- *Listeria monocytogenes*
- *Staphylococcus aureus*
- Especies de *Clostridium*
- *Bacillus cereus*
- Especies de *Vibrio*

Un amplio número de patógenos bacterianos se ha visto implicado en brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados al consumo de frutas y hortalizas frescas (Beuchat, 1998). La Tabla 2 de la sección Recursos Adicionales proporciona una lista de muchos de estos brotes y los microorganismos asociados a ellos.

Bacterias como el *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* y *Listeria monocytogenes* pueden encontrarse en el suelo y contaminan fácilmente los productos. Otras bacterias como la *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* patogénica y *Campylobacter* residen en el tracto intestinal de los animales y / o las personas. Pueden contaminar las frutas y hortalizas a través de la infiltración de aguas residuales en los campos, el riego con agua contaminada, la presencia de animales en el campo o un abonado incorrecto. La contaminación también puede producirse en la manipulación durante la cosecha y el embalaje y en otros pasos de la cadena de distribución y comercialización.

El número de bacterias necesario para provocar enfermedades humanas varía con el tipo de organismo y la edad y el estado del huésped. En algunos casos es necesario que haya más de un millón de bacterias patogénicas por gramo o cm² de superficie del alimento para que se produzca una enfermedad. Sin embargo, algunos patógenos pueden provocar enfermedades en cantidades mucho menores. Por ejemplo, las especies de *Shigella* son agentes altamente infecciosos, con una dosis infectiva de tan sólo 10 células.

Debido a que algunas bacterias presentan dosis infectivas tan bajas, la prevención de la contaminación bacteriana constituye el factor de control más importante para reforzar la seguridad del producto. También es fundamental realizar los pasos necesarios para garantizar que los patógenos presentes no puedan reproducirse hasta niveles peligrosos.

Visual I.1-4

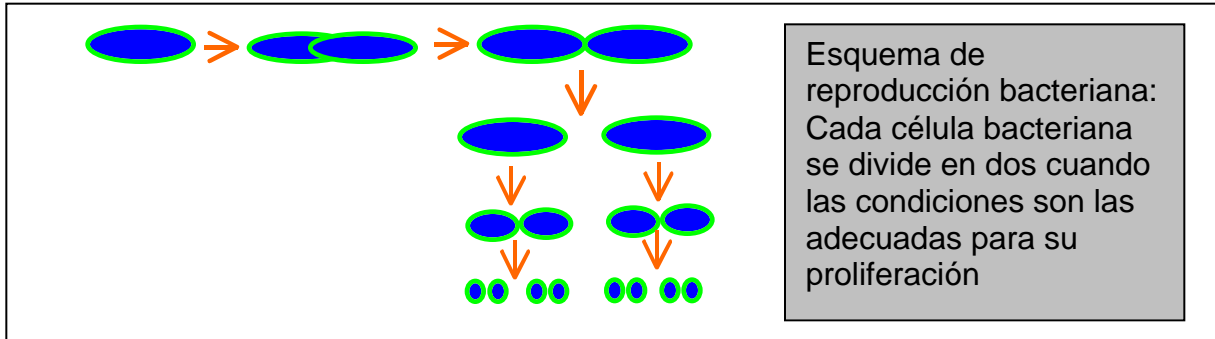
A fin de evitar la reproducción de los patógenos en los productos, debe controlarse:

- La disponibilidad de nutrientes
- La humedad
- La acidez
- La temperatura
- El oxígeno

Para poder reproducirse, las bacterias necesitan los nutrientes adecuados y condiciones medioambientales apropiadas, como la humedad, el oxígeno y la temperatura (FDA, 1998). Cada tipo de bacteria tiene unos requisitos específicos para lograr el desarrollo óptimo, pero también pueden multiplicarse y provocar enfermedades fuera de esas condiciones óptimas. Por ejemplo, para lograr su

proliferación más rápida, la *E. coli* requiere una temperatura de 37°C (98.6 °F). No obstante, puede multiplicarse dentro de una escala de entre 10° y 46°C (de 50° a 114.8 °F). El *Bacillus cereus* tiene una temperatura óptima de proliferación de 30°C, pero puede proliferar en una escala de temperatura de entre 10° y 49°C (de 50° a 120.2 °F) (Frazier y Westhoff, 1991).

Visual I.1-5



Las bacterias se reproducen a través de un mecanismo denominado fisión binaria. Durante este proceso, cada célula se divide en dos. Estas dos células se dividen entonces nuevamente en dos y así sucesivamente. Cuando las condiciones son las adecuadas, una población bacteriana puede crecer rápidamente en muy poco tiempo.

Visual I.1-6

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

En 7 horas una célula bacteriana puede generar más de un millón de células bacterianas

El tiempo necesario para que se divida una célula (o para que se duplique una población), se conoce como tiempo de generación. Los tiempos de generación varían para distintos tipos de bacterias. Los tiempos de generación bacteriana dependen en gran medida de la disponibilidad de nutrientes y las condiciones medioambientales, como la humedad, la disponibilidad de oxígeno, la acidez y la temperatura. Tomemos como ejemplo la *E. coli*, que tiene un tiempo de generación que oscila entre 15 y 20 minutos. En condiciones óptimas, en 10 horas una única célula podría producir más de un millón de células.

Cuando las condiciones para la reproducción son favorables, las células bacterianas comienzan su proceso de multiplicación. Este proceso normalmente tiene lugar en una serie de pasos o fases. En general, el proceso de reproducción bacteriana para una población de células determinada sigue un patrón similar al mostrado en el Visual I.1-7.

Visual I.1-7



El conocimiento del proceso de crecimiento de la población permite descubrir las posibilidades de prevención y control de la proliferación bacteriana. A fin de evitar que la población de bacterias alcance niveles que puedan suponer una amenaza para la salud humana, es necesario mantener bajas las cifras iniciales y asegurarse de que los microorganismos que llegan al producto no logran traspasar la fase de retardo.

Algunas de las estrategias de control que se comentarán en este curso son preventivas y están destinadas a mantener bajas las cifras iniciales de microorganismos. Estas estrategias incluyen Buenas Prácticas Agrícolas como controlar los riesgos microbianos provenientes del agua, el uso adecuado de abonos y sólidos biológicos, una adecuada higiene de los trabajadores y contar con instalaciones sanitarias para los trabajadores, y una sanidad adecuada durante la manipulación y el transporte del producto. Otras recomendaciones, como el control de la temperatura, y algunas de las más modernas tecnologías se utilizan para disminuir el crecimiento bacteriano.

Un paso de procesamiento que puede reducir las cifras iniciales de bacterias es el lavado, siempre que el agua sea de buena calidad y se impida la acumulación de suciedad y contaminantes. La superficie de un tomate bien lavado puede tener menos de 1000 microorganismos por centímetro cuadrado, mientras que otro no lavado puede tener varios miles. Antes del lavado, el número de microorganismos en el tejido externo de una col o repollo podría ascender a uno

o dos millones por gramo. El lavado reduce este número a entre 200,000 y 500,000 (Frazier y Westhoff, 1991).

Visual I.1-8

La superficie de frutas y hortalizas puede contaminarse con microorganismos patogénicos debido al contacto con:

- suelo
- agua
- abono
- líquidos residuales
- aire
- personas
- animales

Pueden encontrarse patógenos entre la microflora de frutas y hortalizas, ya que es muy fácil que las superficies externas de estos productos entren en contacto con el suelo, el agua, los líquidos residuales, el aire, las personas o los animales. Cuando las condiciones son favorables para la reproducción de la flora natural, estos patógenos también se reproducen.

Riesgos Parasitarios

Visual I.1-9

Entre los parásitos más comúnmente asociados a las infecciones humanas se incluyen:

- *Cryptosporidium*
- *Cyclospora*
- *Giardia*
- *Entamoeba*
- *Toxoplasma*
- *Sarcocystis*
- *Isospora*
- Helmintos:
 - Nematodos (como *Ascaris lumbricoides*, *Thricuris trichiura*)
 - Platelminos (como *Fasciola hepatica* y especies de cisticerco)

Los parásitos son organismos que viven en otro organismo vivo llamado huésped. Únicamente son capaces de proliferar en un huésped, pero pueden transmitirse de un huésped a otro a través de un vehículo que no sea huésped. Los parásitos más comúnmente asociados a las infecciones humanas incluyen el *Cryptosporidium*, *Cyclospora*, *Giardia*, *Entamoeba*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis*, *Isospora*, y los nematodos.

Debido a que los productos agrícolas a menudo se consumen crudos, pueden actuar como vehículo para transmitir un parásito de un organismo huésped a otro (Beuchat, 1998 y Murray et al., 1995). El agua contaminada con materia fecal, los manipuladores de alimentos infectados, y la presencia de animales en el campo pueden convertirse en vehículos para la contaminación de los productos agrícolas con parásitos que pueden posteriormente transmitirse a los humanos que consumen los productos crudos.

Riesgos Virales

Visual I.1-10

Entre los virus transmitidos por los alimentos se incluyen:

- Hepatitis A
- Virus de Norwalk y virus similares al de Norwalk
- Rotavirus, astrovirus, enterovirus (poliovirus, echovirus y virus coxsackie), parvovirus, adenovirus y coronavirus.

Los virus tienen un tamaño muy pequeño y son incapaces de reproducirse fuera de una célula viva. Por tanto no proliferan sobre o dentro de los alimentos. No obstante, las frutas y hortalizas frescas pueden contaminarse a través de la exposición a agua contaminada o durante la manipulación por parte de personas infectadas. Los virus infectan a personas susceptibles que consumen los productos crudos. Debido a que la dosis infectiva de la mayoría de los virus es extremadamente pequeña, en ocasiones de tan sólo 10 partículas de virus, la prevención de la contaminación de los productos es crucial para controlar la enfermedad viral.

Fuentes de Riesgos Biológicos

En la Tabla 1 de la sección Recursos Adicionales se describen las características de algunos de los microorganismos que provocan enfermedades en los seres humanos. También se presentan ejemplos de fuentes de contaminación y los síntomas asociados a la enfermedad que provocan. El diagnóstico de estas enfermedades requiere la ejecución de pruebas clínicas; sin embargo, reconocer los síntomas relacionados con distintas formas de contaminación puede ayudar a prevenir la contaminación proporcionando un medio para identificar a manipuladores potencialmente infectados, de forma que pueda evitarse el contacto de estas personas con los productos frescos.

Muchas de las enfermedades provocadas por bacterias, parásitos y virus patogénicos que han sido vinculadas a las frutas y hortalizas pueden transmitirse cuando las heces humanas contaminan los productos. Es importante que las personas que manipulan los productos en cada etapa, desde el campo a la

mesa, tengan un profundo conocimiento de las prácticas de higiene adecuadas para prevenir la contaminación. La formación de los trabajadores en cada nivel de la cadena de producción y la información a los consumidores han sido identificadas como elementos clave para reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos asociadas a las frutas y hortalizas frescas (Beuchat, 1998).

Riesgos Químicos

Visual I.1-11

Algunos Riesgos Químicos que Existen de Forma Natural
<ul style="list-style-type: none"> • Alergenos (p. ej. malas hierbas) • Micotoxinas (p.ej. aflatoxina) • Toxinas de hongos • Fitohemaglutinina • Alcaloides

Visual I.1-12

Riesgos Químicos Agregados												
<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Bifenilos policlorados (PCBs)</td> <td rowspan="4" style="vertical-align: top;"> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Contaminantes</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubricantes ▪ Limpiadores ▪ Desinfectantes ▪ Revestimientos ▪ Pinturas ▪ Refrigerantes ▪ Productos químicos para el tratamiento de agua o vapor ▪ Productos químicos para el control de plagas </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">De los materiales de embalaje</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plastificantes ▪ Cloruro de vinilo ▪ Pintura / tinta de codificación ▪ Adhesivos ▪ Plomo ▪ Estaño </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sustancias químicas agrícolas</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesticidas ▪ Fertilizantes ▪ Antibióticos </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Substancias prohibidas</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Directas ▪ Indirectas </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Elementos y compuestos tóxicos</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plomo ▪ Zinc ▪ Cadmio ▪ Mercurio ▪ Arsénico ▪ Cianuro </td> </tr> </table>	Bifenilos policlorados (PCBs)	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Contaminantes</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubricantes ▪ Limpiadores ▪ Desinfectantes ▪ Revestimientos ▪ Pinturas ▪ Refrigerantes ▪ Productos químicos para el tratamiento de agua o vapor ▪ Productos químicos para el control de plagas </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">De los materiales de embalaje</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plastificantes ▪ Cloruro de vinilo ▪ Pintura / tinta de codificación ▪ Adhesivos ▪ Plomo ▪ Estaño </td> </tr> </table>	Contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubricantes ▪ Limpiadores ▪ Desinfectantes ▪ Revestimientos ▪ Pinturas ▪ Refrigerantes ▪ Productos químicos para el tratamiento de agua o vapor ▪ Productos químicos para el control de plagas 	De los materiales de embalaje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plastificantes ▪ Cloruro de vinilo ▪ Pintura / tinta de codificación ▪ Adhesivos ▪ Plomo ▪ Estaño 	Sustancias químicas agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesticidas ▪ Fertilizantes ▪ Antibióticos 	Substancias prohibidas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Directas ▪ Indirectas 	Elementos y compuestos tóxicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plomo ▪ Zinc ▪ Cadmio ▪ Mercurio ▪ Arsénico ▪ Cianuro
Bifenilos policlorados (PCBs)	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Contaminantes</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubricantes ▪ Limpiadores ▪ Desinfectantes ▪ Revestimientos ▪ Pinturas ▪ Refrigerantes ▪ Productos químicos para el tratamiento de agua o vapor ▪ Productos químicos para el control de plagas </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">De los materiales de embalaje</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plastificantes ▪ Cloruro de vinilo ▪ Pintura / tinta de codificación ▪ Adhesivos ▪ Plomo ▪ Estaño </td> </tr> </table>		Contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubricantes ▪ Limpiadores ▪ Desinfectantes ▪ Revestimientos ▪ Pinturas ▪ Refrigerantes ▪ Productos químicos para el tratamiento de agua o vapor ▪ Productos químicos para el control de plagas 	De los materiales de embalaje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plastificantes ▪ Cloruro de vinilo ▪ Pintura / tinta de codificación ▪ Adhesivos ▪ Plomo ▪ Estaño 						
Contaminantes												
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubricantes ▪ Limpiadores ▪ Desinfectantes ▪ Revestimientos ▪ Pinturas ▪ Refrigerantes ▪ Productos químicos para el tratamiento de agua o vapor ▪ Productos químicos para el control de plagas 												
De los materiales de embalaje												
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plastificantes ▪ Cloruro de vinilo ▪ Pintura / tinta de codificación ▪ Adhesivos ▪ Plomo ▪ Estaño 												
Sustancias químicas agrícolas												
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesticidas ▪ Fertilizantes ▪ Antibióticos 												
Substancias prohibidas												
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Directas ▪ Indirectas 												
Elementos y compuestos tóxicos												
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plomo ▪ Zinc ▪ Cadmio ▪ Mercurio ▪ Arsénico ▪ Cianuro 												

Los contaminantes químicos en frutas y hortalizas frescas pueden existir de forma natural o pueden añadirse durante la producción agrícola, la manipulación post-cosecha o las operaciones de otras unidades (FAO, 1998). La presencia de

sustancias químicas nocivas a altos niveles ha sido asociada con respuestas tóxicas agudas y con enfermedades crónicas.

Los datos recopilados por el Programa de Evaluación y Control de la Contaminación Alimenticia del WHO (GEMS / Food) indican que, en muchos países, los niveles de contaminación química tienden a declinar. Esto se debe, en parte, a las mayores restricciones en el uso de productos químicos tóxicos y pesticidas que persisten en el medio ambiente y a un mejor control de la polución medioambiental.

Riesgos Físicos

Los riesgos físicos pueden introducirse en los productos de frutas y hortalizas frescas en numerosos puntos de la cadena de producción.

Visual I.1-13

Material	Lesión potencial	Origen
Vidrio	Cortes, hemorragia; puede requerir cirugía para su localización o extracción	Botellas, jarros, luces, accesorios, utensilios, indicadores, tapas, etc.
Madera	Cortes, infección, ahogo; puede requerir cirugía para su extracción	Campo, paletas de transporte, cajas, materiales de construcción
Piedras	Ahogo, rotura de dientes	Campos, edificios
Aislamiento	Ahogo crónico si contiene asbesto	Materiales de construcción
Plástico	Ahogo, cortes, infección; puede requerir cirugía para su extracción	Embalajes, paletas de transporte, equipos
Efectos personales, como joyas, horquillas, bolígrafos	Ahogo, cortes rotura de dientes; puede requerir cirugía para su extracción	Empleados

La presencia de materiales extraños en los productos agrícolas puede provocar enfermedades y lesiones graves. Estos riesgos físicos pueden ser resultado de malas prácticas durante las operaciones de cosecha, lavado, clasificación y embalaje (FAO, 1998). La suciedad y las materias extrañas en las frutas y

hortalizas se incluyen en muchos casos entre las principales barreras para el comercio internacional.

Resumen

1. Un riesgo es algo que podría provocar perjuicios al consumidor. Existen tres tipos principales de riesgos asociados con los productos agrícolas frescos:
 - Riesgos biológicos
 - Riesgos químicos
 - Riesgos físicos
2. Los microorganismos transmitidos por los alimentos como las bacterias, los virus y los parásitos son frecuentemente conocidos como riesgos biológicos.
3. Los microorganismos capaces de provocar enfermedades humanas pueden encontrarse en los productos agrícolas crudos. En ocasiones forman parte de la microflora de las frutas y hortalizas como contaminantes fortuitos provenientes del suelo, el polvo y el entorno. En otros casos, se introducen en los alimentos a través de malas prácticas de producción y manipulación, como la aplicación de abono sin tratar, el uso de agua de riego contaminada o prácticas de manipulación no sanitarias.
4. Las frutas y hortalizas frescas pueden actuar como vehículos para la transmisión de parásitos y virus.
5. La formación de los trabajadores en cada nivel de la cadena de producción y la información a los consumidores han sido identificadas como los elementos claves para reducir los riesgos microbianos asociados a las frutas y las hortalizas frescas.
6. Los contaminantes químicos en las frutas y hortalizas crudas pueden existir de forma natural o pueden haberse añadido durante la producción agrícola, la manipulación post-cosecha y las operaciones de otras unidades.
7. La presencia de materiales extraños en los productos agrícolas puede provocar enfermedades y lesiones graves. Estos riesgos físicos pueden ser el resultado de malas prácticas durante las operaciones de cosecha, lavado, clasificación y embalaje.

MÓDULO 2. Seguridad de Productos Hortofrutícolas Frescos y Salud de Consumidores*

Resultado del Aprendizaje

- *Los participantes ampliarán sus conocimientos acerca de las consecuencias de las enfermedades transmitidas por los alimentos.*

Práctica

- *Pregunta de Debate 2*

En 1983, el Comité de Expertos sobre Seguridad Alimenticia convocado conjuntamente por WHO y FAO concluyó que las enfermedades debidas a los alimentos contaminados constituyen “el problema de salud más extendido en el mundo contemporáneo” (FAO / WHO, 1984).

A pesar de los esfuerzos efectuados para reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos, continúan existiendo importantes riesgos sanitarios asociados a los alimentos.

Visual I.2-1

Orígenes de los Brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos en Latinoamérica y el Caribe – 1995-1997

Agente	% Casos
Bacterias	46.3
Virus	1.8
Parásitos	1.8
Total microbios	49.9
Toxinas marinas	44.2
Toxinas vegetales	0.4
Prod. químicos	5.4

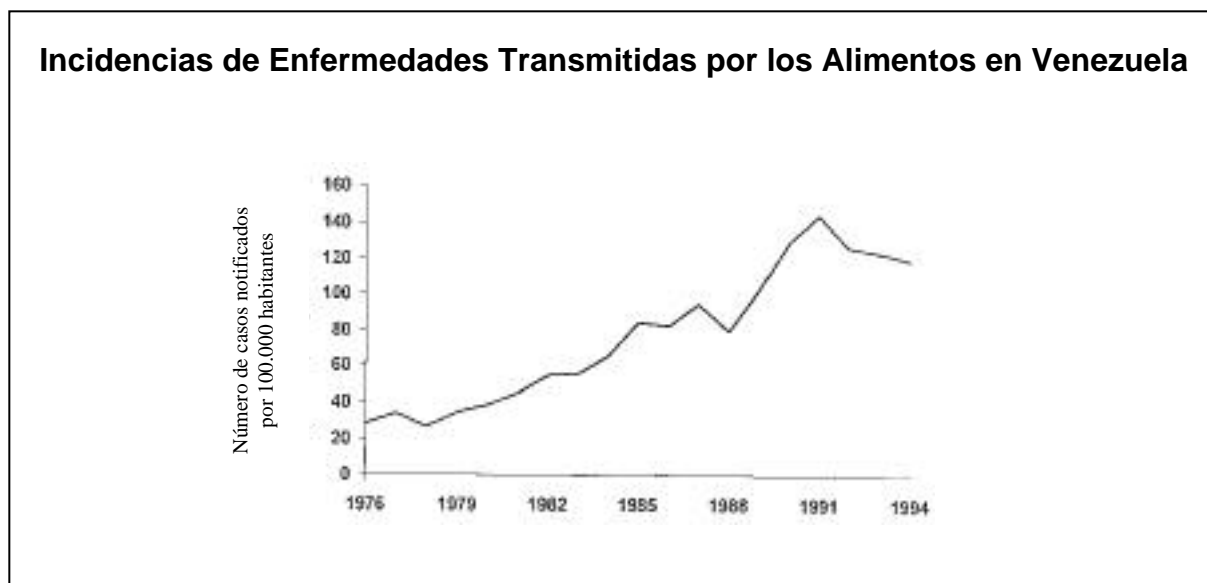
La importancia relativa de estos riesgos puede determinarse a través del estudio de los datos de vigilancia de las enfermedades. Los datos de Latinoamérica y el

* Elaborado por: Pamela Brady, Ph.D., IFSE, University of Arkansas

Caribe revelan que casi la mitad de las enfermedades transmitidas por los alimentos que tuvieron un origen identificable fueron provocadas por fuentes microbianas, y los patógenos bacterianos eran responsables de la mayor proporción de entre todos los orígenes conocidos (PAHO / OMS, 1998). En los EE.UU. durante 1993-1997, se notificó un total de 2751 brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (dos o más casos de una enfermedad similar resultante de la ingestión de un alimento común) (Olsen et al., 2000). Estos brotes hicieron que, según las notificaciones, 86.058 personas cayeran enfermas. Entre los brotes para los que se determinó la causa, el mayor porcentaje de brotes (75%) y casos (86%) fue provocado por patógenos bacterianos. Los agentes químicos provocaron el 17% de los brotes y el 1% de los casos; los virus, el 6% de los brotes y el 8% de los casos; y los parásitos, el 2% de los brotes y el 5% de los casos.

De acuerdo con CDC, los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados a los productos agrícolas constituyen un porcentaje relativamente pequeño de todas las enfermedades transmitidas por los alimentos. No obstante, el número de casos está aumentando. En el periodo de 1973-1979, solo el 2% de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos de los EE.UU. estuvo asociado a los productos agrícolas frescos. En el periodo de 1990-1997, esta cifra se había incrementado hasta el 6%. De estos brotes relacionados con los productos frescos, el 50% se atribuyó a la contaminación bacteriana, el 7% a los virus, el 6% a los parásitos, y el 35 % a causas no definidas (Liang, 2000).

Visual I.2-2



A pesar de los esfuerzos para reducir la aparición de esas enfermedades, se calcula que entre el 5 y el 10% de la población de los países desarrollados padece enfermedades transmitidas por los alimentos cada año, y estas cifras son aún más elevadas en zonas menos desarrolladas (Kaferstein, et al. 1997).

Debido a que muchas de estas enfermedades no son notificadas a los responsables de la salud pública, es difícil obtener un recuento exacto sobre cifras reales. No obstante, las estadísticas de países desarrollados y en vías de desarrollo muestran una tendencia al alza en cuanto a las enfermedades transmitidas por los alimentos en los últimos años. En parte, esta tendencia puede deberse a las mejoras en los sistemas de notificación de enfermedades de algunos países. Sin embargo, la mayoría de las autoridades coinciden en señalar que también existe un aumento en el número real de casos.

Efectos Sanitarios de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

Visual I.2-3

Algunos Efectos de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

- Vómitos
- Gastroenteritis
- Enfermedades diarreicas
- Enfermedades no intestinales, es decir, patologías neurológicas, partos prematuros, y muerte intrauterina.

Para la mayoría de los adultos del mundo industrializado, los incidentes de enfermedades transmitidas por los alimentos son desagradables pero normalmente leves y autolimitados (WHO, 1999a). Los síntomas se restringen por regla general a la gastroenteritis y habitualmente no suponen una amenaza para la vida. No obstante, para individuos susceptibles, como los ancianos, las mujeres embarazadas, los niños pequeños y las personas con sistemas inmunes comprometidos, las enfermedades transmitidas por los alimentos pueden tener consecuencias graves, incluyendo la muerte del enfermo.

En los países en vías de desarrollo, las enfermedades diarreicas, especialmente la diarrea infantil, constituyen un importante problema de salud pública. Se ha calculado que más de 1500 millones de niños menores de cinco años padecen diarrea y más de 3 millones mueren como resultado de ella cada año (WHO, 1999a). La diarrea también puede desembocar en malnutrición, lo que puede provocar que los niños sean más susceptibles a la diarrea de larga duración y a las infecciones. Esto puede conducir a una espiral descendente de mala salud y, eventualmente, muerte prematura.

No todas las enfermedades transmitidas por los alimentos desembocan en patologías intestinales (WHO, 1999a). WHO calculó que entre un 2 y un 3% de los casos de enfermedades transmitidas por los alimentos desembocan en otros estados, que pueden resultar en patologías crónicas que provocan efectos a largo plazo sobre los afectados y/o la muerte. El *Clostridium botulinum* provoca una enfermedad neuro-paralítica grave que a menudo resulta fatal. Los efectos

de la *Listeria monocytogenes* pueden oscilar desde síntomas leves similares a los de la gripe hasta meningitis y meningo-encefalitis. Este organismo es especialmente peligroso para las mujeres embarazadas, ya que la infección puede provocar abortos, muerte intrauterina o partos prematuros. Para las personas con sistemas inmunes comprometidos, las infecciones pueden desembocar en enfermedades graves e incluso la muerte.

Costos de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

Visual I.2-4

Costos de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos	
Costos para los Individuos	Costo para la Sociedad
✓ Costos médicos	✓ Pérdida de productividad
✓ Absentismo laboral y salarios perdidos	✓ Costo de la investigación de la enfermedad
✓ Desplazamientos para obtener atención	✓ Pérdida de ingresos por cierre de negocios y evitación del producto
✓ Gastos en cuidadores	✓ Enfermedad crónica
✓ Enfermedad crónica	

Aunque la dificultad de identificar el número real de casos de enfermedades transmitidas por los alimentos hace que también sea difícil estimar el costo de estas enfermedades, no puede discutirse que las enfermedades transmitidas por los alimentos resultan muy caras. Las repercusiones económicas no sólo afectan a los individuos involucrados y sus familias sino también a las comunidades, las industrias y las naciones (Doores, 1999). Los costos más obvios son aquellos relacionados con la atención sanitaria de los individuos afectados. Otros costos asociados al cuidado de los enfermos, el absentismo laboral y escolar, y los costos de desplazamiento para obtener asistencia médica se añaden a la carga financiera. Los costos para la sociedad incluyen la pérdida de productividad de los trabajadores, los costos de investigar y controlar los brotes, las pérdidas de ingresos debido al cierre de negocios y a que se evite el consumo de ciertos productos, los costos legales por litigios relacionados con las enfermedades y los costos relacionados con los servicios públicos para quienes padecen una enfermedad crónica.

Un estudio calculó que, en los EE.UU., el costo de las enfermedades transmitidas por los alimentos provocadas por siete patógenos comunes era de entre 5600 y 9400 millones de dólares EE.UU. (WHO, 1999b). El costo estimado de la salmonelosis en Inglaterra y Gales en 1992 se situó entre los 560 y los 800 millones de dólares EE.UU.

Los productos agrícolas frescos constituyen un motivo de preocupación concreta con respecto a la seguridad alimenticia, ya que por regla general se consumen sin ningún procesamiento previo para eliminar o reducir el número de microorganismos presentes. Además, desde los años 80, varios agentes infecciosos transmitidos por los alimentos han sido descritos por primera vez o se han visto asociados por vez primera a las frutas y hortalizas (Tauxe, 1997). Por ejemplo, la *E. coli* O157:H7 se identificó en primer lugar como un patógeno asociado a la hamburguesa en 1982. En 1993, un brote de enfermedad provocada por este organismo en el jugo de manzana no pasteurizado demostró que podía sobrevivir en un entorno levemente ácido.

Resumen

1. La mayor parte de las enfermedades transmitidas por los alimentos cuyas causas se han identificado han sido asociadas a riesgos biológicos.
2. Los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos asociadas a los productos agrícolas constituyen un porcentaje relativamente pequeño de todas las enfermedades transmitidas por los alimentos. No obstante, el número de casos está aumentando.
3. Para los individuos susceptibles, como los ancianos, las mujeres embarazadas, los niños pequeños y las personas con sistemas inmunes comprometidos, las enfermedades transmitidas por los alimentos pueden provocar consecuencias graves e incluso la muerte. Se ha calculado que anualmente más de 1500 millones de niños menores de cinco años padecen diarrea y más de 3 millones mueren como resultado de ella.
4. Los costos relacionados con las enfermedades transmitidas por los alimentos incluyen la atención a los enfermos, el absentismo laboral y escolar, los desplazamientos para buscar asistencia médica, la pérdida de productividad de los trabajadores, los costos de la investigación y el control de los brotes, las pérdidas de ingresos por cierres de negocios o por evitar el consumo de determinados productos, los costos legales por litigios relacionados con las enfermedades, y los servicios públicos para aquellos que padecen enfermedades crónicas.

MÓDULO 3. Impacto de la Seguridad de los Productos Hortofrutícolas en el Comercio*

Resultado del Aprendizaje

- *Los participantes ampliarán sus conocimientos sobre las repercusiones de la seguridad de los productos agrícolas en la economía de un país.*

Práctica

- *Pregunta de Debate 1.*

Los efectos de las frutas y hortalizas no seguras sobre la salud son razones importantes para estudiar la seguridad de los productos agrícolas, pero sólo son parte del motivo de la preocupación por de la seguridad de estos productos.

Visual I.3-1

País	PIB* 1999 (miles de millones \$)	PIB - agricultura	Empleo en la agricultura
Belice	0.74	22%	38%
Brasil	1,057.00	14%	31%
Chile	185.10	6%	14%
Costa Rica	26.00	14%	20%
República Dominicana	43.70	14%	17%
Guatemala	47.90	23%	50%
México	865.50	5%	24%
Nicaragua	12.50	34%	42%
Trinidad y Tobago	9.41	2%	10%

* PIB = Producto Interior Bruto

La producción agrícola y alimenticia desempeña un importante papel en la economía de muchos países, especialmente en la de los países latinoamericanos y caribeños. Las cifras de 1999 indicaban que, dependiendo del país, la agricultura total (producción de cultivos alimenticios y no alimenticios

* Elaborado por: Pamela Brady, Ph.D., IFSE, University of Arkansas

de origen vegetal y animal) contribuyeron desde sólo un 2% hasta más del 34% al producto interior bruto (FAOSTAT, 2000). Estas cifras representaban no sólo el valor de los productos, sino también los ingresos generados por las personas empleadas en el sector agrícola. En muchos países de la zona, una importante proporción de la población trabaja en la agricultura.

El comercio es una parte importante de la economía de la mayoría de los países y los productos agrícolas son responsables de una proporción importante de este comercio. De acuerdo con WTO, el comercio mundial total en 1999 fue valorado en 5,473 billones de dólares, correspondiendo aproximadamente un 10% de este total, o 544,000 millones de dólares a los productos agrícolas (WTO, 2000).

Visual I.3-2

País	Total Agricultura	Productos	
		Total	% Agricultura
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	7,06,363	3,213,241	46%
Nicaragua	312,854	34,109	11%
Trinidad y Tobago	221,261	20,400	9%

En 1999, las exportaciones de productos agrícolas de países latinoamericanos y caribeños fueron valoradas en más de 36.000 millones de dólares (WTO, 2000). Para algunos países, las exportaciones de frutas y hortalizas ascendieron a casi la mitad de las exportaciones agrícolas totales. De este modo, garantizar la aceptabilidad de estos productos ante los países importadores es una importante consideración económica. Además, es fundamental tener presente que las frutas y hortalizas se producen tanto para el consumo interno como para la exportación. Por tanto, la producción de productos seguros es tan importante para la salud y el bienestar de la población de un país como para los posibles ingresos por exportaciones.

La seguridad de los alimentos ejerce un efecto de amplio alcance sobre el comercio mundial. La Organización Mundial de la Salud calculó que en 1993 las

enfermedades transmitidas por los alimentos produjeron pérdidas en el comercio internacional de alimentos de aproximadamente 380 millones de dólares EE.UU. en todo el mundo (PAHO / WHO, 1998). Además de la carga económica para los afectados, las enfermedades transmitidas por los alimentos también produjeron repercusiones económicas sobre la industria y los sistemas de asistencia de salud.

Los países importadores de productos tienen razones económicas de peso para exigir productos seguros. Las importaciones no seguras pueden suponer una amenaza para la salud y la seguridad de los consumidores. La retención y / o el rechazo de un producto no seguro y la reducción de la confianza de los consumidores en un producto o en la capacidad de un país para producir productos seguros puede dar como resultado importantes pérdidas de ingresos tanto para los países importadores como para los exportadores. Estas pérdidas de mercados y este descenso de los ingresos pueden traducirse en una reducción de los servicios comunitarios, salarios más bajos, y pérdida de puestos de trabajo. Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en el brote de *Cyclospora* que se desencadenó en los EE.UU. en 1996. Las investigaciones preliminares identificaron a las fresas nacionales como el vehículo de transmisión del brote. Aunque posteriores investigaciones demostraron que el origen de este brote fueron las frambuesas importadas, la Comisión de Fresas de California informó de que la reducción de la confianza de los consumidores en la seguridad del producto desembocó en una pérdida de ingresos de más de 40 millones de dólares, la destrucción de 5000 puestos de trabajo y una reducción del 10% de la superficie en acres destinada a este cultivo el año siguiente (CDFA, 1997).

En los EE.UU. los consumidores exigen tener acceso a frutas y hortalizas frescas durante todo el año. Los productos de Latinoamérica y el Caribe ayudan a satisfacer esta demanda, ya que gran parte de ellos llegan cuando el frío impide la producción de estos productos agrícolas dentro del país (Zepp, et al., 1998). En 1998, las importaciones estadounidenses de productos agrícolas frescos alcanzaron niveles de récord con valores que ascendieron a más de 2,700 millones de dólares para las frutas frescas y 2.100 millones de dólares para las hortalizas frescas (FASonline, 1999). Los países latinoamericanos y caribeños suministraron más del 80% de las frutas y más del 70% de las hortalizas importadas por los EE.UU.

Visual I.3-3

Ejemplos de Brotes Recientes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos Asociados a los Productos Agrícolas Frescos en Varios Estados de los EE.UU.				
Año	# de Estados	# de casos	Patógeno	Alimento asociado
2001	6	>40	<i>Salmonella</i>	Melón
2000	8	86	<i>Salmonella</i>	Tomates
1998	3	>400	<i>Shigella</i>	Perejil
1997	14	864	<i>Cyclospora</i>	Berries
1997	3	305	<i>Cyclospora</i>	Albahaca
1996	2	49	<i>E.coli O157:H7</i>	Lechuga de hoja
1996	2	72	<i>Shigella</i>	Chalotes
1996	20	1,500	<i>Cyclospora</i>	Frambuesas
1993	3	84	<i>Salmonella</i>	Tomates
1991	23	400	<i>Salmonella</i>	Melón

Aunque el número de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados a productos agrícolas frescos es relativamente bajo, a medida que se ha incrementado el consumo de estos productos se ha observado una mayor incidencia de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados a las frutas y hortalizas frescas (Guzewich y Salsbury, 2000). Algunos de estos brotes han sido relacionados con los productos importados. No obstante, la proporción de enfermedades transmitidas por los alimentos asociadas a los productos importados no es mayor que la vinculada a los productos cultivados en los Estados Unidos.

Atendiendo al registro de seguridad de los productos exportados a los Estados Unidos, es importante tener en cuenta que, si bien los brotes de las enfermedades pueden haber sido asociados a productos procedentes de otro país, es posible que nunca se determine el lugar real en el que se produjo la contaminación. Esto se debe a que la contaminación del producto puede ocurrir en cualquier punto de la cadena de producción y comercialización (Zepp et al., 1998). Además, cuando se logra rastrear un brote hasta llegar a la explotación agrícola, empacadora u otro lugar, puede ocurrir que el origen de la contaminación real ya no se encuentre allí. Un ejemplo de esta circunstancia fue lo ocurrido en un brote de Hepatitis A de 1991 que fue asociado a las fresas congeladas. Las frutas fueron cultivadas en México y procesadas y distribuidas en los Estados Unidos. Los investigadores del brote fueron incapaces de determinar si la contaminación se produjo antes de que el producto entrara en los EE.UU. o si ocurrió durante el procesamiento y la distribución (Véase la

Tabla 2 de la sección Recursos Adicionales para consultar una lista de brotes relacionados con los productos agrícolas en los Estados Unidos).

Resumen

1. La producción agrícola y alimenticia desempeña un importante papel en la economía de muchos países.
2. Las exportaciones de frutas y hortalizas constituyen un amplio porcentaje de los ingresos por exportación de muchos países de Latinoamérica y el Caribe.
3. Las importaciones no seguras pueden suponer una amenaza para la salud de las personas que los consumen y desembocar en importantes pérdidas económicas para el país exportador.
4. Los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos en los EE.UU. han sido asociados a productos agrícolas de origen tanto nacional como importado. La proporción de enfermedades transmitidas por los alimentos asociadas a productos importados no es mayor que la de enfermedades asociadas a los productos producidos en los EE.UU.

Referencias

- Beuchat, L.R. 1998. Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: a review. World Health Organization. WHO/FSF/FOS/98.2. Available via the Internet at <http://www.who.int/fsf/fos982~1.pdf>
- CDFA. 1997. Secretary praises strawberry industry for establishing voluntary quality assurance program. California Department of Food and Agriculture Press Release, 1/27/97.
- Doores, S. 1999. Food Safety – Current Status and Future Needs. Amer. Academy of Microbiology Report. p. 21.
- FAO. 1998. Food Quality and Safety System: A training manual on food hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) system. Publishing Management Group, FAO Information Division, Rome.
- FAO/WHO 1984. The role of food safety in health and development. Report of Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Safety. WHO Tech. Rep:705.
- FAOSTAT. 2000. Agriculture Data. FAO. <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>
- FASonline. 1999. Fruit and Vegetable Imports – Calendar Year 1998. USDA/FAS Horticultural and Tropical Products Division. Available via the Internet at www.fas.usda.gov/htp2/highlights/1999/99-04/fvimp98/fvimpCY98.html
- FDA. 1998. Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. U.S. Food and Drug Administration. Available via the Internet at <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prodguid.html>
- FDA. 2001. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook – The “Bad Bug Book.” U.S. Food and Drug Administration-Center for Food Safety and Applied Nutrition. Available via the Internet at <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/intro.cfm>
- Frazier and Westhoff, 1991. Microbiología de los Alimentos. Tercera Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, Spain. pp. 439.
- Guzewich, J.J. and Salsbury, P.A. 2000. FDA’s role in traceback investigations for produce. Food Safety Magazine. December, 2000/January, 2001.
- Kaferstein, F. K., Motarjemi, Y., and Bettcher, D. W. 1997. Foodborne disease control: A transnational challenge. Emerging Infectious Diseases 3(4) 503.

- Liang, A.P. 2000. The epidemiology of produce-related outbreaks in the United States. Presentation at the IFT Food Safety Conference, Orlando, FL.
- Murray, P., Drew, W., Kobayashi, G. and Thompson, J. 1995. *Medical Microbiology*. Mosby-Doyma Libros, S.A. Madrid, Spain. pp. 423.
- Olsen, S.J., MacKinon, L.C., Goulding, J.S., Bean, N.H. and Slutsker, L. 2000. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks --United States, 1993-1997. *Morbidity and Mortality Weekly Report Surveillance Summary* 49(SS01): 1.
- PAHO/WHO. 1998. Health in the Americas. 1998 edition – Vol. 1. Pan American Health Organization/World Health Organization Scientific Publication No. 569.
- Tauxe, R.V. 1997. Emerging foodborne disease: An evolving public health challenge. *Emerg Infect Dis* 3(4):425.
- WHO. 1999a. Basic Food Safety for Health Workers. World Health Organization. WHO/SDE/PHE/FOS/99.1.
- WHO. 1999b. Food Safety – An Essential Public Health Issue for the New Millennium. Food Safety Program, Department of Protection of the Human Environment, World Health Organization, WHO/SDE/PHE/FOS/99.4.
- WTO. 2000. International Trade Statistics 2000. World Trade Organization, Geneva, Switzerland. Available via the Internet at www.wto.org/english/res_e/statis_e/stat_toc_e.htm
- Zepp, G, Kucher, F. and Lucier, G. 1998. Food safety and fresh fruits and vegetables: Is there a difference between imported and domestically produced products? *Vegetables and Specialties, Economic Research Service/USDA, VGS-274:23.*

SECCIÓN II

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS - GAPS



Copyright © 2002 University of Maryland. This work may be reproduced and redistributed, in whole or in part, without alteration and without prior written permission, for nonprofit administrative or educational purposes provided all copies contain the following statement: "© 2002 University of Maryland. This work is reproduced and distributed with the permission of the University of Maryland. No other use is permitted without the express prior written permission of the University of Maryland. For permission, contact JIFSAN, University of Maryland, Symons Hall, College Park, MD 20742

SECCIÓN II

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS - GAPS

Introducción*

Los productos hortofrutícolas pueden contaminarse con patógenos en cualquier eslabón de la cadena que va desde el campo a la mesa. Si los productos se contaminan, no hay más remedio que proceder a su cocción para asegurar la eliminación de los patógenos. Puesto que el proceso de cocción no resulta apropiado para los productos hortofrutícolas destinados a los mercados de productos frescos, la prevención de la contaminación es fundamental para garantizar la seguridad de un producto.

La aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs) durante las operaciones de crecimiento, cosecha, selección, embalaje y almacenado de las frutas y hortalizas frescas es fundamental para prevenir la contaminación con patógenos. Los principales temas de interés concernientes a la implementación de un programa GAPs son: uso anterior del terreno, usos de terrenos adyacentes, calidad del agua y prácticas de uso, manejo de la fertilidad del suelo, control de animales salvajes, de plagas y de alimañas (sabandijas), las dependencias destinadas a la higiene y los baños de los trabajadores, así como las prácticas de cosecha y enfriado.

Los siguientes módulos ofrecen una visión de estas operaciones, así como las buenas prácticas agrícolas (GAPs) asociadas con cada uno de ellos. El propósito de este manual no consiste en cubrir cada detalle de cada operación en la producción y en la manipulación de productos frescos, sino más bien en instruir en la importancia del tema, utilizando ejemplos pertinentes para ilustrar algunos asuntos de interés. Debido a la diversidad de las prácticas de producción y de los productos agrícolas, los procedimientos recomendados para minimizar la contaminación microbiana serán tanto más eficaces cuanto más se adapten estos conceptos a las operaciones específicas.

* Sección preparada por: Carmen Hernández-Brenes, Ph.D., ITESM-Campus Monterrey, México

Módulo 1 Suelo y Agua

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deberán ser capaces de identificar la posibilidad de contaminación de los productos resultante del uso actual y previo del suelo.*
- *Los participantes deberán ser capaces de reconocer la posibilidad de contaminación de los productos asociada a la calidad del agua y a las prácticas de uso de ésta.*

Práctica

- *Experimentos/Demonstraciones: El Agua como Agente Contaminante*

Recursos Adicionales

- *Parte III – Desinfección de Pozos Contaminados*
-

Con miras a reducir los riesgos asociados con la producción de frutas y hortalizas frescas, es necesario verificar en primer lugar los posibles riesgos en torno a la producción. Una vez que las fuentes potenciales de contaminación de los productos hayan sido identificadas, es necesario implementar prácticas que las reduzcan o eliminen.

Por ejemplo, las heces humanas y animales son una de las fuentes más importantes de contaminación de suelo y agua. Esta contaminación puede extenderse fácilmente a los productos frescos. Al evaluar la posible contaminación de los productos asociada con un lugar de producción, es importante considerar la posibilidad de contaminación fecal y, en caso de que ésta exista, determinar los pasos necesarios para eliminarla como fuente de riesgo.

Suelo

El terreno agrícola y el terreno que ha sido utilizado para actividades distintas de la agricultura puede estar contaminado con organismos patógenos o sustancias químicas tóxicas. El conocimiento de los antecedentes de uso previo del terreno es importante, porque ayuda a identificar estos riesgos potenciales. Además, si los explotadores anteriores no han seguido las Buenas Prácticas Agrícolas, es posible que existan riesgos de contaminación para los productos cultivados en este suelo.

Visual II.1-1

Identificación de Riesgos Asociados con la Historia del Suelo

Una de las Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs) consiste en identificar las posibles fuentes de contaminación microbiana y química asociada con el uso anterior del terreno que está siendo utilizado para la producción agrícola.

Es importante obtener información sobre el uso anterior del terreno donde tiene lugar la producción agrícola. Esto se puede conseguir mediante entrevistas con los propietarios anteriores, revisando los permisos municipales o bien a través de otras fuentes. Esta información anterior puede ayudar a identificar situaciones que podrían incrementar el riesgo de contaminación de los productos frescos (FDA, 1998).

Visual II.1-2

Información sobre el Terreno Cultivado

Es importante obtener información sobre la historia del terreno que se va a cultivar y, por ejemplo, conocer si éste ha sido utilizado:

- Para alimentación de animales
- Para producción de animales domésticos
- Como vertedero de basura o de desechos tóxicos
- Como lugar para la gestión de desechos sanitarios
- Para actividades de extracción minera, de petróleo o de gas
- Como vertedero de material incinerado o de desechos industriales; se verificará si existen residuos minerales en el lugar
- Como establo o si se están produciendo animales en los terrenos circundantes o a una corta distancia del lugar de cultivo.

Otra información que es preciso obtener es, por ejemplo, si el terreno:

- Ha estado sometido a una inundación grave.
- Ha sido tratado de manera no controlada con fertilizantes orgánicos o inorgánicos o con pesticidas.

El uso anterior del terreno para alimentar animales o para producir animales domésticos puede aumentar en gran medida el riesgo de contaminación de las frutas y hortalizas con patógenos que se encuentran con frecuencia en el tracto intestinal de los animales. El potencial de contaminación proveniente de esta fuente está relacionado con el tiempo transcurrido desde que el terreno fue utilizado para la producción animal o para el alimento de animales. El riesgo de

contaminación también estará influenciado por condiciones tales como la temperatura atmosférica, la luz del sol y la humedad relativa. La presencia de establos o de animales a poca distancia del lugar de cultivo incrementa el riesgo de contaminación de los productos. La verificación de la localización de los animales y de sus dependencias y la evaluación de los sistemas de drenaje y del curso del agua corriente cerca de estas áreas ayudará a determinar el riesgo de contaminación. En ciertos casos será necesario crear barreras físicas o canales para desviar el agua que pueda transportar la contaminación procedente de los animales.

Cuando el terreno ha sido utilizado para deshacerse de las basuras o como lugar de gestión de los desechos, puede contener materia orgánica descompuesta y, quizá, materia fecal. Dependiendo del contenido de las basuras, la cantidad de microbios en el suelo puede ser extremadamente elevada y éste puede también contener productos químicos peligrosos o contaminantes tóxicos.

El terreno que ha sido utilizado para extracciones mineras o petrolíferas puede estar contaminado con metales pesados o hidrocarburos. Incluso si la contaminación afecta a una pequeña porción del terreno, será necesario evaluar factores tales como la lluvia y las corrientes de aguas subterráneas. Es aconsejable proceder al análisis de las sustancias tóxicas del suelo y pasar revista a la observancia medioambiental de las operaciones de extracción cuando la historia del suelo indica que existe un riesgo elevado de contaminación química.

Las grandes inundaciones pueden aumentar también las fuentes de contaminación. Las aguas de desagüe pueden introducir patógenos y contaminantes químicos de regiones alejadas. Los animales muertos y el agua estancada que permanecen después de que la inundación ha cedido pueden conducir a un gran riesgo de contaminación bacteriana. Se necesitará la evaluación individual de cada situación de inundación, junto con una revisión del tiempo transcurrido desde ésta, así como de otras condiciones que hayan podido mitigar o reducir los riesgos. Cuando no se está seguro de la seguridad del lugar de cultivo, los análisis microbiológicos después de que haya ocurrido una contaminación (por ejemplo, después de una inundación o del paso de aguas de desagüe) pueden ayudar a identificar la contaminación.

Se debe revisar las prácticas de producción anteriores, incluso si la investigación del uso anterior del terreno indica que ha sido utilizado únicamente para la producción agrícola. El uso inadecuado de fertilizantes orgánicos puede dar lugar a la contaminación del suelo y los fertilizantes inorgánicos por los pesticidas utilizados de manera impropia pueden suponer un grave riesgo químico. Los compuestos químicos tienen que haber sido utilizados según las recomendaciones de la etiqueta y los productos utilizados deben estar registrados para su uso en el producto específico.

Visual II.1-3

Uso Actual o Anterior del Terreno Adyacente

- Es fundamental la información sobre el uso del terreno adyacente al lugar de producción, puesto que esto ayuda a la identificación de situaciones que pueden incrementar el riesgo de contaminación de productos frescos con bacterias patógenas o sustancias tóxicas.
- La contaminación puede afectar a los productos de formas variadas, lo que incluye el agua o el transporte a través del viento, los trabajadores, los vehículos o la maquinaria moviéndose de una área a otra.

El propietario o el que se ocupa de explotar el terreno debería de investigar tanto el uso actual como el anterior de los terrenos adyacentes, con miras a identificar una posible contaminación de los productos y tomar las precauciones necesarias para prevenir la contaminación de los productos frescos en el campo.

La contaminación de áreas alejadas de la utilizada para producción puede alcanzar a los productos a través de diversos medios, incluidos el agua o el viento, los trabajadores, los vehículos o la maquinaria utilizada para desplazarse de un área a otra.

Recursos Acuáticos y Prácticas de Irrigación

Visual II.1-4

El agua utilizada en la producción de frutas y hortalizas puede ser una fuente de contaminación y de diseminación de patógenos.

Durante la producción de frutas y hortalizas, se utiliza el agua para numerosas actividades en el campo, incluido el riego y la aplicación de pesticidas y fertilizantes (FDA, 1998). Otros usos del agua durante la manipulación de los productos incluyen la refrigeración, el lavado, el encerado y el transporte. Además de las actividades en que el agua entra en contacto directo con el producto, los trabajadores del campo y de las empacadoras utilizan agua para beber y para lavarse las manos.

Visual II.1-5

El agua utilizada en actividades agrícolas puede estar contaminada con bacterias patógenas capaces de producir graves problemas de salud a los consumidores.

Puede ser una fuente y un vehículo de riesgos biológicos, tales como:

<i>Escherichia coli</i> enterohemorrágica y enterovirulenta	Especies del género <i>Salmonella</i>
<i>Vibrio cholerae</i>	Especies del género <i>Shigella</i>
<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Gardia lamblia</i>
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>
Virus de Norwalk	Virus de la hepatitis A

Estos microorganismos están asociados con enfermedades gastrointestinales que, en casos graves, pueden ser mortales.

El agua de mala calidad puede ser una fuente directa de contaminación y también un importante vehículo de diseminación de microorganismos en el lugar de producción (Bern et al., 1999). Cada vez que el agua entra en contacto directo con frutas u hortalizas, existe la posibilidad de contaminación del producto. Esto incluye el agua utilizada para la producción y el lavado del producto fresco, la utilizada en las empacadoras y durante el transporte. La gravedad del riesgo resultante de una mala calidad del agua dependerá del tipo y del número de microorganismos en el agua y de su capacidad para sobrevivir en el producto.

Visual II.1-6

Las posibilidades de contaminación de frutas y hortalizas con microorganismos presentes en el agua pueden aumentar dependiendo de factores tales como:

- Etapa de crecimiento del producto
- Tipo de producto
- Tiempo transcurrido entre aplicación del agua y cosecha
- Prácticas de manipulación del agua y de los productos hortofrutícolas

Además de la calidad del agua, otros factores que pueden incrementar el riesgo de contaminación del producto por el agua incluyen el estado de desarrollo y el tipo de producto, el tiempo transcurrido entre el contacto del producto con el agua y la cosecha y otras prácticas de manipulación del agua y del producto. Las frutas y hortalizas que tienen una gran superficie, como es el caso de las hortalizas de hojas, o aquellas en las que la estructura de la superficie permite que los patógenos se adhieran con facilidad corren mayor riesgo de

contaminación por el agua. Este riesgo puede verse incrementado aún más cuando el contacto con el agua contaminada tiene lugar en un momento cercano a la cosecha o durante el manejo de post-cosecha.

Contaminación Potencial del Producto Asociada con Fuentes de Agua

Visual II.1-7

Por lo general, el agua que se utiliza en la agricultura proviene de:

- Fuentes de superficie tales como ríos, arroyos y estanques
- Agua subterránea proveniente de pozos (abiertos o tapados)
- Sistemas de aprovisionamiento de agua, tales como los suministrados por los pueblos u otras municipalidades.

Entre las fuentes más comunes de agua para la agricultura se encuentran los ríos, los arroyos, los canales, etc.. Otras fuentes incluyen las reservas de agua tales como los pantanos, los lagos, los estanques, el agua recogida en pozos (abiertos o tapados) y, en ocasiones, los sistemas de canalización pública del agua.

Las fuentes de agua en superficie y los reservorios varían considerablemente en su contenido microbiano. La carga microbiana del agua de superficie varía desde varios miles de organismos por mililitro después de la lluvia a un número relativamente bajo después de la autopurificación, proceso que tiene lugar normalmente en las aguas tranquilas.

Las aguas de superficie pueden verse expuestas a la contaminación de manera temporal o intermitente. Esta contaminación puede proceder de desechos humanos y animales directos, de la irrupción de agua de desagües y del agua procedente de lotes contiguos dedicados a la producción animal o puede ser otro tipo de contaminación. El agua de superficie generalmente recorre una cierta distancia antes de llegar al cultivo. Es importante identificar las fuentes de contaminación situadas corriente arriba. La eliminación de esta contaminación puede necesitar la modificación de la ruta recorrida por el agua o la introducción de métodos de intervención, tales como los filtros.

Visual II.1-8

El agua destinada a la producción agrícola puede contaminarse fácilmente con heces humanas o animales.

Para proteger las fuentes de agua:

- Es preciso mantener a los animales y a los niños lejos de los campos;
- Es preciso proporcionar a los trabajadores agrícolas baños construidos y mantenidos de manera adecuada o bien baños portables;
- Es preciso construir adecuadamente los pozos y sistemas de suministro de agua.

El agua destinada a la producción agrícola puede contaminarse fácilmente con heces humanas o animales. Es importante mantener a los animales y a los niños alejados de los campos y proporcionar a los trabajadores del campo baños bien construidos y mantenidos o baños portables. La contaminación del agua con material fecal puede ocurrir asimismo si los pozos y los sistemas acuosos no han sido construidos de manera correcta, si los sistemas de control séptico funcionan mal o tienen defectos de diseño y si existen filtraciones procedentes de plantas de depuración de aguas residuales.

Los animales salvajes, incluidos insectos, roedores, reptiles y pájaros, pueden transportar enfermedades. Dado que éstos se encuentran incluso en los entornos más puros, la protección absoluta del agua es difícil y el objetivo a alcanzar debería de ser la minimización de la contaminación potencial por parte de los animales salvajes.

Visual II.1-9

El agua subterránea puede estar contaminada por una gran variedad de productos biológicos y químicos, que incluyen:

- Bacterias, virus, parásitos y protozoos
- Desechos domésticos
- Nitratos
- Compuestos orgánicos sintéticos
- Metales pesados
- Residuos del petróleo
- Productos de combustión provenientes del tráfico en las carreteras

Existe la creencia general de que el agua subterránea tiene menos posibilidades que el agua de la superficie de estar contaminada con patógenos, puesto que el agua subterránea generalmente pierde gran parte del contenido de sus componentes bacterianos y orgánicos después de la filtración a través de rocas y capas de arcilla (Buttler et al, 1993). El contenido bacteriano del agua

subterránea puede variar desde unos pocos a varios cientos de organismos por mililitro. No obstante, en ciertas condiciones, a saber, en los pozos poco profundos, viejos o defectuosamente contruidos, el potencial de contaminación del agua subterránea por parte del agua de la superficie es sumamente elevado.

La prevención de la contaminación empieza con un lugar adecuado del pozo (Engel et al., 1998). La distancia que debe existir entre las fuentes de contaminación y el pozo depende de muchos factores, tales como las formaciones geológicas, la profundidad del acuífero, la dirección de la corriente del agua subterránea, los efectos del bombeo del pozo sobre el movimiento del agua subterránea y la susceptibilidad del lugar a las inundaciones.

Las características del suelo y de la inclinación del terreno hacen que la localización del pozo sea algo complicada. Los lugares para los pozos deben cumplir las siguiente normas (Engel et al., 1998):

- El pozo debe estar alejado de fosas sépticas, áreas de utilización de aguas negras (por ejemplo, un campo de desagüe) y otras fuentes de contaminación tales como zonas de alimentación animal, depósitos de estiércol, almacenamiento de productos químicos, áreas de mezcla de productos químicos, vertederos de basura en depresiones del terreno, estanques de almacenamiento de combustibles, alcantarillas de aguas pluviales cloacales, inodoros o basureros. El hecho de separar el pozo de una fuente de contaminación puede reducir la posibilidad de ésta, pero no garantiza la inocuidad de aquél. Los contaminantes pueden provenir de zonas situadas a una gran distancia, dependiendo de la profundidad del acuífero y del pozo.
- El pozo debe situarse en una zona no inundable y, de no ser así, se deben tomar precauciones extras. El agua de las inundaciones puede transportar fácilmente bacterias, productos derivados del petróleo y pesticidas de un lado a otro.
- El desagüe en superficie debe planificarse de modo que el agua se aleje del pozo por cualquiera de sus lados. Un desagüe cuesta arriba ha de ser desviado de los pozos en las faldas de una colina. Un pozo cuesta abajo de un establo, un estanque con pérdidas o un sistema séptico defectuoso acarrear un riesgo mayor de contaminación que si el pozo se encuentra situado cuesta arriba de estas fuentes de contaminación.
- De ser posible, el pozo debe situarse más arriba (a un nivel superior) de las áreas de evacuación. La inclinación del terreno no siempre indica la dirección que ha de tomar un contaminante una vez que impregna el suelo. El agua subterránea a menudo se dirige hacia los arroyos y los lagos de superficie, pero el acuífero que alimenta el agua del pozo puede estar situado mucho más profundo y su inclinación puede ser diferente de la de la superficie del terreno. Para obtener información acerca de las corrientes de aguas subterráneas en un campo quizá sea necesario utilizar un equipo especial de monitorización.

Una vez que el lugar del pozo ha sido seleccionado y el pozo construido, es importante un buen mantenimiento para asegurar que el agua no se vuelva contaminada. El lugar donde está situado el pozo ha de ser mantenido limpio y el revestimiento, las soldaduras y las tapas han de ser verificados para prevenir que el agua de superficie y los contaminantes entren dentro del pozo. Es también importante considerar que el agua subterránea no es algo inerte. La lluvia, la nieve fundida o el intercambio con las aguas de superficie suelen entrar en el pozo y, por eso, las actividades humanas pueden conducir a una contaminación del agua subterránea.

La manipulación de pesticidas cerca de los pozos puede dar lugar a una contaminación química del agua subterránea. La localización de los pozos debería de ser tenida en cuenta cada vez que se mezclan, aplican, almacenan y desechan los pesticidas. Será necesario utilizar barreras vegetales o de otra clase como zonas de protección para ayudar a limitar el contacto entre los productos químicos y las fuentes acuosas (Nesheim, 1993).

Visual II.1-10

Resumen de las Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs) para Prevenir la Contaminación de las Fuentes de Agua

- Identifique las fuentes primarias y secundarias de agua y sea consciente de las fuentes con miras a la posible contaminación con patógenos.
- Identifique las fuentes de agua compartidas con campos de pastos, campos para alimentación de animales y lecherías.
- Tome las medidas necesarias para prevenir el acceso de animales a los campos cultivados, a las fuentes de agua y a otras áreas relacionadas con estos.
- Sea consciente de los vectores animales incontrolables y trate el agua de acuerdo con ello.
- Identifique si algunos campos adyacentes están utilizando estiércol animal no tratado como fertilizante.
- Evite el amontonamiento de estiércol cerca de los campos cultivados.
- Identifique la topografía del terreno, su efecto sobre el flujo del agua y el modo en que se distribuye el agua de lluvia en la región.
- Mantenga de manera adecuada los depósitos de agua.
- Verifique de manera periódica la calidad del agua enviando muestras para evaluaciones microbiológicas. Se pueden efectuar ensayos que determinen la presencia de indicadores convencionales de la contaminación fecal, tales como *E. coli*, que no indican necesariamente la ausencia de protozoos o virus.

Una buena práctica agrícola también incluye el uso de prácticas de conservación del suelo y del agua, tales como la construcción de canales, de estructuras para control del drenaje, de depósitos de desvíos, de barreras vegetales, etc., que

actúan como barreras físicas en caso de que haya un escape de agua contaminada.

Riesgos Debidos a Prácticas de Riego

Visual II.1-11

Riego

Es la aplicación controlada de agua en el terreno o el campo con el propósito de que las plantas se desarrollen de manera apropiada.

El riego es la aplicación controlada de agua en el terreno o el campo, con el propósito de suministrar los niveles de humedad necesarios para el desarrollo apropiado de la planta. La irrigación juega un importante papel en la instauración de tierras cultivables, en especial en regiones áridas y semiáridas.

Visual II.1-12

Los métodos de riego más comúnmente usados incluyen:

- De superficie (surcos o inundación)
- Elevados (aspersores)
- Por goteo (goteo o enterrado)
- Micro-aspersores

Los métodos de riego que suelen usarse incluyen (Solomon, 1988; ERS, 2001):

- De superficie (mediante surcos o inundación) - en los que la superficie del terreno es utilizada como un conducto para el agua, que llega a través de surcos o cubre todo el campo.
- Elevados (aspersores) - el agua es suministrada a través de una red de tubos que llegan a los aspersores y boquillas que paperjan el agua en el aire para que caiga sobre las plantas o cerca de la zona radicular.
- Riego por goteo - la aplicación lenta y frecuente de agua al suelo a través de emisores situados en o cerca de la zona radicular. El término irrigación por goteo es general e incluye varios métodos más específicos. El riego por goteo distribuye el agua a través de pequeños emisores en la superficie del suelo, en general en la planta o cerca de la planta que hay que regar. La irrigación bajo la superficie o enterrada es la aplicación de agua por debajo de la superficie del suelo.
- Microaspersores – se trata de una mezcla de riego por aspersión y por goteo. Estos sistemas utilizan cabezas aspersoras de bajo volumen situadas en alrededor de 30 centímetros por encima del nivel del suelo para asperjarar el agua sobre una amplia área cuando se desea un riego de pequeño volumen. Están diseñados para áreas en donde el sistema de goteo no es práctico,

tales como amplias áreas de terreno cubierto o bajo los árboles. Su aspersión de bajo volumen no se eleva mucho en el aire, de manera que la parte de las plantas no situada cerca del suelo no está expuesta directamente al agua.

Los métodos de irrigación son seleccionados de acuerdo con el entorno, la fuente de agua, el clima, las características del suelo, el tipo de cosecha y el costo. El tipo de sistema de irrigación escogido es importante para la seguridad del producto, puesto que determina la cantidad de contacto entre el agua de riego y el producto. En general, la calidad del agua en contacto directo con la porción comestible del producto puede que necesite ser de mejor calidad que la que entra en un contacto mínimo. En los lugares donde la calidad del agua se desconoce o no se puede controlar, los agricultores puede que deseen considerar prácticas de riego que minimicen el contacto entre el agua y la porción comestible del producto (FDA, 1998).

Visual II.1-13

Los riesgos asociados con las prácticas de riego están influenciados por:

- Origen y calidad del agua
- Cantidad de agua aplicada
- Programa de riego
- Método de riego - grado de contacto con la porción comestible de la fruta o la hortaliza
- Propiedades de drenaje del suelo
- Tiempo que ha de transcurrir hasta la cosecha

Mientras más cerca de la cosecha tenga lugar el riego, mayores son las posibilidades de supervivencia de los patógenos y la presencia de residuos químicos en el producto. Los métodos de riego, como el goteo en que el contacto entre el agua y la planta es mínimo, suelen dar menos contaminación del producto fresco. Sin embargo, el uso de agua de buena calidad sigue siendo importante. Los aspersores ofrecen un mayor grado de contacto entre la porción comestible de la fruta u hortaliza y el agua. Por lo tanto, puede existir un mayor riesgo de contaminación del producto. Con estos sistemas, el uso de agua de buena calidad y el uso adecuado y el mantenimiento del material es especialmente importante.

Visual II.1-14

Riego con productos químicos

Se refiere a la aplicación de fertilizantes o pesticidas a través de los sistemas de riego.

El agua utilizada para la aplicación de pesticidas y de fertilizantes foliares puede ser una fuente de contaminación microbiana. Por esta razón, habrá que considerar la calidad microbiológica del agua utilizada para estas actividades.

Además de los riesgos biológicos, el agua también puede contener contaminantes químicos. Cuando los sistemas de distribución de productos químicos no han sido correctamente diseñados, pueden dar lugar a una contaminación grave del agua subterránea, incrementando el riesgo de contaminación química de los productos frescos. Existen equipos de seguridad para prevenir el retroceso y la consiguiente contaminación del agua subterránea (Olexa, 1991). Este material es relativamente poco costoso y puede prevenir riesgos graves.

Las protecciones adicionales contra la contaminación durante la aplicación de productos químicos incluyen el entrenamiento y la certificación de aplicadores y el análisis del agua en su lugar de origen. Además, es importante identificar la dirección del desplazamiento del agua, si es que éste tiene lugar. En el caso de utilizar fertilizantes, es importante conocer la toxicidad para las plantas de esos fertilizantes específicos y tener mucho cuidado de respetar la dosis recomendada y las pautas de aplicación (Olexa, 1991).

Procedimientos de Análisis Microbiológicos para el Agua Agrícola

Visual II.1-15

- Un análisis microbiológico se utiliza para comprobar la seguridad, no para las actividades de control diario.
- Es importante documentar la frecuencia y los resultados de cada análisis llevado a cabo con el agua, con miras a posibles comparaciones. Los cambios pueden ayudar a identificar los problemas.
- Estos datos serán muy importantes en el caso de la investigación de un brote microbiológico.

Los análisis microbiológicos toman mucho tiempo y se utilizan para conocer las tendencias de la seguridad, no para las actividades de monitorización diaria. Suelen ser utilizados para verificar que las medidas preventivas adecuadas están en marcha. Los análisis microbiológicos suelen llevarse a cabo como indicadores de la contaminación, en especial para la verificación de los programas de limpieza de los depósitos o cuando se sospecha de la contaminación de una fuente específica.

La documentación adecuada de un registro sobre la calidad microbiológica del agua es una buena e importante práctica agrícola. Es importante documentar la

frecuencia y los resultados de cada análisis llevado a cabo con el agua, puesto que un cambio en los resultados puede identificar los problemas.

El análisis para bacterias patógenas específicas en el agua puede ser inapropiado, ya que aquellas podrían estar presentes en muy pequeñas cantidades y no ser detectadas. Más aún, las características microbiológicas del agua pueden variar considerablemente dependiendo de factores tales como el origen del agua, la estación del año y el momento del muestreo. Puesto que la enfermedad originada en el agua suele ser el resultado de la contaminación fecal de las fuentes de agua, es más eficaz determinar si existe una contaminación fecal que buscar la presencia de patógenos.

Las bacterias indicadoras de las heces son utilizadas para identificar si ha tenido lugar la contaminación fecal del agua. Las bacterias indicadoras de las heces son huéspedes naturales del tracto gastrointestinal de los seres humanos y de otros animales de sangre caliente. Estas bacterias pasan al entorno con las heces y, en general, no causan daño alguno. Sin embargo, un número relativamente elevado de bacterias indicadoras de las heces en el entorno sugiere también la posibilidad de un incremento de patógenos. En Estados Unidos, las bacterias coliformes sirven como organismos indicadores de la contaminación fecal.

Visual II.1-16

Los ensayos de laboratorio que se suelen llevar a cabo para determinar la calidad del agua para uso agrícola incluyen:

- Número total y fecal de bacterias coliformes
- Numeración de *Escherichia coli*

Para verificar si el agua utilizada en la producción agrícola está contaminada con material fecal, los análisis de laboratorios recomendados deberán determinar la presencia de bacterias coliformes fecales, en especial *E. coli*.

Visual II.1-17

El grado máximo de contaminación con coliformes en el agua potable es cero

No existe un grado de contaminación máximo para el agua agrícola. No obstante, los agricultores tienen la obligación de minimizar todos los riesgos que pueden controlar.

El grado máximo de contaminante del agua potable para la relación de coliformes totales/*E.coli* es de cero (U.S. EPA, 2001b). No existe un grado

máximo de contaminantes para el agua de la agricultura, pero los agricultores han de procurar de manera activa minimizar las fuentes de contaminación microbiana que pueden controlar. Si los pozos o las fuentes de agua están contaminados con estos organismos, las posibles medidas de mejora incluyen la desinfección con cloro u otros desinfectantes o el filtrado del agua de la fuente. La Parte III en la sección Recursos Adicionales ofrece medidas generales para desinfectar los pozos contaminados.

Visual II.1-18

Origen	Posible Frecuencia para Análisis del agua
Sistema cerrado, bajo tierra o depósito cerrado	Un análisis anual al principio de la estación
Pozo descubierto, canal al aire libre, reservorios de agua, estanque	Cada tres meses durante la estación
Sistema de distribución de agua municipal o de distrito	Guarde los resultados del sistema de canalización de agua municipal/distrito (mensuales, trimestrales o anuales)

El tipo de fuente de agua determinará la frecuencia recomendada de los análisis (CSC, 1998). Con sistemas cerrados, cubiertos o subterráneos, en los que la contaminación es menos probable, un test anual es suficiente si el pozo ha sido correctamente instalado. Con los sistemas abiertos, tal como sucede con los pozos al aire libre, los canales al aire libre y los estanques, se recomienda un análisis cada tres meses, con miras a verificar la seguridad del agua. Será necesario considerar análisis adicionales después de un evento significativo que pudiera dar lugar a la contaminación del agua, tal como lluvias torrenciales o inundaciones.

Visual II.1-19

Obtención de la Muestra de Agua

- Es preciso obtener frascos estériles para llevar a cabo los análisis de laboratorio, ya que han de estar preparados especialmente para los contaminantes específicos.
- Las maniobras de obtención y de manipulación dependerán del cuidado que se tenga con respecto a la calidad del agua y han de ser observadas de manera estricta.
- Si el agua ha sido sometida a cloración, la presencia de cloro residual o de otros halógenos puede impedir la continuación de la acción de las bacterias. Para prevenir que esto ocurra, es preciso añadir tiosulfato sódico en el tubo de ensayo.
- Si el agua se obtiene de una cañería de agua potable, será necesario dejarla correr durante 1 a 3 minutos antes de tomar la muestra.
- La muestra ha de ser analizada lo más pronto posible, y nunca más de 30 horas después de su obtención.
- Las muestras han de ser mantenidas a baja temperatura (<10°C) durante el transporte desde el lugar de la obtención al laboratorio.

Cuando se lleva a cabo el análisis del agua, es preciso que el muestreo y la manipulación se lleven a cabo con cuidado para asegurar la integridad de la muestra, evitar la contaminación durante el proceso y asegurar que no se producen cambios en la muestra después de su obtención. Algunas condiciones del agua y de los tratamientos pueden afectar los análisis de microorganismos, por eso las muestras han de recibir un tratamiento especial si existen estas condiciones. Por ejemplo, si el agua ha sido clorada, la presencia de cloro residual u otros halógenos puede impedir la continuación de la acción bacteriana. Para prevenir que esto ocurra, es necesario añadir tiosulfato de sodio en el tubo de ensayo de la muestra. Las consideraciones básicas de la obtención de las muestras de agua (U.S. EPA, 2000) están descritas en la imagen de más arriba; sin embargo, los procedimientos precisos han de ser obtenidos del laboratorio que procede al test, con miras a asegurar que las muestras son apropiadas.

Resumen

1. La tierra destinada a la agricultura y la tierra que haya sido utilizada para otras actividades puede estar contaminada con organismos patógenos o sustancias químicas tóxicas.
2. Formando parte de un GAP, resulta necesario identificar las posibles fuentes de contaminación microbiana y química asociadas con el uso anterior de la

tierra que va ser utilizada para la producción agrícola. El uso de la tierra adyacente es también importante y deberá ser investigado.

3. Cada vez que el agua se pone en contacto directo con las frutas o las hortalizas, existe la posibilidad de contaminar el producto con patógenos. Esto incluye el agua utilizada para las actividades de producción, tales como el riego y la aplicación de sustancias químicas, el lavado de los productos frescos, tanto durante el embalaje como durante el transporte. La calidad del agua utilizada para fabricar hielo destinado a la refrigeración y otras operaciones de manipulación del producto son también importantes, puesto que pueden ser una fuente de contaminación.
4. La gravedad del riesgo resultante de la utilización de un agua de mala calidad dependerá del grado del contacto entre el agua y el producto, el tipo y la cantidad de microorganismos presentes en el agua y su capacidad de sobrevivir en el producto.
5. El agua destinada a la producción agrícola se puede contaminar fácilmente con heces humanas o animales. Es importante mantener a los animales y a los niños lejos de los campos y proporcionar a los trabajadores agrícolas baños bien contruidos y mantenidos o bien unidades con inodoros desplazables.
6. El grado máximo de contaminación del agua potable para la razón coliformes/E.coli es cero (U.S. EPA, 2001b). Si los pozos o las fuentes de agua están contaminados con estos organismos, las posibles medidas de mejora incluyen la desinfección con cloro u otros desinfectantes o el filtrado del agua de la fuente.

Módulo 2

Fertilizantes Orgánicos e Inorgánicos

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deberán de ser capaces de identificar la contaminación potencial del producto asociada con el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.*
- *Los participantes deberán conocer los procedimientos recomendados para el abono procedente de estiércol.*

Práctica

- *Experimentos/Demonstraciones: El Agua como Agente de Contaminación*

Recursos Adicionales

- *Parte IV –Instalaciones para el Abono*
-

Visual II.2-1

Fertilizante

Se trata de las sustancias naturales o sintéticas añadidas al suelo o a las plantas para proporcionarles los nutrientes necesarios a su desarrollo.

Los terrenos utilizados para la producción agrícola generalmente requieren la adición de suplementos nutritivos para las plantas que enriquecen el suelo. Los fertilizantes son sustancias naturales o sintéticas que son añadidas al suelo o a las plantas para proporcionarles los nutrientes que necesitan para su desarrollo. El uso de fertilizantes es una práctica común que mejora la calidad del suelo y, por consiguiente, la cantidad y la calidad de las frutas y hortalizas que crecen en éste.

Visual II.2-2

Categorías de Fertilizantes

Los fertilizantes se dividen en dos grandes categorías:

- Orgánicos
- Inorgánicos

Los fertilizantes se dividen en dos grandes categorías, orgánicos e inorgánicos, dependiendo de la fuente del material utilizado.

Fertilizantes Orgánicos

Visual II.2-3

Las materias primas generalmente utilizadas para la producción de fertilizantes orgánicos incluyen:

- Estiércol animal
- Restos de la recolección
- Desechos orgánicos
- Cieno/biosólidos (desechos humanos)

Los fertilizantes orgánicos se derivan de materiales vegetales o animales. Se obtienen por transformación en abono del estiércol animal, de los restos vegetales después de cosecha o de los restos orgánicos. Si han sido tratados de manera conveniente pueden proporcionar muchas ventajas a la salud pública debido a que su producción elimina un material de desecho que, de otro modo, constituiría una fuente de contaminación bacteriana.

Riesgos Asociados

Visual II.2-4

Riesgos Asociados con Estiércol Animal

- Cuando se utilizan materias fecales como fertilizante sin un tratamiento apropiado, existe el peligro de contaminación de frutas y hortalizas con bacterias patógenas.
- Estas bacterias pueden causar enfermedades gastrointestinales y de otra índole en los seres humanos.
- La supervivencia de los virus y protozoos en el estiércol transformado en abono no ha sido claramente determinada.

El material fecal humano y animal es una fuente importante de contaminación microbiológica de productos agrícolas frescos. Los organismos ligados a estas fuentes incluyen la Salmonella y anaerobios tales como *Enterococcus* y otras bacterias intestinales. Uno de los organismos más infecciosos presentes en el estiércol animal es *E. coli* O157:H7, que en general procede del material fecal de los rumiantes como las vacas, las ovejas y los ciervos. Otros riesgos importantes

que se encuentran en la materia fecal humana y animal incluyen *Salmonella* y *Cryptosporidium* (FDA, 1998).

El estiércol animal y los desechos biológicos sólidos pueden proporcionar fertilizantes eficaces y seguros si son tratados de manera adecuada. Si el tratamiento es inadecuado o si no se utiliza tratamiento alguno, el riesgo de contaminación de las frutas y hortalizas con microorganismos patógenos es extremadamente elevado. La tasa de supervivencia de los contaminantes en el estiércol y su transferencia a las cosechas depende de un cierto número de factores, que incluyen el tipo de suelo, la tasa de aplicación del estiércol, el pH del suelo, el método de transformación en abono y el momento de su aplicación. La aplicación continua de estiércol no tratado en un suelo podría dar lugar a una amplia supervivencia de los patógenos y a su crecimiento, lo cual incrementa el riesgo tanto de contaminación en el suelo como de diseminación de la contaminación a los lugares circundantes.

Además de los riesgos microbianos, el uso de desechos biológicos sólidos en la tierra puede también introducir riesgos químicos, tales como metales pesados y compuestos orgánicos tóxicos. Estos materiales pueden acumularse hasta concentraciones que llegarán a ser dañinas para el crecimiento de las plantas. Otro efecto pernicioso del estiércol impropriamente tratado consiste en una calidad menor del agua, debido a la liberación de sustancias que necesitan oxígeno, sólidos en suspensión y nitrógeno.

Tratamientos para Reducir los Riesgos

Visual II.2-5

Transformación en abono

La transformación en abono es un proceso natural, biológico, mediante el cual la materia orgánica es degradada y descompuesta.

Debido a que el proceso de fermentación genera mucho calor, reduce o elimina los riesgos biológicos en la materia orgánica.

Para transformar los desechos orgánicos en fertilizantes seguros (abono), es preciso seguir un método que reduzca la presencia de bacterias patógenas. La creación de abono es un proceso natural, biológico, mediante el cual el material orgánico se degrada y descompone. El proceso de transformación en abono es llevado a cabo por bacterias y hongos que fermentan el material orgánico y lo reducen a un humus estable. Debido a que el proceso de fermentación genera mucho calor, reduce o elimina los riesgos biológicos en la materia orgánica.

Los principios de la transformación en abono son muy sencillos -- la creación de un entorno que favorece el crecimiento de los microorganismos-- con una dieta equilibrada, agua y oxígeno (Merka et al., 1994):

- Los microorganismos más favorables para el abono son aerobios (requieren oxígeno). Durante el proceso de transformación en abono, los microorganismos utilizan rápidamente el oxígeno presente en la pila de desechos. La aeración de la pila permite que estos microorganismos reciban más oxígeno con miras a que el proceso de transformación en abono prosiga de manera continua y rápida.
- Los microorganismos que se encargan de la transformación en abono se desarrollan en condiciones de humedad, pero no de encharcamiento. Los niveles ideales de humedad en los materiales dispuestos para ser transformados en abono han de estar situados entre el 40% y el 60%. Demasiada agua puede dar lugar a que las condiciones de la pila de desechos pasen a ser anaerobias y, por otro lado, una falta de humedad impedirá que los microorganismos se reproduzcan en cantidades adecuadas.
- En el interior de la pila de abono es preciso que exista una temperatura entre 130° y 150° F (54,4° y 65,6°C). Estas altas temperaturas son generadas por la actividad biológica de los microorganismos que están degradando la materia orgánica en la pila y favorecen el proceso de transformación en abono. La temperatura elevada favorece el crecimiento y la reproducción de bacterias termofílicas (favorables al calor), que son especialmente buenas para la digestión de la materia orgánica. El calor producido por los microorganismos no solamente contribuye a su propio crecimiento, sino que también acelera el proceso de descomposición y ayuda a la destrucción de los microorganismos patógenos.

USDA's Natural Resources Conservation Service (NRCS) ha preparado una guía para la implantación y uso de dependencias dedicadas a la transformación de desechos en abono. Este documento está incluido en la Parte IV de la sección Recursos Adicionales de este manual.

Visual II.2-6

Los tratamientos para la transformación en abono se pueden dividir en dos grupos:

- Pasivos
- Activos

Los tratamientos de transformación en abono pueden ser divididos en dos grupos, tratamientos pasivos y tratamientos activos.

Tratamientos pasivos de transformación en abono.

Visual II.2-7

Tratamientos pasivos para la transformación en abono

Los tratamientos pasivos se basan en el mantenimiento de los desechos orgánicos bajo condiciones naturales. Los factores ambientales, tales como la temperatura, la humedad y la radiación ultravioleta, si actúan durante tiempo suficiente, favorecen el proceso de transformación en abono y la reducción del número de microorganismos patógenos.

Los tratamientos pasivos se basan en el mantenimiento de los desechos orgánicos bajo condiciones naturales. No se remueven las pilas de abono y el oxígeno libre presente en ellas es utilizado con rapidez, dando lugar a condiciones anaeróbicas, que retrasan el proceso de transformación en abono. Sin embargo, los factores ambientales tales como la temperatura, la humedad y la radiación ultravioleta, si actúan con un tiempo suficiente, inhiben el crecimiento de organismos patógenos y, eventualmente, los destruyen.

El mayor obstáculo con que se enfrenta este método es que toma demasiado tiempo para reducir de manera significativa el número de patógenos en la materia y resulta difícil determinar el tiempo necesario para que este proceso tenga lugar. La cantidad de tiempo que se necesita depende del clima, de la región y de la estación del año, así como del origen y el tipo de estiércol y de materia orgánica utilizada. Debido a estas incertidumbres, la transformación pasiva en abono no está recomendada.

Tratamientos activos de transformación en abono

Los tratamientos activos son aquellos en los que las pilas de materia son tratadas en condiciones que aceleraron el proceso de transformación de los desechos en abono. El tratamiento activo para transformar materia orgánica en abono es el tratamiento más ampliamente utilizado por los agricultores.

Visual II.2-8

Tratamientos Activos para la Transformación en Abono

- Induce de manera artificial la transformación ambiental de los desechos en abono.
- Las pilas de abono son removidas con frecuencia o bien se utilizan otros sistemas de aeración para mantener condiciones adecuadas de oxígeno (aeróbicas).
- Los niveles de temperatura y de humedad de las pilas han de ser controlados y se añadirán suplementos si es necesario
- Si se aplican de manera adecuada, estos tratamientos requieren menos tiempo que los tratamientos pasivos para alcanzar el nivel deseado de reducción de microorganismos.

Con los tratamientos activos, las pilas de materia son removidas con frecuencia o bien se les suministra otro tipo de aeración con miras a mantener condiciones adecuadas de oxígeno (aeróbicas) dentro de la pila. Se controlan los niveles de temperatura y humedad y se añaden suplementos si es necesario para obtener una humedad óptima y una tasa adecuada de carbono/nitrógeno que complete el proceso de transformación en abono. Dicho proceso está completo cuando la pila cesa de estar caliente. Bajo condiciones adecuadas, la elevada temperatura generada durante el proceso de fermentación destruye la mayor parte de los patógenos en un período de tiempo relativamente corto.

Se puede entonces proceder al análisis microbiano del abono para determinar si el procedimiento fue eficaz y eliminó las bacterias patógenas. La presencia de *E. coli* y *Salmonella* suele ser utilizada como indicador, puesto que si están presentes en el abono, el fertilizante orgánico no deberá ser añadido al suelo y será necesario proceder a tratamientos adicionales del fertilizante.

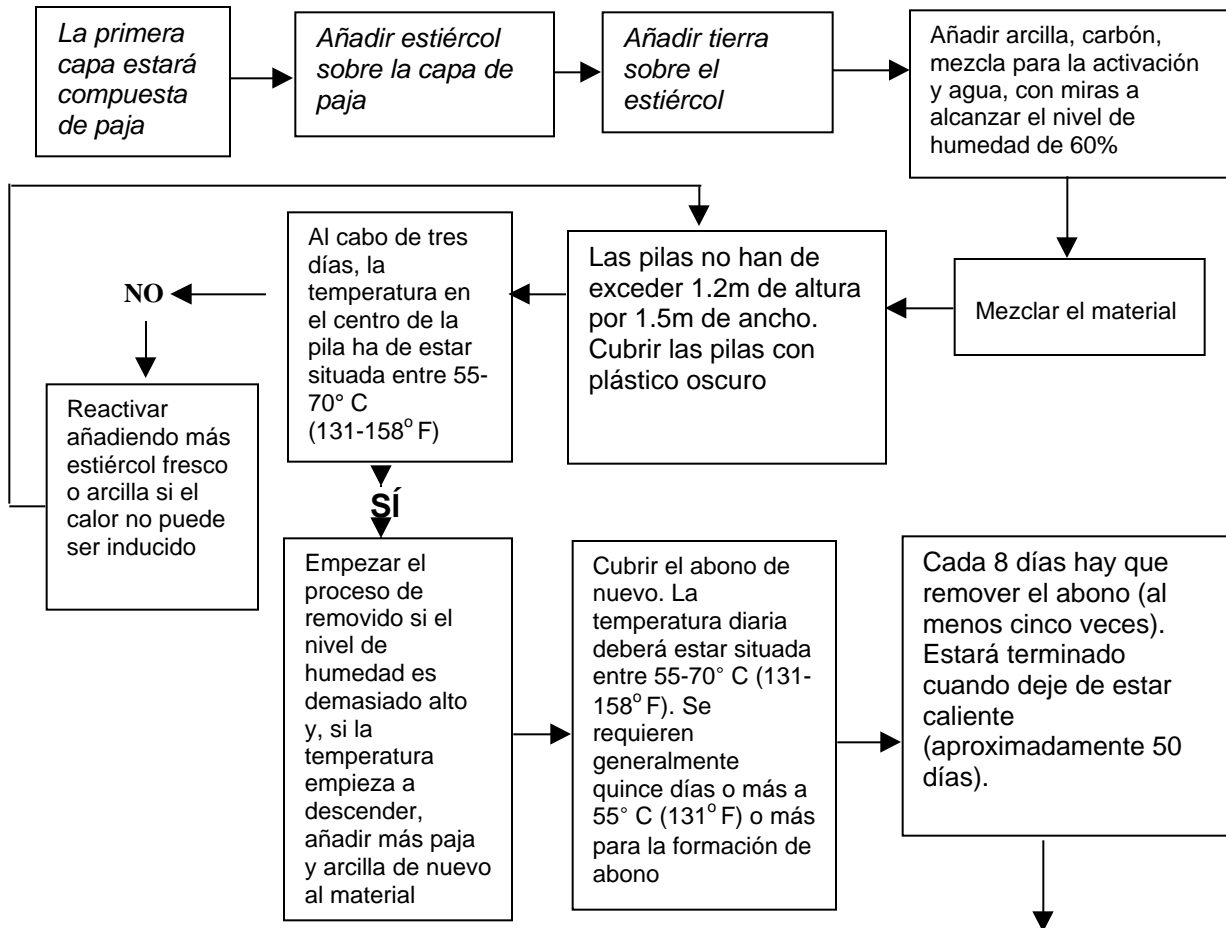
Es posible proceder a tratamientos adicionales, tales como la pasteurización, el secado con calor, la digestión anaeróbica, la estabilización con álcalis, la digestión aeróbica o una combinación de todos ellos, con miras a acelerar el proceso de formación de abono.

Figura 1. Procedimiento de Transformación en Abono recomendado actualmente por el Comité para la Seguridad de los Productos Frescos del Estado de Guanajuato, México (Ballesteros-Sandoval, 1999)

Materiales para la transformación en abono:

- ✓ 1000 kg de estiércol fresco de vaca (otras fuentes incluyen el cerdo, las gallinas, el venado y otros animales de campo). Se evitarán los grandes montones.
- ✓ 10 montones de heno (150 kg), que pueden contener tallos de trigo o de otras fuentes alternativas tales como maíz, sorgo, restos verdes de la cosecha o restos orgánicos (papel y cartón)
- ✓ 50 kg de tierra cernida, que no contenga ni cristal ni plástico ni metales.
- ✓ 10 kg de carbón vegetal
- ✓ 2 sacos de cal (45.4 kg)
- ✓ Activadores: se puede utilizar 5 kg de melaza o azúcar, mezclados en solución con levadura
- ✓ Agua limpia
- ✓ Instrumentos para remover
- ✓ Manguera de agua
- ✓ Termómetro

La transformación activa en abono se lleva a cabo lejos del lugar de producción agrícola, en un lugar protegido del sol, del viento y de los animales.



Test microbiológico utilizado (MPN: concentración más probable)
 (E. coli < 1,000 MPN/gramo y Salmonella < 3 MPN/4 gramos)

Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs) en el Manejo de los Fertilizantes Orgánicos

Para asegurar que los microorganismos patógenos no alcanzan las frutas y hortalizas y, en última instancia a los consumidores, es necesario observar diversas prácticas al manufacturar los fertilizantes orgánicos, durante su aplicación y durante la cosecha.

Visual II.2-9

Riesgos Asociados con el Tratamiento del Estiércol y la Ubicación de su Almacenamiento

- La ubicación del almacenamiento y el tratamiento del estiércol animal tendrá lugar lejos de las zonas de producción de los productos agrícolas.
- Es preciso utilizar barreras o algún tipo de separación física en las áreas de almacenamiento del estiércol, con miras a impedir la contaminación del producto agrícola o de las áreas de producción por parte de patógenos diseminados por el agua de lluvia, las corrientes de agua subterránea o el viento, a partir del estiércol almacenado.
- La contaminación de las fuentes de agua subterránea puede ser minimizada si el estiércol animal permanece almacenado en un lugar con suelo de cemento o en hoyos especiales delimitados con arcilla.
- Las pilas de estiércol han de ser cubiertas con plástico u otros materiales o almacenadas bajo un lugar cubierto, puesto que la lluvia, al caer sobre las pilas de estiércol, puede dar lugar a la dispersión de bacterias patógenas, que pueden contaminar los campos, los equipos, etc.
- La distancia mínima desde las dependencias donde se almacena el estiércol a los campos de producción agrícola depende de muchos factores, tales como la configuración de los campos, la inclinación del terreno, las barreras existentes para contener el agua y la posibilidad de diseminación bacteriana por parte del viento o de la lluvia.
- El estiércol tratado ha de ser mantenido en lugar cubierto y lejos de otros desechos y basuras, con miras a impedir la nueva contaminación por parte de pájaros o roedores.

El estiércol ha de ser mantenido cubierto para su tratamiento. La localización para el almacenamiento de estiércol animal estará situada lejos de las áreas de producción de productos agrícolas. Es preciso utilizar barreras o algún tipo de separación física en las áreas de almacenamiento del estiércol para impedir la contaminación del producto o de las áreas de producción por parte de patógenos provenientes del estiércol y diseminados por la lluvia, las corrientes de agua subterránea o el viento. La contaminación de las fuentes de agua subterránea puede ser minimizada si el estiércol animal permanece almacenado en un lugar con suelo de cemento o en hoyos especiales delimitados con arcilla. La lluvia

sobre las pilas de estiércol puede dar lugar a diseminación de bacterias patógenas que pueden contaminar los campos, los equipos, etc., de tal manera que las pilas de estiércol han de ser cubiertas con plástico o con otros materiales o almacenadas bajo un lugar cubierto.

Los equipos (tractores) que entran en contacto con estiércol no tratado pueden ser una fuente de contaminación de los productos agrícolas. Los equipos deberían ser limpiados con agua a presión antes de introducirlos en las áreas de producción. De manera similar, el personal que ha de manipular el estiércol no deberá entrar en los campos de producción sin una higiene apropiada.

El estiércol tratado será almacenado cubierto lejos de los desechos y las basuras para prevenir una nueva contaminación por parte de pájaros y roedores. Ha de ser mantenido lejos de los campos de plantación y separado del material de embalaje del producto, para no contaminar los productos frescos, las fuentes de agua o el producto embalado.

Visual II.2-10

Precauciones para la Aplicación de Fertilizantes Orgánicos

- El fertilizante orgánico tratado de manera apropiada deberá ser aplicado previo a la plantación o en estados tempranos del crecimiento de la planta. Será aplicado cerca de las raíces y cubierto luego con tierra.
- Los fertilizantes orgánicos NO han de ser aplicados cuando las frutas o las hortalizas se encuentran cerca de la maduración o de la cosecha.
- Es preciso que el tiempo transcurrido entre la aplicación de fertilizantes orgánicos y la cosecha sea lo más prolongado posible.
- Se sugiere asimismo que en los campos adyacentes no se utilicen fertilizantes orgánicos en un momento cercano a la cosecha.

Un fertilizante orgánico tratado de manera correcta ha de ser aplicado antes de la siembra o en los primeros momentos del crecimiento de la planta. Se ha de aplicar cerca de las raíces y luego se cubrirá con tierra. Los fertilizantes orgánicos NO han de ser aplicados cuando las frutas u hortalizas se encuentran cerca del momento de la maduración o de la cosecha. Es preciso dejar pasar el máximo de tiempo posible entre la aplicación de fertilizantes orgánicos y la cosecha del producto agrícola. Se sugiere asimismo que en las cosechas adyacentes no se utilicen fertilizantes orgánicos cerca de un campo que ya ha sido cultivado o está a punto de su cosecha.

Para establecer de manera correcta la gravedad del riesgo de contaminación biológica, es preciso considerar el tipo de fruta o de hortaliza que está siendo producido.

Visual II.2-11

Consideraciones específicas del producto para determinar el riesgo de enfermedad a causa de la contaminación con fertilizantes orgánicos:

- Características de la cosecha (por ejemplo, hortalizas de hojas frente a tubérculos) y el modo de consumo
- El contacto físico de las porciones comestibles de las frutas u hortalizas con la tierra
- El tamaño y la textura de la fruta o la hortaliza

El producto agrícola que crece a poca profundidad o en la superficie del terreno es más susceptible de contaminarse. El producto que crece a una altura cercana a la tierra también es más fácilmente contaminado por las salpicaduras del agua durante la lluvia o el riego. Las frutas y hortalizas que no entran en contacto directo con la tierra no son tan susceptibles a la contaminación, con tal de que no caigan al suelo. El riesgo de contaminación aumenta si las características de la fruta o la hortaliza hacen que sea fácil que las bacterias del polvo se adhieran a su superficie.

Estiércol Animal no Tratado

Visual II.2-12

El uso de estiércol animal no tratado (sin proceso de transformación en abono) en la producción de productos hortofrutícolas comestibles da lugar a un riesgo mayor de contaminación que el uso de estiércol tratado y, por lo tanto, NO está recomendado.

El uso de estiércol animal no tratado (sin proceso de formación de abono) en la producción de productos vegetales comestibles da lugar a un mayor riesgo de contaminación que el uso de estiércol tratado y, por lo tanto, NO se recomienda.

A pesar de que el estiércol no tratado nunca está recomendado para su uso como fertilizante, en algunas regiones se utiliza. En este caso, deberá ser añadido a la tierra durante la preparación del suelo y antes de la siembra. Los microorganismos en el suelo pueden reducir el número de organismos patógenos en el estiércol. No obstante, el tiempo transcurrido es un factor importante. El estiércol ha de ser incorporado al suelo y la tierra removida de manera periódica para facilitar la reducción de patógenos. Es necesario dejar pasar el máximo de tiempo entre la aplicación del estiércol y la siembra. La cantidad de tiempo que las bacterias patógenas pueden sobrevivir en el estiércol se desconoce, pero algunos investigadores estiman que, dependiendo de las

condiciones ambientales, el período de supervivencia puede llegar a un año o más.

No se recomienda añadir en los campos estiércol animal no tratado (sin proceso de transformación en abono) durante el período de cultivo.

Controles e Informes Recomendados

El mantenimiento de informes completos relativos a la preparación de un fertilizante y su uso forma parte de un programa de Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs).

Visual II.2-13

Sugerencias de la información que se debe conservar:

- Origen de la materia orgánica (fuente y proceso de transformación en abono)
- Fecha en que se inició el proceso de transformación en abono
- Tratamiento aplicado
- Veces que se removieron los montones (mínimo cinco veces)
- Temperaturas recomendadas durante la transformación en abono (lecturas diarias de la temperatura de 55°C (131°F) o más.
- Veces que fue removido el montón a 55°C (131°F) o más.
- Cantidad utilizada
- Lugar de la aplicación
- Fecha de la aplicación
- Método de la aplicación
- Persona responsable de la aplicación
- Análisis microbiológico llevado a cabo (Recomendado: *E. coli* <1,000 MPN/gramo y *Salmonella* < 3 MPN/4 gramos) [MPN= Concentración más probable]

Es preciso mantener datos informativos sobre la preparación del fertilizante orgánico, incluidos el origen del material, los detalles de los procedimientos de transformación en abono y los resultados de los análisis microbiológicos efectuados en el material transformado en abono. También se guardarán las informaciones relativas a las fechas, las cantidades y los métodos de aplicación del fertilizante, así como de la persona responsable de esta aplicación. Estos datos ayudarán a verificar si se llevaron a cabo los pasos apropiados para asegurar la seguridad del producto agrícola, y para hacer el seguimiento hacia atrás en el tiempo en caso que se requiera.

Fertilización Inorgánica

Los fertilizantes inorgánicos se obtienen a través de procesos químicos comerciales. Aunque los productos en sí mismos generalmente no son una

causa de contaminación microbiana, es preciso tener cuidado de asegurar que la contaminación no se introduce a través del uso de agua contaminada para mezclar los productos o del uso de equipos que no hayan sido limpiados antes de la aplicación.

Resumen

La siguiente tabla identifica los puntos que es preciso considerar al evaluar la seguridad de la selección y de los tratamientos del fertilizante.

Evaluación de los Riesgos de Contaminación de la Fertilización	
“Fertilización Orgánica e Inorgánica”	
<p>Uso de los siguientes</p> <p>Fertilizantes orgánicos sí no</p> <p>Fertilizantes inorgánicos sí no</p>	<p>Tipo de producto cultivado:</p>
<p>Origen de la Materia Orgánica</p> <p>Estiércol animal Tipo de animal _____</p> <p>Desechos posteriores a la cosecha</p> <p>Desechos orgánicos</p> <p>Cieno de desagües/biosólidos</p>	<p>Tipo de tratamiento para la transformación en abono</p> <p>Pasivo</p> <p>Activo ¿Cuál? _____</p> <p>Ninguno</p>
<p>¿Cuándo se aplicó el fertilizante?</p> <p>Antes de la siembra/durante la preparación del terreno</p> <p>Durante la producción</p> <p>Después de la cosecha</p>	<p>¿Tiene usted información sobre los tests microbiológicos o datos que indiquen que el fertilizante orgánico ha sido tratado para reducir los patógenos?</p> <p style="text-align: right;">sí no</p>
<p>1. ¿Existe contacto directo entre la porción comestible de la fruta u hortaliza y la tierra? sí no</p> <p>2. ¿Facilita la morfología del producto la contaminación biológica? sí no</p>	
<p>Medidas apropiadas tomadas en las siguientes áreas para reducir los riesgos en el lugar de la producción agrícola</p> <p>Almacenamiento adecuado del estiércol</p> <p>Uso adecuado de equipos o de los tractores.</p> <p>Control adecuado del tráfico a través del campo</p>	

Módulo 3

Exclusión de Los Animales y Control de Los Organismos Nocivos

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deben comprender el potencial de contaminación del producto agrícola asociado con los animales en las áreas de producción.*
- *Los participantes deben comprender las prácticas recomendadas para el control de las plagas y alimañas.*

Práctica

- *Experimentos Utilizando Gérmenes Artificiales:
Como se Propagan los Gérmenes II
Gérmenes y Productos Hortofrutícolas*
-

Exclusión de Animales

Todos los animales, incluidos los mamarios, los pájaros, los reptiles y los insectos, están considerados como vehículos de contaminación con organismos patógenos. La superficie de los animales (pelo, plumas, pellejo, etc.) y sus sistemas respiratorio y gastrointestinal contienen un gran número de microorganismos.

Visual II.3-1

Las heces suelen estar consideradas como la fuente más importante de organismos patógenos en los animales. Sin embargo:

- Algunas bacterias patógenas, tales como *Salmonella*, *Staphylococcus* y *Streptococcus*, generalmente se asocian con la piel de los animales.
- Las plumas y otras partes de los pájaros domésticos también pueden estar contaminadas con estos organismos.
- Los pájaros salvajes, los reptiles y los anfibios son fuentes potenciales de *Salmonella*.

Las heces están generalmente consideradas como la mayor fuente de organismos patógenos en los animales (Murray et al., 1995). No obstante, dado que los animales están en contacto con el suelo, el estiércol y el agua, pueden fácilmente contraer agentes contaminantes de estas fuentes en su pellejo, pezuñas, pelo, etc.

Además de los patógenos de origen alimenticio, los animales pueden transportar muchos microorganismos que se encargan de la degradación de los productos agrícolas y que pueden reducir en gran medida la calidad y el período de vigencia de los productos frescos. El deterioro de la calidad también puede verse acelerado por daños físicos en la superficie de la fruta o de la hortaliza causados por animales, pájaros e insectos. Además de disminuir la calidad, las superficies dañadas se convierten en una puerta abierta para los patógenos y los organismos de la degradación, lo cual incrementa enormemente el riesgo de contaminación de las porciones internas del producto.

Visual II.3-2

Todos los animales han de ser mantenidos lejos de las áreas de producción y de manipulación (campos de cultivo, locales de almacenamiento, áreas de embalaje, maquinaria, etc.) para impedir la contaminación de las frutas y hortalizas frescas con microorganismos capaces de afectar al consumidor.

Los animales domésticos, tales como los animales de compañía y el ganado, y los animales salvajes son fuentes potenciales de contaminación del producto agrícola y deben de ser mantenidos lejos de las áreas de producción. El riesgo de contaminación se incrementa enormemente cuando existe un gran número de animales salvajes cerca del campo de producción. Esto incluye a animales tales como cuervos, pájaros migratorios, murciélagos, etc. la presencia de estos animales es frecuente en grandes bosques, ríos o praderas en torno al campo. En tales casos, es posible implementar un cierto número de medidas para excluir a los animales de los campos.

Visual II.3-3

Mantenimiento de los Animales Lejos de las Areas de Producción

Para reducir la presencia de animales en las áreas de producción es importante seguir prácticas de sentido común, tales como:

- El mantenimiento de animales domésticos y ganado lejos de los campos de producción de frutas y hortalizas (viñedos, huertos, etc.) y la construcción de barreras físicas o vegetales para impedir la entrada de animales salvajes. Estas precauciones son especialmente importantes cuando se acerca el momento de la cosecha.
- A los trabajadores del campo se les prohibirá traer perros, gatos u otros animales domésticos al campo de cultivo, a las áreas de embalaje o a las instalaciones de almacenamiento.
- Los animales muertos o atrapados en trampas, tales como pájaros, insectos, ratas, etc., deben ser eliminados con rapidez para impedir que atraigan a otros animales. Los procedimientos más seguros de eliminación consisten en el enterramiento o la incineración del animal.

Los animales domésticos y el ganado pueden causar tanta contaminación como los animales salvajes. Todos los animales, incluidos los de compañía, deberán ser mantenidos lejos de las áreas de producción y de manipulación de los productos agrícolas. Los animales muertos o atrapados en trampas han de ser eliminados con rapidez para evitar que atraigan a otros animales. Los procedimientos de eliminación más eficaces son el enterramiento o la incineración del animal.

El mantenimiento de áreas desprovistas de animales, tales como una tierra limpia en torno al lugar de producción, es también un control importante. Los productores a menudo utilizan instrumentos caseros para alejar a los animales que, en muchos casos, son muy eficaces. Estos instrumentos son ya sea espantapájaros, pistolas de agua, trampas y barreras físicas. Al seleccionar un método de exclusión de animales es importante considerar las leyes ambientales y de protección de la fauna del país.

Visual II.3-4

Consideraciones sobre la Limpieza de las Areas Circundantes

- Mantenga la vegetación corta para evitar la presencia de ratas, reptiles y otros organismos nocivos.
- Mantenga todas las áreas libres de basura.
- Retire todos los equipos necesarios, pues si estos están viejos o defectuosos puede servir de refugio para ratas o insectos.
- Retire nidos de los campos y edificios

El tema de los SSOPs será discutido en detalle en la Sección III. Sin embargo, hay unas pocas consideraciones relativas a la exclusión de animales que también están relacionadas con buenas prácticas de limpieza. Todas las áreas donde el producto crece y es manipulado han de ser mantenidas limpias y libres de basura, así como de equipos no utilizados que puedan atraer a los animales dentro del área.

Visual II.3-5

Animales y Agua

- Dado que el agua atrae a los animales, la presencia de ésta en el campo de cultivo y en los locales de embalaje se limitará a las necesidades para usos específicos.
- En los locales de embalaje, las superficies y los suelos han de mantenerse limpios y lo más secos posibles para evitar que el agua pueda facilitar el crecimiento bacteriano y de organismos nocivos.
- Los depósitos de agua y los contenedores de almacenamiento deben permanecer cerrados para impedir el acceso de los animales a las fuentes de agua.

Dado que el agua atrae a los animales y es necesaria para el crecimiento bacteriano, la presencia de agua en el campo y en los locales de embalaje ha de limitarse a las necesidades para cada uso específico. En las dependencias dedicadas al embalaje las superficies y los suelos se mantendrán limpios y lo más secos posibles para evitar que el agua facilite el crecimiento de bacterias y organismos nocivos. Los depósitos de agua y los contenedores se mantendrán tapados para prevenir el acceso de los animales al agua.

Control de Plagas y Enfermedades

Visual II.3-6

Los insectos y los roedores son los organismos nocivos que se encuentran con mayor frecuencia en los locales donde se manipulan los alimentos

Los insectos (cucarachas, moscas, etc.) y los roedores son muy frecuentes en las dependencias dedicadas a la manipulación de alimentos. Las ratas y los ratones no solamente causan grandes pérdidas en los productos frescos, sino que también producen daños en los edificios. Además, pueden contaminar los productos frescos con parásitos y otras enfermedades. Las heces y la orina de los roedores pueden contaminar los productos hortofrutícolas frescos, puesto que pueden contener patógenos microbianos.

Programas de Control de Plagas y Enfermedades

Visual II.3-7

Control Plagas y Enfermedades en Explotaciones de Productos Hortofrutícolas Frescos

- En las explotaciones de productos hortofrutícolas frescos, los términos "plagas y enfermedades" se aplican a todos los organismos que pueden contaminar las frutas y hortalizas durante la producción en el campo, el embalaje, el almacenamiento y la distribución.
- Los insectos, microorganismos, animales salvajes y las malezas (que también pueden contener insectos, gusanos, etc.) deben ser considerados en todo programa de control de plagas.
- Este programa debe también aplicarse a los locales de embalaje, de almacenamiento y a los vehículos de transporte.

En las explotaciones de productos hortofrutícolas los términos "plagas y enfermedades" se aplican a todos los organismos que pueden contaminar las frutas y hortalizas durante la producción en el campo, el embalaje, el almacenamiento y la distribución. Esto incluye los insectos, los microorganismos, los animales salvajes y las malezas (que también pueden contener insectos, gusanos, etc.). Todos ellos han de ser considerados cuando se pretende implementar un programa de control de plagas y enfermedades.

Aunque la limpieza es un paso importante para el control de plagas y enfermedades, también es importante implementar un programa de control de éstos. Muchos lugares de embalaje de productos hortofrutícolas prefieren utilizar los servicios profesionales de control de plagas y enfermedades. Sin embargo, el personal de embalaje juega un papel importante para detectar si existe un problema en este sentido. Por ello, se recomienda implementar un programa de control de plagas y enfermedades para impedir la contaminación de los productos hortofrutícolas frescos.

Los programas de control de plagas y enfermedades deben incluir una serie de inspecciones establecidas en el tiempo para identificar las situaciones que pueden favorecer la introducción de éstos, identificar su presencia y cuantificar su número.

Visual II.3-8

Componentes Importantes de un Programa de Control de Plagas y Enfermedades

- Inspección periódica de los locales para identificar los brotes de plagas o enfermedades o la contaminación con animales e identificar los organismos, incluidos los insectos, roedores y animales salvajes y domésticos.
- Actividades de inspección predeterminadas que incluyan todas las áreas de los locales del explotación.
- Identificación de todos los tipos de organismos y cuantificación de su número.
- Mantenimiento de un registro de todas las inspecciones llevadas a cabo, que indique fechas y problemas que fueron observados, con información específica sobre la identificación de los organismos detectados y de las medidas correctivas utilizadas.
- Verificación de la eficacia de las medidas correctivas y preventivas, incluido el plan de control de plagas y enfermedades de la compañía.
- Establecimiento de un programa de mantenimiento de los locales para reparar las grietas y los hoyos y para eliminar lugares donde se puedan establecer las plagas y enfermedades.

Un buen programa de control de plagas y enfermedades ha de asegurar que éstos no constituyan un problema en la producción de productos hortofrutícolas y en las áreas de embalaje. Es preciso mantener un registro con informes de todas las inspecciones, de los organismos identificados y de los tratamientos utilizados para su control. Estos informes ayudarán a determinar que los métodos de control sean apropiados para la protección de los productos hortofrutícolas. Es también importante verificar la eficacia de las acciones correctivas y preventivas. Esta documentación puede ahorrar tiempo, dinero y puede ayudar a impedir que los pequeños problemas se hagan grandes.

El mantenimiento de las instalaciones es importante para controlar a las plagas y enfermedades. La reparación de grietas y de hoyos ayudará a impedir la entrada de organismos nocivos y a eliminar los lugares donde éstos pueden establecerse, impidiendo que se queden como residentes permanentes.

Procedimientos Comunes de Control de Plagas y Enfermedades

Es posible lograr el control de las plagas y enfermedades ya sea con métodos químicos o no químicos, o bien con una combinación de ambos (Tabla II.3-1). Al seleccionar un método de control de plagas y enfermedades, escoja uno apropiado para el local, el uso regional o nacional, y luego aplíquelo de manera apropiada.

Tabla II.3-1. Resumen de las medidas de control utilizadas para impedir o disminuir el daño a la cosecha causada por plagas y enfermedades (U.S. EPA, 2001c).

MÉTODO	DESCRIPCIÓN
CONTROL BIOLÓGICO	<p>Utiliza organismos vivos para el control de plagas y enfermedades. Los biopesticidas pertenecen a tres clases:</p> <p>(1) Los pesticidas microbianos contienen un microorganismo (por ejemplo, bacteria, hongo o virus) que suele atacar a un organismo específico.</p> <p>(2) Los pesticidas de las plantas son sustancias producidas por éstas a partir de material genético que les ha sido añadido.</p> <p>(3) Los pesticidas bioquímicos son sustancias naturales que controlan los organismos mediante mecanismos no tóxicos (por ejemplo, las feromonas).</p> <p>Algunas plantas producen reguladores que son biopesticidas naturales. El control biológico también incluye la liberación de insectos parásitos y depredadores que controlan a otros insectos o a especies localizadas en las malezas.</p>
RESISTENCIA DE LA PLANTA	<p>Existen variedades de plantas cultivadas para resistir el ataque de los insectos y otras plagas. También son alteradas genéticamente para resistir a los herbicidas, de manera que sólo se destruyen las especies que atacan a las malezas cuando se trata la planta con pesticidas químicos.</p>
MÉTODOS CULTURALES	<p>Los métodos incluyen la rotación de cultivos, el uso de plantas trampa, el cambio de los períodos de siembra y de cosecha, la mezcla de cultivos o variedades que repelen a plagas y enfermedades.</p>
MÉTODOS MECÁNICOS Y FÍSICOS	<p>Técnicas tales como la captura de los organismos nocivos con trampas, instrumentos de succión, fuego, calor, frío, sonidos, barreras o toldos.</p>
MÉTODOS QUÍMICOS	<p>EPA define los pesticidas convencionales como productos químicos convencionales destinados a impedir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga o enfermedad o utilizados como reguladores, exfoliantes o desecativos de las plantas.</p>

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIP = IPM)	IPM es un enfoque de manejo de plagas y enfermedades que utiliza todos los métodos de control disponibles, sin limitarse al uso juicioso de los pesticidas, para optimizar la capacidad del cultivo a resistir el ataque de éstos con mínimo daño posible tanto para seres humanos como para el medio ambiente.
--	---

Uso y Abuso de Pesticidas

Visual II.3-9

<p style="text-align: center;">Pesticidas</p> <p>Los pesticidas se utilizan para proteger las cosechas y los granos almacenados, controlar las plagas domésticas y los insectos molestos, y eliminar los vectores (organismos que transmiten patógenos de un huésped a otro) de enfermedades humanas y animales.</p>

Los pesticidas son utilizados para proteger las cosechas y los granos almacenados, controlar las plagas domésticas y los insectos molestos, y eliminar los vectores (organismos que transmiten los patógenos de un huésped a otro) de las enfermedades humanas y animales (U.S. EPA, 2001c). Se trata de productos químicos tóxicos (venenosos) utilizados para controlar las plagas y enfermedades. Las clases de pesticidas suelen denominarse de acuerdo con la plaga que suelen ayudar a controlar (los insecticidas controlan insectos, los herbicidas controlan malezas, los fungicidas controlan hongos y los rodenticidas controlan roedores).

Como los pesticidas pueden ser muy peligrosos, deberán ser aplicados, manipulados y almacenados de acuerdo con las instrucciones contenidas en la etiqueta o en la hoja de seguridad del producto ofrecida por el fabricante. Debido a los peligros potenciales para la salud asociados con los pesticidas, los índices de aplicación han de ser controlados para limitar la cantidad de residuos en los productos agrícolas y sólo se deben utilizar los pesticidas aprobados para el uso en un producto específico o en los lugares donde se procesan alimentos.

Visual II.3-10

<p>El registro de un pesticida es un proceso científico, legal y administrativo que permite a las autoridades ejercer un control de la calidad, de los niveles de utilización, del etiquetado, del embalaje y de la publicidad. Los datos necesarios para el registro incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none">• propiedades químicas y físicas• eficacia• toxicidad para la evaluación de los peligros para la salud humana• predicción de efectos ambientales.
--

Los pesticidas utilizados en productos importados en Estados Unidos han de ser registrados con Environmental Protection Agency (U.S. EPA, 2001c). El registro de un pesticida es un proceso científico, legal y administrativo, mediante el cual la EPA examina las propiedades químicas y físicas del pesticida, su eficacia, su capacidad potencial de producir efectos tóxicos sobre la salud de los seres humanos y los efectos medioambientales debidos a las presunciones de eficacia, el etiquetado, el embalaje y la publicidad. El registro también ayuda a asegurar que los intereses de los usuarios finales están bien protegidos.

Los pesticidas sólo deberán ser utilizados solo en los cultivos, viñedos o frutales para los cuales han sido registrados. El uso de pesticidas en otras especies de plantas o en cantidades inapropiadas puede o lugar a que el producto sea rechazado para su importación, dando lugar por lo tanto a importantes pérdidas de beneficios para los productores, los embalajdores y los transportistas.

Selección de Pesticidas

Visual II.3-11

- Un pesticida particular debe ser utilizado solamente para la especie de planta que fue aprobado y sólo bajo las condiciones, las dosis y los intervalos autorizados.
- El uso no autorizado de pesticidas es un impedimento frecuente en el comercio internacional.

Los pesticidas sólo deberán ser utilizados cuando sean necesarios y sólo en las cantidades que logren controlar de manera adecuada a plagas y enfermedades. La minimización de la cantidad de pesticidas utilizados reduce los costos y ayuda a proteger el medio ambiente (Nesheim, 1993). La etiqueta del pesticida es la fuente definitiva de información para determinar los índices de aplicación correcta de un pesticida específico. Se recomienda que los productores documenten y verifiquen que los pesticidas utilizados proceden de distribuidores certificados y que las autoridades competentes han aprobado su uso.

Manipulación de los Pesticidas

La manipulación de los pesticidas deberá ser controlada en cada una de las fases de su utilización, desde la compra, la aplicación en los campos, pasando por su almacenamiento. Es muy importante que las personas que se ocupan de la manipulación de estos productos sigan cuidadosamente las instrucciones indicadas en la etiqueta de información que suele acompañar al producto (Material Safety Data Sheet- MSDS).

Aplicación del Pesticida en el Campo

Es preciso leer cuidadosamente las instrucciones de aplicación de un pesticida particular antes de utilizarlo. Es preciso considerar cuidadosamente las informaciones relativas a las restricciones de su utilización, los índices de aplicación, las dosis aprobadas, el número de aplicaciones y los intervalos mínimos entre éstas.

Los pesticidas pueden ser aplicados en forma líquida, sólida o gaseosa. Es importante seguir las instrucciones de la etiqueta para la mezcla, la carga y la manipulación de un pesticida específico que se está utilizando, así como de las condiciones reales de utilización. La cantidad de concentrados del pesticida que se necesita para tratar un área específica debe ser cuidadosamente calculada. El agua utilizada para preparar los pesticidas ha de estar libre de organismos patógenos.

Es preciso ocuparse con mucho cuidado del equipo de pulverización, de las bombas y de las boquillas utilizadas para aplicar los pesticidas. Para minimizar la posibilidad de utilizar mucho o muy poco pesticida, de accidentes y de pérdidas, es necesario calibrar su exactitud y verificar con frecuencia los problemas de mal funcionamiento. El equipo de pulverización debe ser lavado regularmente para impedir la posible contaminación de las frutas y hortalizas con componentes no autorizados para ese producto, y para evitar posibles sobredosis.

Es necesario situar carteles de atención en los campos que han sido tratados recientemente con pesticidas para impedir que los trabajadores o visitantes entren en contacto por inadvertencia con los productos químicos. Tales carteles serán sólo retirados después de que haya transcurrido el período prescriptivo después de la utilización y las concentraciones residuales sean aceptables.

Almacenamiento de Pesticidas

La cantidad de pesticida disponible debe ser mínima y se comprará sólo la cantidad que se necesite para la temporada o para la aplicación específica.

Visual II.3-12

Las instalaciones donde se almacenan los pesticidas deberán:

- Estar claramente identificados
- Estar situados lejos de niños, animales y de todas las fuentes de agua
- Tener un suelo de cemento para facilitar la limpieza en el caso de vertido o de pérdidas.

Todos los pesticidas han de ser almacenados de manera segura, lejos del alcance de los niños, de los animales y de cualquier persona que pudiera darles un uso inapropiado (U.S. EPA, 2001c). Los pesticidas han de ser almacenados en envases claramente etiquetados; es preferible el almacenamiento en los envases de origen. Los envases deben ser mantenidos en una bodega segura, bien ventilada y cerrada, para impedir la entrada a personas no autorizadas. La bodega debe estar situada lejos de áreas pobladas, en un terreno bien drenado y lejos de los sistemas de canalización de agua para fines domésticos. Ha de ser construida con material no combustible, su suelo debe ser a prueba de filtraciones y ha de tener una salida de emergencia. Cualquier vertido de pesticida debe ser limpiado por completo con grandes cantidades de agua. Los pesticidas y los alimentos nunca deben ser transportados en el mismo vehículo.

Residuos de Pesticidas

Visual II.3-13

Límite máximo residual (LMR) – la concentración máxima de residuos legalmente permitida para que un pesticida permanezca en el mercado.

Los niveles elevados de residuos de pesticidas en las cosechas pueden ser un peligro para los humanos que comen los productos hortofrutícolas. Para regular los residuos de pesticidas, existe un límite legal conocido como límite máximo residual (LMR) para cada pesticida (U.S. EPA, 2001c). El LMR es la concentración máxima de residuos legalmente permitida en un producto agrícola en el mercado. Este límite se utiliza para proporcionar la certeza razonable de que no se producirán efectos adversos en el consumidor durante una vida entera de exposición a través de la dieta. Aunque una adhesión estricta a los LMR puede que no sea posible para algunos países debido a dificultades económicas, los países que necesitan los beneficios de las exportaciones de alimentos deberían de controlar y aceptar los niveles de LMR con miras a mantener su credibilidad como exportadores responsables.

Eliminación de Pesticidas

El fabricante del producto pone a la disposición del público las instrucciones y las restricciones relativas a la eliminación de los pesticidas, que también pueden haber sido establecidas por los reguladores locales medioambientales. Estas instrucciones han de ser respetadas. Los envases vacíos de pesticidas deben ser lavados a menudo y luego devueltos al proveedor o llevados a un lugar apropiado para su eliminación. (Nesheim, 1993). El excedente de agua utilizada para la limpieza del equipo debe ser transportado a los lugares señalados en la etiqueta. Nunca se han de desechar los pesticidas ni los envases de los pesticidas en pozos no utilizados o cerca de fuentes de agua. Los envases vacíos y apropiadamente limpios deben ser desechados en los vertederos más

higienizados. Debido a la naturaleza persistente y volátil de los pesticidas, la eliminación por incineración o enterramiento en el campo no está aconsejada.

Entrenamiento y Documentación

Visual II.3-14

Los registros relativos a la manipulación de pesticidas durante las actividades de entrenamiento deberán incluir:

- Nombre del empleado
- Experiencia y fecha de empleo
- Posición o el trabajo llevado a cabo por el empleado
- Fecha del entrenamiento
- Temas del entrenamiento
- Institución responsable del entrenamiento y de los datos relativos a la instrucción o los certificados
- Firma de la persona que procedió al entrenamiento

Un entrenamiento riguroso del personal responsable de utilizar y aplicar los pesticidas es fundamental. Dicho personal deberá estar al corriente de los peligros que pueden resultar de un uso inapropiado del producto. También deberá ser entrenado en el uso de equipos de seguridad y de las herramientas de aplicación. Los trabajadores agrícolas deben conocer que los efectos adversos para la salud causados por los pesticidas con frecuencia no son perceptibles a corto plazo, pero pueden desarrollarse a lo largo del tiempo si la exposición no se reduce.

El productor o la persona responsable de la aplicación del pesticida debe proporcionar la siguiente información:

- Hojas con datos técnicos sobre cómo han de ser utilizados los pesticidas
- Permisos para los pesticidas emitidos por la organización reguladora autorizada. Si el producto no está listado como autorizado para la especie de fruta u hortaliza que se va a tratar, no debe utilizarse.

Visual II.3-15

Una hoja de informe sobre el pesticida debe contener información sobre:

- Datos de la especie de fruta u hortaliza (variedad, fecha de la siembra, código del producto, etc.)
- Nombre de los pesticidas utilizados
- Lugar de aplicación
- Dosis
- Fechas de aplicación
- Periodo de tiempo antes de cosecha
- Nombre de la persona responsable de la aplicación
- Fecha de la última calibración del equipo

Un productor debe evaluar de manera crítica la necesidad de un pesticida y, si es posible, utilizar métodos alternativos de control de plagas y enfermedades. Es necesario conservar cuidadosamente un registro con información sobre el uso de los pesticidas, que incluirá la información enumerada en la visual de más arriba (Buttler et al, 1993).

Para más información sobre las consideraciones necesarias para seleccionar y utilizar pesticidas, se recomienda el U.S. Environmental Protection Agency Technical Information Package (TIP) – Pesticide Use and Disposal = Uso y Eliminación de Pesticidas (disponible a través de Internet en la dirección www.epa.gov/oia/tips/pestint.htm). Este documento fue preparado para proporcionar información en línea para audiencias internacionales sobre temas de salud pública y medioambientales relacionadas con el uso de pesticidas y para proporcionar un resumen de las publicaciones técnicas pertinentes, de los bancos de datos, los modelos, los sitios web y los programas de software relacionados con este asunto.

Resumen

1. Todos los animales, incluidos los mamarios, los pájaros, reptiles e insectos, están considerados vehículos de contaminación con organismos patógenos que pueden causar enfermedad y muerte. Además de los patógenos originados en los alimentos, los animales pueden transportar muchos microorganismos que pueden reducir enormemente la calidad y el período de utilización de los productos hortofrutícolas frescos.
2. Los animales, tanto domésticos como salvajes, han de ser mantenidos lejos de las áreas de producción y de manipulación (campos destinados a la agricultura, locales de almacenamiento, áreas de embalaje, maquinaria, etc.) para impedir la contaminación de las frutas y hortalizas frescas con patógenos que pueden causar enfermedad y muerte. El mantenimiento de

áreas sin animales en torno al lugar de producción, tales como tierras limpias, es un factor importante de control.

3. Una buena higiene y sanitización son fundamentales para controlar a los animales y a las plagas y enfermedades en las áreas destinadas a la producción y manipulación de los productos hortofrutícolas. Todas las áreas donde los productos hortofrutícolas frescos son manipulados han de ser mantenidas libres de basura, equipos no utilizados o situaciones que puedan atraer la presencia de animales.
4. Además de los procedimientos de limpieza, higiene y sanitización es importante implementar un programa de control de plagas y enfermedades. Estos han de incluir una serie de inspecciones establecidas en el tiempo para identificar las situaciones que pueden favorecer la introducción de plagas y enfermedades.
5. El control de plagas y enfermedades puede lograrse mediante métodos químicos y no químicos, o mediante una combinación de ambos. Al seleccionar un método de control de éstos, se escogerá uno que haya sido aprobado para su uso local, regional o nacional y luego se aplicará de manera apropiada.
6. Los pesticidas se usan para proteger los productos hortofrutícolas y los granos almacenados, controlar las plagas domésticas y los insectos molestos y eliminar vectores (organismos que transportan patógenos de un huésped a otro) de enfermedades humanas o animales. Debido a los peligros potenciales para la salud asociados con los pesticidas, los índices de aplicación han de ser controlados con miras a limitar la cantidad de residuos en los productos hortofrutícolas frescos y sólo se utilizarán los pesticidas aprobados para el uso en éstos o en los locales dedicados a su procesado.
7. Es necesario utilizar un agua de buena calidad para mezclar y aplicar los pesticidas, con miras a minimizar el riesgo de contaminación microbiana de los productos hortofrutícolas frescos.
8. Los pesticidas utilizados en productos de importación en Estados Unidos han de estar registrados en la U.S. Environmental Protection Agency.
9. Las concentraciones elevadas de residuos de pesticidas en los productos hortofrutícolas frescos pueden ser peligrosas para los seres humanos que los comen. Para regular los residuos de pesticidas, existe un límite legal conocido como límite máximo residual (LMR), establecido para cada pesticida. Los países que dependen económicamente de los beneficios obtenidos de la exportación de alimentos deberían controlar y aceptar estos niveles de LMR con miras a mantener su credibilidad como exportadores responsables.

Módulo 4

La Salud y la Seguridad de los Trabajadores

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deben reconocer la relación entre la salud del trabajador y la higiene y seguridad de los alimentos.*
- *Los participantes deben reconocer los componentes clave de un programa de entrenamiento sobre la higiene de los trabajadores.*

Práctica

- *Experimentos/Demonstraciones: Lavado de Manos
Lavado de manos (Utilizando Germen Artificial)*
-

Visual II.4-1

Relación entre la Salud del Trabajador y la Higiene

- Asegura que la salud del trabajador aumenta la productividad de éste y ayuda en la prevención de una posible contaminación microbiana de los productos
- Un empleado que padece una infección (tenga síntomas o no) puede contaminar fácilmente los productos frescos si no se pone en práctica una buena higiene, tal como el lavado de manos después de un estornudo, tras tocarse el pelo u otras partes del cuerpo o después de ir al baño.

Asegura que la salud del trabajador aumenta la productividad de éste y ayuda en la prevención de una posible contaminación microbiana de las frutas y hortalizas. Un empleado que padece una infección (tenga síntomas o no) puede contaminar fácilmente los productos frescos con patógenos microbianos si no se practica una buena higiene, tal como el lavado de manos después de un estornudo, o el tocarse el pelo u otras partes del cuerpo, o después de ir al baño. Estos patógenos pueden luego ser transmitidos a los consumidores que manipulan o comen el producto hortofrutícola contaminado.

Visual II.4-2

Los síntomas generales que señalan a un empleado como posible causante de contaminación microbiana de los productos hortofrutícolas incluyen:

- Diarrea
- Vómitos
- Mareos
- Dolores abdominales
- Heridas expuestas o abiertas
- Hepatitis o ictericia (color amarillo de la piel)

Los empleados con trastornos gastrointestinales o con heridas abiertas pueden contaminar a las frutas y hortalizas frescas a través de la manipulación. Los síntomas generales que señalan a un empleado como posible causante de contaminación del producto agrícola incluyen la diarrea, los vómitos, los mareos, los dolores abdominales, las heridas expuestas o abiertas, la hepatitis o la ictericia (color amarillo de la piel).

Las personas que no muestran ningún síntoma de enfermedad pueden también transmitir patógenos microbianos. Muchos microorganismos pueden ser "huéspedes" en el cuerpo humano sin que haya signos de enfermedad y pueden ser diseminados a otros a través de los "huéspedes" humanos.

Visual II.4-3

- Los trabajadores han de ser entrenados para señalar cualquier síntoma de enfermedad a los supervisores.
- Los empleados enfermos no deben participar en actividades que necesitan un contacto directo con los productos frescos o en el embalaje de productos hasta que hayan sido autorizados por un facultativo provisto de licencia de ejercicio.

Los supervisores deben entrenar a los trabajadores en el reconocimiento de los síntomas de las enfermedades y avisarles que tienen la obligación de señalar cualquier aparición de síntomas. Los trabajadores con síntomas de enfermedad han de ser asignados a actividades que no necesitan el contacto con el producto. Los supervisores deben someterse a un entrenamiento sobre los patógenos y los síntomas de la enfermedad, para que sean capaces de tomar una decisión con respecto a las mejores medidas a utilizar con los empleados enfermos. Los trabajadores alejados de las tareas de manipulación de los productos no deben regresar a dichos trabajos hasta que muestren un certificado médico escrito de un facultativo provisto de licencia de ejercicio, en el que se establezca que están libres de agentes infecciosos sospechosos de causar sus síntomas o de causar enfermedades transmitidas por los alimentos, o bien que los síntomas se debían a una enfermedad crónica no infecciosa.

Visual II.4-4

Programas de Salud

- Idealmente, los trabajadores hortofrutícolas deberán tener acceso a un sistema de cuidado de su salud.
- Los empleadores deberán proporcionar a los trabajadores que manipulan frutas y hortalizas un programa de entrenamiento sobre prácticas de higiene y

Idealmente, los trabajadores agrícolas deberán tener acceso a un sistema de cuidado de su salud. También es importante que los empleadores proporcionen a los empleados que manipulan frutas y hortalizas un programa de entrenamiento sobre buenas prácticas de higiene y de manipulación de alimentos. La posibilidad de contaminación de los productos hortofrutícolas está directamente relacionada con la calidad del programa de entrenamiento del trabajador. Este entrenamiento deberá de ser renovado en permanencia. Las demostraciones de los procedimientos suelen ser más eficaces en las simples instrucciones verbales. La comunicación con la persona encargada del entrenamiento es importante para evaluar la eficacia de éste. Al igual que con cualquier programa que certifique la seguridad, la dedicación de la administración al programa es esencial.

Visual II.4-5

Programa de Entrenamiento en Higiene del Trabajador

- Es preciso establecer procedimientos adecuados de higiene que estén incluidos en los programas de entrenamiento de salud e higiene. Todos los empleados, incluidos los supervisores, el personal temporal, los trabajadores a tiempo parcial y a tiempo pleno deben participar en estas actividades.
- El grado de conocimiento que se requiere debe ser establecido de acuerdo con el tipo de explotación, las responsabilidades y el tipo de actividades en las que participa el empleado.
- El entrenamiento se hará en el idioma o dialecto del empleado, con miras a asegurar la comprensión absoluta, y los encargados del entrenamiento deben considerar las aversiones culturales y las prácticas establecidas al planificar el entrenamiento.

Es preciso establecer procedimientos adecuados de higiene que estén incluidos en los programas de entrenamiento de salud e higiene. Todos los empleados, incluidos los supervisores, el personal temporal, los trabajadores a tiempo parcial y a tiempo pleno deben participar en este entrenamiento.

El grado de conocimiento que debe lograr un empleado varía de acuerdo con el tipo de explotación y con las responsabilidades y el tipo de actividades en las que participa el empleado. Con miras a asegurar que los empleados comprendan e implementen el entrenamiento, éste debe hacerse en el idioma o dialecto de los empleados y las personas que se ocupan del entrenamiento deben considerar las aversiones culturales y las prácticas establecidas de las personas que reciben el entrenamiento antes de planificarlo.

Visual II.4-6

Caja de Primeros Auxilios

Una caja de primeros auxilios debe estar siempre mantenida cerca del lugar de producción. Esta debe contener:

- vendajes adhesivos
- agua oxigenada
- vendas
- guantes
- otros materiales para protección de heridas.

Cualquier trabajador con heridas expuestas que puedan contaminar directamente los productos frescos debe ser sometido a una desinfección completa de las heridas antes de participar de nuevo en las actividades de producción y de manipulación. Una caja de primeros auxilios con todo lo necesario para tratar las heridas de los trabajadores debe estar directamente disponible en el lugar de trabajo. Las medidas más sencillas de desinfección y de apósito de las heridas han de estar incluidas en el entrenamiento de los empleados. Es necesario utilizar guantes desechables para poner vendas, vendajes adhesivos y otros objetos que podrían fácilmente caer en el producto hortofrutícola. Los procedimientos utilizados para tratar las heridas de los trabajadores han de ser documentados.

Si se utilizan de manera correcta, los guantes son una manera eficaz de prevenir la contaminación y de proteger al empleado. Sin embargo, los guantes pueden convertirse en un medio de diseminación de patógenos cuando no han sido apropiadamente desinfectados o sustituidos después de una contaminación potencial (por ejemplo, después de ir al baño o de contestar el teléfono). Todos los trabajadores y los supervisores deben comprender perfectamente que el uso de guantes no es un sustituto del lavado de manos o de otras buenas prácticas higiénicas.

Si se utilizan guantes, los desechables (látex, plástico, etc.) son mejores que los de uso múltiple, puesto que el reemplazo frecuente de los guantes puede ayudar a asegurar la limpieza y a reducir la posibilidad de crecimiento de microorganismos en guantes de goma húmedos o sucios. Los guantes han de

ser cambiados cada vez que se laven las manos. Esto incluye después de ir al baño, de fumar o comer, de tomarse un descanso, de cubrirse la boca para toser o estornudar, de tocarse la piel o las heridas, de tocar el suelo u otras superficies o equipamiento sucio o de manipular o mezclar productos químicos para la agricultura o material de limpieza.

Es preciso mantener informes de las actividades de entrenamiento, de los certificados médicos y de las enfermedades gastrointestinales. De esta manera será posible evaluar la salud del personal y se podrán implementar acciones correctivas para minimizar el riesgo de contaminación de los productos hortofrutícolas. Tales informes serán también de utilidad para facilitar el rastreo de un brote de enfermedad (véase en la Sección IV, Módulo 2).

Agua Potable

El agua para consumo humano ha de ser potable, es decir, ha de carecer de microorganismos y sustancias tóxicas que pudieran poner en peligro la salud de las personas que la consumen. Es necesario asegurar la disponibilidad de agua potable para consumo de los trabajadores hortofrutícolas, lo cual minimiza el riesgo de que contraigan una enfermedad y, por consiguiente, contaminen los productos frescos.

Visual II.4-7

Los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua contaminada incluyen:

- *Escherichia coli* O157:H7; *Salmonella*; especies *Shigella*
- Virus de la hepatitis A y de Norwalk
- Parásitos como *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* y *Cyclospora cayetanesis*

El agua de beber contaminada puede contener organismos patógenos tales como *Escherichia coli* hemorrágico, *Salmonella* y *Shigella*. Otros contaminantes microbiológicos incluyen virus tales como los de la hepatitis A y de Norwalk y peligrosos protozoos como *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* y *Cyclospora cayetanesis*. La presencia de estos organismos en el agua está generalmente asociada con una contaminación fecal.

Las bacterias coliformes son frecuentes en el entorno y normalmente no causan daño alguno. Sin embargo, la presencia de estas bacterias en el agua de beber indica que ésta ha sido contaminada con organismos patógenos. Si el test de coliformes totales llevado a cabo en una muestra de agua de beber es positivo (1 o más coliformes por 100 mL de agua), esto quiere decir que será necesario proceder ya sea a un test de coliformes fecales o a un test de *Escherichia coli*, con miras a determinar si las bacterias coliformes encontradas son de origen

fecal. Los resultados positivos en uno u otro de estos tres tests es un poderoso factor indicativo de que el agua puede estar contaminada con material fecal. Como el agua potable no debe contener bacterias coliformes fecales ni *E. coli*, si un test positivo indica su presencia se aconseja llevar a cabo una investigación del tratamiento del agua y del sistema de canalización. Además, el agua ha de ser hervida como medida de precaución. La mayor parte de los países tienen reglamentos sobre las características microbiológicas del agua de beber y también incluyen las concentraciones máximas permitidas de sustancias químicas y de metales pesados.

Para prevenir la contaminación, es importante que el agua utilizada para lavarse las manos sea de una calidad similar a la del agua del beber.

Visual II.4-8

Fuentes Comunes del Agua para Beber

- **El agua de superficie tratada** procedente de los ríos, arroyos, canales, lagos y reservorios (por ejemplo, lagos, represas, etc).
- **El agua subterránea**, que generalmente ha de ser bombeada para su utilización (por ejemplo, el agua de los pozos) o que nace naturalmente en la superficie (por ejemplo, agua de manantial).
- **El sistema municipal** procedente de una planta de tratamiento gestionada por la ciudad.

El agua de superficie tratada tiene más posibilidades que el agua subterránea de contener microorganismos patógenos, y ello debido a la posibilidad de una contaminación directa con heces animales o con aguas negras de desagües de terrenos adyacentes o situados cuesta arriba.

El agua de beber ha de ser de una calidad superior a la utilizada para los procesos agrícolas. Se recomienda que *el agua utilizada para el consumo humano* sólo provenga de fuentes municipales. Cuando esta opción no existe, se necesitan sistemas de tratamiento del agua.

Los procesos más importantes de tratamiento del agua incluyen la filtración, la desinfección y el tratamiento para eliminar los contaminantes orgánicos e inorgánicos (U.S. EPA, 2001a). A menudo se utilizan antes de la filtración los procesos que limpian el agua eliminando los sólidos y la turbidez. Estos procesos pueden incluir la adición de productos químicos, la mezcla rápida, la coagulación y la floculación, así como la sedimentación. El filtrado para eliminar el resto de las sustancias sólidas, así como microorganismos del tipo de *Giardia* *Cryptosporidium* puede ser llevados a cabo mediante sistemas convencionales de filtrado (por ejemplo, arena rápida, arena lenta, tierra diatomácea o membranas) o mediante sistemas de filtrado con cartuchos.

Las tres tecnologías que se utilizan con mayor frecuencia son el cloro, el ozono y las cloraminas (U.S. EPA, 2001a). Otros desinfectantes que pueden ser utilizados incluyen el dióxido de cloro y el ozono. Por desgracia, las fórmulas en base de cloro no son eficaces contra *Cryptosporidium*, microorganismo que ha sido implicado en algunos brotes relacionados con los alimentos. Se necesitan investigaciones adicionales para determinar la eficacia del ozono y otros tratamientos alternativos que están siendo puestos a punto (WGWC, 1997). Con independencia del sistema de tratamiento del agua que se utilice, es necesario verificar la calidad del agua para determinar si es adecuada para el consumo humano.

Visual II.4-9

Precauciones necesarias para la manipulación del agua para beber en los campos y en las áreas de embalaje

- Los sistemas de suministro de agua han de estar en buenas condiciones y funcionar de manera correcta (esto requiere un control constante)
- El agua ha de ser almacenada en envases y depósitos limpios, desinfectados de antemano
- Los envases de agua han de ser lavados y desinfectados a diario
- Los envases de agua deben permanecer tapados constantemente
- Un envase no debe estar expuesto al sol ni a un calor excesivo
- Cada persona dispondrá de vasos desechables y no compartidos con nadie

Si el agua para beber está almacenada en depósitos o en otros dispositivos antes de su consumo, es importante limpiar éstos con frecuencia. También se recomienda que el agua de beber sea tratada antes del consumo. Existen diferentes sistemas en el mercado para tratar el agua para beber. Algunos ejemplos son la inyección de unidades de cloro, los filtros microbiológicos y las unidades de tratamiento con luz ultravioleta.

Se necesita una monitorización constante para asegurar que los sistemas de canalización de agua para beber en los campos y en las áreas destinadas al embalaje estén en buenas condiciones y funcionen correctamente. Esta agua deberá ser almacenada en envases y depósitos limpios, previamente desinfectados a diario y tapados en todo momento. Los contenedores de agua deben mantenerse lejos de la luz del sol y de un calor excesivo. Cada persona deberá disponer de vasos desechables y no compartidos con nadie.

Visual II.4-10

- Cuando el agua para beber está almacenada o tratada en el sitio donde ha de ser consumida, es necesario llevar a cabo frecuentes evaluaciones microbiológicas y físicas.
- Se llevarán a cabo simples evaluaciones organolépticas (color, color sabor) del agua, formando parte de los procedimientos diarios de monitorización.
- En el caso de que cualquiera de los análisis de calidad del agua no sea adecuado, el agua deberá de ser reemplazada para reducir las posibilidades de infección y será necesario avisar a las autoridades competentes para que se ocupen del problema.

Cuando el agua para beber está almacenada en el sitio donde se consume, es preciso llevar a cabo frecuentes evaluaciones microbiológicas y físicas. Los datos relativos a estas evaluaciones formarán parte del programa de higienización, como prueba de la eficacia del tratamiento del agua y de los sistemas de canalización. Si se utiliza el agua canalizada por la municipalidad, se obtendrán los datos oficiales relativos al sistema de distribución de agua, que serán conservados como prueba de la calidad de ésta.

Es necesario llevar a cabo simples evaluaciones organolépticas del agua (color, color y sabor) como parte de los procedimientos diarios de monitorización. Si alguno de los análisis de calidad del agua indica que ésta no es adecuada, el agua deberá ser reemplazada para reducir las posibilidades de infección y se notificará a las autoridades competentes para que se ocupen del problema.

Prácticas de Higiene para los Trabajadores e Instalaciones Sanitarias

La responsabilidad de reducir o de evitar la contaminación durante la producción primaria es asunto importante de los trabajadores hortofrutícolas. Los empleadores pueden proporcionar un entrenamiento y otros recursos para educar a los trabajadores, pero a fin de cuentas, la eficacia del programa depende de la comprensión del trabajador y de la implementación que éste haga de prácticas personales de higiene y seguridad. Por lo tanto, la gerencia deberá proporcionar a los trabajadores toda la información necesaria sobre las prácticas aceptables de higiene, asegurar que éstos las comprenden bien y hacerles ver la importancia de dichas prácticas.

Visual II.4-11

La higiene personal de los trabajadores hortofrutícolas es importante para minimizar la contaminación. Algunas de estas prácticas básicas incluyen:

- Bañarse frecuentemente
- Utilización de baños o inodoros incluso en el campo (en las localidades que carezcan de un sistema de desagüe municipal deberán disponer de inodoros móviles que serán mantenidos en buenas condiciones y limpios, con miras a fomentar su utilización.)
- Lavado de manos de manera correcta, sobre todo después de cualquier posible contaminación
- Ropa limpia
- Mallas para el pelo
- Uñas cortas y limpias

Algunas de las prácticas básicas de higiene que los trabajadores hortofrutícolas deberán utilizar para minimizar la contaminación del producto incluyen:

- Bañarse frecuentemente
- Utilización de baños o inodoros incluso en el campo (en las localidades que carezcan de un sistema de desagüe municipal deberán disponer de inodoros móviles que serán mantenidos en buenas condiciones y limpios, con miras a fomentar su utilización.)
- Lavado de manos de manera correcta, sobre todo después de cualquier posible contaminación
- Ropa limpia
- Mallas para el pelo
- Uñas cortas y limpias

Imagen II.4-12

Procedimiento correcto del lavado de manos

1. Se humedecen las manos con agua caliente y luego se aplica jabón de manera vigorosa, frotando ambas manos entre sí durante 20 segundos
2. Se restriega toda la superficie de las manos, incluidos el torso, las muñecas, entre los dedos y bajo las uñas
3. Se enjuagan por completo con agua corriente caliente
4. Se secan las manos con toallas de papel
5. Se cierra la canilla utilizando una toalla de papel
6. Se abre la puerta del lavabo con una toalla de papel y luego se tira ésta en la papelera dispuesta al efecto

Nota: Cuando las uñas contienen suciedad acumulada, se frotarán con un cepillo de uñas (el cepillo de uñas se suele utilizar en el hogar, ya que se trata de un efecto personal)

El lavado de manos está considerado como un procedimiento básico que los niños aprenden a muy corta edad. Sin embargo, cada persona tiene unos antecedentes distintos y un concepto diferente de cómo lavarse las manos de manera correcta. Por lo tanto, el personal deberá ser bien entrenado en estas prácticas, por muy básicas que parezcan.

La técnica correcta del lavado de manos incluye la humidificación de éstas con agua caliente (el agua caliente es más eficaz), el enjabonado y el frotado vigoroso de toda la superficie de las manos, bajo las uñas y entre los dedos, durante al menos 20 segundos (Martínez-Téllez et al., 2000). Después de llevados a cabo estos pasos, las manos han de ser enjuagadas por completo y secadas con toallas de papel desechables. Para evitar una nueva contaminación de las manos limpias, se utiliza una toallas de papel para cerrar la llave del agua y para abrir la puerta de salida.

Visual II.4-13

El lavado de manos es obligatorio:

- Al iniciar la jornada de trabajo
- Después de ir al baño o inodoro
- Después de fumar o de comer
- Después de los descansos
- Después de estornudar, toser o tocarse la nariz
- Después de tocar o de rascarse la piel o las heridas
- Después de tocar equipos y utensilios sucios
- Después de tocar desperdicios en el suelo o después de manipular material desechable
- Después de tocar o de manipular fertilizantes, pesticidas, productos químicos o material de limpieza

Es preciso lavarse las manos después de ir al baño, de fumar o comer, de los descansos, de taparse la boca o la nariz durante la tos o los estornudos, de tocarse la piel por las heridas, de tocar el suelo u otras superficies o equipos sucios, o de manipular o mezclar productos químicos agrícolas o material de limpieza. Las toallas de papel desechables deben ser eliminadas correctamente. Los baños y los lavamanos móviles han de ser inspeccionados con frecuencia para asegurar su limpieza y la disponibilidad constante de jabón y de productos de papel. La limpieza de las instalaciones debe formar parte del programa de higienización y ha de estar documentada de forma apropiada. Es necesario instalar contenedores de basura y los trabajadores serán instruidos en tirar todos los desperdicios y restos de comida en los contenedores apropiados.

Es también importante que los inspectores de productos hortofrutícolas, los compradores y otros visitantes respeten las prácticas establecidas de higiene y de seguridad. Se recomienda colocar letreros que indiquen los procedimientos de cómo lavarse correctamente las manos y desechar los desperdicios para prevenir la contaminación de los tiradores de las puertas y otras superficies por parte de los visitantes. Los propios supervisores de los trabajadores han de ser instruidos para que presenten un informe en el caso de que los baños o lavamanos estén sucios o bien si existe cualquier otra situación que pueda ser una fuente de contaminación.

Visual II.4-14

Requerimientos básicos para los baños desplazables:

- Los baños han de estar conectados a un sistema de desagüe o evacuación construidos de manera adecuada para impedir la contaminación de los campos, de las fuentes de agua o de los productos hortofrutícolas.
- Los servicios sanitarios han de estar limpios, en buen estado y bien higienizados. Deben estar provistos de agua limpia, jabón y toallas de papel.
- Deben ser de un número adecuado para la cantidad de empleados que trabajan en la explotación. Se recomienda que haya al menos un baño o inodoro por cada 20 personas del mismo sexo.
- Los baños han de ser accesibles al personal. Esto quiere decir que han de estar situados cerca del área de trabajo, a una distancia máxima de 400 metros (1300 pies) o a cinco minutos de distancia andando.
- Los baños han de estar separados de las fuentes de agua (al menos a una distancia de 400 metros o 1300 pies)
- Los puestos de agua potable para consumo humano deben funcionar durante la temporada de cosecha.

Los baños localizados en los campos no deben estar situados cerca de las fuentes de agua o en lugares donde la lluvia pueda transportar contaminantes o dar lugar a diseminación. Cualquier baño en condiciones sanitarias inadecuadas aumenta el riesgo de contaminación del agua, del terreno, de los productos hortofrutícolas y del personal que trabaja en el lugar. El mantenimiento y el buen funcionamiento de los baños se debe hacer lejos del campo para proteger el terreno, el agua y a los trabajadores, en caso de que haya alguna dispersión de contaminantes.

Cuánto más accesibles sean los baños, mayor será la probabilidad de que serán utilizados. La utilización de estas instalaciones por parte de los trabajadores ha de ser libre y no sólo durante los períodos de descanso. Esta práctica reduce la posibilidad de que orinen o defecuen en los árboles, cerca de los campos sembrados.

Es muy importante que haya suficiente papel higiénico. Los baños y los lavamanos que se utilizan para lavarse las manos serán limpiados e inspeccionados de manera regular y periódica para que estén siempre bien provisionados. Es preciso disponer que haya siempre agua corriente para lavarse las manos lejos del campo, con miras a impedir la contaminación de los productos hortofrutícolas. Los contenedores utilizados para el transporte y el almacenamiento del agua han de ser vaciados periódicamente (de preferencia durante el día), limpiados y desinfectados. Las botellas de agua potable deben ser reemplazadas regularmente.

Resumen

1. La buena salud del trabajador es fundamental, porque incrementa la productividad y ayuda a prevenir la posible contaminación biológica de los productos. Un trabajador infectado puede transmitir muchos patógenos biológicos a las frutas y hortalizas. Un empleado infectado (ya tenga síntomas o no) puede contaminar fácilmente los productos hortofrutícolas frescos si no practica una buena higiene. Los trabajadores con síntomas de enfermedades deberán ser asignados a actividades que no necesiten del contacto con los productos hortofrutícolas.
2. El agua para consumo humano ha de ser potable, es decir, libre de microorganismos o de sustancias químicas que puedan poner en peligro la salud del personal que la consume. Es preciso procurar que los trabajadores agrícolas dispongan de agua potable para consumo humano, lo cual minimiza los riesgos de que desarrollen una enfermedad y, por lo tanto, contaminen los productos hortofrutícolas frescos.
3. Las tres tecnologías de desinfección del agua que se usan con mayor frecuencia son el cloro, el ozono y las cloraminas.
4. La higiene personal de los trabajadores agrícolas es importante para minimizar la contaminación. La gerencia de la explotación debe proporcionar a los trabajadores toda la información necesaria sobre las prácticas aceptables de higiene, asegurar que las comprendan bien e inculcar a los trabajadores la importancia de estas prácticas. Algunas de estas prácticas básicas incluyen:
 - Bañarse frecuentemente
 - Utilización de los baños o inodoros incluso en el campo (se instalarán inodoros desplazables en los lugares que no dispongan de un sistema municipal de desagües. Las unidades serán mantenidas en buenas condiciones de funcionamiento para alentar su uso.)
 - Lavado de manos de manera correcta y después de cualquier posible contaminación

- Ropa limpia
5. Los baños situados en los campos han de ser mantenidos de manera correcta y bien aprovisionados. No deben estar situados cerca de las fuentes de agua o en lugares donde el agua de la lluvia pueda diseminar los contaminantes o causar la dispersión de éstos. El buen mantenimiento en estado funcional de los baños y el desechado del agua de lavarse las manos se hará lejos del campo para evitar cualquier diseminación. Un baño inadecuado incrementa el riesgo de contaminación del agua, del suelo, de los productos hortofrutícolas y del personal.

Módulo 5

Recolección y Refrigeración

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deben estar al tanto de las consideraciones relativas a la seguridad de los alimentos en las prácticas de cosecha y refrigeración de los productos hortofrutícolas.*

Práctica

- *Experimentos/Demonstraciones:
Integridad del Producto y Contaminación de los Productos Hortofrutícolas
Pudriciones de Frutas*

Recursos Adicionales

- *Parte V - Condiciones de Almacenamiento de las Frutas y Hortalizas.*
-

Riesgos de Seguridad Asociados con la Cosecha

La mayor parte de las frutas y hortalizas se deterioran con extremada facilidad. La seguridad y calidad del producto hortofrutícola cuando llega al mercado está profundamente influenciada por la seguridad y la calidad del producto en el momento de la cosecha. Los factores adicionales que afectan la seguridad y la calidad del producto hortofrutícola fresco en el mercado incluyen la manipulación, la temperatura de almacenamiento, las condiciones de transporte y el plazo de tiempo transcurrido entre la cosecha y el mercado donde ha de venderse.

El mantenimiento de productos hortofrutícolas seguros y de alta calidad con una vida media adecuada en el mercado depende tanto de los factores anteriores a la cosecha que hemos discutido en módulos anteriores como de las medidas de control que se hayan tomado a través de la cadena de distribución. Esta cadena empieza con la cosecha del producto.

Visual II.5-1

Procedimientos de Cosecha

- Mecánicos
- Manuales

La selección de un procedimiento de cosecha dependerá de las características del producto. La cosecha mecánica está recomendada para los productos que

pueden soportar una manipulación física (por ejemplo, zanahorias, patatas y rábanos). Se utiliza generalmente para la cosecha de productos agrícolas destinados a la industria de alimentos procesados.

Para los productos hortofrutícolas destinados al mercado fresco, la integridad y la apariencia son importantes. Por lo tanto, la cosecha manual se utiliza ampliamente en el caso de estos productos. Esto es especialmente verdad en el caso de productos tales como lechugas, bayas, uvas, pimentones, manzanas, etc., cuya superficie se puede dañar con facilidad. Con la cosecha manual, la higiene del trabajador es especialmente importante, puesto que sus manos entran en contacto con el producto y la contaminación resulta fácil. Una higienización correcta de las herramientas de cosecha es también fundamental para la seguridad del producto hortofrutícola.

Visual II.5-2

Los daños físicos causados por los métodos mecánicos de cosecha pueden dar lugar a:

- Pérdidas de agua
- Aumento de la tasa de respiración
- Inicio de la síntesis de etileno
- Aparición de colores indeseables (parduzcos)
- Penetración de microorganismos (tanto procedentes de los alimentos como patógenos de las plantas)

El daño a los productos hortofrutícolas durante la cosecha mecánica puede dar lugar a un cierto número de cambios indeseables en éstos. La mayor parte de las frutas frescas y de las hortalizas son cosechadas manualmente, ya que esto minimiza el daño y también permite proceder a la selección, de acuerdo con el tamaño y otras características que se buscan del producto durante la cosecha. El entrenamiento y la supervisión de los trabajadores del campo son importantes para maximizar los beneficios y minimizar el daño que sufre el producto hortofrutícola.

La contaminación microbiana de los productos frescos puede ocurrir fácilmente durante la cosecha. Esta contaminación puede deberse al contacto con los trabajadores del campo, así como con el entorno físico del producto. Los contaminantes ambientales incluyen el suelo, el agua, el aire, las manos, los contenedores, etc. La prevención de la contaminación del producto con patógenos es fundamental, puesto que su presencia aumenta el riesgo de enfermedad en las personas que consumen el producto.

Operaciones de Embalaje en el Campo

Visual II.5-3

Recomendaciones para los productos embalados en el campo de producción:

- Todos los trabajadores implicados en las operaciones de embalaje sobre el terreno deben seguir las prácticas de buena higiene y limpieza.
- Evitar el contacto directo de los envases, contenedores o productos con el suelo.
- Todos los contenedores, cestos o cajas vacías deben estar limpios y no tener signos visibles de suciedad, aceite, grasa u otros productos químicos contaminantes.
- Contenedores de embalaje deben ser almacenados en un lugar limpio y seco, lejos del campo, y deben ser transportados y manipulados con las mismas consideraciones sanitarias que el producto.

Algunos productos como las uvas o las fresas no son refrigerados ni lavados. El embalaje sobre el terreno hace que la contaminación puede ocurrir con facilidad. Todos los trabajadores situados en las operaciones de embalaje sobre el terreno deben seguir buenas prácticas de higiene y limpieza. Los contenedores y el material de embalaje serán manipulados con cuidado y mantenidos limpios y sin trazas de suciedad o contaminantes. (Los procedimientos descritos en la Sección III para el mantenimiento, limpieza e higienización de los contenedores y del material de embalaje se respetarán también en las operaciones de embalaje sobre el terreno).

Calidad del Agua después de la Cosecha

El agua es un elemento clave en buena parte de las operaciones posteriores a la cosecha. Se utiliza en los estanques donde se depositan los productos para reducir los daños físicos de éstos, ya que los contenedores del campo son vaciados en una línea de embalaje. Puede utilizarse para enjuagar en cualquier punto de la línea de embalaje. En los sistemas de hidro-enfriado, el agua fría se utiliza como una ducha o en estanques para remover el calor de campo de las frutas y hortalizas. Se necesita para mezclar soluciones de ceras o de fungicidas. Por último, el tratamiento con agua caliente es una medida de cuarentena que se utiliza para el control de los insectos en algunos productos frutícolas.

La calidad del agua es importante para reducir la contaminación durante el enfriamiento posterior a la cosecha, las operaciones de lavado y de higienización. El agua utilizada en las operaciones posteriores a la cosecha ha de ser potable y no contener organismos causantes de enfermedades. El agua obtenida y utilizada directamente de los ríos o represas no debe ser utilizada para el lavado o la refrigeración de los productos hortofrutícolas después de la cosecha.

Visual II.5-4

Algunas especificaciones de U.S. EPA para el agua de beber incluyen:

Propiedad	Especificación
Total de coliformes	0 CFU ¹ /100 ml
Coliforme fecales	0 CFU/100 ml
<i>Cryptosporidium</i>	0 mg/ml
<i>Giardia lamblia</i>	0 mg/ml
Turbidez	5 NTU ²
pH	6.5 to 8.5

¹CFU = Unidades de formación de colonias

²NTU = Unidad de turbidez nefelométrica

Tal como indica FDA (1998), el agua del procesado debe ser de tal calidad que no contamine los productos hortofrutícolas. Se recomienda que la calidad del agua respete los requisitos de U.S. EPA para el agua de beber, o estándares similares, pues el agua que respecta a los estándares microbianos para el agua de beber está considerada como "segura y sana". Además de confirmar que no haya patógenos en el agua también es útil conocer los niveles de turbidez y de pH, puesto que se trata de indicadores de las condiciones que pueden afectar la presencia de patógenos en el agua. La turbidez es una medida de la limpieza del agua e indica la calidad y la eficacia de la filtración de ésta. Los niveles elevados de turbidez están asociados a menudo con concentraciones elevadas de organismos patógenos (U.S. EPA, 2002). Un pH inferior a 8 es preferible para la desinfección eficaz con cloro (WHO, 1996).

Visual II.5-5

Ejemplos de prácticas para reducir el riesgo de contaminación de los productos hortofrutícolas por el agua de procesos posterior a la cosecha:

- Efectuar muestras periódicas de agua y análisis microbiológicos.
- Seguir las guías apropiadas para la higienización del agua utilizada durante el embalaje.
- Cambiar el agua cuando sea necesario para mantener las condiciones sanitarias (este requisito tiene que ser determinado en cada operación).
- Limpiar e higienizar las superficies en contacto con el agua, tales como los estanques de vaciado, las áreas de enjuagues, los depósitos de lavado y los hidro-enfriadores cuando sea necesario, para asegurar la seguridad del producto.
- Instalar dispositivos de retroceso y dispositivos de aire para prevenir la contaminación del agua limpia con agua potencialmente contaminada.
- Inspeccionar y mantener de manera ordinaria los equipos destinados al mantenimiento de la calidad del agua, es decir los inyectores de cloro, los sistemas de filtrado y los dispositivos de retroceso con aguas contaminadas.

Los patógenos presentes en las frutas y hortalizas frescas recién cosechadas se acumulan en los sistemas de manipulación del agua, tales como los estanques de vaciado, las áreas de enjuague, y los hidro-enfriadores, en los cuales se recircula el agua (Sargent et al., 2000). Incluso los productos que parecen en buen estado, provenientes del campo, pueden contener grandes cantidades de patógenos, en particular en condiciones atmosféricas calurosas o lluviosas. Cuando las frutas y hortalizas son sumergidas, el agua que contiene patógenos, pueden contaminarse.

Muchos problemas de contaminación posteriores a la cosecha se deben al uso incorrecto de medidas de higienización en los depósitos utilizados para la embalaje y en los refrigeradores de agua (Sargent et al., 2000). Cada vez que un producto hortofrutícola es depositado en agua o lavado con agua recirculada que no ha sido tratada de manera adecuada existen muchas posibilidades de que ocurra una contaminación.

El mantenimiento de la higienización del agua requiere la adición de un producto aprobado. El hipoclorito de sodio, el hipoclorito de calcio o el cloro líquido se utilizan con frecuencia para prevenir la acumulación de patógenos. Muchos empacadores añaden de manera ordinaria cloro en el agua que utilizan para la manipulación. Una concentración de cloro de 50-200 ppm puede destruir la mayor parte de los microorganismos viables. Sin embargo, se necesitan concentraciones más elevadas para destruir las esporas. La eficacia de este tratamiento para reducir la contaminación de los productos hortofrutícolas puede disminuir o incluso llegar a ser inexistente si no se cumplen las indicaciones

adecuadas de higienización del agua en la línea de embalaje. Las consideraciones relativas al uso de productos de higienización están discutidas en la Sección III de este manual.

Si se utiliza el cloro para higienizar el agua del procesado, es importante monitorizar la concentración de cloro libre (que no ha entrado en reacción) en todo momento. Es preciso añadir cloro al agua para reemplazar el cloro perdido en las reacciones con la materia orgánica, los productos químicos, los microorganismos (todo ello se conoce como demanda en cloro). Es preciso tomar muestras al menos cada hora para controlar la concentración de cloro. Toda el agua recirculada deberá ser cambiada a diario o incluso de manera más frecuente cuando tiene un aspecto sucio debido a la materia orgánica acumulada, que reduce la eficacia del tratamiento con cloro. Hay que consultar los códigos ambientales locales para la eliminación del agua clorada.

Otros factores que afectan la eficacia del cloro incluyen el nivel inicial de inóculo presente en la superficie de la fruta y el tiempo de exposición del producto al agua. En el caso de los estanques de vaciado con agua para tomates, el agua ha de estar a una temperatura de 10°F (alrededor de 5°C) por encima de la temperatura de la pulpa, y ello con el objeto de reducir la infiltración del agua (y de los patógenos) dentro de la fruta. Los tomates no han de permanecer dentro del depósito más de tres minutos.

Consideraciones de la Refrigeración

Visual II.5-6

Eliminación del Calor de Campo:

- Inmediatamente después de la cosecha del producto fresco su temperatura es alta. Para alargar la vida y calidad de post-cosecha de frutas y hortalizas frescas en el mercado, éstos suelen ser refrigerados dentro de las 24 horas posteriores a la cosecha.
- Se aplica la eliminación del calor a los productos hortofrutícolas que se deterioran con facilidad, como son las frutas.
- Existen muchos tipos diferentes de sistemas de refrigeración.

Los productos hortofrutícolas que se deterioran con facilidad son enfriados para alargar su período de conservación en el mercado. La refrigeración es para la calidad, pero el control de la temperatura también se utiliza para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas en los productos hortofrutícolas frescos. Los productos suelen ser enfriados después de 24 horas de la cosecha. Las recomendaciones para los métodos de enfriamiento y las condiciones óptimas

de almacenamiento para frutas y hortalizas están presentadas en la Parte V, en la sección de Recursos Adicionales.

Siempre que sea posible, la cosecha durante la noche o temprano por la mañana puede minimizar la exposición de los productos hortofrutícolas a las temperaturas del día. Los productos cosechados han de ser mantenidos a la sombra con una ventilación adecuada. Si el mantenimiento a la sombra se hace situando el producto bajo árboles, es preciso tener cuidado de que no sea contaminado por las deyecciones de los pájaros. Bajo ninguna circunstancia se dejarán los productos recién cosechados a la luz directa del sol o en contenedores que atraigan la luz solar.

Visual II.5-7

Ventajas de la Refrigeración del Producto:

- Reducción del calor del campo
- Reducción de las tasas de respiración y de producción de etileno
- Minimización de pudriciones
- Reducción de las pérdidas de agua
- Limitación del crecimiento de microorganismos

Cuando los productos son refrigerados rápidamente después de la cosecha, el período de conservación en el mercado se alarga, su aspecto es más atractivo y son de mayor calidad. La cantidad de calor que necesita ser eliminado durante los pasos de la refrigeración depende del peso, del calor específico y de la temperatura inicial y final del producto.

Métodos Comerciales de Refrigeración

Existen dos mecanismos principales de transferencia de calor para la refrigeración del producto, la conducción y la convección. Se trata de dos mecanismos utilizados para eliminar el calor excesivo del producto en el campo. Con la conducción, el calor es transferido desde dentro de un producto a su superficie más fría. Con la convección, el calor es transferido lejos de la superficie del producto mediante un medio de refrigeración como el agua en movimiento o el aire.

Visual II.5-8

Medios Comunes de Refrigeración para Productos Hortofrutícolas Frescos

Los medios para reducir el calor del producto incluyen:

- El aire (refrigeración ambiente y refrigeración con aire forzado)
- El agua (hidro-enfriado y embalaje con hielo)

Con independencia del método de refrigeración que se utilice, es preciso tener cuidado de que no contamine el producto.

Visual II.5-9

Riesgos Asociados con Métodos de Refrigeración por Aire

- De los métodos comunes de refrigeración de productos hortofrutícolas, los que utilizan el aire y el vacío ofrecen los menores riesgos de contaminación. Sin embargo, el aire introducido en los sistemas de refrigeración puede representar un riesgo microbiano potencial.
- Los microorganismos que se encuentran en el polvo y en las pequeñas gotas de agua pueden introducirse en el producto con la utilización de estos sistemas de refrigeración. Estos microorganismos pueden provenir del polvo exterior, del suelo, los equipos y de los productos de desecho.
- Estos microorganismos no pueden desarrollarse en el aire, pero el aire les sirve como vehículo para introducirse en el producto.

Cuando se utilizan sistemas de refrigeración en base de aire, es importante mantener las condiciones sanitarias en las instalaciones. Es preciso prestar una atención especial al área de la fuente de aire. El sistema de aire ha de ser mantenido correctamente y los filtros cambiados con regularidad. Los animales serán excluidos de las áreas vecinas, los depósitos de abono estarán situados lejos de las fuentes de aire y se eliminará cualquier otra fuente de patógenos que pudiera contaminar el aire utilizado en los sistemas de refrigeración.

Visual II.5-10

Riesgos Asociados con Métodos de Refrigeración por Agua / Hielo

- Los métodos de refrigeración que utilizan agua o hielo como medios de refrigeración ofrecen el mayor potencial de contaminación de las frutas y hortalizas.
- El agua y el hielo utilizado para la refrigeración son fuentes potenciales de contaminación. El agua utilizada en los sistemas de refrigeración por agua y para fabricar el hielo ha de ser potable, es decir, no deberá contener bacterias patógenas, protozoos o virus.
- El hielo ha de ser fabricado y mantenido bajo condiciones sanitarias perfectas.

Los métodos de refrigeración que utilizan el agua y el hielo como medios ofrecen mayor potencial de contaminación de las frutas y hortalizas. El agua de la refrigeración puede convertirse en un problema de contaminación y, por lo tanto, deberá ser cambiada con regularidad (al menos una vez al día, dependiendo de la cantidad utilizada y de las condiciones del producto). Es esencial que el hielo utilizado en la refrigeración sea producido a partir de agua potable clorada y almacenada de manera higiénica, para que no contamine el producto durante el proceso de refrigeración.

Visual II.5-11

Para reducir la posibilidad de que los sistemas de refrigeración en base de agua se conviertan en una fuente de contaminación, es importante:

- Utilizar un agua de buena calidad
- Proveer una buena manutención a los equipos
- Considerar el uso de desinfectantes en el agua de refrigeración
- Monitorizar con regularidad las concentraciones de desinfectantes
- Mantener las condiciones higiénicas del agua de refrigeración y del hielo

El agua y el hielo utilizados en los sistemas de refrigeración no deben contener contaminación bacteriana. Es importante llevar a cabo análisis microbiológicos en el agua utilizada en los sistemas de refrigeración. Los análisis más comúnmente utilizados son los que determinan la cantidad total de coliformes, los coliformes fecales y el *E. coli*, ya que son buenos indicadores de la contaminación del agua.

La adición de derivados del cloro en el agua de la refrigeración es una práctica común y se recomienda el uso de agua con cloro para fabricar hielo. Debido a que el cloro pierde eficacia cuando reacciona con compuestos orgánicos, su concentración ha de ser monitorizada con frecuencia. Una concentración de 50-200 ppm puede destruir la mayor parte de los microorganismos viables. Sin

embargo, se necesitan concentraciones más elevadas para destruir las esporas. Es importante situar dispositivo de filtrado en el sistema de tratamiento de agua para la refrigeración, con el objeto de extraer la materia orgánica.

Los equipos de refrigeración ha de ser limpiado e inspeccionado con frecuencia. El mantenimiento del éstos y el uso de procedimientos sanitarios apropiados es fundamental para asegurar la seguridad del producto.

Visual II.5-12

Consideraciones Importantes con Respecto a la Temperatura del Agua y a la Infiltración Microbiana

- Los patógenos presentes en las frutas y hortalizas recién cosechadas se acumulan en los estanques de vaciado en agua, áreas de lavado y enjuague, en los cuales el agua es recirculada.
- Se ha observado que cuando algunos productos tibios (por ejemplo, manzanas, apio, mangos y tomates) son situados en agua fría, se genera una diferencia de presión que da lugar a la infiltración del agua dentro del producto.
- Esto es importante, porque los contaminantes del agua pueden introducirse en el producto hortofrutícola, donde permanecen al abrigo de otros tratamientos de desinfección.

Los patógenos presentes en las frutas y hortalizas recién cosechadas se acumulan en los sistemas de manipulación con agua, tales como los estanques de vaciado, áreas de lavado y enjuague, en los cuales se recircula el agua (Sargent et al., 2000). Se ha observado que cuando algunos productos están calientes (por ejemplo, manzanas, apio, mangos y tomates) y son colocados en agua fría, se genera una diferencia de presión. Esto crea un efecto de succión que da lugar a la infiltración del agua dentro del producto.

Es necesario proseguir las investigaciones para identificar los productos que pueden experimentar una infiltración de agua de la refrigeración y documentar la importancia práctica de este asunto. Aunque por el momento no se han establecido soluciones definitivas para el problema, el uso de un agua de buena calidad para el enfriamiento es fundamental si se quiere asegurar la seguridad del producto. Es preciso poner en marcha procedimientos de monitorización y mantenimiento de la calidad del agua cada vez que ésta se utilice en la productos hortofrutícolas.

Una de las recomendaciones para reducir la contaminación potencial del producto asociada con la infiltración de agua ha sido la de ajustar la temperatura del agua de refrigeración o de lavado a 5°C (9°F) por encima de la temperatura de la pulpa de la fruta (Showalter, 1993). Esto podría ser una precaución importante para los sistemas de lavado, pero en el caso de los sistemas de refrigeración interfiere con la extracción del calor. Por lo tanto, para los productos que pueden tener este problema, la recomendación consiste en refrigerar con aire o con otro método de refrigeración o bien combinar la refrigeración con agua con un sistema inicial de aire para minimizar la diferencia de temperatura entre la pulpa del producto y la temperatura del agua. El uso de desinfectantes tales como el cloro en el agua de la refrigeración también puede ayudar a reducir los riesgos asociados con la internalización de los patógenos.

La refrigeración de los productos se lleva a cabo mediante diversos métodos comerciales. Es importante conocer los principios de todos ellos para identificar los riesgos potenciales asociados.

Visual II.5-13

Métodos comunes de Refrigeración para Productos Hortofrutícolas Frescos

Los métodos para reducir el calor de los productos incluyen:

- Cámaras refrigeradas
- Refrigeración por aire forzado
- Refrigeración por agua o hidro-enfriado
- Embalaje con hielo
- Refrigeración al vacío

Cámaras Refrigeradas

En las cámaras refrigeradas el calor se transfiere lentamente desde la masa de un producto (por convección) al aire frío circulante en torno a los contenedores donde está apilado el producto. La refrigeración en las cámaras se utiliza como método lento de refrigeración. La tasa de refrigeración lenta es uno de los mayores problemas de éstas, ya que los productos suelen ser cargados para su transporte antes de que hayan sido enfriados de manera adecuada.

La tasa de enfriamiento puede ser ligeramente acelerada aumentando la circulación del aire con ventiladores adicionales o más grandes. Sin embargo, esto añadirá más calor (energía) dentro de la cámara. La refrigeración mediante un ventilador situado en el techo es una modificación ligeramente más rápida de la refrigeración de las dependencias, ya que estos ventiladores dirigen el aire frío hacia abajo, en dirección de los productos apilados.

Refrigeración por Aire Forzado

En este método el aire de la refrigeración es lanzado o atraído a través de los contenedores del producto, creando una mayor circulación de aire en torno al producto, lo cual da lugar a una refrigeración más rápida. Este método se usa con frecuencia en productos tales como uva de mesa, los berries o bayas y otras frutas.

Es posible obtener una tasa más rápida de aire frío aumentando la tasa de circulación del aire frío por unidad de peso del producto. Esto puede lograrse incrementando la capacidad del ventilador o aumentando las aberturas para el paso del aire a través del contenedor.

Las aberturas han de ser diseñadas y construidas de tal manera que se mantenga la resistencia de los contenedores. La reducción de la estructura que mantiene la resistencia de los contenedores por los que pasa el aire frío reduce el tiempo de refrigeración. Sin embargo, esto requiere más espacio y puede reducir la cantidad de producto refrigerado por unidad de tiempo (Holdsworth, 1985).

Refrigeración con Agua o Hidro-enfriado

La refrigeración con agua es un método rápido de refrigeración que utiliza la aspersión del agua por encima del producto como medio de refrigeración. El método se basa en el principio de que media libra de agua puede absorber más calor que una libra de aire. La refrigeración con agua sólo puede ser utilizada con productos y contenedores de transporte que toleran la humedad.

Los hidro-enfriadores suelen utilizar una refrigeración mecánica, índices más elevados de circulación de agua y pequeños reservorios de agua para proporcionar una refrigeración rápida y uniforme. Los sistemas han de ser diseñados de tal manera que permitan una limpieza e higienización diarias. La higienización del agua es fundamental, puesto que hay que recircularla (Sargent et al., 2000). Los organismos presentes en el producto pueden acumularse en el agua, inoculando más tarde otros productos que estén siendo refrigerados. Se utilizan generalmente concentraciones de cloro de 200 ppm (cloro libre) en estos equipos. Sin embargo, el cloro tiene tendencia a degradarse, de manera que su concentración ha de ser monitorizar con frecuencia. Se cambiará a menudo el agua de esta refrigeración.

Se utiliza la refrigeración con agua para los productos que pueden ser refrigerados en grandes cantidades o en contenedores ya embalajes. Existen dos tipos básicos de refrigeradores con agua:

1. De flujo continuo: el producto se desplaza sobre una correa en movimiento a través del chorro.
2. Por grupos inmóviles: el producto, situado en contenedores, recibe un chorro de agua.

Con la refrigeración con agua, es posible aumentar la tasa de refrigeración:

- Reduciendo la temperatura del agua (añadiendo hielo picado o en pedazos en el reservorio de agua)
- Aumentando la tasa de circulación de agua
- Aumentando la exposición al agua del producto.

Embalajes con Hielo

Se trata de uno de los métodos más antiguos de refrigeración de los productos y se utiliza con los productos capaces de tolerar el contacto con el hielo, como son las hortalizas con tallo, con las raíces, el brócoli y las coles de Bruselas. El contacto directo del producto con el hielo proporciona una refrigeración rápida e

inicial por conducción. Sin embargo, cuando el hielo se derrite, se crea un espacio de aire entre el hielo y el producto y la conducción de la refrigeración se detiene. La refrigeración subsiguiente se lleva a cabo por radiación y convección, ambos procesos más lentos que la conducción.

La refrigeración convencional con hielo incluye el embalaje con hielo finamente molido situado sobre el producto. Un proceso alternativo utiliza hielo líquido como medio de refrigeración. El hielo molido se compone de 60% de hielo y de 40% de agua. El hielo líquido ofrece un contacto inicial mucho mayor entre el producto y el hielo y puede ser aplicado después de que las cajas hayan sido apiladas. Puede ser utilizado para distribuir hielo en torno al producto en los contenedores de transporte. La cantidad de hielo añadido ha de ser ajustada a la temperatura inicial del producto, al peso del producto y a la temperatura ambiente que se espera durante el trayecto.

Refrigeración al Vacío

En este método, el producto está situado en una cámara de acero herméticamente cerrada. Se extrae el aire de la cámara para reducir la presión atmosférica, haciendo que el agua del producto se vaporice. La refrigeración tiene lugar debido a que la energía térmica escapa del producto por vaporización. La tasa de refrigeración está relacionada con la relación entre el área de la superficie y el volumen del producto. Por lo tanto, las hortalizas de hojas se enfrían antes que la coliflor o el apio. Este método se utiliza de manera primaria para refrigerar hortalizas de hojas, apio, coliflor y, hasta un cierto límite, maíz dulce, zanahorias y pimentones dulces.

Una de las desventajas de la refrigeración al vacío es que durante la refrigeración el 1% del peso del producto (constituido primariamente por agua) se pierde por cada fracción menor de 5^o-6^o C en la temperatura del producto (Holdsworth, 1985). La refrigeración con agua y al vacío impide esta pérdida de peso añadiendo un chorro de agua en momentos específicos durante el ciclo de refrigeración. Al igual que con la refrigeración con agua, es importante la monitorización y el mantenimiento de la calidad del agua cuando se utiliza este proceso.

Aunque las cámaras de vacío pueden ser bastante grandes para contener un gran vehículo de productos agrícolas, la mayor parte de los refrigeradores son portátiles y pueden ser transportados a diferentes lugares conforme la temporada agrícola va avanzando.

Resumen

1. La mayor parte de las frutas y hortalizas frescas son cosechadas a mano, puesto que este método minimiza el daño y permite escogerlas de acuerdo con el tamaño y otras características del producto durante la cosecha. Los daños producidos por la cosecha mecánica pueden dar lugar a cambios indeseables en el producto, que incluyen:
 - Pérdida de agua
 - Aumento de la tasa de respiración
 - Inicio de la síntesis de etileno
 - Producción de colores no deseados (parduzco)
 - Penetración de microorganismos (tanto procedentes de los alimentos como patógenos de las plantas)
2. La contaminación microbiana de productos hortofrutícolas frescos puede ocurrir fácilmente durante la cosecha. Esta contaminación puede deberse al contacto con los trabajadores agrícolas y al contacto con el entorno físico del producto. Los contaminantes ambientales incluyen el suelo, el agua, el aire, las manos, los contenedores, etc. Es fundamental prevenir la contaminación, ya que su presencia aumenta el riesgo de enfermedades en quienes consumen el producto.
3. El embalaje en el campo genera una situación en la que la contaminación es fácil si los contenedores y los materiales no son manipulados con cuidado. Es preciso respetar unas buenas prácticas de higienización en la manipulación de los contenedores y de los materiales de embalaje para prevenir la contaminación del producto.
4. La calidad del agua es importante para reducir la contaminación durante la refrigeración posterior a la cosecha, al lavado y operaciones de higiene. Los patógenos presentes en las frutas y hortalizas frescas recién cosechadas se acumulan en los sistemas de manipulación con agua, tales como estanques de vaciado, áreas de lavado y enjuague, e hidro-enfriadores, en los cuales se recircula el agua. El agua utilizada para las operaciones posteriores a la cosecha ha de ser potable y no debe contener organismos causantes de enfermedades. El agua utilizada después de la cosecha puede contaminarse fácilmente y saturarse de materia orgánica con rapidez (tierra, sólidos que se desprenden de la fruta etc.). Por lo tanto, los procedimientos destinados a asegurar una buena calidad del agua del lavado son fundamentales. Estos procedimientos incluyen el filtrado frecuente, el cambiar a menudo el agua utilizada para el lavado de los productos y el uso de desinfectantes.
5. Si se utiliza el cloro como medio de desinfectar el agua del proceso, es importante mantener la concentración de cloro libre (sin reaccionar) en todo momento durante su uso. Es preciso tomar muestras al menos cada hora para controlar la concentración del cloro. Toda el agua recirculada será

cambiada a diario, y con mayor frecuencia en el caso de que el agua se ensucie con rapidez debido a la acumulación de materia orgánica, que puede reducir la eficacia del tratamiento con cloro.

6. Los productos que se deterioran con facilidad son refrigerados para alargar su permanencia en el mercado. La refrigeración se suele llevar a cabo para preservar la calidad. Sin embargo, el control de temperatura también se utiliza para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas en el producto fresco.
7. Cuando se utiliza un sistema de refrigeración por aire, el sistema debe ser mantenido correctamente para que el aire esté limpio y libre de patógenos. Los animales serán excluidos de las áreas vecinas, los depósitos de almacenamiento de abono estarán localizados lejos de las fuentes de aire y se eliminará cualquiera otra fuente de patógenos que pudiera contaminar el aire de los sistemas de refrigeración.
8. El agua utilizada en los sistemas de refrigeración y para fabricar y hielo no ha de estar contaminada con patógenos. Se recomienda el uso de agua con cloro y será necesario tomar muestras al menos cada hora para monitorizar la concentración de cloro.
9. Los equipos de refrigeración han de ser limpiado e inspeccionados con frecuencia. El mantenimiento de éstos y el uso de procedimientos adecuados de desinfección son fundamentales para asegurar la seguridad del producto.

Referencias

- Ballesteros-Sandoval, V. 1999. Technical guide for the manufacture of compost. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato (CESAVEG), Irapuato, Gto. Mexico.
- Bern, C., Hernández, B., Lopez, M.B., Arrowood, M.J., Alvarez, M., De Merida, A.M., Hightower, A.W., Venczel, L., Herwaldt, B.L. and Klein, R.E. 1999. Epidemiologic Studies of *Cyclospora cayetanensis* in Guatemala. Emerging Infectious Diseases, Vol 5. No 6.
- Buttler, T., Martinkovic, W. and Nesheim, O.N. 1993. Factors influencing pesticide movement to ground water. University of Florida. Florida Cooperative Extension Service. Fact Sheet PI-2. June 1993.
- CSC. 1998. Quality Assurance Program. California Strawberry Commission.
- Engel, N, Embleton, K.M. and Engel, B.A. 1997. Well water location and condition on the farm. U.S. Environmental Protection Agency and Purdue University. Available via the Internet at <http://www.epa.gov/seahome/well/src/title.htm>
- ERS. 2001. Irrigation systems and land treatment practices. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Irrigation and Water Use Briefing Room. Available via the Internet at <http://www.ers.usda.gov/Briefing/wateruse/Questions/glossary.htm>
- FDA. 1998. Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. U.S. Food and Drug Administration. Available via the Internet at <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prodguid.html>
- Holdsworth, S.D. 1985. The preservation of fruit and vegetable food products. 1st. Ed. The Macmillian Press Ltd., London.
- Martínez-Téllez, M.A., Vargas-Arispuro, I., Acedo-Félix, A. 2000. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Manual para el manejo de alimentos frescos no procesados.
- Merka, B, Lacy, M., Savage, S. Vest, L. and Hammond, C. 1994. Composting poultry mortalities. Cooperative Extension Service, University of Georgia. Circular 819-15. Available via the Internet at <http://www.ces.uga.edu/pubcd/c819-15w.html>
- Murray, P., Drew, W., Kobayashi, G. and Thompson, J. 1995. Medical Microbiology. Mosby-Doyma Libros, S.A. Madrid, Spain. pp. 423.

- Nesheim, O.N. 1993. Best management pesticides to protect ground water from agricultural pesticides. University of Florida, Florida Cooperative Extension Service. Fact Sheet PI-1, June, 1991.
- Olexa, M.T. 1991. Agricultural chemicals and water pollution. University of Florida, Cooperative Extension Service. Fact Sheet FRE-77.
- Sargent, S.A., Ritenour, M.A. and Brecht, J.K. 2000. Handling, cooling, and sanitation techniques for maintaining postharvest quality. University of Florida, Cooperative Extension Service, HS719. Available via the Internet at <http://edis.ifas.ufl.edu/CV115>.
- Showalter, R.K. 1993. Postharvest water intake and decay of tomatoes. Hort. Technol. 3:97-98.
- Solomon, K.H. 1988. Irrigation system selection. In Irrigation Notes, California State University, Fresno. January. Available via the Internet at <http://cati.csufresno.edu/cit/rese/88/880105/index.html>
- U.S. EPA. 2000. Total Coliform Rule – Approved Methods for Coliform Assay. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency. Available via the Internet at http://www.epa.gov/safewater/methods/tcr_tbl.html
- U.S. EPA. 2001a. Ensuring Safe Drinking Water. Technical Information Packet. U.S. Environmental Protection Agency. Available via the Internet at <http://www.epa.gov/oia/tips/drinkwat.htm>
- U.S. EPA. 2001b. National Primary Drinking Water Standards. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency. Pub. EPA 816-F-01-007. Available via the Internet at <http://www.epa.gov/safewater/mcl.html>
- U.S. EPA. 2001c. Pesticide Use and Disposal. Technical Information Packet. U.S. Environmental Protection Agency. Available via the Internet at <http://www.epa.gov/oia/tips/pestint.htm>
- WGWC. 1997. Cryptosporidium and Water: A Public Health Handbook. Atlanta, GA. p4-1. Working Group on Waterborne Cryptosporidiosis.

SECCIÓN III

GOOD MANUFACTURING PRACTICES (GMPS) - BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MANIPULACIÓN, EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS FRESCOS



Copyright © 2002 University of Maryland. This work may be reproduced and redistributed, in whole or in part, without alteration and without prior written permission, for nonprofit administrative or educational purposes provided all copies contain the following statement: "© 2002 University of Maryland. This work is reproduced and distributed with the permission of the University of Maryland. No other use is permitted without the express prior written permission of the University of Maryland. For permission, contact JIFSAN, University of Maryland, Symons Hall, College Park, MD 20742

SECCIÓN III

GOOD MANUFACTURING PRACTICES (GMPS) - BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MANIPULACIÓN, EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS FRESCOS

Introducción*

El objetivo de las Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs) consiste en reducir el riesgo de contaminación de los productos frescos durante la manipulación, embalaje, almacenamiento y transporte. En esta sección, los Módulos 1 y 2 proporcionan información acerca de las medidas para prevenir y reducir la contaminación en las superficies de los productos mediante una limpieza adecuada y el uso de desinfectantes y mediante la implementación de otras GMPs durante el embalaje, almacenamiento y transporte de los productos. El Módulo 3 comenta las medidas para limpiar y desinfectar el equipo que entra en contacto con los productos frescos.

Módulo 1 Limpieza y Tratamiento de Productos

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deben conocer los procedimientos de limpieza recomendados para los productos agrícolas frescos.*
- *Los participantes deben entender las consideraciones de seguridad para el agua utilizada en operaciones de limpieza de productos.*
- *Los participantes deben estar familiarizados con el uso de agentes desinfectantes y nuevas tecnologías para reducir los niveles de contaminación microbiana en los productos frescos.*

Práctica

- *Experimento / Demostración: El Agua como Agente Contaminante*
- *Experimento / Demostración: Concentración Cloro y Manejo de Calidad del Agua*

* Sección elaborada por: Carmen Hernández-Brenes, Ph.D., ITESM-Campus Monterrey, México

Este Módulo se centra en la limpieza y tratamiento de los productos con agentes desinfectantes para reducir la contaminación. No obstante, es importante destacar que una vez el producto está contaminado con patógenos humanos, actualmente no se dispone de agentes o procesos, salvo el cocinado, que puedan garantizar la completa eliminación de los patógenos. Ésta es la razón por la que es tan importante prevenir la contaminación en primer lugar. Los microbios se encuentran en cualquier lugar en el entorno de crecimiento de los productos. Incluso aunque se hayan implantado y se apliquen concienzudamente buenas prácticas agrícolas, es inevitable que las frutas y hortalizas frescas presenten microorganismos en su superficie.

Como ya se ha comentado, los microorganismos superficiales de los productos frescos varían enormemente y dependen en gran medida del tipo de producto y de las prácticas agrícolas empleadas. La microflora natural de los productos frescos incluye especies de *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, y bacterias del ácido láctico. Esta microflora natural es en su mayor parte inocua. Sin embargo, la tierra, agua, aguas residuales, aire y animales presentes en el campo pueden contaminar las superficies externas de los productos con organismos patogénicos. Los microorganismos provenientes de estas fuentes compiten con la flora natural.

En muchos casos, la proliferación de contaminantes microbiológicos no tiene lugar hasta que las condiciones son las adecuadas. Durante y después de la cosecha se reúne una serie de condiciones que pueden favorecer el crecimiento de los microorganismos. Entre ellas se incluyen la manipulación, contaminación cruzada, abuso de temperatura, y aumentos de las tasas de respiración que conducen a la producción de calor.

La reducción de los patógenos en los productos es importante para reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos, reducir la pudrición y mejorar el aspecto y el valor nutritivo. Lavar y desinfectar las frutas y hortalizas es una práctica común para reducir la contaminación superficial. Sin embargo, la aplicación de tales tratamientos depende de la capacidad del producto para tolerar el agua. La vida útil de almacenamiento de algunos productos delicados se reduce si se mojan. Esto es especialmente aplicable para productos con grandes áreas superficiales para la adherencia del agua, como las fresas, otras bayas y uvas. Puede preferirse otro medio de limpieza, el aire, para eliminar el polvo y otros restos de estos productos delicados.

Visual III.1-1

Se recomienda un procedimiento de cuatro pasos para limpiar frutas y hortalizas

1. Eliminar la suciedad superficial gruesa mediante limpieza en seco (cepillado o aspiración).
2. Lavado inicial con agua para eliminar la suciedad superficial
3. Lavado con un agente desinfectante (generalmente un agente químico)
4. Enjuague final

Antes del paso de lavado, y con productos que no toleren ser mojados, es fundamental eliminar la suciedad superficial gruesa mediante limpieza en seco, ventiladores de cepillado o aspiración (si el artículo lo tolera físicamente). Los siguientes pasos de lavado reducen la suciedad superficial restante. Un lavado profundo mediante aspersión de agua con cloro múltiples lavados son normalmente más eficaces que un lavado mediante remojo.

El agua utilizada para lavar los productos debe ser potable y carecer de organismos patógenos. Un agua de lavado limpia es crucial, ya que la materia orgánica del agua puede reaccionar con muchos agentes desinfectantes y reducir su eficacia de descontaminación. El lavado inicial para eliminar la suciedad superficial puede realizarse sólo con agua caliente o con agua que contenga detergentes aprobados para los alimentos o sales de permanganato (Beuchat, 1998).

Las características del producto determinarán la selección del equipo de lavado. Las frutas blandas se lavan normalmente en cintas transportadoras que utilizan aspersores de agua. Las frutas más sólidas, como los cítricos, manzanas y peras pueden lavarse en dispositivos giratorios o mediante ducha con agua. Las hortalizas de raíces se limpian normalmente con lavadoras de cepillos, que contienen cepillos giratorios cilíndricos. Los cepillos tienen que limpiarse y desinfectarse a menudo, porque pueden convertirse en vehículo para la propagación de los contaminantes. La limpieza por aire puede ser eficaz para eliminar restos, suciedad suelta o materia extraña de productos muy delicados.

Visual III.1-2

Desinfectar significa tratar los productos limpios mediante un proceso eficaz para destruir o reducir substancialmente las cantidades de microorganismos que implican un riesgo para la salud pública, así como otros microorganismos no deseados, sin afectar negativamente a la calidad del producto o su seguridad para el consumidor.

Después del lavado se realiza un paso de desinfección, generalmente con la aplicación de agentes químicos. Desinfectar significa tratar los productos limpios

mediante un proceso eficaz para destruir o reducir substancialmente las cantidades de microorganismos que implican un riesgo para la salud pública, así como otros microorganismos no deseados, sin afectar negativamente a la calidad del producto o su seguridad para el consumidor (FDA, 1998). Es importante eliminar la suciedad antes de la desinfección, ya que la suciedad puede dificultar el contacto entre el desinfectante y los microorganismos. El agente de desinfección más común es una solución de cloro, pero existen muchos agentes nuevos en el mercado. Más adelante en esta Sección se comentarán con más detalle.

Visual III.1-3

- Los desinfectantes actualmente disponibles pueden reducir los contaminantes microbianos, pero no pueden eliminarlos por completo.
- Actualmente se están investigando activamente nuevas tecnologías que pueden reducir aún más y eliminar los patógenos transmitidos por los alimentos de las frutas y hortalizas frescas.

Es importante destacar que los desinfectantes actualmente disponibles sólo pueden reducir los contaminantes microbianos y no pueden garantizar que se eliminen por completo.

Actualmente se están investigando nuevas tecnologías para reducir aún más y eliminar los patógenos de los productos frescos, pero aún no están disponibles.

Con miras a la CALIDAD, una práctica industrial común consiste en lavar y desinfectar los productos en agua fría. Las bajas temperaturas hacen más lenta la tasa de respiración de los productos frescos y retardan los cambios en la textura y otros factores de calidad.

Desde el punto de vista de la SEGURIDAD, el uso de agua fría puede ser un tema importante. Como se comentó en el módulo de enfriamiento (Sección II, Módulo 5), colocar productos tibios en agua fría causa un diferencial de presión. Esto crea un efecto de succión que puede provocar que los contaminantes superficiales o los contaminantes del agua penetren en la pulpa del producto, donde quedan protegidos de posteriores tratamientos de desinfección (Bartz y Showalter, 1981).

Mantener la temperatura del agua 5° C por encima de la temperatura interna del producto ayudará a evitar este efecto de succión (Zhuang et al., 1995). Una precaución adicional sería utilizar un paso de enfriamiento por aire inicial antes del lavado o desinfección para minimizar el diferencial de temperatura entre la pulpa de la fruta y la temperatura del agua. Los productos más densos (por ejemplo las zanahorias) tienen menos probabilidades de experimentar este problema.

Para aquellos productos que no pueden ser expuestos al agua, la prevención de la contaminación es crucial, y GAPs y GMPs constituyen el único modo de controlar los microorganismos en la superficie de los productos frescos. Éste es el caso para algunas bayas y otros productos que no pueden mojarse.

Agentes Desinfectantes

Los agentes desinfectantes deben utilizarse en los productos limpios. Debe eliminarse la suciedad de los productos antes de la aplicación de un agente desinfectante. La suciedad y los restos pueden proteger a los microorganismos frente al contacto con el desinfectante, o reaccionar con el cloro y otros agentes, reduciendo su actividad anti-microbiana. El agua es el medio de limpieza más frecuentemente utilizado para eliminar la suciedad. Esta agua debe estar limpia, ya que las impurezas del agua pueden alterar drásticamente la eficacia de un detergente o un desinfectante. El agua utilizada para la desinfección debe ser potable y carecer de patógenos.

Los agentes desinfectantes son sustancias químicas que pueden destruir o reducir substancialmente las cantidades de microorganismos presentes en el agua de lavado y enfriamiento, reduciendo así la contaminación cruzada. También pueden reducir pero no eliminar los patógenos en la superficie del producto. Los agentes desinfectantes y sustancias químicas no son eficaces si los patógenos se han introducido en el producto.

El alcance de la acción depende del compuesto desinfectante. Su eficacia varía con la concentración, ya que se necesitan menores concentraciones para destruir células vegetativas que para las esporas. La eficacia de cada agente individual está influido por muchos factores, incluyendo la temperatura del agua, pH, tiempo de contacto, contenido de materia orgánica y morfología superficial de la fruta u hortaliza. Los agentes desinfectantes de productos pueden reducir el número de organismos superficiales pero no alcanzan la esterilidad comercial. Deben seguirse siempre estrictamente las instrucciones del fabricante al utilizar desinfectantes. En caso de dudas acerca del uso correcto del agente o nuevas aplicaciones de un producto, será necesario ponerse en contacto con el fabricante.

Visual III.1-4

Desinfección frente a Esterilización

- La aplicación de agentes químicos de desinfección puede reducir el número de células vegetativas de patógenos bacterianos, pero puede no ser eficaz para la destrucción de las esporas más resistentes.
- La esterilidad comercial hace referencia a la completa eliminación de microorganismos patogénicos, incluyendo las esporas de patógenos transmitidos por los alimentos (por ejemplo *Clostridium botulinum*). Esto puede lograrse a través de tratamientos por calor como el enlatado pero no a través de la aplicación de desinfectantes comunes.

El empleo de agentes desinfectantes no debe sustituir la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas comentadas en la Sección II. Dichos agentes deben utilizarse como una medida adicional para minimizar la probabilidad de riesgos microbiológicos en los productos frescos.

Visual III.1-5

Agentes desinfectantes utilizados para tratar frutas y hortalizas incluyen:

- Halógenos
- Compuestos iónicos
- Oxígeno “activo”
- Nuevas Tecnologías
- Tecnología de preservación por “Obstáculos”

Se han utilizado distintos agentes / tratamientos para desinfectar las frutas y hortalizas frescas. Aquí se incluyen los halógenos y compuestos halogenados, compuestos iónicos, oxígeno activo, nuevas tecnologías y tecnología de obstáculos.

Halógenos y Compuestos Halogenados

Visual III.1-6

Ejemplos de halógenos y compuestos halogenados:

- Cloro
- Dióxido de cloro
- Bromo
- Yodo

Cloro

El cloro es el desinfectante más utilizado en la industria alimenticia. Se utiliza para el tratamiento del agua potable, de procesamiento y lavado, equipos y otras superficies.

Recientemente, han surgido dudas sobre su uso debido a la formación de derivados del cloro (Richardson et al., 1998).

La capacidad del cloro para destruir microorganismos depende de la cantidad de cloro residual libre, es decir, el cloro restante después de que reaccione con la material orgánica, en el agua (Gavin y Weddig, 1995).

Visual III.1-7

Cloro total = Demanda de cloro + Cloro residual libre

El cloro reacciona con las impurezas del agua, como los minerales y sólidos orgánicos de los productos que se lavan. La cantidad de cloro que reacciona se denomina generalmente “demanda de cloro” del agua. Una vez satisfecha la demanda de cloro, hay un punto de inflexión en el que las posteriores adiciones de cloro existirán en forma de cloro residual libre. Una analogía comúnmente utilizada para explicar esta reacción es suponer que la solución de cloro se añade a una esponja. La máxima capacidad de retención de la esponja sería equivalente a la demanda de cloro del agua de lavado. Después de este punto, la posterior adición de cloro se escurrirá de la esponja. Esto sería equivalente al cloro residual libre. La suma de los dos sería el cloro total añadido. Las propiedades desinfectantes son proporcionadas únicamente por el cloro libre (Gavin y Weddig, 1995).

Visual III.1-8

Uso de cloro para tratar frutas y hortalizas frescas:

El cloro se utiliza normalmente a concentraciones de 50-200 ppm con un tiempo de contacto de 1-2 minutos para desinfectar las superficies de los productos.

Para tratar las superficies de los productos, el cloro se usa normalmente a concentraciones de 50-200 ppm con un tiempo de contacto de 1-2 minutos (CFSAN / FDA, 2001).

Visual III.1-9

Consideraciones para el uso de soluciones de cloro como agentes desinfectantes para productos agrícolas frescos:

- Los contenedores de metal y equipos de procesamiento pueden sufrir corrosión si el pH de la solución de cloro es demasiado bajo.
- Un pH de 6.0 –7.5 a 20° C (68° F) es un buen compromiso, ya que hay suficiente HOCl disponible para desinfectar el producto pero puede minimizarse la corrosión del equipo.
- El cloro se evapora cuando se eleva la temperatura de lavado
- El cloro pierde su eficacia cuando el agua de lavado contiene grandes cantidades de materia orgánica o cuando la solución se expone al aire, luz o metales. La cantidad de cloro libre puede monitorizarse con unidades automatizadas o con kits comerciales que pueden adquirirse en cualquier almacén de suministros para piscinas.
- Debido a que el cloro puede provocar irritación cutánea después de una exposición prolongada, se recomienda el uso de equipo de protección.

Las soluciones de cloro contienen moléculas de HOCl (ácido hipocloroso) y sus iones H^+ y ^-OCl en equilibrio. De ellos, la forma no disociada del ácido HOCl es

la forma que ejerce el efecto letal en los microorganismos. El equilibrio entre estas sustancias químicas se ve afectada por el pH. Los propios desinfectantes de cloro cambian el pH. A medida que desciende el pH, el equilibrio favorece la forma letal del ácido (HOCl). Por tanto, el pH es un importante factor en el efecto desinfectante de las soluciones de cloro. No obstante, un pH bajo favorece las reacciones de corrosión del metal, por esta razón, el uso de estos niveles de pH es más dañino para el equipo.

El control de la temperatura debería formar parte de los Procedimientos Operativos Estándar de Sanidad para la preparación adecuada y el uso de este desinfectante. También debería monitorizarse el pH del agua – el rango óptimo es de 6.0 a 7.5. Cuando los valores del pH se encuentran fuera de este rango óptimo, pueden ajustarse mediante la adición de ácidos orgánicos o inorgánicos para reducir el pH. Normalmente se inyecta cloro gaseoso en una corriente de agua que pasa a través de un lecho de conchas de ostras trituradas u otro material alcalino que lleve el pH hasta casi el neutro. El agua pasa entonces al depósito de malla después de producido este ajuste del pH. Otros materiales alcalinos como el bicarbonato sódico o la lejía diluida (hidróxido) también pueden utilizarse para elevar el pH.

Tabla III-1 El Cloro como Agente Desinfectante

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Relativamente barato• Acción rápida• Amplia acción contra muchos microorganismos• Incoloro• Fácil preparación y uso• Fácil determinar la concentración	<ul style="list-style-type: none">• Inestable durante el almacenamiento• Afectado por el contenido de materia orgánica (pérdida del efecto germicida)• Los virus tienden a ser resistentes• Corrosivo• La eficacia desciende cuando aumenta el pH de la solución• Tóxico a altos niveles

Dióxido de cloro (ClO₂)

El dióxido de cloro ha sido objeto de atención en los últimos años debido a que su eficacia está menos afectada por el pH y el contenido de materia orgánica que la del cloro. Otra ventaja es su gran acción oxidativa que, según se ha observado, es 2.5 veces mayor que la del cloro (Benarde et al., 1967). No obstante, presenta también algunas desventajas. Entre ellas se encuentra su poca estabilidad, la resistencia de los virus y su tendencia a explotar a altas concentraciones. El dióxido de cloro se descompone a temperaturas superiores a los 30° C (86° F) y si se expone a la luz (Beuchat, 1998).

A pesar de estas desventajas, el uso de dióxido de cloro se ha incrementado debido a las nuevas tecnologías que permiten el envío a las zonas de uso en

vez de generarlo in situ. Las concentraciones no deben superar los 5 ppm para el tratamiento de frutas y hortalizas sin pelar. El dióxido de cloro está aprobado como tratamiento de lavado para productos sin cortar, y está siendo revisado para otorgar la aprobación como tratamiento de lavado para productos precortados.

Bromo

El bromo ha tenido un uso limitado en el tratamiento del agua de lavado. Puede ser utilizado solo o en combinación con cloro, donde se ha observado un efecto sinérgico. Se dispone de poca información relativa a la eficacia del bromo solo o combinado con cloro como agente de desinfección de frutas y hortalizas.

Yodo

Las soluciones de yodo están menos afectadas por el contenido de materia orgánica del agua de lavado que el cloro, sin embargo pueden teñir el equipo utilizado para manipular frutas y hortalizas y reaccionar con el almidón para formar un color azul-púrpura. Por esta razón, su aplicación en frutas y hortalizas se limita a los productos sin almidón.

Compuestos iónicos

Visual III.1-10

Ejemplos de compuestos iónicos:

- Fosfato trisódico (FTS)
- Compuestos amónicos cuaternarios (Quats)
- Ácidos orgánicos

Fosfato tri-sódico (FTS)

Una solución de lavado de FTS al 15% durante un tiempo de contacto de 15 segundos ha demostrado ser eficaz para la eliminación de la *Salmonella* en tomates (Zhuang y Beuchat, 1996). No obstante, existe muy poca información en la literatura que documente la eficacia de los FTS como agentes desinfectantes en condiciones comerciales. Los patógenos parecen diferir en su resistencia al FTS, siendo *Listeria monocytogenes* resistente y *E.coli* O157:H7 sensible. Son necesarias más investigaciones para conocer el espectro de acción del FTS y su efecto sobre las características de calidad de los productos tratados.

Compuestos Amónicos Cuaternarios (Quats)

Estos compuestos se usan normalmente para la desinfección de paredes, suelos, drenajes, equipos y otras superficies en contacto con los alimentos en

las plantas de procesamiento de frutas y hortalizas. Aunque no están aprobados para el contacto directo con los alimentos, los quats pueden tener una utilidad limitada en el tratamiento de frutas y hortalizas frescas que tienen que ser peladas antes del consumo (CFSAN / FDA, 2001). Estos compuestos presentan varias ventajas, que les hace interesantes como agentes desinfectantes. No son corrosivos para los metales y son estables a altas temperaturas. Son eficaces contra levaduras y mohos y contra *L. Monocytogenes*, pero son menos eficaces contra los coliformes, *Salmonella*, *E.coli*, *Pseudomonas*, y virus.

Los quats son relativamente estables en presencia de materia orgánica. Debido a que su eficacia es mayor en un rango de pH de 6-10, su aplicación está limitada a entornos altamente ácidos (Beuchat, 1998). Se recomienda un paso de enjuagado después de su aplicación.

Ácidos Orgánicos

Los ácidos orgánicos se producen a partir del metabolismo natural de las frutas y hortalizas. Los ácidos acético, cítrico, succínico, málico, tartárico, benzoico y sórbico son los principales ácidos orgánicos que existen de forma natural en los productos frescos. Su actividad de descontaminación ha sido atribuida a una reducción en la permeabilidad de la membrana celular bacteriana.

Los ácidos orgánicos de frutas y hortalizas proporcionan cierta protección natural contra la proliferación de patógenos bacterianos, ya que dichos organismos no pueden crecer a un pH inferior a 4. Sin embargo, varios patógenos pueden adaptarse para sobrevivir a un pH inferior y provocar enfermedades. Los patógenos pueden crecer en muchas hortalizas y frutas como melones, papaya y mangos, que no son muy ácidos. La eficacia de los ácidos orgánicos como desinfectantes varía ampliamente con el tipo de ácido y el microorganismo que se inhibe. Su aplicación puede tener efectos negativos en propiedades sensoriales como el sabor y el aroma de los productos tratados.

Aunque los ácidos orgánicos tienen un uso limitado con los productos, los baños y aspersiones que contienen ácidos orgánicos han sido utilizados con éxito para desinfectar la carne. Debido a que la adición de ácidos orgánicos directamente o en lavados puede provocar reducciones en los microorganismos patogénicos, la aplicación de vinagre o jugo de limón es prometedora como tratamiento barato para la descontaminación de frutas y hortalizas frescas (Castillo y Escartín, 1994; Zhang y Faber, 1996).

Compuestos de Oxígeno Activo

Visual III.1-11

Ejemplos de compuestos de oxígeno “activo”:

- Peróxido de hidrógeno
- Ácido peracético
- Ozono

Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂)

El peróxido de hidrógeno es prometedor como agente desinfectante para los productos frescos y cortados (Sapers and Simmons, 1998). También ha mostrado resultados positivos para la desinfección de melones ‘Cantaloupe’, uvas, y algunas nueces. El pH, temperatura y otros factores medioambientales influyen en los efectos desinfectantes del peróxido de hidrógeno.

La aplicación del peróxido de hidrógeno como agente desinfectante está limitada a algunas frutas y hortalizas debido al blanqueamiento de los pigmentos de los pigmentos de antocianina en productos como las fresas y frambuesas y a la oxidación de compuestos fenólicos de hongos que provocan una pérdida de color.

Ácido Peracético

Este ácido se forma por la reacción del ácido acético y el peróxido de hidrógeno con catalizadores. Se ha observado su eficacia en la reducción de recuentos microbianos en el agua de lavado de productos y en superficies de frutas (Hei, 1998). Los desinfectantes que utilizan ácido peracético a 40-80 ppm redujeron significativamente las poblaciones de *Salmonella* y *E. coli* 0157:H7 en melones ‘Cantaloupe’ y ‘Honey Dew’ (Park y Beuchat, 1999). El ácido peracético está aprobado en los EE.UU. para su uso en el agua de lavado o para la aplicación directa en frutas y hortalizas enteras o cortadas.

Ozono

El ozono destruye los microorganismos con mucha mayor rapidez que el cloro, debido a su elevado potencial de oxidación. Esto permite que pueda utilizarse a concentraciones mucho menores (menos de 1 ppm). Es altamente efectivo para el tratamiento del agua de procesamiento, pero presenta resultados variables cuando se utiliza como lavado desinfectante para productos frescos. El efecto letal del ozono en los microorganismos se produce a través de su acción oxidativa. *Salmonella typhimurium*, *Y. enterocolitica*, *S. aureus*, y *L. monocytogenes* son sensibles al tratamiento en agua ozonizada a una concentración de 20 ppm (Restaino, et al., 1995). Muchos virus y los quistes de protozoos como *Cryptosporidium parvum* también son sensibles al ozono

(Korich, et al., 1990). Además, el ozono ha demostrado su eficacia en la prevención del deterioro en brócoli, zanahorias y peras.

Puede ser necesario ajustar la dosificación de ozono para evitar daños en el producto tratado. Por ejemplo, mantener una concentración de 25-30 ppm de ozono gaseoso ha provocado algunos efectos fisiológicos no deseados como la aparición de manchas negras en las bananas.

Desde el punto de vista de la seguridad, existen muchas ventajas en el uso del agua ozonizada. También hay ventajas en la calidad, incluyendo la prolongación de la vida útil de almacenamiento de naranjas, fresas, frambuesas, uvas, manzanas y peras (Beuchat, 1998).

El elevado poder oxidante del ozono, que lo convierte en un elemento muy eficaz contra los microorganismos, también provoca algunos problemas con su uso. Entre ellos se incluyen la corrosión de las superficies de procesamiento de metal y la reactividad del ozono con la materia orgánica. La manipulación también es complicada debido a potenciales efectos tóxicos.

Nuevas Tecnologías

Visual III.1-12

Nuevas tecnologías para tratar frutas y hortalizas incluyen:

- Irradiación
- Impulsos de luz
- Revestimientos comestibles

Actualmente se están investigando muchas nuevas tecnologías para tratar frutas y hortalizas frescas, y algunas ya están disponibles aunque aún no se utilizan a escala comercial.

Irradiación

Puede aplicarse un tratamiento con radiación ionizante a dosis de hasta 1 kGy a las frutas y hortalizas frescas. La irradiación se aplica normalmente para inhibir los patógenos de post-cosecha y para proteger la calidad del producto. La irradiación puede ser eficaz para eliminar microorganismos patogénicos de las superficies de los productos. Una dosis de irradiación de 1 kGy ha demostrado su eficacia en la destrucción de *Listeria monocytogenes* en pimientos cortados. Por desgracia, son necesarias dosis muchos mayores que 1 kGy para destruir esporas, virus, levaduras y mohos (Farkas et al., 1997) y estas dosis elevadas pueden provocar ablandamiento y el desarrollo de sabores extraños en los productos frescos.

Otros factores a tener en cuenta al utilizar la desinfección por irradiación son la resistencia de determinados microorganismos al tratamiento, otros tratamientos post-cosecha, humedad y temperatura de los productos. Un problema al irradiar los productos en embalajes cerrados es que la irradiación puede provocar la eliminación de la microflora competidora, permitiendo la germinación de esporas bacterianas patogénicas.

Impulsos de Luz

Los tratamientos por impulsos de luz (es decir, una combinación de un 25% de luz ultravioleta, un 45% de luz visible y un 30% de luz de infrarroja) son eficaces cuando la luz puede penetrar en las superficies de los alimentos o en medios transparentes como jugos claros. Para algunas frutas y hortalizas frescas se ha observado una ampliación de la vida útil de almacenamiento después del tratamiento con impulsos de luz, sin embargo, la eficacia del tratamiento es limitada en productos con superficies opacas y / o irregulares (Dunn, 1996).

Recubrimientos Comestibles

Las películas comestibles pueden estar hechas de distintos polímeros (pectina, proteínas, aceites, etc.) y existen muchas marcas comerciales diferentes en el mercado. Generalmente se aplican a las frutas y hortalizas frescas para mejorar su aspecto y prevenir las pérdidas de humedad. También pueden actuar como portadores de compuestos anti-microbianos como ácidos orgánicos (Beuchat y Golden, 1989), jasmonato de metilo (Buta y Moline, 1998) y bacteriocinas en la superficie del producto. Son necesarias más investigaciones para determinar la eficacia de las películas en el control del crecimiento microbiano. También está por determinarse cómo pueden mutar los microorganismos y adaptarse al nuevo entorno creado por la aplicación de la película a la superficie de los productos.

Tecnología de Obstáculos

Visual III-1.13

La tecnología de obstáculos utiliza una combinación de tratamientos como el control del pH, humedad y temperatura con conservantes para crear múltiples obstáculos a la proliferación microbiana.

La tecnología de obstáculos utiliza una combinación de tratamientos como el control del pH, humedad y temperatura, con conservantes para crear múltiples obstáculos a la proliferación bacteriana. En muchos casos, los múltiples tratamientos tienen un efecto sinérgico, reforzando las acciones de los restantes. Muchos de los tratamientos anteriormente comentados pueden ser aplicados en combinación a frutas y hortalizas frescas para maximizar los efectos del tratamiento o para ofrecer una protección adicional.

Resumen

1. Los microorganismos superficiales de los productos frescos varían ampliamente y son altamente dependientes del tipo de producto y las prácticas agrícolas empleadas. Los organismos presentes incluyen tanto la microflora natural como los contaminantes del suelo, agua, aire, aguas residuales y animales. Durante y después de la cosecha se reúnen muchas condiciones que pueden favorecer la proliferación de microorganismos. Entre ellas se incluyen la manipulación, contaminación cruzada, abuso de temperatura y aumentos de las tasas de respiración que provocan la producción de calor.
2. La reducción de los patógenos en los productos es importante para reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos y la pudrición, mejorar el aspecto y el valor nutritivo. Lavar y desinfectar frutas y hortalizas es una práctica común para reducir la contaminación superficial.
3. Antes del paso de lavado, y con los productos que no toleran ser mojados, es esencial eliminar la suciedad superficial mediante limpieza en seco, ventiladores de cepillado o aspiración (si el producto lo tolera físicamente).
4. Un paso de lavado reduce la suciedad superficial. El agua utilizada para el lavado de productos debe ser potable y carecer de organismos patogénicos. Las impurezas en el agua pueden alterar drásticamente la eficacia de un detergente o un desinfectante.
5. Después del lavado se realiza un paso de desinfección, generalmente con la aplicación de agentes químicos. La desinfección implica la reducción de los microorganismos que suponen un riesgo para la salud pública, así como otros microorganismos no deseados, sin afectar negativamente a la calidad del producto o su seguridad para el consumidor.
6. La eficacia de cada desinfectante individual está influida por muchos factores incluyendo la temperatura, pH, tiempo de contacto, contenido de materia orgánica y la morfología superficial de la fruta u hortaliza. El agente desinfectante más común es una solución de cloro, pero existen muchos otros agentes en el mercado, incluyendo el dióxido de cloro, bromo, yodo, fosfato trisódico, compuestos amónicos cuaternarios, ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, ácido peracético y ozono. Nuevas tecnologías como los impulsos de luz, irradiación y recubrimientos comestibles están también demostrando ser útiles en la desinfección de productos. Para muchos tipos de productos, el uso de la tecnología de obstáculos, múltiples procedimientos que se complementan y refuerzan entre sí, ha sido el método más eficaz para reducir la contaminación microbiana.

Módulo 2

Embalaje, Almacenamiento y Transporte

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deben comprender las prácticas recomendadas para el mantenimiento de las instalaciones y equipos de embalaje y almacenamiento y para la manipulación adecuada de residuos y desechos*
- *Los participantes deben ser conscientes de las consideraciones de seguridad durante el transporte de los productos*

Práctica

Experimentos/Demostraciones: Experimentos con Gérmenes Artificiales – Gérmenes y Productos Hortofrutícolas

Recursos Adicionales

Parte V – Condiciones de Almacenamiento para Frutas y Hortalizas

Muchas de las consideraciones de desinfección comentadas para el campo de producción pueden ampliarse a la instalación de embalaje. Aunque comentarlas nuevamente puede parecer repetitivo, esta exposición se incluye para destacar que hay pasos en el proceso de la planta de embalaje (empacadora) que requieren la implementación de procedimientos de monitorización. Durante el embalaje, es importante tener en cuenta las Buenas Prácticas de Fabricación para instalaciones de embalaje y almacenamiento, equipos, contenedores, manipulación de residuos, salud e higiene de los trabajadores y almacenamiento de productos y material de embalaje.

Instalaciones de Embalaje - Empacadoras

Visual III.2-1

Construcciones de Construcción Sanitaria para Instalaciones de Embalaje y Almacenamiento

- Las instalaciones deben estar diseñadas y construidas para una fácil limpieza y desinfección.
- Los edificios deben estar protegidos con barreras diseñadas para evitar parásitos, animales domésticos, y salvajes, aves e insectos.
- Las ventanas deben estar cerradas o cubiertas con malla.
- Las paredes, suelos y techos deben estar en buen estado y ser fáciles de limpiar y desinfectar.
- Las lámparas y focos de luz deben estar cubiertos de forma que, si se rompen, los trozos de vidrio no contaminen el área de trabajo.
- El suelo debe construirse con una ligera pendiente para evitar la acumulación de agua en las áreas de producción.
- El sistema de desagüe debe estar construido para evitar la acumulación de agua en las áreas de embalaje y almacenamiento.

Las instalaciones de embalaje y almacenamiento variarán dependiendo de los productos procesados y del volumen de la operación. La planta de embalaje puede ser una pequeña área sombreada cerca del campo o un edificio a gran escala con muchas áreas diferentes de procesamiento y almacenamiento. Independientemente del volumen de la operación, las buenas prácticas de fabricación son esenciales para impedir que la instalación física se convierta en un foco de contaminación microbiana, física o química y para garantizar la consistencia en la calidad de los productos frescos.

Visual III.2-2

Recomendaciones adicionales para el mantenimiento adecuado de las instalaciones de embalaje y almacenamiento incluyen:

- Todos los agentes químicos como combustibles, aditivos, fertilizantes, pesticidas, desinfectantes, etc. deben estar embalados en contenedores resistentes, adecuadamente etiquetados, y almacenados en lugares secos, limpios y cerrados, separados de los productos alimenticios y el material de embalaje. Estos suministros deben ser manipulados exclusivamente por personal autorizado y nunca deben entrar en contacto directo con las frutas u hortalizas frescas.
- Las áreas de embalaje y almacenamiento deben estar separadas e, idealmente, distinto personal debe ejecutar tareas independientes para evitar la contaminación cruzada.
- Deben implementarse completos Procedimientos Operativos Estándar de Sanidad (POES) y programas de mantenimiento.
- Pest control and monitoring should be in place.

Las áreas de embalaje y almacenamiento deben estar separadas. Idealmente, distinto personal debe ejecutar las tareas de cada una de las áreas para evitar la contaminación cruzada. Es importante mantener todas las áreas de embalaje y almacenamiento libres de productos químicos, basuras, maquinaria, residuos de cosecha y materiales de desecho para no fomentar las plagas y prevenir la contaminación de los productos. Deben implementarse completos Procedimientos Operativos Estándar de Sanidad (SSOPs) y programas de mantenimiento así como aplicarse el control y la monitorización de plagas.

Equipos

Visual III.2-3

Consideraciones Sanitarias para los Equipos

- Todo el equipo y los contenedores que entran en contacto directo con los productos o los ingredientes deben ser de acero inoxidable o de plástico, si es posible, ya que estos materiales pueden limpiarse, desinfectarse y mantenerse higiénicamente con facilidad.
- El equipo debe tener superficies suaves y estar situado en lugares que puedan facilitar la limpieza adecuada.
- El equipo no debe tener pernos sueltos, tiradores o partes móviles que puedan caer accidentalmente.
- Si el equipo está pintado, la pintura debe ser pintura homologada para equipos de procesamiento de alimentos y no debe saltarse con facilidad. Debe retirarse el óxido para que no caiga en el producto.
- Deben evitarse las fugas de aceite y el exceso de lubricación. Sólo deben utilizarse aceite y lubricantes de grado alimenticio.

Todo el equipo utilizado para el lavado y la clasificación de productos frescos debe estar diseñado para una fácil limpieza y mantenido adecuadamente para evitar la contaminación. Si es posible, todo el equipo y los contenedores que entran en contacto directo con los productos o ingredientes deben ser de acero inoxidable o plástico, ya que estos materiales pueden limpiarse, desinfectarse y mantenerse higiénicamente con facilidad. El equipo debe tener superficies suaves y estar situado en lugares que puedan facilitar la adecuada limpieza. No debe haber pernos sueltos, tiradores o partes móviles que puedan caer accidentalmente y, si el equipo está pintado, la pintura debe una pintura homologada para equipos de procesamiento de alimentos y no debe saltarse fácilmente. Debe retirarse el óxido para que no caiga en el producto. Deben evitarse las fugas de aceite y el exceso de lubricación. Sólo deben utilizarse aceite y lubricantes de grado alimenticio.

Visual III.2-4

Consideraciones adicionales para el equipo de embalaje:

- Debe implementarse un completo programa de limpieza y mantenimiento del equipo para prevenir riesgos para el operador y el consumidor.
- Los fallos del equipo deben notificarse tan pronto como surgen de forma que puedan adoptarse las precauciones necesarias antes de que un pequeño problema pueda convertirse en algo más serio.
- Es una buena práctica asignar un responsable a cada pieza del equipo, de forma que esta persona pueda familiarizarse con el equipo y su funcionamiento correcto.

Debe diseñarse e implementarse un completo programa de limpieza y mantenimiento del equipo. Este programa previene los riesgos para el operador y el consumidor. Las fallas del equipo deben notificarse tan pronto como surgen, de forma que puedan adoptarse las precauciones necesarias antes de que un pequeño problema pueda convertirse en algo más serio. Es una buena práctica asignar un responsable a cada pieza del equipo, de forma que esa persona pueda familiarizarse con el equipo y su funcionamiento correcto.

Contenedores

Visual III.2-5

Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs) para contenedores:

- Los contenedores deben estar fabricados en materiales no tóxicos y contruidos de forma que puedan limpiarse y desinfectarse fácilmente.
- Los contenedores deteriorados deben desecharse cuando la limpieza sea difícil o cuando el deterioro sea tal que puedan romperse y caer en pedazos en los productos.
- Los contenedores utilizados para transportar productos deben limpiarse y desinfectarse después de cada uso.
- Los contenedores que han estado en contacto directo con tierra, barro, estiércol o material fecal deben marcarse adecuadamente y no deben penetrar en la instalación de recepción o embalaje en ningún momento. Puede utilizarse un segundo conjunto de cajas para los productos que entran en la instalación de embalaje.
- Los contenedores utilizados para productos frescos no deben ser utilizados para transportar otros elementos como almuerzos, herramientas, combustibles, pesticidas o cualquier otro material. Estas prácticas pueden provocar riesgos químicos o microbianos para el consumidor.
- Dentro de la instalación de embalaje, es una buena práctica etiquetar o codificar por colores los contenedores que se utilizan para el transporte del producto antes y después del lavado y mantenerlos separados para evitar la contaminación cruzada.
- Debe tenerse en cuenta el control de plagas y la monitorización de la infestación durante las inspecciones de los contenedores

Para evitar la contaminación de los productos, los contenedores utilizados para la cosecha de frutas y hortalizas, el transporte desde los campos y durante el embalaje o almacenamiento deben estar limpios y desinfectados. La integridad del contenedor es importante ya que muchos de los contaminantes físicos de los productos frescos se introducen desde los contenedores utilizados (es decir, fibras, astillas / trozos de madera o plástico, etc.). Los contenedores utilizados para productos frescos no deberían ser utilizados para transportar otros elementos incluyendo almuerzos, herramientas, combustibles, pesticidas u otros materiales. Dentro de la instalación de embalaje, es una buena práctica etiquetar o codificar por color los contenedores que se utilizan para el transporte del producto antes y después del lavado y mantenerlos separados para evitar la contaminación cruzada.

Manipulación de Residuos y Desechos

Visual III.2-6

Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs) relativas a la manipulación de residuos y desechos:

- Es importante designar una área específica, segura y confinada fuera de la instalación de procesamiento para mantener temporalmente los residuos y desechos de producto.
- El centro de recogida de residuos y desechos debe estar construido para facilitar la limpieza y evitar la acumulación de restos y malos olores. Esta área debe estar fuera del perímetro de producción. Es importante utilizar contenedores cerrados y tener en cuenta los vientos dominantes para evitar malos olores en las instalaciones de producción y embalaje y la zona circundante.
- Los contenedores de residuos y las papeleras utilizadas en el interior de las áreas de producción y embalaje deben estar convenientemente situados, adecuadamente identificados, deben poder cerrarse bien y no volcarse fácilmente.
- Los residuos y materiales de desecho deben eliminarse a menudo. Es importante incluir una rutina de recogida de residuos en las actividades de limpieza diarias.
- Se recomienda la separación de material de desecho orgánico e inorgánico con el reciclaje adecuado.

Los residuos y desechos de frutas u hortalizas pueden ser una fuente de contaminantes microbiológicos. La materia orgánica en descomposición puede servir para propagar los microorganismos por la instalación, producir malos olores y atraer insectos y otras plagas que portan organismos patogénicos. Los residuos y materiales de desecho deben conservarse en lugares especiales y deben retirarse diariamente. El lugar de recogida debe estar construido para una fácil limpieza, debe utilizar contenedores cerrados y estar situado de forma que el viento no lleve los malos olores a las instalaciones de producción y embalaje

o el vecindario circundante. Se recomienda la separación de desechos orgánicos e inorgánicos con el reciclaje adecuado.

Almacenamiento de Material de Embalaje

Visual III.2-7

Selección de un lugar de almacenamiento de material de embalaje:

- El área de almacenamiento debe estar limpia, seca y carecer de residuos, insectos y animales.
- Debe observarse si hay fugas en el techo antes de colocar el material en el lugar de almacenamiento.
- El lugar de almacenamiento debe estar separado de los agentes químicos y de las áreas de almacenamiento utilizadas para productos químicos u otros materiales peligrosos.
- Almacenar los materiales de embalaje en bandejas es una buena práctica para evitar el contacto directo de los materiales de embalaje con el suelo.

El material de embalaje como cajas de cartón, bolsas de plástico, etc. debe conservarse en un lugar designado para este propósito. Esta área debe estar limpia, seca y carecer de residuos, insectos y animales. Los materiales de embalaje deben mantenerse alejados de toda fuente de contaminación.

Durante las operaciones de embalaje es importante evitar dañar los contenedores. Las cajas no deben apilarse, ya que las pilas dañan los embalajes y pueden contaminar los productos. Siempre deben utilizarse cajas y bolsas nuevas. Las bolsas de plástico y las superficies en contacto con los alimentos deben estar fabricadas en plástico de grado alimenticio para evitar la migración de contaminantes químicos a los productos frescos.

Almacenamiento de los Productos

Visual III.2-8

Buenas Prácticas de Fabricación relativas al almacenamiento de frutas y hortalizas frescas:

- Todos los productos deben almacenarse en un lugar limpio siguiendo un sistema organizado. Los códigos y la rotación de inventarios son importantes para minimizar el tiempo que el producto permanece almacenado y para facilitar la retirada en caso de problemas más adelante en la cadena alimenticia.
- Las cajas de producto deben colocarse en bandejas para evitar el contacto directo con el suelo.
- Debe haber una separación mínima entre las bandejas y la pared de 45 cm (17,5 pulgadas). Deben dejarse 10 cm (4 pulgadas) entre las bandejas y el suelo. Dicha separación permite la ventilación adecuada y facilita la limpieza y la inspección para detectar la presencia de roedores e insectos.
- No deben almacenarse productos químicos, residuos, desechos o material oloroso cerca de los productos.
- Las áreas o cámaras de almacenamiento de frutas y hortalizas deben tener un control preciso y registrado de la temperatura y humedad para prevenir o retrasar la proliferación microbiana. La temperatura de almacenamiento adecuada y la humedad relativa variarán considerablemente dependiendo del producto y sus requisitos específicos.
- Las paredes, suelos y techos deben limpiarse sistemática y periódicamente para evitar la acumulación de suciedad.

Al igual que con todas las áreas de manipulación de productos, la higiene y el control de temperatura en las salas de almacenamiento son factores críticos para minimizar la contaminación y mantener la seguridad y calidad de los productos. Debe haber un programa de limpieza y desinfección establecido para todas las áreas de almacenamiento de productos.

Transporte

La adecuada manipulación de frutas y hortalizas durante el transporte es crucial para la seguridad de los productos. Todo el tiempo y los esfuerzos dedicados a minimizar la contaminación microbiana y a monitorizar la calidad durante la producción en el campo, cosecha, lavado y embalaje se habrán malgastado si las condiciones del transporte no son adecuadas.

Visual III.2-9

La Desinfección del Contenedor de Envío es crucial

- Es importante pedir a la empresa de transportes que mantenga un registro detallado de las cargas anteriores y que limpien y desinfecten los contenedores entre las cargas. Esto tiene que ser verificado antes de colocar frutas u hortalizas frescas en la unidad.
- Debe realizarse una inspección completa del remolque o contenedor antes de cargar el producto. Prestar atención a malos olores, suciedad visible o restos de materia orgánica.

Los productos frescos se transportan generalmente en remolques o contenedores para transportes internacionales. Es importante recordar que las empresas de transportes también transportan otros materiales. En el mejor de los casos, los contenedores de flete serían de grado alimenticio, utilizados únicamente para transportar el mismo alimento y limpiados y desinfectados a conciencia entre las cargas. No obstante, todo productor debe preguntar qué tipo de alimento fue transportado previamente en los contenedores ofrecidos para sus productos. Los productos agrícolas no deben ser transportados en contenedores que han sido utilizados para transportar pescado, carne cruda, huevos u otros productos que sean importantes fuentes de patógenos transmitidos por los alimentos, a menos que dichos contenedores hayan sido adecuadamente limpiados y desinfectados.

En una situación ideal, la unidad de transporte se desinfectaría después de cada carga. No obstante, debido a que las empresas de transporte tienen otras prioridades, pueden no ser conscientes de los requisitos de desinfección para los productos frescos. La frecuencia de la desinfección a menudo estará dictada por el historial de cargas previas, el tipo de productos y el tipo de embalaje entre otros aspectos.

Visual III.2-10

Consideraciones importantes para las unidades de transporte de frutas y hortalizas

- Los remolques y contenedores deben estar libres de suciedad visible, olores y partículas de alimentos.
- Las unidades de transporte no deben tener condensación de agua y no deben estar mojadas.
- Se recomiendan uniones herméticas para evitar el acceso de plagas y la contaminación medioambiental durante el transporte.
- Si el producto fresco requiere refrigeración durante el transporte, el equipo de refrigeración debe funcionar correctamente. Deben utilizarse dispositivos de monitorización de temperatura para monitorizar el comportamiento del sistema de refrigeración.

Si el historial de cargas previas indica que la unidad de transporte ha sido utilizada recientemente para transportar animales, alimentos crudos, o sustancias químicas, no deben introducirse los productos en la unidad hasta que se hayan adoptado las medidas adecuadas de limpieza y desinfección. El remolque o contenedor debe ser lavado y descontaminado utilizando procedimientos similares a los descritos para los equipos de procesamiento de alimentos. Los remolques y contenedores deben carecer de suciedad visible y partículas de alimentos. Los olores también son síntoma de que es necesaria una limpieza adicional, ya que los malos olores pueden indicar la existencia de contaminación microbológica así como malas prácticas de limpieza. Muchos de los productos químicos de limpieza y desinfección descritos para su uso en la desinfección de los productos agrícolas pueden utilizarse siempre que no provoquen corrosión en la unidad.

Transporte Refrigerado

Visual III.2-11

- Cuando los productos se conservan a su temperatura óptima, se extiende la vida útil de almacenamiento, el aspecto es más atractivo y se mantiene una mejor calidad.
- Además de estas ventajas de calidad, mantener una baja temperatura durante el transporte también puede inhibir o retardar en gran medida la proliferación de patógenos. La temperatura óptima de almacenamiento y transporte dependerá de la sensibilidad del producto a los daños por frío y de la menor proliferación de patógenos a bajas temperaturas.

Temperaturas de almacenamiento y transporte demasiado bajas pueden dañar algunas frutas tropicales y otros productos altamente perecederos (por ejemplo, bananas y tomates). Para estos productos, la industria aplica temperaturas de almacenamiento y transporte de entre 10 y 15° C (50 y 59° F). Para productos no sensibles al frío, el rango óptimo de temperatura es el más bajo posible sin provocar congelación, normalmente de 0 a 5° C (32 a 41° F). Además de la temperatura, debe tenerse en cuenta la humedad relativa de la unidad de transporte para prevenir la deshidratación o la formación de condensado. En la Parte V de los Recursos Adicionales se proporcionan la temperatura y la humedad recomendadas para el almacenamiento de muchos productos agrícolas. Estas recomendaciones también se aplican a las condiciones de transporte.

Visual III.2-12

GMPs adicionales para unidades de transporte refrigeradas:

- Los sistemas de refrigeración y enfriamiento deben ser inspeccionados antes de cada viaje para garantizar que funcionan adecuadamente. Deben estar sujetos a un plan de mantenimiento programado.
- Minimizar el tiempo de tránsito (el tiempo entre la retirada del almacenamiento frío y la carga en los contenedores refrigerados). Considerar la posibilidad de encender las unidades de refrigeración y enfriar el contenedor de transporte antes de la carga.
- Permitir la adecuada circulación del aire en el remolque o contenedor colocando adecuadamente el producto y no sobrecargando el contenedor.
- Deben mantenerse registros de la temperatura durante el transporte.
- Los registradores de temperatura deben estar calibrados y ser inviolables para garantizar que se mantiene la temperatura de almacenamiento adecuada.
- Las bobinas de refrigeración deben estar limpias y no gotear condensado en la carga.

Es importante la formación de los conductores y otro personal de transporte y manipulación. Deben estar sensibilizados con la importancia del control de la temperatura y el tiempo de tránsito para mantener la seguridad y la calidad de los productos frescos. También es importante el mantenimiento de los camiones para garantizar que llegan a su destino sin retrasos. Los registros de la temperatura durante el transporte ayudan a garantizar que los productos se mantienen a las temperaturas adecuadas.

Resumen

1. Independientemente de la envergadura de la operación de producción, las buenas prácticas de fabricación (GMPs) son esenciales para garantizar la consistencia en la calidad de los productos frescos y para prevenir que el entorno de manipulación se convierta en una fuente de contaminación microbiana, física o química.
2. Es importante mantener todas las áreas de embalaje y almacenamiento libres de productos químicos, basuras, maquinaria, residuos de cosechas y materiales de desecho para no fomentar las plagas y prevenir la contaminación de los productos hortofrutícolas en estas instalaciones.
3. Todo el equipo utilizado para lavar y clasificar los productos hortofrutícolas frescos deben estar diseñados para una fácil limpieza y mantenidos adecuadamente para prevenir la contaminación.
4. Para prevenir la contaminación de los productos hortofrutícolas, los contenedores utilizados para la cosecha de frutas y hortalizas, el transporte

desde los campos y durante el embalaje o almacenamiento deben estar limpios y desinfectados y mantenerse intactos. Los contenedores de plástico deben ser de plástico de grado alimenticio.

5. Los residuos y los desechos de frutas u hortalizas pueden ser una fuente de contaminantes biológicos. Los residuos y materiales de desecho deben almacenarse en lugares especiales y deben retirarse diariamente. El lugar de recogida tiene que estar construido para una fácil limpieza, debe utilizar contenedores cerrados y estar situado de forma que el viento no lleve los olores hasta las instalaciones de producción y embalaje o el vecindario circundante.
6. La limpieza, desinfección y el control de temperatura en las cámaras de almacenamiento son factores cruciales para minimizar la contaminación, reducir las plagas y mantener la seguridad y calidad de los productos. Debe existir un programa de limpieza y desinfección establecido para todas las áreas de almacenamiento de los productos hortofrutícolas.
7. Los productos no deben ser transportados en contenedores que hayan sido utilizados para transportar pescado, carne cruda, huevos y otros productos que son importantes fuentes de patógenos transmitidos por los alimentos a menos que dichos contenedores hayan sido adecuadamente limpiados y desinfectados. Las unidades refrigeradas deben mantener las temperaturas adecuadas para la seguridad y calidad de los productos hortofrutícolas.

Módulo 3

Limpieza y Desinfección de Equipos

Resultado del Aprendizaje

- *Los participantes deben conocer las prácticas adecuadas de limpieza y desinfección para los equipos, contenedores, utensilios e instalaciones en las operaciones de manipulación de productos hortofrutícolas.*

Práctica

- *Experimentos/Demostraciones: Experimentos con “Gérmenes” Artificiales: Cómo se Propagan los Gérmenes II
Gérmenes y Productos Hortofrutícolas*
-

Para reducir el riesgo de contaminación de frutas y hortalizas, deben seguirse estrictos procedimientos de limpieza y desinfección con todos los equipos, utensilios, contenedores y en las instalaciones de manipulación.

Visual III.3-1

¿Qué debe limpiarse y desinfectarse?

- Todos los equipos de la instalación, contenedores, utensilios e instalaciones.
- Deben aplicarse los mismos procedimientos para la desinfección de herramientas, contenedores y todas las superficies que entran en contacto con la fruta u hortaliza durante la producción en el campo, cosecha, embalaje en el campo o transporte.

Procedimientos de Limpieza

La limpieza incluye el uso de métodos físicos, como el restregado, y métodos químicos como detergentes, ácidos o álcalis para eliminar la suciedad, polvo, residuos de alimentos y otros restos de las superficies. Estos métodos pueden ser utilizados por separado o en combinación.

Visual III.3-2

Detergente

- Material que reduce la tensión superficial del agua, incrementando su capacidad de interactuar con medios acuosos y orgánicos.
- Esta propiedad proporciona a los detergentes la capacidad de retirar y / o eliminar sustancias contaminantes no deseadas presentes en las superficies.

Un detergente es un material que reduce la tensión superficial del agua. La reducción de la tensión superficial del agua permite la penetración del detergente. Esto ayuda al detergente a desplazar y suspender partículas de las superficies de procesamiento y equipos. El aclarado con agua retira entonces las partículas.

Visual III.3-3

Características de un Buen Agente Limpiador (Detergente):

Solubilidad completa y rápida
No corrosivo para las superficies metálicas
Buena acción humectante
Buenas propiedades de dispersión o suspensión
Buenas propiedades de enjuagado
Acción germicida
Bajo costo
No tóxico

Un buen detergente debe mostrar una solubilidad completa y rápida, no ser corrosivo para las superficies metálicas, tener una buena acción humectante y ofrecer una buena dispersión o suspensión, y propiedades de enjuagado, acción germicida y bajo costo. Al seleccionar el producto de limpieza adecuado es importante conocer el material superficial sobre el que actuará y qué material(es) deberá eliminar. La Visual siguiente ofrece recomendaciones para seleccionar los compuestos de limpieza sobre la base de la superficie a limpiar.

Visual III.3-4

TIPO DE SUPERFICIE	SUSTANCIA LIMPIADORA RECOMENDADA	FRECUENCIA DE USO
Acero inoxidable	Alcalina, ácida no abrasiva, no abrasiva	Diario Semanal
Metales (cobre, aluminio, superficies galvanizadas)	Sustancias moderadamente alcalinas con inhibidores de la corrosión	Diario
Madera	Detergentes con tensoactivos	Diario
Caucho	Sustancias alcalinas	Diario
Vidrio	Sustancias moderadamente alcalinas	Diario
Suelos de concreto	Alcalina	Diario

Para prevenir la contaminación de los productos hortofrutícolas, todos los equipos y utensilios deben limpiarse y desinfectarse siguiendo las indicaciones y frecuencias establecidas en los Procedimientos Operativos Estándar de Sanidad (SSOPs), o cuando las circunstancias lo requieran.

Visual III.3-5

Para limpiar eficazmente es necesario utilizar los instrumentos adecuados. Ejemplos de instrumentos comunes utilizados para limpiar equipos de procesamiento y embalaje e instalaciones de procesamiento de alimentos incluyen:

- Esponjas
- Escobas
- Raspadores
- Cepillos
- Pistolas de agua a presión

Los instrumentos de limpieza pueden constituir una importante fuente de riesgos biológicos si no se manipulan correctamente. Los instrumentos de limpieza deben ser lavados y desinfectados después de su uso, y deben ser reemplazados regularmente para evitar el desarrollo de microorganismos en sus superficies.

Los instrumentos de limpieza son necesarios para limpiar eficazmente. Sin embargo, los instrumentos de limpieza pueden constituir una importante fuente de riesgos biológicos si no se manipulan correctamente. Los instrumentos de limpieza deben ser lavados y desinfectados después de su uso y deben ser reemplazados regularmente para evitar el desarrollo de microorganismos en sus superficies.

Los procedimientos de limpieza no pueden garantizar la reducción de los microorganismos, sin embargo, pueden minimizar la formación de bio-películas. Para eliminar los microorganismos, es necesario tratar las superficies con agentes químicos generalmente denominados agentes de desinfección o desinfectantes.

Procedimientos de Desinfección

Visual III.3-6

Desinfectar las superficies de contacto con los alimentos significa tratar adecuadamente las superficies de contacto con los alimentos una vez limpias mediante un proceso que es eficaz para destruir o reducir sustancialmente las cantidades de microorganismos que suponen un riesgo para la salud pública así como otros microorganismos no deseados, sin afectar negativamente a la calidad del producto o su seguridad para el consumidor. Significa la aplicación de calor acumulativo o productos químicos en superficies de contacto con los alimentos limpias, que cuando se evalúa su eficacia, es suficiente para reducir las poblaciones de microorganismos representativos en un 99.999%.

Desinfectar las superficies de contacto con los alimentos significa tratar adecuadamente las superficies de contacto con los alimentos una vez limpias mediante un proceso que es eficaz para destruir o reducir sustancialmente las cantidades de microorganismos que suponen un riesgo para la salud pública así como otros microorganismos no deseados, sin afectar negativamente a la calidad del producto o su seguridad para el consumidor. Significa la aplicación de calor acumulativo o productos químicos en superficies de contacto con los alimentos limpias, que cuando se evalúa su eficacia, es suficiente para reducir las poblaciones de microorganismos representativos en un 99.999% (U.S. Public Health Service, FDA, 1997).

La desinfección no es un procedimiento de limpieza sustituto. La materia orgánica e inorgánica afecta a la acción germicida de muchos agentes desinfectantes, por lo que debe realizarse siempre una limpieza para eliminar el polvo, suciedad y residuos antes de aplicar un agente desinfectante. Las buenas prácticas de fabricación (GMPs) también pueden prevenir la formación de bio-películas que pueden desarrollar las bacterias para protegerse de los desinfectantes.

Visual III.3-7

Factores a tener en cuenta al seleccionar un agente desinfectante

- Tipo de equipo y clase de superficie a desinfectar
- Dureza del agua
- Equipo de desinfección disponible
- Eficacia contra importantes patógenos asociados con los tipos de productos procesados o el entorno de procesamiento
- Eficacia en condiciones prácticas

La selección de un agente desinfectante para los equipos de manipulación de productos agrícolas dependerá en gran medida del microorganismo objetivo, el

tipo de producto procesado y el material de las superficies que entran en contacto directo con el producto. Otras consideraciones importantes son el tipo de agua y el procedimiento de limpieza utilizado.

Se recomienda un agente desinfectante con un amplio espectro de acción para la destrucción de microorganismos patógenos en distintas superficies de los equipos. Para algunas actividades de desinfección, es necesario utilizar agentes alternativos. Desarrollar un programa de rotación para los agentes de limpieza y desinfección debería reducir la probabilidad de que los patógenos desarrollen resistencia contra un agente específico.

Visual III.3-8

Agentes Comunes Utilizados para la Desinfección de Equipos Incluyen:

- Cloro y agentes de cloración, incluyendo los compuestos de hipoclorito
- Compuestos Amónicos Cuaternarios (Quats)
- Ácidos y álcalis fuertes

Los agentes desinfectantes y su uso en los productos agrícolas se comentaron en el Módulo 1. La siguiente exposición identifica algunas consideraciones especiales a tener en cuenta al utilizar agentes de desinfección en el equipo de procesamiento.

Cloro y Compuestos de Cloro

Cuando se utilizan adecuadamente, estas sustancias pueden considerarse entre los agentes de desinfección de equipos más útiles. No obstante, pH, temperatura y carga orgánica afectan dramáticamente la actividad del cloro. Los agentes de cloración producen un rápido efecto sobre una amplia variedad de microorganismos y son relativamente baratos. Este grupo de desinfectantes es altamente corrosivo para los metales y también puede blanquear el equipo; por esta razón, se recomienda encarecidamente enjuagar inmediatamente las superficies del equipo una vez transcurrido el tiempo de contacto adecuado.

Visual III.3-9

Cloro Residual Libre

La cantidad de cloro residual libre es muy importante para la desinfección de la planta, ya que la velocidad a la que se destruyen las bacterias es proporcional a la concentración de cloro residual.

La cantidad de cloro residual libre es muy importante para la desinfección de la planta, ya que la velocidad a la que se destruyen las bacterias es proporcional a su concentración (Gavin y Weddig, 1995). Como se comentó en el Módulo 1, las

aguas de desinfección deben tener cloro hasta un punto en el que existan concentraciones de cloro residual libre con un poder germicida significativo. Se considera que los agentes desinfectantes que contienen una concentración de 2-7 ppm de cloro residual libre tienen un poder bactericida significativo. Pueden aplicarse a correas o cintas transportadoras y equipos utilizando aspersores continuos / intermitentes o mediante inundación o ducha. Las soluciones con concentraciones más elevadas (20-50 ppm) pueden utilizarse para equipos y limpieza.

La duración del tiempo de contacto, pH y temperatura del agente desinfectante son también consideraciones importantes para lograr una desinfección eficaz. Aumentar la temperatura del agua con cloro puede provocar una considerable reducción del cloro a menos que la solución contenga nitrógeno orgánico que interactúe con el cloro para formar cloraminas, que poseen poder germicida.

Muchas operaciones inyectan cloro gaseoso en el agua para preparar soluciones desinfectantes. En estos casos, es importante considerar la temperatura del agua, ya que ésta afecta a la solubilidad del cloro gaseoso (Gavin y Weddig, 1995).

Compuestos de Yodo (Yodóforos)

Los compuestos de yodo son ampliamente utilizados para desinfectar equipos de procesamiento de alimentos y superficies. Los más comúnmente utilizados son las soluciones de etanol-yodo, soluciones acuosas de yodo y yodóforos, que son combinaciones de yodo elemental con tensoactivos aniónicos de nonilo-fenol etoxilatos o portadores como polivinilpirrolidona.

A concentraciones de 6-13 ppm de yodo libre (pH 6.6- 7.0) durante un tiempo de contacto de 3-15 segundos, la población de células bacterianas vegetativas puede reducirse en un 90%. Las esporas bacterianas son más resistentes al yodo que las células vegetativas (Beuchat, 1998). Para limpiar las superficies de equipos, normalmente se recomienda una solución con 25-50 miligramos de yodo por litro (ppm) a un pH 3-4.

Los yodóforos son los compuestos de yodo más frecuentemente utilizados en la industria alimenticia (Gorny, 2001). Poseen un amplio espectro de acción, son eficaces contra levaduras y mohos y son muy convenientes si se necesita un limpiador ácido. Su efecto es rápido y presentan una amplia actividad antimicrobiana. Los yodóforos cuentan con la ventaja de ser menos corrosivos que el cloro a temperaturas bajas. No obstante, se vaporizan a temperaturas superiores a 50° C (122° F), momento en el que pueden ser altamente corrosivos y su eficacia se reduce a bajas temperaturas (Beuchat, 1998). Los yodóforos son más eficaces en un rango de pH de 2-5 pero pueden permanecer activos en condiciones levemente alcalinas dependiendo de otras condiciones.

Los yodóforos pierden su eficacia en presencia de material orgánico y a pH 7 o superior. Es posible observar visualmente la eficacia de los yodóforos, ya que pierden su color cuando el yodo residual alcanza niveles ineficaces.

Dependiendo de la composición de la solución y de la naturaleza de la superficie sobre la que se aplican, los yodóforos a concentraciones elevadas pueden provocar una acción corrosiva en los metales. Por esta razón, es importante enjuagar abundantemente las superficies tratadas con agua después de la aplicación del yodóforo. Para superficies que no se dañan fácilmente, los yodóforos pueden aplicarse sin un enjuague final.

Compuestos Amónicos Cuaternarios (Quats)

Los Quats presentan buenas características detergentes. Son incoloros, son relativamente poco corrosivos para los metales y no son tóxicos. Los Quats son buenos agentes desinfectantes aunque son selectivos para algunos tipos de bacterias (es decir, no son eficaces contra *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa*). Debido a esta selectividad, es útil realizar ocasionalmente un tratamiento con cloro para mantener una desinfección adecuada de la planta.

Las soluciones amónicas cuaternarias deben ser utilizadas a niveles de entre 200 y 1,200 miligramos por litro. Cuando se emplea agua dura, se necesitan mayores concentraciones. Los Quats no se ven afectados por la materia orgánica, pero tampoco son compatibles con jabones o detergentes aniónicos. Los Quats tienden a adherirse a las superficies de los equipos, por lo que es necesario enjuagar abundantemente con agua potable después de su aplicación.

Debido a su naturaleza poco corrosiva, los quats se utilizan generalmente para la desinfección de suelos, paredes, techos y otras partes de compartimentos refrigerados. No obstante, cuentan con la desafortunada limitación de ser inactivados por madera, algodón, nylon, esponjas de celulosa y algunos plásticos (Gavin y Weddig, 1995).

Otros Agentes Desinfectantes

Además de presentar propiedades detergentes, los ácidos y bases fuertes poseen una considerable actividad anti-microbiana. Cuando estos materiales se aplican a equipos de procesamiento, es importante evitar la contaminación de los alimentos, ya que el ácido o la base puede perjudicar al consumidor. Todas las superficies tratadas deben ser enjuagadas con abundante agua después del tratamiento.

La luz ultravioleta (UV) tiene algunas aplicaciones como agente desinfectante de superficies. Sin embargo, debido a su bajo poder de penetración, se utiliza principalmente para destruir microorganismos transmitidos por el aire,

especialmente esporas de moho en sistemas de circulación de aire, por encima de las áreas de embalaje, en cámaras de frío, etc.

El ozono tiene algunas aplicaciones como agente desinfectante de plantas. Se utiliza para tratar el agua y las cámaras de almacenamiento. El ozono es eficaz contra los microorganismos existentes en agua fría y sistemas de agua de recirculación.

Calidad del Agua y Agentes Desinfectantes

El agua es el principal componente de las soluciones desinfectantes y puede constituir un factor en la eficacia de los procedimientos de desinfección. El agua utilizada para mezclar las soluciones desinfectantes debe ser de buena calidad. La carga orgánica, la turbidez y la presencia de patógenos en el agua utilizada para las soluciones desinfectantes pueden alterar la eficacia de los procedimientos de desinfección.

Manipulación de las Sustancias Desinfectantes

Visual III.3-10

Recomendaciones para la manipulación segura de los agentes desinfectantes:

- Al utilizar sustancias alcalinas o ácidas, los empleados deben utilizar anteojos y ropas protectoras.
- Los agentes de desinfección deben conservarse en una instalación independiente, alejados de los productos frescos y el material de embalaje.
- Deben seguirse cuidadosamente las instrucciones específicas de manipulación y empleo de cada producto.
- Los agentes desinfectantes están clasificados como sustancias químicas pesticidas, por tanto, están sujetos a normativas de empleo y eliminación específicas para cada país.

Legalmente en los EE.UU., los agentes desinfectantes destinados a su uso en superficies (distintas de los embalajes de alimentos) en contacto permanente o semi-permanente con los alimentos son “pesticidas” y deben estar registrados en Environmental Protection Agency (Gorny, 2001). Los residuos que permanezcan en las superficies en contacto con los alimentos son residuos químicos pesticidas que están sujetos a las normativas de tolerancia de EPA.

Las recomendaciones para manipular pesticidas químicos expuestas en la Sección II, Módulo 3 se aplican al uso de agente desinfectante. Debe utilizarse equipo protector como guantes, botas, anteojos y, en algunos casos, mascarillas. Los operadores deben estar formados en la manipulación y preparación adecuadas de soluciones de desinfección.

Visual III.3-11

Mezclas peligrosas de agentes desinfectantes

- Para evitar las reacciones abruptas de neutralización, no deben mezclarse los productos desinfectantes alcalinos y ácidos (por ejemplo, el cloro mezclado con amoníaco es extremadamente peligroso).
- Los productos ácidos no deben mezclarse con soluciones de hipoclorito ya que pueden producir cloro gaseoso, que puede ser tóxico

No deben mezclarse distintas sustancias desinfectantes ya que pueden producirse reacciones peligrosas. Para evitar las reacciones abruptas de neutralización que pueden provocar salpicaduras y / o vapores nocivos, no deben mezclarse los productos desinfectantes alcalinos y ácidos (por ejemplo, el cloro mezclado con amoníaco es extremadamente peligroso). Los productos ácidos no deben mezclarse con soluciones de hipoclorito, ya que pueden producir cloro gaseoso, que puede ser tóxico.

Resumen

1. Para reducir el riesgo de contaminación de frutas y hortalizas, deben seguirse estrictos procedimientos de limpieza y desinfección para todos los equipos, utensilios, contenedores y en las instalaciones de manipulación.
2. La limpieza incluye el uso de métodos físicos, incluido el restregado, y métodos químicos, como detergentes, ácidos o álcalis para retirar la suciedad y muchos contaminantes superficiales. Estos métodos pueden utilizarse por separado o en combinación. Al seleccionar el producto de limpieza adecuado es importante conocer el material superficial sobre el que actuará y qué material(es) retirará.
3. La selección de un agente desinfectante dependerá en gran medida de los microorganismos objetivo, el tipo de productos procesados y el material de las superficies que entran en contacto directo con el agente desinfectante. Agentes comunes utilizados para la desinfección de los equipos incluyen el cloro y compuestos de cloración, incluyendo compuestos de hipoclorito, yodo, compuestos amónicos cuaternarios (Quats), y ácidos y álcalis fuertes.

Referencias

- Bartz, J.A. and Showalter, R.K. 1981. Infiltration of tomatoes by bacteria in aqueous suspension. *Phytopathology*, 71:515.
- Benarde, M.A., Snow, W.B., Olivieri, P. and Davidson, B. 1967. Kinetics and mechanism of bacterial disinfection by chlorine dioxide. *Appl. Microbiol.* 15:2167.
- Beuchat, L.R. 1998. Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: A review. World Health Organization. WHO/FSF/FOS/98.2 Available via the Internet at <http://www.who.int/fsf/fos982~1.pdf>
- Beuchat, L.R. and Golden, D.A. 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.* 43:135.
- Buta, J.G. and Moline, H.E. 1998. Methyl jasmonate extends shelf life and reduces microbial contamination of fresh-cut celery and peppers. *J. Agric. Food Chem.* 46:1253.
- Castillo, A. and Escartin, E.F. 1994. Survival of *Campylobacter jejuni* on sliced watermelon and papaya. *J. Food Prot.* 57:166.
- CFSAN/FDA. 2001. Analysis and evaluation of preventive control measures for the control and reduction/elimination of microbial hazards on fresh and fresh-cut produce. U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition. September 30, 2001. Available via the Internet at <http://www.cfsan.fda.gov/~comm/ift3exec.html>
- Dunn, J. 1996. Pulsed light and pulsed electric field for foods and eggs. *Poultry Sci.* 75:1133.
- Farkas, J., Saray, T., Mohacsi-Farkas, C., Horti, K. and Andrassy, E. 1997. Effects of low-dose gamma radiation on shelf-life and microbiological safety of pre-cut/prepared vegetables. *Adv. Food Sci.* 19:111.
- FDA. 1998. Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. U.S. Food and Drug Administration. Available via the Internet at <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prodguid.html>
- Gavin, A. and Weddig, L.M. 1995. Canned Foods: Principles of Thermal Process Control, Acidification and Container Closure Evaluation. The Food Processors Institute, Washington, D.C., p. 35.
- Gorny, J.R. 2001. Chapter 6 – Plant cleaning and sanitation: Materials and systems. In *Food Safety Guidelines for the Fresh-Cut Produce Industry*, Fourth Edition. International Fresh-cut Produce Association.

- Hei, R.D. 1998. Peracetic acid applications to vegetable and fruit flume transport waters improved storage stability, and yielded superior reduction of microbial contaminants during processing. Abstract 65-3, Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Atlanta, GA.
- Korich, D.G., Mead J.R., Madore M.S., Sinclair N.A., Sterling C.R. 1990. Effects of ozone, chlorine dioxide, chlorine, and monochloramine on *Cryptosporidium parvum* oocyst viability. Appl. Environ. Microbiol., 56:1423-1428.
- Park, C.M. and Beuchat, L.R. 1999. Evaluation of sanitizers for killing *Escherchia coli* 0157:H7, *Salmonella* and naturally occurring microorganisms on cantaloupes, honeydew melons, and aspararagus. Dairy Food Environ sanit 19:842.
- Restaino L., Frampton E.W., Hemphill J.B., and Palnikar P. 1995. Efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms. Appl. Environ. Microbiol. 61:3471.
- Richardson, S.D., Thruston, A.D., Caughran, T.V., Collete, T.W., Patterson, K.S. and Lykins, B.W. 1998. Chemical by-products of chlorine and alternative disinfectants. Food Technol. 52:58.
- Sapers, G.M. and Simmons, G.F. 1998. Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. Food Technol. 52:48.
- U.S. Public Health Service, FDA. 1997 Food Code, U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Washington, DC.
- Zhang, S. and Faber, J.M. 1996. The effects of various disinfectants against *Listeria monocytogenes* on fresh-cut vegetables. Food Microbiol. 13:311.
- Zhuang, R.Y. and Beuchat, L.R. 1996. Effectiveness of trisodium phosphate for killing *Salmonella montevideo* on tomatoes. Lett. Appl. Microbiol. 22:97.
- Zhuang, R.Y., Beuchat, L.R. and Angulo, F.J. 1995. Fate of *Salmonella montevideo* on and in raw tomatoes as affected by temperature and treatment with chlorine. Appl. Environ. Microbiol. 61:2127.

SECCIÓN IV

LEYES Y NORMATIVAS ALIMENTICIAS



COPYRIGHT © 2002 UNIVERSITY OF MARYLAND. THIS WORK MAY BE REPRODUCED AND REDISTRIBUTED, IN WHOLE OR IN PART, WITHOUT ALTERATION AND WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION, FOR NONPROFIT ADMINISTRATIVE OR EDUCATIONAL PURPOSES PROVIDED ALL COPIES CONTAIN THE FOLLOWING STATEMENT: "© 2002 UNIVERSITY OF MARYLAND. THIS WORK IS REPRODUCED AND DISTRIBUTED WITH THE PERMISSION OF THE UNIVERSITY OF MARYLAND. NO OTHER USE IS PERMITTED WITHOUT THE EXPRESS PRIOR WRITTEN PERMISSION OF THE UNIVERSITY OF MARYLAND. FOR PERMISSION, CONTACT JIFSAN, UNIVERSITY OF MARYLAND, SYMONS HALL, COLLEGE PARK, MD 20742

SECCIÓN IV

LEYES Y NORMATIVAS ALIMENTICIAS

MÓDULO 1.

Sistema de Seguridad Alimenticia de EE.UU.*

Resultado del Aprendizaje

- *Los participantes conocerán las agencias implicadas en el sistema de seguridad alimenticia de EE.UU. y su papel en la seguridad de las importaciones de alimentos.*

Práctica

- *Pregunta de Debate 7*
-

Seguridad alimenticia en EE.UU. – Una Responsabilidad Compartida

Visual IV.1-1

Todos los alimentos importados a EE.UU. tienen que satisfacer los mismos estándares que los productos domésticos. Deben ser:

- Puros
- Sanos
- Seguros para el consumo
- Producidos en condiciones sanitarias
- Adecuadamente etiquetados

En EE.UU., la seguridad alimenticia es una responsabilidad compartida, con diversos departamentos del gobierno de EE.UU. compartiendo la jurisdicción sobre la garantía de la seguridad del abastecimiento alimenticio del país (Rawson y Vogt, 1998). Estas agencias garantizan que todos los alimentos sean puros, sanos, seguros para el consumo y producidos en condiciones sanitarias.

* Elaborado por: Pamela Brady, Ph.D., IFSE, University of Arkansas

También garantizan que todos los alimentos importados cumplan los mismos requisitos que los producidos dentro del país.

Visual IV.1-2

U.S. Food and Drug Administration

- Regula tanto los alimentos importados como los nacionales, a excepción de la carne y las aves de corral
- Es el responsable primario de hacer cumplir las leyes de seguridad alimenticia, incluyendo las normativas de importación y exportación

FDA es responsable de proteger a los consumidores frente a alimentos impuros, inseguros, producidos en condiciones no sanitarias, o fraudulentamente etiquetados (FDA, 1998a). A través de CFSAN y ORA, FDA regula tanto los alimentos nacionales como los importados, a excepción de la carne, las aves de corral y los huevos procesados, y es el responsable primario de hacer cumplir las leyes alimenticias, incluyendo las normativas de importación y exportación de alimentos.

Algunas de las actividades del FDA con especial impacto en los productos importados incluyen:

- Inspeccionar establecimientos de producción de alimentos y almacenes de alimentos, recoger y analizar muestras para determinar la contaminación física, química y microbiana.
- Establecer Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Fabricación y otras normas de producción como sanidad de plantas, requisitos de envasado y programas de Análisis de Riesgos y Puntos de Control Críticos.
- Llevar a cabo el muestreo y la inspección de los alimentos importados.
- Trabajar con gobiernos extranjeros (y con los equivalentes del FDA en esos países, si existen) para garantizar la seguridad de los alimentos importados.
- Realizar las acciones adecuadas para garantizar la aplicación de medidas y normas.
- Educar a la industria y los consumidores sobre las prácticas de manipulación segura de los alimentos.

Visual IV.1-3

Otras Agencias Federales de EE.UU. con Participación en Seguridad de Alimentos Importados

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC)
- U.S. Department of Agriculture (USDA)
 - Agricultural Marketing Service (AMS)
 - Foreign Agricultural Service (FAS)
 - Food Safety Inspection Service (FSIS)
 - Economic Research Service (ERS)
 - Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS)
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA)
- U.S. Customs Service

CDC trabaja estrechamente con epidemiólogos y laboratorios de salud pública estatales y locales para identificar enfermedades y grupos de enfermedades que puedan ser transmitidas por los alimentos. CDC inspecciona y estudia distintos problemas sanitarios crónicos y medioambientales y gestiona programas nacionales para la prevención y el control de enfermedades transmitidas por vectores (enfermedades propagadas por un organismo huésped) y otras enfermedades prevenibles.

USDA cuenta con varias agencias que pueden desempeñar un destacado papel en garantizar la seguridad alimenticia, estableciendo la seguridad de las frutas y hortalizas importadas.

- Agricultural Marketing Service (AMS), pone en práctica una amplia gama de programas destinados a facilitar la comercialización de productos agrícolas, garantizando a los consumidores una buena calidad del suministro alimenticio y la utilización de prácticas comerciales justas. Ciertos productos agrícolas (como tomates frescos, aguacates, mangos, limas, naranjas, pomelos, pimientos verdes, patatas blancas, pepinos, berenjenas, cebollas secas, nueces y avellanas, dátiles procesados, ciruelas secas, pasas y aceitunas en lata) tienen que satisfacer los requisitos de importación de EE.UU. relativos al grado, tamaño, calidad y madurez. Estos productos son inspeccionados y AMS debe emitir un certificado de inspección para indicar el cumplimiento de los requisitos de importación.
- Foreign Agricultural Service (FAS), es responsable primario de programas del USDA en el extranjero, incluyendo el desarrollo de mercados, acuerdos y negociaciones de comercio internacionales y la recopilación de estadísticas e información del mercado.

- Food Safety and Inspection Service (FSIS), regula la carne, las aves de corral y los productos derivados del huevo y mantiene un completo sistema de inspección y control de importaciones.
- Economic Research Service (ERS), proporciona cálculos de costos de enfermedades transmitidas por los alimentos y lleva a cabo análisis de beneficios/costos de opciones normativas alternativas.
- USDA's Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) inspecciona productos agrícolas importados para detectar enfermedades y plagas que puedan infectar a plantas y animales. A través de las actividades de monitorización en terminales de aeropuertos, puertos marítimos y fronteras, protege las fronteras de EE.UU. contra la entrada de enfermedades y plagas agrícolas procedentes del exterior.

Entre los deberes de **U.S. Environmental Protection Agency (EPA)**, se incluyen regular los pesticidas y garantizar que el agua potable cumple los requisitos sanitarios. A través de Office of Pesticide Programs (OPP), (Oficina de Programas de Pesticidas), EPA determina la seguridad de nuevos productos pesticidas, establece los niveles de tolerancia para los residuos de pesticidas en los alimentos, que luego se encarga de hacer cumplir FDA, y publica instrucciones para el uso seguro de pesticidas. Como ocurre con otros requisitos, los productos importados deben cumplir las mismas normas para los residuos que los productos producidos dentro del país.

U.S. Customs Service actúa como punto de entrada para los productos importados a EE.UU. En colaboración con FDA, el Servicio de Aduanas participa en el esfuerzo para garantizar la seguridad de los productos (véase la sección siguiente sobre Normativas y Restricciones para la Importación).

Normativas y Restricciones para Importaciones en EE.UU.

La siguiente descripción del Programa de Importación de FDA está adaptada a partir del documento, "*U.S. Food and Drug Administration Import Information*" (*Información sobre importación de la Administración para los alimentos y los medicamentos de los EE.UU.*) (FDA, 1999).

Visual IV.1-5

Resumen de Procedimientos de Importación de FDA

1. El importador presenta una notificación de entrada en Aduanas
2. FDA, informada por Aduanas de la entrada, adopta una decisión acerca de la admisibilidad.
 - a. Se permite que el producto proceda para su introducción en el comercio de los EE.UU. una vez pagadas las tasas aplicables
○
 - b. FDA decide examinar la entrada
3. Después del examen
 - a. Si el producto satisface los requisitos, es aprobado por Aduanas y se permite su introducción en el comercio de los EE.UU.
○
 - b. Si parece violar los requisitos, FDA emite una Notificación de retención y audiencia al propietario o consignatario
4. Si el producto es rechazado, se exige al importador que devuelva o destruya el artículo

Para garantizar que FDA sea informada de todos los productos regulados importados a los EE.UU., el importador o su representante debe presentar una notificación de entrada y una fianza de entrada ante el Servicio de Aduanas de los EE.UU. A través de las oficinas locales de Aduanas puede obtenerse información específica sobre procedimientos, requisitos, formularios, etc. de Aduanas. Cuando FDA es informada por Aduanas de la entrada, adopta una decisión acerca de la admisibilidad del artículo. Si FDA no desea examinar la entrada, se autoriza al producto a proceder a su introducción en el comercio de los Estados Unidos.

Por regla general, si FDA decide examinar una entrada, un representante de FDA tomará una muestra del envío para su evaluación por parte del laboratorio. Si el análisis indica que el producto satisface los requisitos de los EE.UU., el envío puede ser autorizado para su comercialización en los EE.UU. Si existe una violación, se rechazará la admisión del producto.

Cuando FDA ha solicitado una muestra de un artículo ofrecido para la importación, el propietario o consignatario retendrá el envío y no lo distribuirá hasta que reciba una notificación adicional relativa a los resultados del análisis de la muestra. Si parece que el artículo viola alguna disposición, FDA emite una Notificación de Retención y Audiencia

al propietario o consignatario del artículo, especificando un lugar y un periodo de tiempo en los que el individuo puede presentar testimonios orales o por escrito. Se otorga al importador la oportunidad de presentar una petición para reacondicionar el producto para que cumpla los requisitos. El propietario o consignatario puede presentar una solicitud ante FDA para modificar el etiquetado o realizar otras acciones para que el artículo cumpla los requisitos o convertir el artículo en otro distinto de un alimento, medicamento, dispositivo o cosmético. Una solicitud de autorización para modificar el etiquetado o realizar otras acciones para que el artículo cumpla los requisitos debe contener una propuesta detallada y especificar el momento y el lugar en el que se llevarán a cabo dichas acciones y el tiempo aproximado para realizarlas según lo especificado por la normativa. Todas las peticiones para reacondicionar un producto están sujetas a la revisión y la aprobación por parte de FDA.

Si el producto es rechazado, se exige al importador que devuelva o destruya el artículo bajo la supervisión de Aduanas u otra supervisión aprobada. Si no se destruye o devuelve el producto rechazado, Aduanas emite una notificación de devolución a origen para el importador del registro. No devolver a origen el producto rechazado puede provocar que Aduanas evalúe los daños y perjuicios liquidados en contra de la fianza del importador.

Visual IV.1-6

Retención Sin Examen Físico (RSEF)

Un producto puede ser retenido tan pronto como se ofrece para su entrada en los Estados Unidos sobre la base del historial pasado y/u otras informaciones que indiquen que el producto puede violar los requisitos

En algunos casos, un producto puede ser retenido tan pronto como se ofrece para su entrada en los Estados Unidos. Este procedimiento es el acto administrativo de detener un producto sin un examen físico y se basa en el historial pasado y/u otras informaciones que indiquen que el producto puede violar los requisitos. Un producto puede estar sujeto a una recomendación de retención sin examen físico (RSEF) hasta que el expedidor o el importador demuestre que el producto satisface las directrices o las normas de FDA. Ocasionalmente, FDA identifica productos de todo un país o una región geográfica para la RSEF, cuando las condiciones que provocan la violación parecen estar difundidas geográficamente. Las recomendaciones de retención de esta magnitud son raras y se inician únicamente cuando se han agotado otras vías para resolver el problema.

Debe enfatizarse que las cuestiones de RSEF deben quedar resueltas mucho antes del envío de productos frescos. Todos los productos perecederos deben atenerse estrictamente a todos los requisitos de importación. Los retrasos de los artículos cuestionables pueden dar fácilmente como resultado el deterioro del artículo, incluso si el artículo en cuestión recibe la posterior autorización para el comercio.

Residuos de Pesticidas en Productos Agrícolas Crudos

Las tolerancias para los residuos de pesticidas en muchos productos agrícolas crudos han sido establecidas en la Sección 408 de la Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (FDA, 2001). El término "producto agrícola crudo" significa cualquier alimento en su estado crudo o natural, incluyendo todas las frutas, hortalizas, nueces y granos sin procesar. Los alimentos que han sido lavados, coloreados, tratados con cera o tratados de otro modo en su forma natural sin pelar se consideran no procesados. Los productos de este tipo que contengan residuos de pesticidas violan la ley federal sobre alimentos fármacos y cosméticos a menos que: (1) el producto químico pesticida esté exento de requisitos de tolerancia de residuos; o (2) se haya establecido una tolerancia para el pesticida en concreto del alimento específico y el residuo no supere la tolerancia (Sec. 408).

EPA establece, revoca o modifica las tolerancias, según los hechos justifiquen tal acción. Las empresas que estén considerando la posibilidad de ofrecer alimentos para su entrada en los Estados Unidos que puedan contener residuos de pesticidas deben determinar si existen tolerancias para los pesticidas del producto en cuestión. Esta determinación puede realizarse poniéndose en contacto con EPA (véase Otros recursos para consultar información de contacto).

Sistema de Autorización de la Importación de APHIS

USDA a través del Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) exige permisos para ciertas frutas y hortalizas frescas que son importadas desde cualquier otro país. Sólo se permite la entrada de las partes de la planta aprobadas de las frutas y las hortalizas frescas. Los requisitos de entrada pueden obtenerse a través del Import Authorization System o Sistema de autorización de la importación, disponible en el sitio web del USDA <http://www.aphis.usda.gov/oa/new/at.html>.

Resumen

1. Todos los alimentos importados a los EE.UU. deben satisfacer los mismos requisitos que los producidos a nivel nacional.

2. En los EE.UU., la seguridad alimenticia es una responsabilidad compartida, respecto a la que diversos departamentos del gobierno de los EE.UU. comparten jurisdicción sobre la garantía de la seguridad del abastecimiento alimenticio del país. Entre las agencias implicadas se encuentran:
 - FDA – regula tanto los alimentos nacionales como importados, a excepción de la carne, las aves de corral y los huevos procesados y es la responsable primaria de hacer cumplir las leyes de seguridad alimentaria, incluyendo las normativas de importación y exportación de alimentos.
 - CDC – este organismo trabaja estrechamente con epidemiólogos y laboratorios de salud pública estatales y locales para identificar enfermedades y grupos de enfermedades que puedan ser transmitidas por los alimentos.
 - USDA – cuenta con distintas agencias que llevan a cabo una amplia gama de programas que pueden desempeñar un destacado papel en la garantía de la seguridad alimentaria estableciendo la seguridad de las frutas y las hortalizas importadas.
 - EPA – regula los pesticidas y garantiza que el agua potable satisface las normas de sanidad exigidas.
 - CS – actúa como punto de entrada de los productos importados a los Estados Unidos.

3. Las empresas que consideren la posibilidad de ofrecer productos para su entrada en los Estados Unidos que puedan contener residuos de pesticidas deben determinar si estos residuos se encuentran dentro de las tolerancias para los pesticidas del producto en cuestión establecidas por EPA.

MÓDULO 2. Investigación de Brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos *

Resultado del Aprendizaje

- *Los participantes deben estar familiarizados con los procedimientos utilizados para investigar brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos.*

Práctica

- *Ejercicios de Problemas: Investigación de Rastreo*
- *Pregunta de Debate 5*

Recursos Adicionales

- *Publicaciones de FDA: Cuestionario de Investigación de Explotaciones Agrícolas*
-

Cuando se produce una enfermedad transmitida por los alimentos, es importante identificar a los organismos implicados y el alimento que porta dichos organismos para garantizar el tratamiento adecuado de las personas infectadas y para proteger al público del riesgo de una propagación continuada o una reaparición de la enfermedad.

Los posibles brotes de enfermedades se identifican de diversos modos (Reingold, 1998). Con frecuencia, los consumidores que sospechan que un alimento que consumieron estaba asociado a una enfermedad informan de la enfermedad a los departamentos locales de sanidad. Otras veces, el personal médico detecta un número inusual de casos de cierta enfermedad e informan de este hecho a los responsables de la salud pública.

Los funcionarios que revisan los informes de los datos de vigilancia también pueden detectar los brotes. En los EE.UU., dos redes de vigilancia, FoodNet y PulseNet, monitorizan los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos a nivel nacional (Guzewich y Salsbury, 2000). Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet) (Red de Vigilancia Activa de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos) es un proyecto de colaboración de CDC, nueve entidades estatales, USDA y FDA. El proyecto implica la vigilancia activa de las enfermedades transmitidas por los alimentos y está diseñado para ayudar a los

* Preparado por: Pamela Brady, Ph.D., IFSE, University of Arkansas y Juan Silva, Ph.D., Mississippi State University

responsables de la sanidad pública a conocer mejor las enfermedades transmitidas por los alimentos en los EE.UU. PulseNet es una red nacional de laboratorios de salud pública que realizan la “impresión digital” del ADN de bacterias que puedan ser transmitidas por los alimentos. La red permite la rápida comparación de estos modelos de “huellas digitales” a través de una base de datos electrónica en CDC. El sistema se utiliza para intercambiar “huellas digitales” cuando se producen los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (CDC, 1999).

Una vez se ha reconocido un brote de enfermedad, se inicia la investigación para identificar la causa del brote. La principal razón para investigar un brote reside en que identificando y eliminando el origen de la infección puede ser posible prevenir casos adicionales de la enfermedad (Reingold, 1998). No obstante, incluso si el brote ha alcanzado un punto en el que no aparecen más casos, aún puede ser importante investigar el brote. Dicha investigación puede proporcionar información que será útil para (1) prevenir brotes similares en el futuro, (2) describir nuevas enfermedades y aprender más acerca de las ya existentes, (3) evaluar estrategias de prevención y (4) enfrentarse a la preocupación pública por el brote.

Visual IV.2-1

Investigaciones de Enfermedades Transmitidas por Alimentos

- Investigación epidemiológica
- Investigación de laboratorio
- Investigación medioambiental

Las investigaciones de las enfermedades transmitidas por los alimentos tienen tres componentes: epidemiológico, de laboratorio y medioambiental.

Las investigaciones epidemiológicas verifican un diagnóstico; identifican la escala de aparición de los síntomas; proporcionan definiciones de casos; y determinan la asociación entre la exposición a un alimento específico y el desencadenamiento de la enfermedad. Las investigaciones epidemiológicas a menudo están vinculadas a alimentos y enfermedades en concreto y pueden sugerir orígenes de la contaminación.

El componente de laboratorio de la investigación implica el análisis de muestras clínicas, muestras de alimentos (si se dispone de restos de las porciones o los lotes implicados) y muestras medioambientales. El análisis de laboratorio de especímenes clínicos se realiza con el fin de identificar el patógeno causante de la enfermedad y puede ayudar a vincular casos. Adicionalmente, los resultados clínicos se comparan con los resultados de los alimentos y medioambientales y

con los hallazgos epidemiológicos para ayudar a determinar el origen de la contaminación.

Las investigaciones medioambientales se centran en aspectos del entorno del alimento que puedan haber desembocado en la contaminación. Las áreas investigadas incluyen los métodos de preparación de los alimentos, el potencial de abuso de temperatura o contaminación cruzada y el lugar donde se realiza la preparación.

Si la investigación epidemiológica o medioambiental determinan que con toda probabilidad la contaminación no se produjo en el punto de preparación del alimento, entonces puede iniciarse una investigación de rastreo.

Programas de Respuesta Rápida para Brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos

Con la globalización del suministro alimenticio y el aumento del transporte y el comercio entre Estados, naciones y continentes, los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos pueden afectar a grandes poblaciones y propagarse rápidamente. Además, muchos organismos patogénicos presentan una baja dosis infectiva y en ocasiones no son aislados del producto alimenticio.

Visual IV.2-2

Investigación de Brotes Transmitidos por Alimentos

- Identificación temprana del brote
- Respuesta rápida y coordinada al brote
- Confirmación / identificación del origen / producto
- Investigación y confirmación del brote
- Determinación de la causa para evitar futuros brotes

Una rápida respuesta a un brote transmitido por los alimentos se apoyará en gran medida en los datos epidemiológicos, compartidos por agencias del condado, estatales, nacionales e internacionales, para garantizar el control y detener la exposición (Majkowski, 1997). En los Estados Unidos se han desarrollado directrices para mejorar la coordinación y la comunicación en el caso de brotes transmitidos por los alimentos que implican a diversos estados (FDA, 2001).

Los esfuerzos internacionales para lograr una rápida detección de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos requieren el intercambio constante de información y datos de vigilancia. Esto implica la coordinación y el establecimiento de canales abiertos entre distintas agencias dentro de un país y a nivel internacional, junto con un muestreo preciso y una clasificación de

laboratorio rápida. Además, la industria y otros implicados necesitan contar con información precisa acerca del origen del producto (es decir, un sistema de rastreo).

Rastreo de un Brote debido a Frutas y Hortalizas

Visual IV.2-3

Rastreo

Una investigación de rastreo es un método utilizado para:

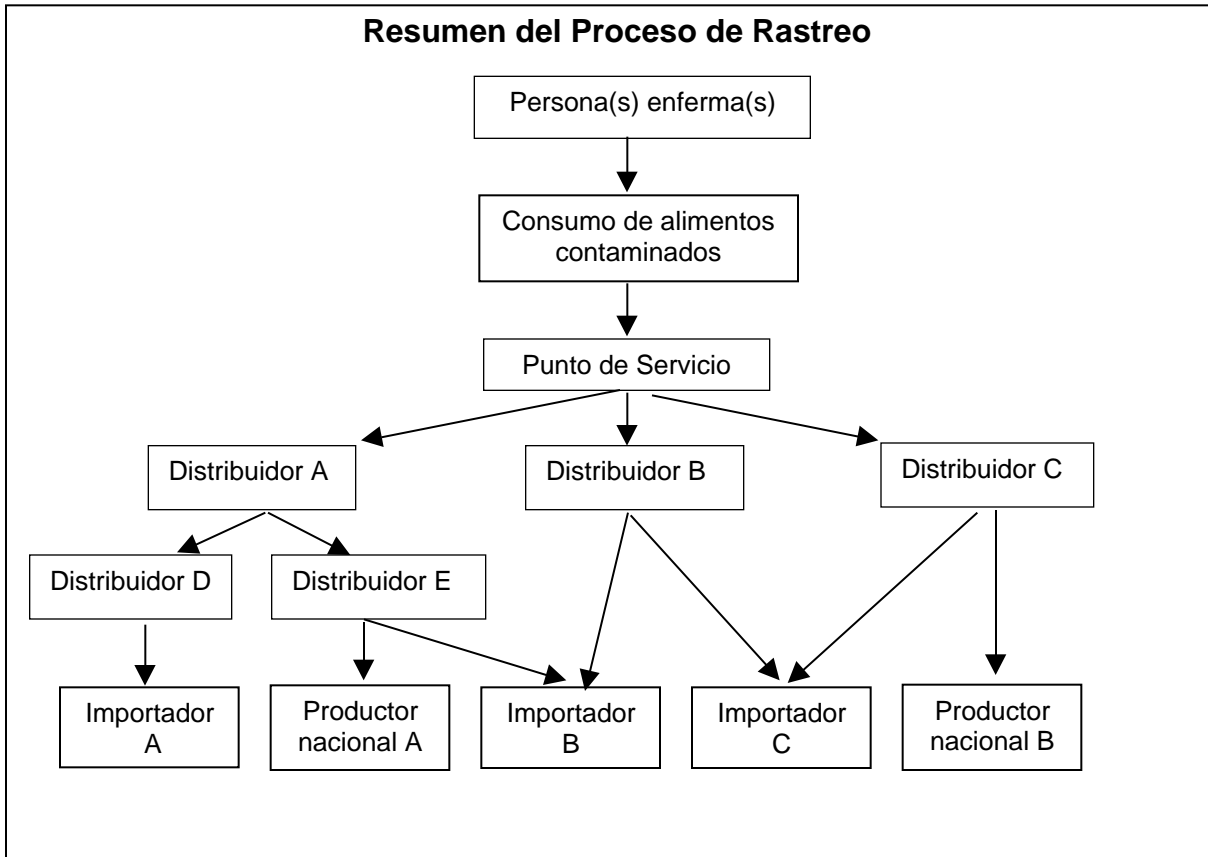
- Determinar el origen y la distribución del alimento o los alimentos implicado(s) en un brote de una enfermedad transmitida por los alimentos
- Identificar puntos potenciales donde pudo haberse producido la contaminación

Las investigaciones de rastreo se realizan para determinar el origen y la distribución de productos que estuvieron implicados en un brote de una enfermedad transmitida por los alimentos y para identificar los puntos potenciales en los que puede haberse producido la contaminación (Guzewich y Salsbury, 2000).

A pesar de todos los esfuerzos de los operadores de los productos, éstos pueden no estar nunca completamente libres de riesgos microbianos. No obstante, un sistema de rastreo eficaz puede proporcionar a los investigadores claves que pueden conducir a una región, instalación de envasado o incluso campo de cultivo en concreto, en lugar de a un grupo de productos completo. Estrechar el alcance potencial de un brote puede reducir la carga económica sobre aquellos operadores de la industria que no sean responsables del problema. El rastreo también sirve como complemento importante a las Buenas Prácticas Agrícolas y de Fabricación, ya que la información obtenida a partir de una investigación de rastreo puede ser útil para identificar y eliminar una situación peligrosa.

Desde el punto de vista de la salud pública, mejorar la velocidad y la precisión del rastreo de los productos alimenticios implicados hasta su origen puede ayudar a limitar el alcance de un brote. Rastrear los productos implicados también puede ayudar a los responsables de la salud pública a determinar las causas potenciales de la contaminación, proporcionando de este modo datos a los productores, embarcadores y otros para identificar y minimizar los peligros microbianos.

Visual IV.2-4



El objetivo del rastreo consiste en determinar y documentar la cadena de distribución y producción para un producto que se ha visto implicado durante una investigación epidemiológica de una enfermedad transmitida por los alimentos. Al rastrear el producto implicado hasta su origen, pueden realizarse los pasos necesarios para impedir que siga distribuyéndose. Actualmente es extremadamente difícil rastrear las frutas y hortalizas frescas debido a que, en la mayoría de los casos, los números de lote o las identificaciones del productor no se incluyen en los registros de recepción/envío, de forma que para el distribuidor resulta difícil identificar envíos específicos y su origen. No obstante, se están realizando esfuerzos para fomentar un mayor mantenimiento de los registros de modo que puedan utilizarse para ayudar a las actividades de rastreo.

Los investigadores visitan inicialmente el Punto de Servicio (PDS) donde se vendió o preparó el producto para determinar cuándo se adquirió o preparó el producto y para determinar los procedimientos de recepción, rotación de existencias, inventario, manipulación y envío (FDA, 1998b). Se recopilan registros que cubran a todos los proveedores y envíos del producto implicado al PDS a lo largo de la vida útil de almacenamiento del producto implicado. Se realizan gráficos y análisis de los datos relativos a la distribución. Tras el análisis en cada nivel de distribución se visita y entrevista a los distribuidores que

suministraron los envíos sospechosos del producto. Las entrevistas con los distribuidores y la recogida y el análisis de datos se repiten para cada nivel de distribución, hasta que los investigadores identifican el origen del producto.

Los productos agrícolas presentan una serie de retos únicos al proceso de rastreo. Los productos frescos tienen una vida útil de almacenamiento relativamente corta que a menudo ha finalizado en el momento en que se informa de un brote. Esto hace extremadamente difícil identificar el artículo causante de la enfermedad transmitida por los alimentos. Si los productos frescos son vinculados a un brote, las prácticas actuales de la industria en los sistemas de comercialización y distribución, como la mezcla durante la distribución o en el minorista, dificulta enormemente la identificación directa del origen de un producto. Si se identifica un origen implicado (por ejemplo, una explotación agrícola o una instalación de envasado), es posible que el origen de la contaminación ya no esté presente cuando los investigadores lleguen al lugar. Esta variabilidad y la ausencia de una determinación directa de la causa han desembocado en un alto grado de incertidumbre y, en algunos casos, en el establecimiento de asociaciones falsas. La carga económica de una asociación falsa es especialmente problemática para aquellos segmentos de la industria que más tarde puedan demostrar no haber estado implicados en el brote en cuestión.

Debido a la diversidad de las prácticas de manipulación a lo largo de la cadena de distribución y comercialización, para algunos segmentos del mercado puede resultar más fácil poner en práctica un sistema de rastreo que para otros. Por ejemplo, la aplicación de sistemas de rastreo puede ser más sencilla para operaciones de gran tamaño que tienen más control directo sobre un mayor número de eslabones de la cadena de cultivo/ensado/distribución. No obstante, debe animarse a las asociaciones de la industria, los productores y los operadores a que consideren formas de hacer realidad esta capacidad, siempre que sea posible.

Visual IV.2-5

Documentación para un rastreo eficaz:

- Fecha de cosecha
- Identificación del campo (cultivo, huerto o viñedo)
- Quién manipuló el producto desde el productor al consumidor
- Códigos/lotes de identificación en cada nivel de distribución para el comercio al por menor.

Es importante que una empresa examine los procedimientos actuales y, si es necesario, que desarrolle otros nuevos para realizar un seguimiento de los contenedores individuales desde el campo, al embarcador, al distribuidor y al minorista. Como mínimo, un sistema de rastreo eficaz debe contar con

documentación que indique la procedencia de un producto y un mecanismo para identificar el producto, de forma que sea posible realizar un seguimiento de dicho producto desde el campo hasta el consumidor. La documentación debe incluir:

- a. Fecha de la cosecha,
- b. Identificación del campo (cultivo, huerto o viñedo)
- c. Quién manipuló los productos desde el productor hasta el consumidor
- d. Códigos/lotos de identificación en cada nivel de distribución para el comercio al por menor.

Muchos productores, especialmente en operaciones de menor tamaño, tienen poco control sobre lo que ocurre con los productos una vez acceden a la cadena de distribución y comercialización. Por tanto, es fundamental que los productores, empaques, y embarcadores trabajen con sus interlocutores en el transporte, la distribución y el comercio minorista para desarrollar tecnologías que permitirán realizar el seguimiento de los productos frescos desde el productor hasta el minorista y el consumidor. Algunos grupos comerciales de la industria están desarrollando tecnologías (como códigos de barras, sellos, autoadhesivos, etiquetas, etc.) que ayuden a la identificación del origen de los productos, y software que permita a los minoristas lograr un rastreo más preciso hasta el nivel del productor / empaque.

Investigaciones del Campo o del Origen

Si una operación de rastreo identifica campo (s) como el origen de un brote puede llevarse a cabo una investigación de este o el origen. Los esfuerzos en esta investigación se centran en localizar los posibles orígenes de la contaminación. Los investigadores pueden atender a factores como la gestión y el drenaje del agua, las inundaciones u otro tipo de contaminación relacionada con las condiciones atmosféricas, el manejo de basuras y uso de abonos, la desinfección y manipulación de herramientas y equipos, la salud y la higiene de los trabajadores y el manejo de animales tanto domésticos como salvajes.

FDA ha desarrollado un Cuestionario de Investigación de Campos que proporciona un resumen de los factores que se estudian para determinar si puede haberse producido una contaminación del producto en el campo. En la parte de Publicaciones de FDA, de la Sección de Recursos, al final de este manual se encuentra una versión abreviada de este cuestionario. En las Secciones II y III de este manual se comentan los controles para los factores de la explotación agrícola que afectan a la contaminación de los productos.

Consideraciones Regionales y Locales

A fin de ayudar a los participantes a relacionar la importancia de la formación para mejorar la seguridad y la calidad de las frutas y hortalizas frescas, los formadores pueden incluir un debate de cuestiones relacionadas con productos regionales y/o locales específicos.

Resumen

1. Cuando se produce una enfermedad transmitida por los alimentos, es importante identificar los organismos implicados y el alimento que actuó de portador de esos organismos tanto para garantizar el tratamiento adecuado de las personas infectadas como para proteger al público del riesgo de una propagación continuada o una reaparición de la enfermedad.
2. En los EE.UU. dos redes de vigilancia monitorizan los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos:
 - Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet) implica la vigilancia activa de las enfermedades transmitidas por los alimentos y está diseñada para ayudar a los responsables de la salud pública a conocer mejor las enfermedades transmitidas por los alimentos en los EE.UU.
 - PulseNet utiliza una red informática nacional para alertar a los responsables de la salud pública acerca de posibles brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos utilizando la “impresión digital” de bacterias, que puede vincular casos / grupos que ocurran en distintos lugares.
3. Las investigaciones de enfermedades transmitidas por los alimentos tienen tres componentes, epidemiológico, de laboratorio y medioambiental.
 - Las investigaciones epidemiológicas verifican un diagnóstico; identifican la escala de aparición de los síntomas; proporcionan definiciones de casos; y determinan la asociación entre la exposición a un alimento específico y el desencadenamiento de la enfermedad.
 - La investigación de laboratorio implica el análisis de muestras clínicas, muestras del alimento (si se dispone de restos) y muestras medioambientales.
 - Las investigaciones medioambientales se centran en aspectos del entorno del alimento que puedan haber conducido a la contaminación.
4. Si la investigación medioambiental determina que la contaminación con toda probabilidad no se produjo en el punto de preparación del alimento, puede iniciarse una investigación de rastreo. Las investigaciones de rastreo se realizan para determinar el origen y la distribución de los productos que se vieron implicados en un brote de una enfermedad transmitida por los alimentos y para identificar puntos potenciales en los que pueda haberse producido la contaminación. Los productos agrícolas ofrecen una serie de desafíos específicos para el proceso de rastreo.
5. Si una operación de rastreo identifica la explotación o las explotaciones agrícolas como el origen de un brote, puede llevarse a cabo una investigación de la explotación agrícola o el origen para localizar los posibles orígenes de la contaminación.

MÓDULO 3.

Leyes y Normativas Alimenticias Internacionales *

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes obtendrán una visión general de los acuerdos y normativas internacionales que afectan al comercio de productos alimenticios.*

Práctica

- *Pregunta de Debate 3*
-

Las normas sanitarias (salud humana y animal) y fitosanitarias (salud de las plantas) son necesarias para garantizar que los alimentos son seguros para los consumidores, para prevenir la propagación de plagas y enfermedades entre los animales y las plantas y para garantizar las prácticas justas en el comercio. En los últimos años, el comercio mundial de productos alimenticios se ha visto profundamente alterado por la adopción de acuerdos que proporcionan un marco más preciso para el comercio y definen los derechos y las obligaciones de todos los participantes. Estos acuerdos sirvieron para reforzar el status del Codex Alimentarius y la International Plant Protection Convention (IPPC) (Convención Internacional para la Protección de las Plantas), ya que se utilizaron como base para la armonización.

Los Acuerdos de la Ronda Uruguay

La Ronda Uruguay de Negociaciones sobre el Comercio Multilateral, que concluyó en 1994, estableció a WTO para sustituir a GATT. Las negociaciones de la Ronda Uruguay fueron las primeras en tratar la liberalización del comercio de productos agrícolas, un área excluida de anteriores rondas de negociación. También incluyeron negociaciones sobre la reducción de barreras no arancelarias para el comercio internacional en productos agrícolas y concluyeron con dos acuerdos vinculantes: el Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (Acuerdo SPS) (Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias), y el Agreement on Technical Barriers to Trade (Acuerdo TBT) (Acuerdo sobre Barreras Técnicas para el Comercio). Los miembros de la OMC aplicarán estos acuerdos y los términos generales son también aplicables para países que no son miembros de la OMC.

El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias confirma el derecho de los países miembros del WTO a aplicar las medidas necesarias para proteger la vida y la salud de los seres humanos, los animales y las plantas (FAO, 2000).

* Elaborado por: Catherine Bessy, Consultant, Food Quality and Standards Service, FAO, Roma

Visual IV.3-1

Acuerdo sobre Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (SPS)

- Establece que las medidas (leyes, normativas y procedimientos) adoptadas por los gobiernos para proteger la salud de plantas, animales y seres humanos no deben mantenerse sin la suficiente evidencia científica.
- Exige que los miembros de WTO basen sus requisitos nacionales en normas, directrices y recomendaciones internacionales adoptadas por la Comisión del Codex Alimentarius de FAO / WTO, la IPPC (International Plant Protection Convention (IPPC) o Comisión Internacional para la Protección de las Plantas) y la Oficina Internacional de Epizoonosis, cuando existan.

Este acuerdo establece normas en un área previamente excluida de las disciplinas del GATT. El objetivo del Acuerdo SPS consiste en garantizar que las medidas establecidas por los gobiernos para proteger la vida y la salud de las personas, los animales y las plantas (únicamente en el sector agrícola) son coherentes con los requisitos que prohíben la discriminación arbitraria o injustificable en el comercio entre países en los que prevalecen las mismas condiciones. También intenta establecer que estas medidas no sean restricciones disfrazadas al comercio internacional.

El SPS exige que, con respecto a las medidas de seguridad alimenticia, los miembros de WTO basen sus requisitos nacionales en normas, directrices y otras recomendaciones internacionales adoptadas por la Comisión del Codex Alimentarius de la FAO / WTO (CAC) cuando existan. Esto no impide que un país miembro adopte medidas más estrictas si existe una justificación científica para hacerlo o si el nivel de protección exigido por la norma del Codex no está en consonancia con el nivel de protección generalmente aplicado y considerado adecuado por el país en cuestión.

El Acuerdo SPS cubre todas las medidas de higiene alimenticia y seguridad alimenticia, incluyendo el control de pesticidas y otros productos químicos. Además cubre las medidas de cuarentena de las plantas. El Acuerdo SPS reconoce a la IPPC (International Plant Protection Convention o Convención Internacional para la Protección de las Plantas) como la organización internacional relevante responsable del establecimiento de normas internacionales para las medidas fitosanitarias y anima a los países a que basen sus medidas fitosanitarias en las normas, directrices o recomendaciones de la IPPC para fomentar la armonización mundial de las medidas fitosanitarias en el comercio. El Acuerdo SPS reconoce a la Oficina Internacional de Epizoonosis como la organización que establece los puntos de referencia para cumplir los requisitos del SPS con respecto a la salud animal. El Comité de WTO sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias guía este trabajo.

El Acuerdo SPS establece que cualesquiera medidas adoptadas que se atengan a las normas, directrices u otras recomendaciones internacionales del Codex, se consideran adecuadas, necesarias y no discriminatorias. Además, el Acuerdo SPS reclama un programa de armonización de los requisitos nacionales sobre la base de las normas internacionales.

Visual IV.3-2

Acuerdo Sobre las Barreras Técnicas para el Comercio (TBT)

Pretende garantizar que las normativas técnicas y los procedimientos analíticos para evaluar la conformidad con normas y normativas técnicas no crean obstáculos innecesarios para el comercio.

El Acuerdo TBT fue establecido con el objetivo de evitar el uso de requisitos o normas técnicas nacionales o regionales en general como barreras no justificadas para el comercio (FAO, 2000). El acuerdo cubre normas relativas a todo tipo de productos, incluyendo los productos industriales y agrícolas. No están cubiertas las normas alimenticias relativas a medidas sanitarias y fitosanitarias. Incluye numerosas medidas diseñadas para proteger a los consumidores frente a los engaños y el fraude económico. Ejemplos de normas alimentarias cubiertas por el Acuerdo TBT son aquellas relacionadas con la calidad y el etiquetado.

El Acuerdo TBT dispone básicamente que todas las normas y normativas técnicas deben contar con un objetivo legítimo y que el impacto o el costo de la aplicación de una norma debe ser proporcional al objetivo de la norma. También dice que si existen dos o más formas de lograr el mismo objetivo, deberá seguirse la alternativa que suponga una menor restricción al comercio. El acuerdo también pone énfasis en las normas internacionales y los miembros de WTO están obligados a utilizar las normas internacionales o partes de ellas, excepto en el caso de que la norma internacional sea ineficaz en la situación nacional. El Acuerdo TBT no incluye un programa para armonizar las normas nacionales.

Codex Alimentarius

La adopción de los Acuerdos SPS y TBT resultaron en un renovado énfasis e importancia del trabajo del Codex a la hora de establecer las normas internacionales de seguridad y calidad alimenticia.

Visual I.3-3

Codex Alimentarius

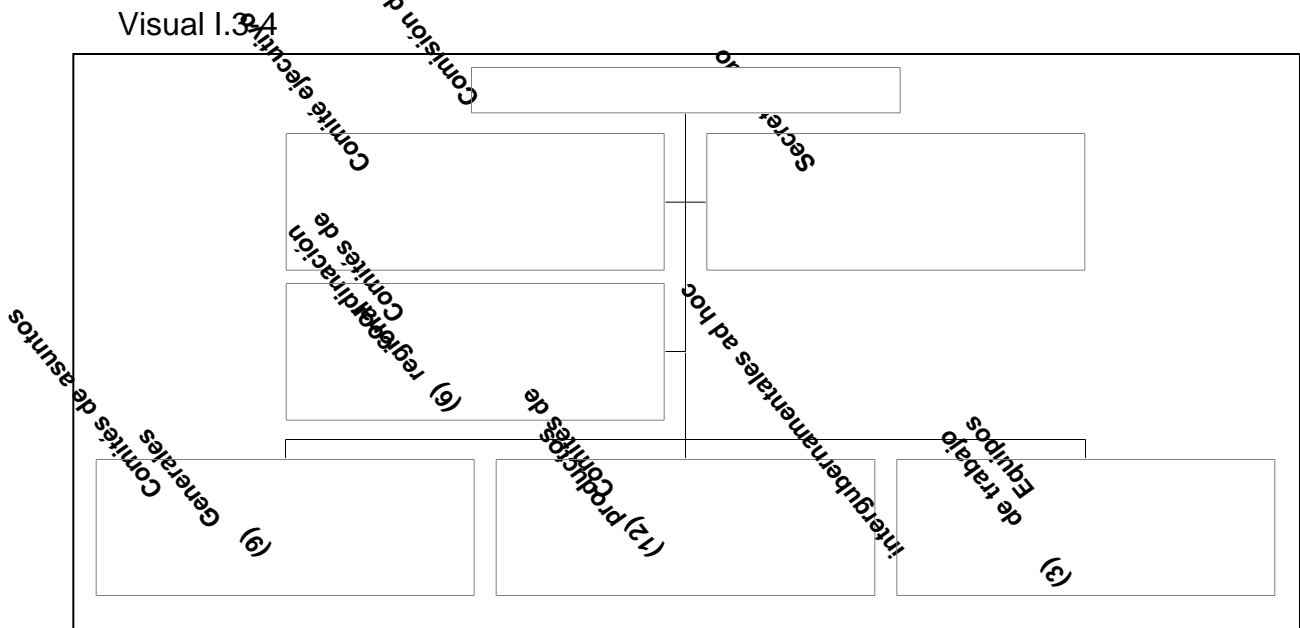
Un código internacional de normas alimentarias. El objetivo del Codex es

- Guiar y fomentar la elaboración de definiciones y requisitos para los alimentos y contribuir a su armonización
- Facilitar el comercio mundial
- Fomentar la protección del consumidor

El nombre Codex Alimentarius proviene del latín y se traduce literalmente como “código alimenticio” o “ley alimenticia”. El Codex Alimentarius es una serie de normas, códigos y otras normativas alimentarias adoptadas por CAC que pueden ser utilizados como modelos por los distintos países para establecer sus propias legislaciones y normativas alimenticias, y que pueden aplicarse al comercio internacional. El Codex proporciona la garantía de que cualesquiera alimentos producidos de acuerdo con sus códigos de prácticas higiénicas y que cumpla sus normas son seguros y nutritivos y ofrecen una adecuada protección de la salud.

CAC fue creado en 1962 por dos organizaciones de las Naciones Unidas, FAO, y WHO. Su objetivo principal consiste en fomentar la protección de los consumidores y facilitar el comercio mundial de alimentos a través del desarrollo de normas alimenticias, códigos de práctica y otras directrices (FAO / WHO, 1999). Desde su creación, CAC ha sido responsable de la aplicación del Programa Conjunto de Normas alimentarias de la FAO / WHO (FAO, 2000).

CAC es un organismo intergubernamental que cuenta actualmente con 165 gobiernos miembros. La participación está abierta a todas las Naciones Miembro y Miembros Asociados de FAO y WHO. Además, observadores de asociaciones internacionales científicas, de la industria alimenticia, el comercio de productos alimenticios y los consumidores pueden asistir a las sesiones de la Comisión y sus organismos subsidiarios. Mientras que las organizaciones observadoras pueden participar completamente en los procedimientos de las sesiones, únicamente los gobiernos miembros pueden participar en un proceso de decisión.



Un Comité Ejecutivo, seis Comités de Coordinación Regional y un Secretariado ayudan a la Comisión a administrar sus tareas y actividades. El trabajo de CAC se divide entre dos tipos básicos de comités. El primer tipo se ocupa de los asuntos generales que afectan a todas las clases o grupos de alimentos. El trabajo del segundo tipo de comité, los Comités de Productos del Codex, es específico para los alimentos que forman parte de una clase o grupo. Además, la 23ª Sesión de CAC estableció tres Equipos de Trabajo Intergubernamentales *ad hoc* para desarrollar normas, directrices y recomendaciones para alimentos derivados de la biotecnología, para la alimentación de animales y para jugos de frutas.

Existen nueve Comités de Asuntos Generales, cada uno con diferentes responsabilidades. Estos comités tratan cuestiones como la higiene, los fármacos veterinarios, los pesticidas, los aditivos, el etiquetado, los métodos de análisis, la nutrición y los sistemas de certificación y de inspección de las importaciones / exportaciones. Por ejemplo, un Comité es responsable de desarrollar normas, recomendaciones y directrices relativas a la contaminación microbiológica (Comité del Codex sobre Higiene Alimenticia). Este comité desarrolla también prácticas higiénicas (de sanidad) generales y condiciones para la fabricación, el procesamiento, la producción, la manipulación, el almacenamiento y el transporte de alimentos. Los comités de asuntos generales interactúan con los Comités de Productos. Por ejemplo, el Comité sobre el etiquetado de alimentos propone normas sobre el etiquetado y sobre requisitos específicos de etiquetado de productos en colaboración con los comités de productos específicos.

El segundo tipo de Comité se ocupa de un tipo específico de clase o grupo de alimentos, como la leche y los productos lácteos, las grasas y aceites o el

pescado y los derivados del pescado. Existen 12 Comités de Productos. Cada uno de ellos trabaja sobre un alimento o clase de alimento en concreto. Desde sus inicios, CAC ha adoptado 204 normas diferentes para los alimentos en todos los grupos principales de alimentos comercializados a nivel internacional. El Comité del Codex sobre Frutas y Hortalizas Frescas ha elaborado distintas normas para las frutas y las hortalizas frescas que se centran principalmente en cuestiones de calidad. En la Sección V se comentan con más detalle.

Los Códigos de Práctica proporcionan instrucciones sobre prácticas aceptables de fabricación, procesamiento de alimentos y manipulación durante la producción, el transporte y el almacenamiento. CAC ha elaborado 43 códigos. Algunos de ellos son de aplicación general en todos los grupos o clases de productos, mientras que otros son específicos para ciertos productos o alimentos. Estos Códigos sirven como medio para proporcionar recomendaciones a los productores y a las organizaciones normativas gubernamentales acerca de Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs) específicas para los productos en cuestión. Estos Códigos, si se utilizan adecuadamente, pueden servir para reforzar el cumplimiento de las normas del Codex y los requisitos comerciales internacionales.

El Comité del Codex sobre higiene alimenticia está desarrollando actualmente un código de prácticas higiénicas para las frutas y las hortalizas frescas denominado "*Draft Code of Hygienic Practice for the Primary Production, Harvesting, and Packaging of Fresh Fruits and Vegetables (ALINORM 03/13, Apéndice II)*" (*Borrador del Código de Prácticas Higiénicas para la Producción Primaria, Cosecha y Embalaje de Frutas y Hortalizas Frescas*). Se espera que este borrador del código sea adoptado como texto final en la 25ª Sesión de CAC que tendrá lugar en el año 2003. El borrador del código se centra en GAPs y GMPs que ayudarán a controlar los riesgos físicos, químicos y microbianos asociados a las distintas fases de la producción de frutas y hortalizas frescas, desde la producción primaria al envasado. Se presta especial atención a la minimización de riesgos microbianos.

Con respecto a los contaminantes, CAC ha establecido directrices para los niveles máximos tolerables para 25 contaminantes comunes de los alimentos, tanto contaminantes industriales como medioambientales. Las evaluaciones de los aditivos de los alimentos han dado como resultado el establecimiento de niveles de uso aceptables (sin riesgos sanitarios apreciables a lo largo de toda la vida) para 1.300 aditivos utilizados en los alimentos. La revisión de los pesticidas para su uso aprobado en el control de plagas agrícolas ha desembocado en la evaluación de 197 pesticidas químicos y en el establecimiento de 2,516 niveles de residuos máximos para estos pesticidas en distintos alimentos.

Todas las normas del Codex se desarrollan de acuerdo con el mismo procedimiento. CAC decide que debe desarrollarse una norma y determina qué organismo subsidiario debe emprender la tarea. Los organismos subsidiarios de

la Comisión también pueden adoptar la decisión de elaborar normas, siempre que se someta a la aprobación de la Comisión o del Comité Ejecutivo. El Secretariado de la Comisión organiza la preparación de un “borrador de la norma propuesto” que se distribuye a los países miembros para que lo comenten. El organismo subsidiario revisa y repasa el “borrador de la norma propuesto” a la luz de los comentarios recibidos, y luego puede presentar el texto a la Comisión como “borrador de la norma”. Si la Comisión adopta el “borrador de la norma” es enviado de nuevo a los gobiernos miembros para que realicen comentarios adicionales. En virtud de los comentarios recibidos y tras consideraciones adicionales por parte del organismo subsidiario en cuestión, la Comisión reconsidera el borrador y puede adoptarlo como “norma del Codex”.

Llamada para Acuerdos

Visual IV.3-5

Acuerdos

El establecimiento de medidas nacionales coherentes con las normas, directrices y recomendaciones internacionales.

Para facilitar el comercio internacional, ha sido necesario realizar esfuerzos para armonizar las normas alimenticias. Los implicados en los esfuerzos de acuerdos han reconocido el derecho de los países a adoptar las normas que consideren adecuadas para proteger la salud de personas, animales y plantas y el medio ambiente. También tienen el derecho de realizar los pasos necesarios para garantizar que se cumplen dichas normas. No obstante, es importante evitar que esas normas se conviertan en barreras para el comercio a fin de fomentar el comercio entre los países (FAO, 1998).

El Acuerdo TBT no menciona específicamente los organismos internacionales de normalización cuyas normas se utilizan como referencia para juzgar el cumplimiento de las disposiciones del Acuerdo. No obstante, el Acuerdo SPS menciona específicamente a CAC como el único organismo internacional reconocido en cuanto al establecimiento de normas alimenticias. El hecho de que se mencione el Codex Alimentarius en el Acuerdo SPS indica el valor concedido a las Normas del Codex en las negociaciones de los Acuerdos, y esto se extiende a las áreas cubiertas por el Acuerdo TBT.

Las normativas nacionales que son coherentes con el Codex satisfacen los requisitos de los Acuerdos SPS y TBT. Cuando se unen a WTO, los países aceptan adherirse a determinados acuerdos entre los que se incluyen los Acuerdos SPS y TBT. Estos dos acuerdos establecen las normas necesarias para garantizar la regulación de la calidad y la seguridad alimenticia en el comercio internacional de productos alimenticios. Los gobiernos miembros de

WTO acuerdan utilizar las normas del Codex como referencia. Debido a que las normas del Codex cuentan con el absoluto respaldo del Acuerdo SPS que las defiende como base para todas las normas nacionales, desempeñan un importante papel en los acuerdos de las normas nacionales de seguridad alimenticia y pueden ser utilizadas como punto de referencia para resolver disputas comerciales entre los miembros de la WTO.

Resumen

1. Las negociaciones de la Ronda Uruguay se ocuparon de la liberalización del comercio de los productos agrícolas. También incluyeron negociaciones sobre la reducción de barreras no arancelarias para el comercio internacional de productos agrícolas y concluyeron con dos acuerdos vinculantes: el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo SPS) y el Acuerdo sobre las Barreras Técnicas para el Comercio (Acuerdo TBT).
2. El Codex Alimentarius es una serie de normas, códigos y otras normativas alimenticias adoptadas por la Comisión del Codex Alimentarius (CAC) que pueden ser utilizados por los países como modelos para sus normativas y legislaciones alimenticias nacionales y que pueden ser aplicados al comercio internacional. El Codex proporciona la garantía de que cualesquiera alimentos producidos de acuerdo con sus códigos de prácticas higiénicas y ateniéndose a sus normas son seguros y nutritivos y ofrecen una protección adecuada de la salud.
3. El Comité del Codex sobre higiene alimenticia está desarrollando actualmente un Código de Prácticas Higiénicas para Frutas y Hortalizas Frescas denominado "*Draft Code of Hygienic Practice for the Primary Production, Harvesting, and Packaging of Fresh Fruits and Vegetables (ALINORM 03/13, Apéndice II)*" o (*Borrador del Código de Prácticas Higiénicas para Producción Primaria, Cosecha y Embalaje de Frutas y Hortalizas Frescas*). Este borrador del código se centra en GAPs y GMPs que ayudarán a controlar los riesgos físicos, químicos y microbianos asociados a todas las etapas de la producción de frutas y hortalizas frescas, desde la producción primaria al embalaje.
4. Para facilitar el comercio internacional, es necesario el acuerdo en normas alimenticias a fin de evitar que esas normas se conviertan en barreras para el comercio entre los países.

Referencias

- CDC. 1999. PulseNet. The National Molecular Subtyping Network in Place to Combat Foodborne Illness. Press Release. Updated 2/18/99. Available via the Internet at <http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/pulsenet/pulsenet.htm>
- FAO. 1998. Food Quality and Safety Systems. A Training Manual on Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System. Food Quality and Standards Service, Food and Nutrition Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. 2000. Manual on Multilateral Trade Negotiations on Agriculture: A Resource Manual. SPS and TBT Agreements. FAO, Rome. 2000.
- FAO/WHO. 1999. Understanding the Codex Alimentarius. Available via the Internet at <http://www.fao.org/docrep/w9114e/w9114e00.htm>
- FDA. 1998a. Food Safety: A Team Approach. U.S. Food and Drug Administration FDA Backgrounder BG-98-7.
- FDA. 1998b. Guide to traceback of fresh fruits and vegetables implicated in epidemiological investigations. Food and Drug Administration, Office of Regulatory Affairs. Available via the Internet at http://www.fda.gov/ora/inspect_ref/igs/epigde/epigde.html
- FDA. 1999. Import Program System Information. Food and Drug Administration, Office of Regulatory Affairs. Available via the Internet at http://www.fda.gov/ora/import/ora_import_system.htm
- FDA. 2001. National Food Safety System Project. Outbreak Coordination and Investigation Workgroup. Multistate Foodborne Outbreak Investigations. Guidelines for Improving Coordination and Communication. February, 2001. Available via the Internet at http://www.fda.gov/ora/fed_state/NFSS/Outbreak_coordination.pdf
- FDA. 2001. Requirements of Laws and Regulations Enforced by the U.S. Food and Drug Administration. Available via the Internet at <http://www.fda.gov/opacom/morechoices/smallbusiness/blubook.htm#baseinfo>
- Guzewich, J.J. and Salsbury, P.A. 2000. FDA's role in traceback investigations for produce. Food Safety Magazine. December, 2000/January, 2001.
- Majkowski, J. 1997. Strategies for rapid response to emerging foodborne microbial hazards. Emerg Infect Dis. 3(4): 551.

Rawson, J.M. and Vogt, D.U. 1998. Food Safety Agencies and Authorities: A Primer. Congressional Research Service Report 98-91 ENR. Available via the Internet at <http://www.cnie.org/nle/ag-40.html>

Reingold, A. L. 1998. Outbreak investigations – A perspective. *Emerg Infect Dis.* 4(1): 21.

SECCIÓN V

TEMAS DE GARANTÍA DE LA CALIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTICIA



Copyright © 2002 University of Maryland. This work may be reproduced and redistributed, in whole or in part, without alteration and without prior written permission, for nonprofit administrative or educational purposes provided all copies contain the following statement: "© 2002 University of Maryland. This work is reproduced and distributed with the permission of the University of Maryland. No other use is permitted without the express prior written permission of the University of Maryland. For permission, contact JIFSAN, University of Maryland, Symons Hall, College Park, MD 20742

SECCIÓN V

TEMAS DE GARANTÍA DE LA CALIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTICIA

MÓDULO 1.

Garantía de Calidad y Seguridad*

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes podrán describir la diferencia entre calidad y seguridad.*
- *Los participantes deben conocer los programas utilizados para garantizar la calidad y la seguridad alimentaria y las aplicaciones y limitaciones de dichos programas para la industria de productos frescos.*

Práctica

- *Experimentos/Demonstraciones – Integridad del Producto y Contaminación de los Productos Hortofructícolas*

Recursos Adicionales

- *Parte II. Publicaciones de FDA – FDA publishes final rule to increase safety of fruit and vegetable juices (La FDA publica la norma final para incrementar la seguridad de los jugos de frutas y hortalizas)*
 - *Parte V. Fundamentos del HACCP*
-

* Sección elaborada por Juan Silva, Ph.D. Mississippi State University, Carmen Hernández-Brenes, Ph.D., ITESM-Campus Monterrey, México y Pamela Brady, Ph.D., Institute of Food Science and Engineering, University of Arkansas.

Seguridad frente a Calidad

Visual V.1-1

SEGURIDAD ALIMENTICIA

La garantía de que los alimentos no causarán perjuicios al consumidor cuando sean preparados o ingeridos de acuerdo con su uso previsto.

La seguridad alimenticia se define como la garantía de que los alimentos no causarán perjuicios a los consumidores cuando sean preparados y / o ingeridos de acuerdo con su uso previsto (FAO / WHO, 1997). Así, la garantía de la seguridad alimenticia implica la reducción de los riesgos que puedan surgir con los alimentos. La implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs) y las Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs), como se comentaron en las secciones II y III, son pasos fundamentales en reducir los riesgos asociados con las frutas y hortalizas frescas.

Visual V-1.2

CALIDAD ALIMENTICIA

La totalidad de las características y rasgos de un producto relacionados con su capacidad para satisfacer necesidades explícitas o implícitas.

International Organization for Standardization define la calidad como “la totalidad de las características y rasgos de un producto relacionados con su capacidad para satisfacer necesidades explícitas o implícitas.” En otras palabras, existe una buena calidad cuando el producto cumple los requisitos especificados por el cliente (van Reeuwijk, 1998). Esto significa que calidad es un término definido por el consumidor, comprador, clasificador o cualquier otro tipo de cliente sobre la base de una serie de mediciones subjetivas y objetivas del producto. Entre ellas pueden incluirse mediciones de pureza, sabor, color, madurez, seguridad, lo saludable o nutritivo que sea, o cualquier otro atributo o característica del producto.

Según estas definiciones, la seguridad es un componente de la calidad. De hecho, muchos expertos han argumentado que la seguridad es el componente más importante de la calidad, ya que la falta de seguridad puede provocar lesiones graves e incluso la muerte del consumidor del producto.

La seguridad difiere de muchos otros atributos de calidad, ya que se trata de un atributo de calidad que es difícil de observar. Un producto puede aparentar ser de alta calidad, es decir, tener el color adecuado, aspecto apetitoso, sabroso,

etc., pero ser sin embargo inseguro porque está contaminado con organismos patogénicos no detectados, productos químicos o riesgos físicos. Por otra parte, un producto que aparenta carecer de muchos atributos visibles de calidad puede ser sin embargo seguro.

Los defectos obvios de la calidad pueden provocar el rechazo por parte del consumidor y un descenso de las ventas, mientras que los riesgos de seguridad pueden estar ocultos y pasar desapercibidos hasta que se consume el producto. Debido a que la garantía de seguridad es vital para la salud pública, lograr la seguridad siempre debe tener prioridad sobre lograr altos niveles de otros atributos visibles de la calidad.

Programas de Garantía de Seguridad y Calidad

Visual V. I-3

Un programa de seguridad de garantía de calidad debe enfocarse en la prevención de problemas y no simplemente en su solución.

La garantía de seguridad y calidad debería consistir en procesos continuados que incorporen actividades que comiencen con selección y preparación del suelo y que continúen hasta el consumo del producto. Tanto la garantía de seguridad como de calidad deben enfocarse en la prevención de problemas y no simplemente en su solución ya que, una vez reducida la seguridad o la calidad, en realidad es imposible dar marcha atrás y mejorarla para ese elemento concreto. No obstante, se puede garantizar que el mismo problema no afectará a futuros productos.

A fin de garantizar un control de calidad adecuado del producto desde la semilla, pasando por la cosecha, hasta el consumidor, se necesita un programa o departamento de garantía de calidad (GC) fuerte y en parte independiente. Este programa tiene que ser independiente de la gestión de producción. Para empresas lo suficientemente grandes como para contar con un departamento de GC independiente, éste debería informar directamente al presidente corporativo (Gould y Gould, 1993).

La GC requiere diversas aptitudes analíticas y técnicas (IFT, 2001). El personal encargado de la GC monitoriza continuamente tanto las entradas en la producción como los productos para garantizar el cumplimiento de las normas de composición, los estándares microbiológicos y las distintas normativas gubernamentales. Un jefe de GC puede detener la producción, negarse a aceptar materias primas, o detener el envío de productos si no se cumplen las especificaciones para un producto o proceso.

Aunque la seguridad es un componente de la calidad, la garantía de la seguridad a menudo no se incluye en los programas de garantía de la calidad. Algunas veces, la garantía de seguridad y de calidad pueden ser programas independientes pero complementarios para asegurar que los temas de seguridad reciban la atención adecuada. Aunque con las tecnologías actuales es imposible eliminar todos los riesgos potenciales de seguridad alimenticia asociados con los productos frescos destinados a ser consumidos crudos, la importancia de la seguridad para la salud del consumidor hace imprescindible convertir a los programas de seguridad en un componente primario de todas las operaciones de producción y manipulación de los productos.

El desarrollo de programas de seguridad de productos implica considerar individualmente el funcionamiento de cada unidad, desde el cultivo y la cosecha hasta el mercado minorista. Existirán algunos pasos en los que pueda producirse la contaminación y ésta pueda ser controlada. En muchos casos los controles consistirán en prácticas sencillas, de sentido común, que la industria ha seguido durante años. En otros, será necesario modificar la infraestructura existente y las prácticas comunes a fin de reducir o evitar la contaminación.

GAPs, GMPs, los Procedimientos Operativos Estándar de Higiene y HACCP son programas que pueden ser utilizados en distintas fases en la cadena desde el campo a la mesa para mejorar la seguridad de frutas y hortalizas frescas.

Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs) y Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs)

La producción de productos alimenticios seguros requiere que el sistema de garantía de seguridad se edifique sobre cimientos sólidos. GAPs y GMPs son elementos clave para proporcionar un programa de garantía de seguridad sólido (FDA, 1998).

GAPs y GMPs son directrices establecidas para garantizar un entorno laboral limpio y seguro para todos los empleados, al mismo tiempo que elimina el potencial de contaminación de los productos alimenticios. Cuando se aplica a la producción de productos frescos, GAPs y GMPs se enfocan en temas de selección del lugar de producción, uso de tierra adyacente, empleo de fertilizantes, calidad y empleo del agua, control de plagas y monitorización de pesticidas, prácticas de cosecha (incluyendo higiene de trabajadores), embalaje, almacenamiento, higiene desde el campo hasta el transporte del producto. La Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos estableció en 1986 que “GAPs en la producción combinadas con métodos higiénicos aceptables durante cosecha, embalaje y transporte de hortalizas son más importantes que las pruebas microbiológicas” a la hora de minimizar los riesgos de contaminación microbiana de los productos frescos (Food Science Australia, 2000). En las Secciones II y III de este manual se comentan con más detalle los programas de GAPs y GMPs.

Procedimientos Operativos Estándar y Procedimientos Operativos de Sanidad

Visual V.1-4

Procedimientos Operativos Estándar de Sanidad (SSOPs)

Descripciones detalladas de cada paso en el recorrido del producto y la forma en que se llevan a cabo dichos pasos.

SSOPs es un conjunto de instrucciones escritas que documentan una rutina o actividad repetitiva realizada por una organización (EPA, 2001). SSOPs detallan procesos de trabajo ejecutados o seguidos. Documentan el modo en que deben realizarse las tareas para facilitar el cumplimiento coherente de los requisitos del sistema de seguridad y calidad. SSOPs están diseñados específicamente para la organización o instalación cuyas actividades son descritas. Ayudan a esa organización a mantener su control de seguridad y calidad y a garantizar el cumplimiento de las normativas.

Visual V.1-5

Procedimientos Operativos Estándar de Sanidad (SSOPs)

Los procedimientos que deben seguirse con el fin de garantizar que las actividades de limpieza e higiene se realizan correctamente.

Un componente clave de un plan de seguridad es establecer SSOPs. Esto implica el desarrollo de descripciones detalladas de los procedimientos de limpieza y las operaciones de higiene que deben ser realizados para evitar la contaminación o la adulteración del producto (FSIS, 1996). SSOPs también describen la frecuencia con la que debe realizarse cada procedimiento e identifican al empleado o los empleados responsable(s) de la puesta en práctica y el mantenimiento de cada procedimiento.

Visual V.1-6

SSOPs incluye normalmente:

- Nombre de la actividad
- Lugar en que se realiza
- Lista del equipo y el material necesario para realizarla
- Frecuencia de ejecución
- Tiempo aproximado para ejecutarla
- Persona responsable
- Descripción de cada paso necesario para ejecutar el procedimiento

El establecimiento de procedimientos estandarizados para cada actividad de sanidad ayuda a garantizar que las actividades se realizan adecuadamente. Además, se imponen el orden y la disciplina, se facilita la formación y se reduce la dependencia de los criterios de un individuo acerca de lo que es una sanidad adecuada.

SSOPs para una operación deben detallar los procedimientos de sanidad a utilizar antes de (sanidad pre-operacional) y durante (sanidad operacional) la operación. (FSIS, 1996). La sanidad pre-operacional dará como resultado instalaciones, equipos y utensilios limpios antes de iniciar la operación. A continuación se expone la información que puede estar incluida en un SSOPs pre-operacional:

- Descripciones sobre el desmontaje de equipos, el montaje después de la limpieza, el empleo de productos químicos aceptables y las técnicas de limpieza
- La aplicación de esterilizadores a las superficies que entran en contacto con el producto después de la limpieza

SSOPs operacionales consisten en las operaciones de sanidad rutinarias que deben ser realizadas durante las operaciones de manipulación del producto. Los procedimientos establecidos para SSOPs operacionales variarán con las actividades, pero pueden incluir:

- Limpieza, saneamiento y desinfección de equipos y utensilios durante la producción y, según sea aplicable, durante las pausas, entre distintos turnos y en medio del turno.
- Higiene de los empleados
- Manipulación del producto

Puntos de Control Crítico de Análisis de Riesgos (HACCP)

Visual V.1-7

Puntos de Control Crítico de Análisis de Riesgos (HACCP)

HACCP es un enfoque sistemático de la identificación, la evaluación y el control de los riesgos de seguridad alimenticia. Evitar que ocurran los problemas es el objetivo primordial y fundamental en cualquier sistema HACCP.

Un programa de garantía de seguridad alimenticia utilizado frecuentemente por la industria del procesamiento de alimentos son los Puntos de Control Crítico de Análisis de Riesgos (HACCP). HACCP es un enfoque sistemático de la identificación, la evaluación y el control de los riesgos de seguridad alimenticia. Evitar que ocurran los problemas es el objetivo primordial que subyace a cualquier sistema de tipo HACCP. Estos sistemas centran la atención en las

partes del proceso que tienen más probabilidades de afectar a la seguridad del producto.

Visual V.1-8

El Uso del Sistema PCCAR en Producción Agrícola es Limitado

Cuando frutas y hortalizas están destinadas a ser consumidas frescas, no existen medidas que puedan eliminar o reducir los riesgos biológicos a niveles aceptables después de la contaminación. Básicamente, controlando la contaminación a través de las Buenas Prácticas Agrícolas y las Buenas Prácticas de Fabricación son las únicas formas de reducir los riesgos.

HACCP tienen una utilidad limitada en la producción de frutas y hortalizas ya que, con las tecnologías actuales, puede no ser posible realizar un control verificable de los riesgos. Además, cuando las frutas y hortalizas están destinadas a ser consumidas frescas, no existen medidas que puedan eliminar o reducir los riesgos biológicos hasta niveles aceptables después de la contaminación. Por esta razón, no es obligatorio establecer HACCP para las actividades de producción y manipulación de productos frescos.

Aunque los HACCP tiene una utilidad limitada en la producción de frutas y hortalizas frescas, constituye un proceso útil para reducir los riesgos cuando se procesan los productos. Por esta razón, en los Estados Unidos es obligatorio establecer los HACCP para procesadores de jugos de frutas y hortalizas (FDA, 2001). En virtud de esta normativa, los procesadores de jugos deben incorporar los principios de los PCCAR a su programa de garantía de la seguridad al procesar el jugo. (En las publicaciones de la FDA enumeradas en la sección de Recursos Adicionales se incluye más información acerca de este requisito.)

Visual V.1-9

Análisis de Riesgos

El proceso de recopilación y evaluación de los riesgos asociados con el alimento considerado para decidir cuáles son significativos y deben ser tratados en el programa de garantía de la seguridad.

Aunque un programa formal de HACCP no es adecuado para las actividades de producción y manipulación de frutas y hortalizas frescas, existen pasos en la cadena de producción en los que pueden minimizarse los riesgos. Por tanto, el uso de “análisis de riesgos” como una serie de pasos lógicos para identificar y solucionar los problemas potenciales constituye un enfoque a programas de

seguridad de frutas y hortalizas. La identificación de los riesgos en un proceso es una valiosa herramienta para reconocer las medidas de control que puedan ponerse en práctica. En muchos casos, estas medidas ya se aplican o son prácticas de sentido común. No obstante, realizar un esfuerzo consciente para reforzar las acciones preventivas puede minimizar o evitar la ocurrencia del riesgo. HACCP y su aplicabilidad a la industria de los productos se comentan con más detalle en la Parte V de la sección Recursos Adicionales de este manual.

Programas como las GAPs, GMPs, SSOPs y HACCP proporcionan las condiciones operativas y ambientales básicas necesarias para la producción de frutas y hortalizas seguras y saludables. Muchas de las condiciones y prácticas se especifican en directrices y normativas federales, estatales y locales. Los Textos Básicos sobre Higiene Alimentaria del Codex Alimentarius (FAO / WHO, 1997) describen las condiciones y prácticas fundamentales esperadas para los alimentos destinados al comercio internacional.

Resumen

1. La seguridad alimenticia se define como la garantía de que el alimento no provocará perjuicios al consumidor cuando se prepare y/o ingiera de acuerdo con su uso previsto. La puesta en práctica de Buenas Prácticas Agrícolas (GAPs) y Buenas Prácticas de Fabricación (GMPs) son los pasos primarios en reducir los riesgos asociados con las frutas y hortalizas frescas.
2. La calidad es la totalidad de las características y rasgos de un producto que tienen relación con su capacidad para satisfacer necesidades explícitas o implícitas. Es un término definido por el consumidor, comprador, clasificador o cualquier otro tipo de cliente sobre la base de mediciones subjetivas y objetivas del producto alimenticio.
3. La seguridad es un componente de la calidad. Muchos expertos creen que la seguridad es el componente más importante de la calidad, ya que la falta de seguridad puede provocar lesiones graves e incluso la muerte del consumidor del producto.
4. La garantía de la seguridad y la calidad deben ser procesos continuados que incorporen actividades que comiencen con la selección y preparación del suelo y continúen hasta el consumo del producto. Tanto la garantía de la seguridad como la garantía de la calidad deben centrarse en la prevención de los problemas, no simplemente en solucionarlos.
5. Aunque la seguridad es un componente de la calidad, la garantía de la seguridad con frecuencia no se incluye en los programas de garantía de la calidad. En ocasiones, las garantías de seguridad y de calidad pueden constituir programas independientes pero complementarios, para garantizar

que los temas de seguridad reciban la atención adecuada. La importancia de la seguridad para la salud del consumidor hace imprescindible que los programas de seguridad constituyan un componente primordial de todas las operaciones de producción y manipulación de los productos.

6. Programas como GAPs, GMPs, SSOPs y HACCP proporcionan las condiciones operativas y ambientales básicas necesarias para la producción de frutas y hortalizas seguras y saludables.

MÓDULO 2. Atributos de Calidad, Grados y Estándares

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deben conocer los tipos de atributos de calidad asociados con productos frescos y los métodos de medición existentes para dichos atributos.*
- *Los participantes deben conocer el objetivo de las normas, la clasificación y la inspección de los alimentos.*

Práctica

- *Experimentos/Demonstraciones – Calidad de los Productos Hortofructícolas Frescos*
- *Pregunta de Debate # 4*

ATRIBUTOS DE LA CALIDAD

Existen distintas formas de estudiar los atributos de la calidad de los productos alimenticios. Una forma consiste en atender a la aparición de las características al enfrentarse al producto y consumirlo. Utilizando este sistema, los atributos de la calidad se clasifican normalmente como externos, internos u ocultos.

Visual V.2-1

ATRIBUTOS DE LA CALIDAD		
<u>Externos</u>	<u>Internos</u>	<u>Ocultos</u>
Aspecto (vista)	Olor	Salubridad
Sensación (tacto)	Sabor	Valor nutritivo
Defectos	Textura	Seguridad

Los atributos externos de calidad son aquellos que se observan al enfrentarse por primera vez al producto. Estos atributos normalmente están relacionados con el aspecto y la sensación. Son percibidos por los sentidos de la vista y el tacto. El olor de un producto, especialmente en el caso de frutas y hortalizas muy aromáticas, puede ser un atributo externo, pero normalmente está más estrechamente relacionado con los atributos internos. Los atributos externos con

frecuencia desempeñan un importante papel en la decisión de comprar el producto por parte del consumidor.

Las características internas de la calidad normalmente no se perciben hasta que se corta o muerde el producto. Niveles aceptables de estos atributos frecuentemente afectan a la decisión del consumidor de volver a comprar el producto. Estos atributos internos están relacionados con el aroma, el sabor, y la sensación que producen (por ejemplo, la sensación en la boca y la consistencia), y son percibidos por los sentidos del olfato, el gusto y el tacto. La combinación de atributos externos e internos determinan la aceptabilidad de un producto (Pattee, 1985).

El tercer grupo de atributos de calidad, “atributos ocultos”, son más difíciles de medir o diferenciar por parte de los consumidores, pero su percepción contribuye a la decisión del consumidor de aceptar y diferenciar los productos alimenticios (Kramer y Twigg, 1970; Pattee, 1985; Shewfelt, 1987). Los atributos ocultos de calidad de un producto incluyen salubridad, valor nutricional y seguridad. (Shewfelt, 1990).

Medición de Atributos de Calidad

La lista siguiente proporciona un breve comentario acerca de los atributos de calidad predominantes y cómo se miden. Conocer estos aspectos proporciona a los productores, transportistas y otros participantes de la industria un medio para determinar hasta qué punto el producto satisface las expectativas de calidad de los consumidores. Debe recordarse que los consumidores evaluarán la calidad principalmente a través de los sentidos, razón por la que los métodos objetivos utilizados para las valoraciones de calidad deben estar relacionados con estas evaluaciones sensoriales.

Atributos Externos

- El aspecto incluye factores como el tamaño, la forma, el brillo, el color y ausencia de defectos.
 - El tamaño y la forma son mediciones utilizadas como normas de clasificación o para diferenciar entre elementos. La evaluación del tamaño y la forma es frecuentemente un proceso subjetivo, aunque para muchos productos se han desarrollado guías visuales.
 - El color es un indicador primario de la madurez y es el resultado del tipo y la cantidad de pigmentos presentes en el producto. Los cambios en el color están a menudo relacionados con la “frescura” o el deterioro del producto. El color puede medirse a través de muchos métodos visuales o mecánicos (por ejemplo, colorímetros y espectrofotómetros).
- La firmeza, o la sensación que provoca el producto al tacto, está relacionada con el ablandamiento del producto. La firmeza es resultado de la estructura de la pared celular y de la presión interna (turgencia) de las células. La

pérdida de firmeza puede estar provocada por golpes, maduración u otros mecanismos de descomposición.

- La firmeza se mide normalmente a través de medios mecánicos (por ejemplo: análisis de textura).
- Los defectos pueden deberse a la producción, la manipulación, el medio ambiente, las enfermedades y otros factores.
 - Los defectos normalmente se miden visualmente, aunque se están desarrollando algunos métodos mecánicos (p. ej., visión a través de ultrasonidos y máquinas).

Atributos Internos

- El olor o el aroma es la suma de los compuestos percibidos por la nariz. Es muy difícil de determinar objetivamente, ya que se trata de una combinación de rasgos cualitativos (predominantes) y cuantitativos en un producto. Las frutas y hortalizas son ricas en compuestos aromáticos, muchos de los cuales aún están por ser identificados.
 - Pueden realizarse mediciones limitadas del olor a través de espectrómetros de masa / cromatógrafos de gases o mecanismos similares.
- El sabor es la percepción de los compuestos químicos en la lengua y otras terminaciones nerviosas de la boca. Los sabores básicos son dulce, ácido, amargo y astringente.
 - La dulzura está directamente relacionada con los azúcares presentes en el alimento y con la proporción de azúcar frente a ácido. La acidez es el resultado de los ácidos orgánicos presentes. Compuestos como los existentes en los cítricos o el café normalmente producen amargor, mientras que la astringencia es resultado de taninos como los compuestos fenólicos que se encuentran en las uvas. Existen numerosos métodos para cuantificar los compuestos del sabor, entre los que se encuentran métodos espectrofotométricos y gravimétricos, cromatografía líquida y gaseosa.
- La textura es “el conjunto formado por aquellas propiedades que surgen de los elementos estructurales de un producto y la forma en que este conjunto se refleja en los sentidos fisiológicos” (Szczesniak, 1977). La mayoría de las características de la textura, a excepción de la firmeza, se evalúan como la sensación en la boca, es decir, la impresión que produce en la lengua, el paladar y los dientes.
 - En los productos, las características más comunes de la textura incluyen, si un producto es tierno, consistente, crujiente, masticable y fibroso. La textura se determina normalmente midiendo la fuerza aplicada al alimento.

Atributos Ocultos

- La salubridad se cree habitualmente relacionada con la “frescura”. Los defectos de salubridad pueden derivarse del propio alimento o de factores

externos como el medio ambiente (temperatura, humedad, etc.) o la manipulación (cortes, golpes).

- La salubridad es un atributo relativamente difícil de medir objetivamente, pero con frecuencia se tiene en cuenta a la hora de clasificar y establecer el precio del producto. Este atributo también implica un componente “sanitario” (el grado de higiene / limpieza) del producto y la presencia de materiales extraños. Entre las técnicas utilizadas para medir estos atributos se encuentran tecnologías microscópicas, microbiológicas y de rayos X.
- El valor nutritivo está relacionado con la presencia y los niveles de los componentes que sustentan la vida.
 - Frutas y hortalizas son apreciadas como fuentes de vitaminas y minerales esenciales, así como de fibra. En los últimos años, también han sido reconocidas como fuentes de antioxidantes y otras sustancias fitoquímicas que están siendo estudiadas por su papel en la prevención o el control de determinadas enfermedades humanas. La calidad y cantidad de estos componentes nutricionales son muy importantes y son esenciales para el bienestar del consumidor. Los análisis por vía húmeda, distintos métodos cromatográficos y otras pruebas químicas y físicas miden el valor nutricional.
- La seguridad se define como la garantía de que un alimento no provocará perjuicios al consumidor cuando se prepare y/o consuma de acuerdo con su uso previsto (FAO/OMS, 1997).
 - El examen microbiológico es el principal método utilizado para identificar el tipo y la cantidad de microorganismos patogénicos.
 - Pueden evaluarse las prácticas de producción y manipulación para garantizar que se adoptaron las medidas necesarias para minimizar el riesgo de contaminación microbiana.

Normas para Alimentos

Las normas para alimentos proporcionan criterios precisos para garantizar que los productos son adecuados para los objetivos establecidos. Proporcionan marcos de referencia comunes para definir el producto. Esto convierte a las normas en instrumentos útiles para los consumidores, la industria y las autoridades normativas (Boutrif y Bessy, 1999). Las normas pueden incluir especificaciones para etiquetado, embalaje, métodos de análisis y muestreo.

Visual V.2-2

Las normas para alimentos son utilizadas para:

- Proporcionar a los consumidores información acerca del producto
- Mantener uniformidad en calidad del producto
- Establecer el valor de mercado
- Evitar el fraude económico

Las normas se utilizan para proporcionar a los consumidores información acerca del producto, para mantener la uniformidad en la calidad del producto, para establecer el valor de mercado y para evitar el fraude económico. Sin la existencia de normas, distintos productos podrían tener los mismos nombres o los mismos productos podrían tener nombres diferentes (FDA, 2000).

Para lograr el éxito, una empresa productora debe vender su producto. Ventas continuadas son resultado de la satisfacción durante las experiencias iniciales con el producto. Por tanto, a la empresa le interesa establecer normas internas y/o responder a las expectativas de los clientes por productos para garantizarles su satisfacción.

Visual V.2-3

Áreas en las que la industria de productos frescos puede establecer normas incluyen:

- Seguridad
- Nutrición
- Calidad
- Valor

Áreas en las que la industria de productos frescos puede establecer normas incluyen (Gardner, 1993):

- Seguridad – normas relativas a riesgos toxicológicos y microbiológicos, y procedimientos y prácticas para garantizar que se cumplen estas normas
- Nutrición – mantener los niveles de nutrientes a través de prácticas que fomenten la alta calidad de los productos
- Calidad – proporcionar al producto los niveles deseables de sabor, aroma, palatabilidad y apariencia
- Valor - atributos como conveniencia, embalaje y la vida útil de almacenamiento.

Existen distintos organismos que establecen las normas alimenticias. Para los productos vendidos a escala internacional, puede mencionarse a la comisión del Codex Alimentarius (CAC), la Organización Internacional de Normalización (ISO), (ASQ, 2000), y distintos mercados, como la Unión Europea. Muchos países como Australia y los Estados Unidos han sido líderes en el establecimiento de estándares de productos. Para los mercados hispanoamericano y caribeño, las normas han sido establecidas por organizaciones como Mercosur, Caricom, y el Pacto Andino (Silva, 2000). Puede accederse a muchas de estas normas a través de Internet (IAFIS, 1999).

NORMAS (CODEX) INTERNACIONALES

El Comité del Codex sobre Frutas y Hortalizas Frescas es responsable de la elaboración de normas y códigos de práctica de ámbito mundial para los productos frescos. La Comisión del Codex Alimentarius ha adoptado un código de prácticas para la “Inspección y Certificación de la Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas” (Rees y Watson, 2000). Este código de prácticas contiene las disposiciones para embalaje, transporte, control e inspección de frutas y hortalizas frescas (CX/FFV 00/12, Codex, 2000). La inspección y la certificación son realizadas en el punto de origen o el punto de destino por parte de un funcionario nacional o una persona de servicio oficialmente reconocida. Las normas del Codex son una combinación de clasificación de calidad e inspección de salubridad, seguridad y ausencia de fraude económico.

El objetivo de las normas del Codex consiste en proteger la salud de los consumidores y garantizar unas prácticas justas en el comercio de los alimentos (Lindenmayer, 1999). El Comité del Codex sobre la Inspección de la Importación y Exportación de Alimentos recomienda que, en consideración a las normas, se conceda la máxima prioridad a los temas de protección de la salud pública.

Los sistemas para crear normas para alimentos importados son establecidos por los distintos países. El sistema de control de los alimentos importados debe garantizar que los productos importados no reciben un tratamiento más ni menos favorables que los productos nacionales. La FAO ha propuesto normas internacionales para el control de importaciones de alimentos en *Principles for Food Import and Export Inspection and Certification (Principios para la Inspección y la Certificación de Importaciones y Exportaciones de Alimentos)* CAC/GL-20, 1995. Estos principios están diseñados para ayudar a garantizar la seguridad, la salubridad y la calidad de los productos en el comercio internacional sin que como resultado se originen obstáculos comerciales innecesarios.

Las normas, directrices y recomendaciones del Codex están reconocidas en los Acuerdos de WTO; sin embargo, no existe una disposición legal que obligue a los miembros de WTO a adoptarlas e incluirlas en sus legislaciones nacionales (Lindenmayer, 1999). Los acuerdos, sin embargo, imponen la obligación legal a los miembros de WTO de explicar y justificar cualquier medida nacional que suponga una mayor restricción al comercio que la norma, directriz o recomendación relevante del Codex. Como consecuencia, los miembros deben tener en cuenta estas normas a la hora de desarrollar las leyes alimentarias.

Inspección y Clasificación de Frutas y Hortalizas

Visual V.2-4

Clasificación frente a Inspección

- *Clasificación* hace referencia a un programa voluntario de clasificación de un producto sobre la base de ciertas características, normalmente relacionadas con la estética. Por regla general, los grados o clases no tienen relación con la seguridad.
- *Inspección* es generalmente un proceso obligatorio realizado por el gobierno u otras agencias para garantizar la salubridad, la seguridad y el cumplimiento de las normas de un producto

La clasificación es normalmente un programa voluntario utilizado por la industria. Las normas de clasificación describen los requisitos de calidad para cada grado o clase de producto, proporcionando a la industria un lenguaje común para comprar y vender (USDA, 2000). Esto garantiza a los consumidores la consistencia en la calidad. Aunque sin limitarse a ello, las normas de clasificación de los EE.UU. proporcionan lo siguiente:

- una forma voluntaria de determinar los niveles de calidad y el valor como base para: cotizaciones de venta, ofertas de compradores, reclamos por daños, valores de rescate, mercado a plazos, compras militares y otras compras gubernamentales, y transmisión de noticias del mercado.
- un lenguaje común para comercializar cuando la mercancía no pueda ser visualizada o examinada fácilmente por el posible comprador.
- una guía para embalaje que permite a los embaladores y procesadores: comprar la calidad adecuada, utilizar eficazmente las materias primas y envasar productos para distintos mercados nacionales e internacionales.
- una forma de marcar los niveles de calidad del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) oficiales en las etiquetas de los productos.

El Servicio de Comercialización Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-AMS) proporciona servicios de clasificación para frutas y hortalizas frescas, y nueces. Los usuarios abonan una tarifa para cubrir el costo del servicio. La clasificación es voluntaria, excepto para productos cuya calidad está regulada por una orden de comercialización o un acuerdo de comercialización, o que están sujetas a requisitos de importación o exportación. La clasificación puede realizarse en el punto de envío a medida que se embalan los productos para su envío al mercado, o en destino, para que el receptor lo utilice en la manipulación del lote o para resolver temas que puedan surgir entre el embarcador y el receptor.

Como base para sus servicios de clasificación de productos frescos, USDA ha desarrollado más de 150 normas de clasificación oficial para frutas y hortalizas

frescas, nueces, cacahuets y productos relacionados (Pueden ver o imprimir copias de las normas de clasificación de los EE.UU. en Internet, visitando <http://www.ams.usda.gov/standards>). USDA ha desarrollado también ciertas directrices específicas para garantizar que estas clases o grados se aplican de manera uniforme. Si una solicitud de clasificación oficial se basa en las normas de clasificación de los EE.UU., el certificado oficial que cubre el envío mostrará a qué clase o grado USDA pertenece el producto.

APHIS es diferente al USDA. El programa APHIS inspecciona frutas y hortalizas para detectar la presencia de plagas no deseadas. Así, la inspección es un programa obligatorio por parte de un organismo gubernamental para garantizar productos agrícolas sanos y seguros, y para evitar el fraude económico en la industria alimenticia.

Resumen

1. Los atributos de calidad se clasifican normalmente como externos, internos u ocultos. Los atributos externos de calidad son aquellos observados al enfrentarse por primera vez al producto. Estos atributos normalmente están relacionados con el aspecto y la sensación. Las características internas de calidad normalmente no son percibidas hasta que se corta o muerde el producto. Los atributos internos incluyen el aroma, el sabor y la sensación (por ejemplo, la sensación en la boca y la consistencia). Los atributos ocultos incluyen la salubridad, el valor nutricional y la seguridad del producto.
2. Las normas alimenticias proporcionan criterios precisos para garantizar que los productos son adecuados para los propósitos establecidos. Las normas se utilizan para proporcionar a los consumidores información acerca del producto, para mantener la uniformidad en la calidad del producto, para establecer el valor del mercado y para evitar el fraude económico. Existen distintos organismos dedicados al establecimiento de normas alimentarias. Para los productos vendidos a escala internacional, entre esos organismos se incluye la Comisión del Codex Alimentarius (CAC), la Organización Internacional de Normalización, ISO (ASQ, 2000), países individuales y varios mercados, como la Unión Europea. Para los mercados hispanoamericano y caribeño, las normas han sido establecidas por organizaciones como Mercosur, Caricom, y el Pacto Andino.
3. La clasificación es normalmente un programa voluntario utilizado por la industria. Las normas de clasificación describen los requisitos de calidad para cada clase o grado de producto, proporcionando a la industria un lenguaje común para las operaciones de compra y venta. En los EE.UU., el Servicio de Comercialización Agrícola de USDA (USDA-AMS) suministra servicios de clasificación para frutas y hortalizas frescas, y nueces. Los usuarios abonan una tarifa para cubrir el costo del servicio. La clasificación es voluntaria,

excepto para productos cuya calidad está regulada por una orden de comercialización o un acuerdo de comercialización, o que están sujetas a requisitos de importación o exportación.

4. La inspección es habitualmente un proceso obligatorio realizado por el gobierno u otras agencias para garantizar la salubridad, seguridad y cumplimiento de las normativas de un producto.

MÓDULO 3. Atributos de Calidad y Deterioro

Resultados del Aprendizaje

- *Los participantes deben ser conscientes de las causas de deterioro y pudriciones de productos frescos y sus efectos sobre la seguridad alimenticia.*

Práctica

- *Pregunta de Debate 4*
-

Mecanismos de Deterioro y Pudriciones de Productos Frescos

Visual V.3-1

Frutas, hortalizas y bulbos de raíces son productos altamente perecibles y si no se pone cuidado en la cosecha, manipulación y transporte, rápidamente aparecerán pudriciones y dejarán de ser adecuados para el consumo humano.

Frutas, hortalizas y bulbos de raíces son productos altamente perecibles y si no se pone cuidado durante cosecha, manipulación y transporte, aparecerán pudriciones rápidamente y dejarán de ser adecuados para el consumo humano. Es difícil calcular las pérdidas de producción en los países en vías de desarrollo, pero algunas autoridades sitúan las pérdidas de batatas, plátanos, tomates, bananas y cítricos en un 50%, es decir, la mitad de lo producido (FAO, 1989). Esta cifra es incluso superior en los países subdesarrollados. La reducción de estas pérdidas, especialmente si pueden evitarse económicamente, sería de enorme importancia tanto para los productores como para los consumidores.

Todas las frutas, hortalizas y bulbos de raíces son partes vivas de plantas que contienen entre un 65% a 95% de agua y continúan sus procesos vitales después de cosecha (FAO, 1989). La vida de post-cosecha de los productos frescos depende de la tasa a la cual sus reservas alimenticias son consumidas y de la tasa de pérdida de agua.

Los cambios que se producen no solo conducen a una reducción de calidad, sino que también pueden hacer que el producto sea más susceptible a la contaminación con microorganismos. Aunque los microorganismos implicados en el deterioro de los productos frescos pueden ser de importancia para la salud pública, sus efectos sobre la salud del ser humano suelen ser limitados, ya que el deterioro fisiológico del producto a menudo lo convierte en inadecuado para el

consumo. No obstante, el potencial de crecimiento de microorganismos nocivos junto con la pérdida de calidad del producto, hacen fundamental no solo conocer los factores implicados en el deterioro del producto, sino también los pasos necesarios para mantener la mejor calidad posible durante toda la vida del producto.

La naturaleza del producto en sí, junto con los tratamientos de manipulación y almacenamiento que recibe, dictaminan la vida del producto. La tabla siguiente identifica algunas de las principales causas de pérdidas post-cosecha y mala calidad para los distintos grupos de frutas y hortalizas.

Tabla V-2. Principales Causas de Pérdidas Post-Cosecha y Mala Calidad para Distintos Grupos de Frutas y Hortalizas (Kitinoja y Kader, 1995)

Grupo de productos	Principales Causas de Pérdidas Post-Cosecha y Mala Calidad
Hortalizas de raíces (zanahoria, remolacha, cebolla, ajo, patata, batata)	<ul style="list-style-type: none"> • Daños mecánicos • Curado inadecuado • Aparición de brotes • Pérdida de agua • Pudriciones • Daños por frío
Hortalizas de hojas (lechuga, acelga, espinaca, repollo, cebolla verde)	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de agua • Pérdida del color verde • Daños mecánicos • Altas tasas de respiración • Pudriciones
Hortalizas de flor (alcachofa, coliflor, brócoli)	<ul style="list-style-type: none"> • Daños mecánicos • Decoloración • Pérdida de agua • Caída de flores
Hortalizas con Frutos Inmaduros (pepino, calabaza, berenjena, pimiento, okra, frijoles verdes)	<ul style="list-style-type: none"> • Pudriciones • Sobre-maduración a cosecha • Pérdida de agua • Machucones y otros daños mecánicos • Daños por frío
Frutos maduros (tomates, melones, bananas, mangos, manzanas, uva de mesa, frutos con carozo: duraznos, ciruelas, nectarines)	<ul style="list-style-type: none"> • Pudriciones • Machucones • Sobre-maduros a la cosecha • Pérdida de agua • Daños por frío • Cambios en la composición

El deterioro o los cambios no deseados en la calidad, pueden ser resultado de cambios biológicos, microbiológicos, bioquímicos / fisiológicos o físicos en el

producto. Los factores identificados como causas del deterioro suelen fomentar las condiciones que conducen a las pérdidas de calidad. Estos factores normalmente son consecuencia de una formación inadecuada de los manipuladores del producto, estructuras de almacenamiento inadecuadas o inexistentes, tecnologías inadecuadas o incorrectas para la manipulación y el almacenamiento del producto, control de calidad ineficaz y condiciones ambientales adversas / extremas (Satin, 2000). Además, el tiempo es un importante factor en el deterioro de los productos (Potter y Hotchkiss, 1995).

Tabla V-3. Causas del Deterioro / Factores de Pudrición en Frutas y Hortalizas

Factor de Deterioro	Causa
<u>Biológico</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Plagas (insectos, roedores, pájaros) • Microbiológico • Fisiológico <ul style="list-style-type: none"> Respiración Producción de etileno Crecimiento, desarrollo Maduración, senescencia Transpiración y pérdida de agua Desórdenes, daños 	BPF inadecuadas Controles inadecuados Calor Medio ambiente (temp., gases) Tiempo, medio ambiente Tiempo, medio ambiente Embalaje, HR, velocidad del aire Frío, calor, heladas, comp. gas
<u>Químico / bioquímico</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Enzimático • Oxidación • Cambios no enzimáticos • Oxidación a la luz 	Medio ambiente, manipulación/golpes Oxígeno Embalaje, composición, calor Embalaje
<u>Físico</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Machucones, aplastamiento • Marchitamiento • Cambios de textura • Cambios de humedad 	Manipulación, embalaje Humedad relativa, embalaje Medio ambiente, embalaje Humedad relativa, embalaje, medio ambiente
<u>Tiempo</u>	

Causas Biológicas del Deterioro

Visual V.3-2

Plagas como insectos, roedores y pájaros se identifican con frecuencia como causas del deterioro biológico de productos.

Plagas como insectos, roedores y pájaros se identifican con frecuencia como causas del deterioro biológico de productos. La presencia de plagas y/o sus excrementos son motivo de alarma. Pueden dar como resultado productos desagradables a la vista y pueden provocar un importante riesgo para la seguridad alimenticia. Las plagas pueden transmitir a los productos organismos causantes de enfermedades. También pueden provocar daños en superficies de frutas y hortalizas, haciéndolas más susceptibles a la invasión por microorganismos que pueden fomentar pudriciones del producto y/o producir enfermedades en los consumidores. El arma más eficaz para luchar contra estas plagas consiste en una sanidad adecuada de todas las áreas de manipulación y almacenamiento de los productos.

Visual V.3-3

Microorganismos como bacterias, virus y hongos son importantes causas de deterioro de alimentos.

Microorganismos como bacterias, hongos y virus son importantes causas del deterioro de alimentos. Estos microorganismos pueden provocar el ablandamiento de productos, así como la aparición de colores y aromas extraños. Algunos microorganismos, denominados patógenos, provocarán enfermedades en aquellos que consuman el producto si se encuentran presentes en el alimento en cantidad suficiente. En general, frutas y hortalizas oponen una considerable resistencia a la actividad microbiana. No obstante, el ablandamiento que suele acompañar al envejecimiento de los productos y los daños mecánicos incrementan la susceptibilidad de los productos a los microorganismos.

Visual V.3-4

Respiración es el proceso mediante el cual las plantas toman oxígeno y expulsan dióxido de carbono.

La respiración es el proceso mediante el cual las plantas toman oxígeno y expulsan dióxido de carbono (FAO, 1989). El oxígeno del aire está implicado en

el proceso de descomposición de los carbohidratos de la planta en dióxido de carbono y agua. Esta reacción produce energía en forma de calor. La respiración es una reacción básica de todas las plantas, tanto en el campo como post-cosecha. La respiración del producto es importante para la manipulación de productos frescos, ya que la energía liberada en forma de calor afecta a los requisitos de refrigeración y ventilación de los productos.

La tasa de deterioro de frutas y hortalizas suele ser proporcional a su tasa respiratoria. Bajar temperaturas, minimizar golpes y daños y aumentar el nivel de CO₂ en la atmósfera gaseosa constituyen diversos pasos para controlar la respiración.

Tabla V-4. Clasificación de productos hortofrutícolas de acuerdo a sus tasas respiratorias (Wilson y cols., 1995).

Clase	Rango a 5°C (mg CO ₂ /Kg-h)	Productos
Muy baja	<5	Nueces, dátiles, frutas y hortalizas secas
Baja	5 –10	Manzana, cítricos, uva, kiwi, ajo, cebolla, patata (madura), batata
Moderada	10-20	Albaricoque (damasco), banana, cereza
Alta	20-40	Fresa (frutilla), zarza (mora), frambuesa, coliflor, judión, aguacate (palta)
Muy alta	40-60	Alcachofa, frijoles verdes, cebolla verde, col de Bruselas, flores cortadas
Extremadamente alta	>60	Espárrago, brócoli, champiñones, arvejas, espinacas, maíz dulce

El etileno (C₂H₄) regula muchos aspectos del crecimiento y el desarrollo de la planta, incluyendo envejecimiento y maduración. Esta hormona, producida por los tejidos de la planta, es fisiológicamente activa en cantidades de traza (<0,1 ppm), y su índice de actividad aumenta con la maduración, los daños, las enfermedades, las altas temperaturas (>30° C), y estrés de agua. La producción de etileno es disminuida / inhibida al almacenar el producto a bajas temperaturas, reduciendo el O₂ en el medio ambiente que rodea al producto a menos de 8% y aumentando el CO₂ a más de 2%. Se han desarrollado distintas tecnologías, como los absorbedores de etileno, para ayudar a reducir el etileno que rodea a los productos.

Visual V.3-5

Basados en las tasas de producción de etileno y de respiración, el comportamiento de maduración de frutas y hortalizas se denomina como climactérico o no climactérico

Basados en las tasas de producción de etileno y de respiración, el comportamiento de maduración de frutas y hortalizas se denomina como climactérico o no climactérico (FAO, 1989):

- La maduración no climactérica se refiere a productos que solo maduran mientras continúan unidos a la planta que los produce. La calidad comestible de dichos productos se ve afectada si se cosechan antes de que estén fisiológicamente maduros, ya que su contenido de ácidos y azúcares no aumentan posterior a la cosecha. Las tasas de respiración disminuyen gradualmente durante el crecimiento y posterior a la cosecha. La madurez fisiológica y la maduración son procesos graduales. Ejemplos de frutas no climactéricas son: cerezas, uvas, limones y piñas.
- Los productos climactéricos pueden ser cosechados cuando están fisiológicamente maduros pero antes de que haya comenzado el proceso de maduración. Puede hacerse madurar a estas frutas de forma natural o artificial después de cosecha. El inicio de la maduración está acompañado por un rápido aumento de las tasas de respiración y de producción de etileno, llamado el climacterio respiratorio. Después del climacterio, la respiración disminuye a medida que la fruta madura y desarrolla una buena calidad comestible. Ejemplos de frutas climactéricas son: manzanas, bananas, papayas, y tomates.

Además de la tasa de respiración y la producción de etileno, otros factores relacionados con el crecimiento, el desarrollo, la maduración fisiológica, y la maduración / senescencia contribuyen al deterioro del producto. La aparición de brotes, raíces, bulbos y tubérculos, y la elongación y la curvatura pueden provocar problemas en la calidad durante el desarrollo de la planta. Un mayor contenido de lignina (fibrosidad) y reacciones de oxidación durante el proceso de maduración pueden conducir a una menor calidad del producto.

Las plantas pierden agua constantemente a través de un proceso denominado transpiración. En la planta viva, esta agua es reemplazada por el agua tomada por medio de las raíces. Cuando se cosecha el producto, este pierde su fuente de reemplazo del agua. La transpiración después de cosecha puede conducir a contracción, marchitamiento, deshidratación, ablandamiento y a la pérdida de consistencia, jugosidad y calidad nutricional del producto. Un recubrimiento (ceras) o embalaje adecuados y el control del medio ambiente alrededor del producto manteniendo una humedad relativa alta y el control de la velocidad de circulación (velocidad del aire) pueden controlar la transpiración.

Visual V.3-6

Daños por congelación, daños por frío, daños por calor y daños por CO₂ pueden provocar desórdenes fisiológicos que pueden contribuir a producir el deterioro.

Los desórdenes fisiológicos pueden ser resultado de condiciones medioambientales previas a la cosecha o de un almacenamiento y manipulación inadecuados después de la cosecha. Los daños por congelación (cuando se mantiene el producto por debajo del punto de congelación), los daños por frío (que se producen en muchos productos tropicales y subtropicales mantenidos a temperaturas de entre 5 y 15° C), los daños por calor (exposición a temperaturas muy altas), y los daños por CO₂ (altas concentraciones de CO₂ en la atmósfera circundante) pueden provocar desórdenes fisiológicos que pueden contribuir a producir el deterioro. Algunos de los síntomas resultantes son la decoloración superficial e interna (oscurecimiento por fenoloxidasas), manchas / endurecimiento, áreas acuosas, incapacidad para madurar / maduración desigual, sabores extraños, aceleración de pudriciones, blanqueamiento, quemadura superficial, y deshidratación. Estos y otros desórdenes debidos a daños fisiológicos pueden evitarse a través de una adecuada manipulación de los productos durante la cosecha y post-cosecha.

Factores Químicos del Deterioro

Las enzimas son proteínas que existen en forma natural en los tejidos de las plantas y catalizan distintas reacciones bioquímicas importantes. Algunas reacciones catalizadas por enzimas son beneficiosas mientras que otras provocan un deterioro de la calidad. Las reacciones catalizadas por enzimas pueden provocar un ablandamiento del tejido debido a la descomposición del material estructural; el desarrollo de sabores extraños a través de la descomposición de los componentes lípidos; y la pérdida de color y un oscurecimiento no deseado. Las enzimas también pueden catalizar la fermentación de los azúcares, la descomposición del ácido ascórbico y muchas otras reacciones de deterioro. Machucones, maduración, cortes, temperatura y presencia de factores coadyuvantes (p. ej., Fe y Mg) incrementan la tasa de actividad de degradación de la enzima.

La oxidación degradante se inicia por la presencia del oxígeno. La oxidación puede provocar la descomposición del ácido ascórbico, la pérdida de algunos pigmentos (color) y la formación de sabores extraños. El oscurecimiento no enzimático y la oxidación inducida por la luz no son factores de deterioro muy comunes en los productos hortofrutícolas.

Causas Físicas de Deterioro

El alto contenido de humedad y la textura suave de frutas y hortalizas las hace sensibles a daños mecánicos que pueden originarse en cualquier etapa desde la producción a la comercialización al por menor (FAO, 1989). Este daño puede producirse debido a:

- malas prácticas de cosecha
- cajas y recipientes de campo o comercialización inadecuados, que pueden tener astillas de madera, bordes cortantes, clavos o grapas mal instalados
- embalaje excesivo o insuficiente de los envases de campo o de comercialización
- manipulación descuidada, como tirar o dejar caer o caminar sobre los productos y los recipientes embalados durante el proceso de clasificación, transporte o comercialización.

Los daños físicos no sólo son desagradables a la vista sino que también aceleran la pérdida de agua, proporcionan sitios para la infección por hongos y microbios, y estimulan la producción de dióxido de carbono y etileno por parte del producto, lo que conduce a un deterioro más rápido. El almohadillado, las buenas prácticas de manipulación y un embalaje adecuado son algunas formas de minimizar los daños físicos.

El tiempo es un factor que desempeña un papel muy importante en el deterioro de los productos. Todos los productos pierden eventualmente su calidad mínima aceptable (CMA); de este modo, la edad se convierte en un factor muy importante en el deterioro del producto y es esencial un rápido transporte hasta el consumidor.

Resumen

1. Todas las frutas, hortalizas y raíces son partes de plantas vivas que contienen entre un 65% - 95% de agua. Estas continúan sus procesos vitales después de la cosecha. Los cambios que se producen no sólo conducen a una reducción de la calidad, sino que también hacen al producto más sensible a la contaminación por microorganismos. La naturaleza del propio producto, junto con los tratamientos de manipulación y almacenamiento que recibe, determinan la vida del producto.
2. El deterioro, cambios en la calidad no deseados, pueden ser el resultado de cambios biológicos, microbiológicos, bioquímicos / fisiológicos o físicos en el producto.
3. Plagas como insectos, roedores y pájaros se identifican con frecuencia como causas del deterioro biológico de los productos. Pueden dar como resultado un producto desagradable a la vista y pueden provocar un importante riesgo

para la seguridad alimenticia. Las plagas pueden transmitir a los productos organismos causantes de enfermedades. También pueden provocar daños en las superficies de las frutas y hortalizas, lo que resulta en una mayor susceptibilidad a la invasión por parte de microorganismos que pueden provocar la pudrición del producto y/o enfermedades a los consumidores. El arma más eficaz para luchar contra estas plagas consiste en una sanidad adecuada en todas las áreas de manipulación y almacenamiento de productos.

4. Microorganismos como bacterias, hongos y virus son importantes causas de deterioro de los alimentos. Estos organismos pueden provocar ablandamiento y colores y sabores extraños en los productos. Algunos microorganismos, denominados patógenos, provocarán enfermedades en aquellas personas que consuman el producto si están presentes en cantidad suficiente en los alimentos. En general, frutas y hortalizas oponen una resistencia considerable a la actividad microbiana. No obstante, el ablandamiento que normalmente acompaña al envejecimiento de los productos y los daños por agentes mecánicos aumentan la susceptibilidad de los productos a los patógenos.
5. La tasa de respiración, la producción de etileno, la transpiración y otros factores relacionados con el crecimiento, el desarrollo, la madurez fisiológica, y la maduración / senescencia contribuyen al deterioro de los productos.
6. Los daños debidos a congelación, frío, calor, y acumulación de CO₂ pueden provocar daños fisiológicos que contribuyen al deterioro. Estos y otros desórdenes debidos a daños fisiológicos pueden evitarse a través de una manipulación adecuada de los productos durante la cosecha y post-cosecha.

Referencias

- ASQ. 2000. ISO 9000 Standards for quality. Amer. Soc. Qual. Available via the Internet at <http://www.iso-9000-2000.com>
- Boutrif, E. and Bessy, C. 1999. Basic approaches to consumer protection – FAO/WHO Model Food Act – Control procedures. Presented at Conference on International Food Trade – Beyond 2000: Science-based Decisions, Harmonization, Equivalence, and Mutual Recognition, Melbourne, Australia October 11-15.
- Codex. 2000. Codex committee on fresh fruits and vegetables. Available via the Internet at <http://www.codexalimentarius.net>
- FAO. 1989. Prevention of post-harvest food losses: Fruits, vegetables, and root crops a training manual. FAO Training Series No. 17/2, Rome, Italy. Available via the Internet at <http://www.fao.org/inpho/vlibrary/t0073e/T0073E00.htm>
- FAO/WHO. 1997. Codex Alimentarius Food Hygiene Basic Texts. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission. Pub. # M-83.
- FDA. 1998. Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. U.S. Food and Drug Administration. Available via the Internet at <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prodguid.html>
- FDA. 2000. Food standards. Available via the Internet at www.fda.gov/opacom/morechoices/smallbusiness/blubook/foodstds.htm
- FDA. 2001. FDA publishes final rule to increase safety of fruit and vegetable juices. Food and Drug Administration News Release, U.S. Food and Drug Administration. Available via the Internet at <http://www.fda.gov/bbs/topics/NEWS/2001/NEW00749.html>
- Food Science Australia. 2000. Packaged minimally-processed fresh-cut vegetables. In Food Safety and Hygiene- A Bulletin for the Australian Food Industry, Food Science Australia. May. Available via the Internet at <http://www.dfst.csiro.au/fshbull/fshbull21.htm>
- FSIS. 1996. FSIS Pre-HACCP Standard Sanitation Operating Procedures Reference Guide. Food Safety and Inspection Service, U.S. Department of Agriculture.
- Gardner, S. 1993. Consumers and food safety: A food industry perspective. In Food, Nutrition, and Agriculture – Consumer participation in food control.

- J.L. Albert, ed. FAO, Rome. Available via the Internet at <http://www.fao.org/docrep/v2890t/v2890t00.htm>
- Gould, W.A. and Gould, R.W. 1993. Total Quality Assurance for the Food Industries. 2nd ed. CTI Publications, Baltimore, MD, USA.
- IAFIS. 1999. Food standards library. Available via the Internet at www.iafis.org/fiic/stan/stan1.htm
- IFT. 2001. Introduction to the Food Industry – Lesson 1. Food Quality and Safety Assurance. Edited by Claus, L., Montecalvo, J., and Pappas, A. Available via the Internet at http://www.ift.org/education/food_industry/lesson1.shtml
- Kitinoja, L. and Kader, A.A. 1995. Small-scale postharvest handling practices – A manual for horticultural crops. 3rd Edition. University of California, Davis. Available via the Internet at <http://www.fao.org/wairdocs/x5403e/x5403e00.htm>
- Kramer, A., and Twigg, B.A. 1970. Quality Control for the Food Industry. 3rd ed. AVI, Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- Lindenmayer, I. 1999. Harmonization of food regulations and food quality/safety measures based on Codex standards, guidelines, and recommendations. Presented at Conference on International Food Trade – Beyond 2000: Science-based Decisions, Harmonization, Equivalence, and Mutual Recognition, Melbourne, Australia October 11-15.
- Pattee, H. E. 1985. Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables. AVI, Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- Potter, N. N., and Hotchkiss, J.H. 1995. Food Science. 5th ed. Chapman & Hall, New York.
- Rees, N. and Watson, D. 2000. International Standards for Food Safety. Aspen Publishers, Gaithersburg, MD.
- Satin, M. 2000. Trends in post-production technology. FAO, Rome, Italy. Available via the Internet at http://www.fao.org/inpho/vlibrary/grey_lit/g0002e/g0002e.htm
- Shewfelt, R.L. 1987. Quality of minimally processed fruits and vegetables. J. Food Qual. 10:143.
- Shewfelt, R.L. 1990. Quality of fruits and vegetables. Food Technol. 44(6):99-100.

- Silva, J.L. 2000. Food laws and regulations in Latin America and the Caribbean. Presented at IFT Annual Meeting, Dallas, TX. June 10-14.
- Szczesniak, A.S. 1977. An overview of recent advances in food texture research. *Food Technol.* 31(4): 71-75.
- USDA. 2000. Fruit and vegetable programs. Available via the Internet at www.ams.usda.gov/fv/fvstand.htm
- U.S. EPA. 2001. Guidance for Preparing Standard Operating Procedures. Office of Environmental Information, U.S. Environmental Protection Agency. EPA/240/B-01/004. Available via the internet at <http://www.epa.gov/quality1/qs-docs/g6-final.pdf>
- van Reeuwijk, L.P. 1998. Guidelines for quality management in soil and plant laboratories. FAO, Rome. Publication #M-90. Available via the Internet at <http://www.fao.org/docrep/w7295e/w7295e00.htm>
- Wilson, L.G., Boyette, M.D., and Estes, E.A. 1995. Postharvest handling and cooling of fresh fruits, vegetables, and flowers for small farms. Part I: Quality maintenance. Horticultural Information Leaflet #800, North Carolina Cooperative Extension Service. Available via the Internet at <http://ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-800.html>

SECCIÓN VI

DESARROLLO DE UN CURSO DE FORMACIÓN EFICAZ



Copyright © 2002 University of Maryland. This work may be reproduced and redistributed, in whole or in part, without alteration and without prior written permission, for nonprofit administrative or educational purposes provided all copies contain the following statement: "© 2002 University of Maryland. This work is reproduced and distributed with the permission of the University of Maryland. No other use is permitted without the express prior written permission of the University of Maryland. For permission, contact JIFSAN, University of Maryland, Symons Hall, College Park, MD 20742

SECCIÓN VI

DESARROLLO DE UN CURSO DE FORMACIÓN EFICAZ

INTRODUCCIÓN *

En esta sección se pretende ayudar a los instructores a poner en práctica la planificación, organización y evaluación de un curso de formación. Complementa las otras secciones sobre buenas prácticas agrícolas para mejorar la seguridad y la calidad de la fruta y las verduras frescas, al proporcionar información que puede resultar de utilidad a la hora de preparar un curso de formación. Esta sección se basa fundamentalmente en las publicaciones citadas de la FAO relacionadas con los métodos de formación y la planificación de una formación eficaz.

MÓDULO 1. Planificación para una Formación Eficaz: Identificar las Necesidades y Establecer Objetivos

Resultados del Aprendizaje:

- *Ayudar a los asistentes a aplicar los pasos clave para planificar una formación eficaz*
- *Aportar información práctica acerca de la identificación de las necesidades de formación y el establecimiento de los objetivos de aprendizaje*

Práctica:

- *Ejercicio de Solución de Problemas: Planificación un Curso de Formación Eficaz sobre GAPs: 3 Situaciones (Preguntas 1-2)*
-

La formación es una actividad compleja y se debe planificar cuidadosamente. Con demasiada frecuencia, cuando se contrata a expertos técnicos para dirigir un taller o una sesión de formación, se presta poca atención a una planificación cuidadosa y al diseño de la enseñanza. Habitualmente, el diseño y la

* Elaborado por Mary Kenny, Nutrition Officer, Food Quality and Standards Service, Food and Nutrition Division, FAO y Lydda Gaviria, Communication for Development, Education and Extension Officer, Oficina Regional de la FAO para Latinoamérica y el Caribe

preparación de un curso de formación consume más tiempo que la exposición del contenido. En este módulo se revisan los pasos para la planificación y presentación eficaces de un curso de formación.

Visual VI.1-1

Definiciones

Formación- amplía y desarrolla las aptitudes para un mejor rendimiento laboral. Implica la transmisión de nuevo conocimientos, habilidades, comportamientos y actitudes para desempeñar papeles específicos en el lugar de trabajo

Instructores– incluyen los educadores de divulgación agrícola, el profesorado universitario, los funcionarios estatales, el personal de la industria y los consultores

Asistentes – son las personas responsables de producir o manipular fruta y verduras frescas

La formación amplía y desarrolla las aptitudes para lograr un mejor rendimiento laboral. Implica la transmisión de nuevos conocimientos, habilidades, comportamientos y actitudes para desempeñar papeles concretos en el lugar de trabajo. Las personas encargadas de la formación para mejorar la calidad y la seguridad de frutas y verduras frescas son los educadores de divulgación agrícola, el profesorado universitario, los funcionarios estatales, el personal de la industria y los consultores. El público, o los asistentes, son las personas responsables de producir o manipular la fruta y las verduras frescas, esto es, los granjeros (tanto gerentes como trabajadores) y el personal de los centros de envasado y almacenes.

Visual VI.1-2

Motivación de los asistentes

Las personas están motivadas para aprender cuando ven que

- con el aprendizaje pueden satisfacer una necesidad o un deseo
- pueden conseguir prestigio o aumentar sus ingresos y lograr así un mejor estilo de vida para sí mismos y sus familias

En todos los entornos de formación / aprendizaje, la motivación del personal formado es esencial para la receptividad y el aprendizaje. Las investigaciones

han demostrado que el aprendizaje alcanza su punto culminante cuando las personas están motivadas para aprender (Knowles y cols., 1998). Por ejemplo, la comida fresca que se produce empleando buenas prácticas agrícolas puede generar más ingresos para todas las personas que participan en el proceso de producción.

Para subrayar la importancia de mejorar la calidad y la seguridad de las frutas y las verduras frescas, los instructores pueden destacar los siguientes puntos:

- la agricultura representa una contribución importante a la economía en la mayoría de los países;
- la fruta y las verduras frescas se han asociado a brotes de enfermedades de origen alimentario, algunas de las cuales han producido muertes;
- la comida producida para comunidades rurales y urbanas y para el mercado de exportación debe ser segura a fin de evitar tanto las enfermedades humanas como la pérdida de oportunidades comerciales;
- la comida segura es vital para proteger la salud del consumidor y la reputación del país exportador;
- son necesarios controles de calidad y seguridad en todas las etapas de la cadena alimenticia, incluidas las del productor inicial: el granjero o cultivador.

Durante la puesta en práctica de la formación, la referencia continua a estas consideraciones prácticas ayudará a los asistentes a reconocer la importancia de la cuestión y les motivará para que aprendan.

Planificación para una Formación Eficaz

Visual VI.1-3

Planificar una formación eficaz

- Identificar a los participantes y establecer una fecha para el curso de formación (Módulo 1)
- Evaluar las necesidades de formación de los participantes (Módulo 1)
- Establecer los objetivos de formación (Módulo 1)
- Preparar y organizar el contenido de la formación (Módulo 2)
- Seleccionar los métodos de formación y preparar los materiales (Módulo 2)
- Organizar el curso de formación (Módulo 3)
- Desarrollar la estrategia de evaluación (Módulo 3)

Una formación de éxito requiere una planificación cuidadosa por parte del formador. La planificación ayuda al formador a determinar que se ha invitado a los participantes adecuados al curso de formación y que la formación está diseñada para satisfacer sus necesidades de forma eficaz.

Identificar a los participantes

El formador u otros profesionales pueden identificar las audiencias objetivo a través de la localización de un grupo que necesita ayuda. Otra posibilidad es que un grupo de varios individuos que buscan ayuda para afrontar un problema o necesidad común se dirijan a los instructores.

Para afrontar una necesidad común, puede ser necesario ofrecer dos niveles diferentes de formación: uno para los trabajadores y otro para los gestores. Es importante asegurarse de que todos los asistentes han recibido el nivel adecuado de información para producir el cambio deseado y alcanzar los objetivos del aprendizaje.

Visual VI.1-4

El aprendizaje en adultos se potencia cuando:

- el mensaje se ajusta al nivel adecuado
- el mensaje se suma a o se construye sobre los conocimientos existentes de la audiencia
- el alumno está motivado y tiene deseos de aprender

La investigación indica que el aprendizaje de los adultos se potencia cuando: (Zemke y Zemke, 1984):

- el mensaje se ajusta al nivel adecuado;
- el mensaje se suma a o se construye sobre los conocimientos existentes de la audiencia;
- el receptor está motivado y tiene deseos de aprender.

Los granjeros realizan muchas de las tareas que afectan a la calidad y seguridad de los productos frescos. Por lo tanto, son una audiencia importante para mejorar la seguridad de las frutas y verduras frescas. En general, los granjeros tienen una gran experiencia y conocen las prácticas agropecuarias y pueden aumentar este conocimiento básico a través del acceso a la información. Es importante que el formador reconozca los conocimientos actuales de estas personas para generar un entorno formativo productivo. Un formador debe respetar la experiencia de los granjeros para no parecer insultante. Los granjeros pueden acudir a la formación con ideas fijas sobre el tema objeto de la formación. Estas ideas pueden interferir en su aceptación de nueva información

y nuevas aptitudes. Una actitud respetuosa y la presentación de material de aprendizaje que se sume al conocimiento existente garantizará que se acepten las nuevas ideas.

Para asegurarse de que la información se da a un nivel adecuado, el formador debe escuchar y a la audiencia y aprender de ellos cuáles son sus niveles de conocimiento actuales. Se puede realizar una evaluación formal de su conocimiento de la materia objetivo, según se indica más abajo.

Una vez identificada la audiencia objetivo, el formador debe asegurarse de que son invitados y pueden acudir al curso de formación. El formador puede necesitar determinar el momento del año, los días de la semana y la hora más adecuados para realizar el curso de formación, a fin de garantizar la participación del grupo identificado.

Evaluación de las necesidades de los participantes

Visual VI.1-5

Evaluar las necesidades

Una evaluación de las necesidades:

- Identifica la discrepancia entre “lo que es” y “lo que debe ser”
- Indica en qué se debe centrar la formación
- Ayuda a identificar los objetivos de formación y la selección de las actividades de formación

Quizás uno de los aspectos más importantes, y pasado por alto con más frecuencia, de las etapas de planificación de un curso de formación es la evaluación de las necesidades. La evaluación de las necesidades identifica la diferencia entre lo “que es” y lo “que debería ser.” Indica en qué se debe centrar la formación y ayuda a definir los objetivos de formación. También ayuda en la selección de las actividades de formación. (Swanson y cols., 1997)

La evaluación indica qué desean y necesitan los participantes, de forma que el curso de formación sea útil para los participantes (Swanson y cols., 1997). De acuerdo con esto, se pueden establecer los objetivos de aprendizaje del curso.

Visual VI.1-6

Una evaluación de las necesidades ayuda a evitar errores frecuentes en la formación, como:

- Incluir un tema que los asistentes ya conocen bien
- Incluir un tema que tiene poca relevancia para los asistentes
- Omitir un tema que es importante para los asistentes

El formador puede tener una percepción de las necesidades de la audiencia, pero es esencial validar estas necesidades. Una visión realista de la situación de los receptores ayudará al formador a centrar la presentación en las necesidades y realidades de los participantes. Una evaluación de las necesidades indicará también qué otra información se debe presentar, identificará problemas que pueden tener los receptores con el tema y aportará información sobre posibles limitaciones que podrían impedir a los receptores aplicar la nueva información y las nuevas prácticas.

Se puede realizar una evaluación de las necesidades de los asistentes mediante una reunión con ellos, la administración de cuestionarios o la revisión de materiales clave como documentos de política, informes anuales y evaluaciones. La evaluación de las necesidades se puede realizar antes de la formación o en las etapas iniciales del curso. El formador debe estar preparado por si surgen nuevas necesidades o áreas problemáticas que los asistentes puedan identificar durante el curso.

Un formador que esté menos familiarizado con las circunstancias concretas y el entorno de trabajo de sus alumnos puede tener que realizar una evaluación más profunda de las necesidades. Puede incluir lograr familiarizarse más con las preocupaciones de los participantes a través de visitas de campo, conversaciones con sus supervisores y/o entrevistas más profundas con los participantes.

Establecer objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje señalan lo que se conseguirá como consecuencia de la formación y se definen a la luz de las necesidades identificadas. Surgen de las discrepancias y las deficiencias identificadas en el proceso de evaluación de las necesidades. Los objetivos de aprendizaje pueden indicar que los asistentes mostrarán un conocimiento de determinados conceptos, demostrarán una habilidad dada o presentarán un cambio de actitud. El contenido, el método de instrucción, el material de lectura, los ejercicios de laboratorio y los formularios de evaluación proceden de la identificación de los objetivos de aprendizaje. Sin objetivos de formación mensurables, no se puede planificar ni evaluar con éxito el aprendizaje.

Visual VI.1-7

Unos objetivos de formación claros proporcionan una base sólida para:

- Organizar el trabajo del formador
- Informar a los asistentes del aprendizaje esperado
- Seleccionar los materiales y métodos de formación
- Realizar un programa de formación eficaz
- Evaluar el éxito del curso de formación

Los objetivos de aprendizaje bien definidos mantendrán a todas las personas involucradas en la senda correcta a lo largo del aprendizaje. Supondrán un vínculo importante entre la evaluación de las necesidades y el diseño y la preparación de los materiales de formación. El formador puede valorar si se cumplen los objetivos, lo que indicará que la formación tuvo éxito a la hora de satisfacer las necesidades de los participantes. Por lo tanto, los objetivos de aprendizaje suponen la base para la evaluación.

Visual VI.1-8

Los objetivos de la formación pueden implicar

- Mejorar habilidades
- Aumentar los conocimientos
- Cambiar la actitud

Al convertir las necesidades en objetivos, se pueden identificar tres áreas de actuación: habilidades, conocimiento y actitud (Swanson y cols., 1997). Los objetivos relacionados con las habilidades indican lo que puede hacer, demostrar o realizar el asistente como consecuencia de la formación. Los objetivos relacionados con el conocimiento se refieren a la capacidad de los participantes para identificar, definir o describir determinados conceptos como consecuencia de la formación. Los objetivos de actitud son menos fáciles de medir, aunque puede resultar útil explicitar el cambio de actitud deseado.

El formador y los asistentes deben comprender y acordar los objetivos del curso de aprendizaje. Una técnica útil para el formador consiste en referirse a los objetivos del curso en momentos clave durante el transcurso del programa, para asegurarse de que los receptores observan cómo está progresando el aprendizaje hacia la consecución de los objetivos. Cuando los participantes saben lo que se espera de ellos, pueden organizar sus esfuerzos más eficazmente.

Resumen

1. La formación implica la transmisión de nuevos conocimientos, aptitudes, comportamientos y actitudes para realizar funciones específicas en el trabajo.
2. Para que la formación sea eficaz, los receptores deben reconocer la importancia de la materia impartida y estar motivados para aprender. Con respecto a la seguridad de las frutas y vegetales frescos, la formación es importante porque:
 - La agricultura supone una contribución económica importante en la mayoría de los países;
 - La fruta y las hortalizas frescas se han asociado a brotes de enfermedades de origen alimentario, algunas de las cuales han provocado muertes;
 - La comida producida para uso local y para el mercado de exportación debe ser segura;
 - La comida segura es vital para proteger la salud del consumidor y la reputación del país exportador;
 - Son necesarios controles de calidad y seguridad en todas las etapas de la cadena de la alimentación.
3. Los pasos en la planificación de una formación eficaz son:
 - Identificar a los participantes y establecer una fecha para el curso de formación
 - Evaluar las necesidades de formación de los participantes
 - Establecer los objetivos de aprendizaje
 - Preparar y organizar el contenido de la formación
 - Seleccionar los métodos de aprendizaje y preparar los materiales
 - Organizar el curso de formación
 - Desarrollar la estrategia de evaluación
4. La evaluación de las necesidades identifica las discrepancias entre “lo que es” y “lo que debe ser.” Indica en qué se debe centrar la formación, ayuda a definir los objetivos de formación y ayuda a seleccionar las actividades de formación.
5. Los objetivos de formación indican lo que se conseguirá como consecuencia de la formación y se definen a la luz de las necesidades identificadas. Surgen de las diferencias y deficiencias identificadas en el proceso de evaluación de las necesidades.

MÓDULO 2.

Preparación y Organización del Contenido del Aprendizaje

Resultados del Aprendizaje:

- *Ayudar a los asistentes a aplicar pasos clave para planificar una formación eficaz*
- *Proporcionar a los asistentes información práctica sobre la organización del contenido del curso de aprendizaje*
- *Proporcionar a los asistentes información práctica sobre la selección de métodos de formación y ayudas al aprendizaje*

Práctica:

- *Ejercicios de Solución de Problemas: Planificación de un Curso de Formación Eficaz sobre GAPs: 3 Situaciones (preguntas 3 y 4)*
- *Guía Para las Visita de Campo*

Recursos Adicionales

- *Elegir los complementos adecuados para la formación*
-

El contenido del curso de formación debe vincularse directamente con las áreas problemáticas identificadas durante la evaluación de las necesidades y en los objetivos de aprendizaje. El contenido de la formación se debe esquematizar para ayudar establecer un orden de prioridades y una secuencia correcta para los materiales (Swanson y cols., 1997). El resultado final debe ser que el contenido de formación se presente al nivel correcto para satisfacer los objetivos de los participantes.

Visual VI.2-1

Preparar y organizar el contenido de formación

- El contenido de formación y el flujo de información deben mantener el interés de la audiencia
- El contenido de la formación se puede organizar en forma de esquema
- Cada paso del esquema debe contener un mensaje claro que se puede presentar en forma de introducción, cuerpo y conclusión

En algunos casos, el formador puede tener un objetivo muy claramente definido. Por ejemplo, cuando se introduce una nueva ley, es posible que haya que informar a determinados grupos acerca de la nueva ley, sobre cómo les afectará y de sus responsabilidades en virtud de dicha ley.

La esquematización del contenido de aprendizaje ayudará a identificar los mensajes clave a presentar. La presentación de un mensaje habitualmente se organiza en tres partes principales: introducción, cuerpo y conclusión (Carey, 1999). En cada sesión se pueden cubrir uno o más mensajes.

Introducción– Las afirmaciones iniciales deben atraer la atención. La introducción debe incluir puntos clave como el propósito de la sesión, un esquema de la información que se va a cubrir, cómo se presentará la información, cómo conseguirá el propósito de la sesión y el beneficio personal para los asistentes. Una consideración importante para planificar la introducción de una charla es conocer lo que sabían los asistentes antes de esta presentación y abordar qué información seguirá.

Cuerpo– La información presentada debe fluir de forma lógica. No se debe sobrecargar el mensaje. Es más eficaz desarrollar bien unos pocos puntos que entrar en demasiados.

Conclusión – Se debe hacer un resumen de los puntos principales. Se puede preguntar a los asistentes qué acción concreta se debe realizar después de este curso. Cerrar con una afirmación final fuerte. En este momento no se debe presentar nueva información.

Un formador cuenta con la atención de los participantes fundamentalmente al principio y al final de una sesión. Por lo tanto, para lograr el mayor impacto, una buena práctica consiste en establecer los puntos clave en la introducción del tema y repetirlos otra vez al final. Un lema frecuentemente utilizado para aconsejar a los oradores es “Dícales lo que les va a decir, dígaselo y dícales lo que les ha dicho.”

Seleccionar los métodos de aprendizaje

Una vez que se ha esquematizado el contenido de formación y se han identificado los mensajes, se pueden seleccionar los métodos de formación. Un método de formación es una estrategia o táctica que utiliza un formador para transmitir su mensaje, de manera que los asistentes consigan los objetivos del programa (Wentling, 1993). Se pueden usar uno o más métodos de aprendizaje en la presentación de un mensaje. Es bueno usar varios métodos de formación a lo largo de un curso de formación para mantener el interés de los receptores.

La conferencia es el método usado con más frecuencia para transmitir un mensaje. Sin embargo, existen diversas otras técnicas para proporcionar la información a los receptores. Se describen en la tabla siguiente.

Tabla VI-1. Métodos frecuentes de formación (adaptado de Carey, 1999)

Conferencia	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentalmente una presentación oral, pero puede complementarse con elementos visuales o folletos • La técnica está limitada generalmente a presentar sólo el punto de vista del experto • Se usa con frecuencia porque es más fácil de organizar y se puede presentar mucha información en un periodo de tiempo corto • Útil cuando hay un grupo grande de asistentes
Conferencia / debate	<ul style="list-style-type: none"> • Variación de la conferencia en la que el formador aumenta la participación del asistente facilitando el debate en momentos determinados durante la sesión • Con frecuencia, el debate comienza mediante el uso de preguntas • El formador debe planificar el debate y elegir cuidadosamente las preguntas para dirigir el debate
Presentación	<ul style="list-style-type: none"> • Explicaciones orales combinadas con actividades visuales • Las presentaciones de métodos muestran procesos, conceptos y hechos y son especialmente eficaces cuando se quiere enseñar una habilidad que se puede observar • Una presentación de resultados muestra el resultado de alguna práctica o innovación, como las pruebas de campo de los tratamientos de la tierra o los procedimientos de saneamiento de productos y los tratamientos del agua
Debate de grupo	<ul style="list-style-type: none"> • El formador dirige a los asistentes como grupo a través de un debate sobre un tema determinado • Puede o no ir precedida por una conferencia explicatoria breve
Simposio	<ul style="list-style-type: none"> • Una serie de conferencias presididas por un moderador • Permite la presentación de varios puntos de vista o varios temas relacionados
Panel de expertos	<ul style="list-style-type: none"> • Un diálogo entre varios expertos sentados en frente de la habitación • Un moderador coordina el debate • Difiere del simposio porque los miembros del panel tienen la oportunidad de debatir e interactuar con las ideas y opiniones de los demás
Foro	<ul style="list-style-type: none"> • Después de una o más presentaciones, la audiencia interactúa y comenta el(los) tema(s), lo que aporta una variedad mayor de opiniones

Grupos de debate	<ul style="list-style-type: none"> • Implica a cada miembro de la audiencia en un grupo pequeño (4 a 20 personas por grupo) • Los grupos pueden tener un líder preseleccionado o seleccionado por ellos mismos • Se puede dar a los grupos un tema concreto o pedirles que desarrollen una lista de problemas, temas, prioridades, preguntas, etc. y que informen después al grupo principal • Los grupos de debate estimulan / permiten la participación de todos, incluso si la audiencia es grande • Debe monitorizarse al grupo para asegurar que no hay una persona que domina las actividades
Estudios de casos	<ul style="list-style-type: none"> • Se da información a los participantes detallando una situación o problema específicos y se asigna a los participantes (como individuos o en grupos de debate) la tarea de hacer recomendaciones sobre la medida más adecuada para resolver el problema • Introduce un aspecto práctico en el entorno formativo y crea una situación de resolución de problemas similar a la que muchos receptores pueden encontrar cuando regresan al trabajo
Visitas de campo	<ul style="list-style-type: none"> • Una visita a una organización o lugar de trabajo, como una granja o centro de envasado, que demuestra la aplicación práctica de las ideas en discusión • Debe tenerse cuidado de que el lugar a visitar conozca los objetivos de la visita de trabajo • Añade un aspecto práctico a la formación • Debe prepararse adecuadamente a los participantes para la visita y debe estimularseles para que realicen observaciones específicas que se comentarán a la vuelta al aula (Véase Guía de Visita de Campo– Práctica)

La selección del método más adecuado para los participantes en una sesión de aprendizaje y para la información a presentar es una parte importante de la planificación de la sesión de formación.

Visual VI.2-2

Factores a tener en cuenta a la hora de seleccionar un método de formación:

- Tamaño de la audiencia
- Mantener la atención a través de la interacción
- Variedad
- Recursos / infraestructura disponibles
- Duración de la sesión de formación y cantidad de información a cubrir
- Experiencia del formador
- Complementos de formación necesarios para apoyar cada método y el tiempo y los recursos necesarios para prepararlos y usarlos

Entre los factores a considerar al seleccionar un método de formación figuran:

- *El tamaño de la audiencia:* Las audiencias más grandes con frecuencia precisan métodos de aprendizaje más formales, con menos participación de la audiencia
- *Mantener la atención mediante la interacción:* los métodos que implican a los participantes en la instrucción tienen la ventaja de mantener la atención e involucrar a todos los participantes
- *Variedad:* la selección de diferentes tipos de métodos con frecuencia mantiene el interés de los asistentes
- *Recursos / infraestructura disponibles:* cuando los recursos son limitados, también puede ser limitada la oportunidad de usar técnicas con muchos recursos como las visitas de campo y las demostraciones
- *Duración de la sesión de formación y cantidad de información a cubrir en ella:* los métodos que conllevan la discusión y el trabajo con casos llevan más tiempo que los métodos orientados a las conferencias
- *Experiencia del formador:* el formador debe sentirse cómodo con el método elegido
- *Ayudas formativas necesarias para apoyar cada método y el tiempo y los recursos necesarios para prepararlas y usarlas*

Visual VI.2-3

Para preparar una presentación, recordar lo siguiente:

- La Planificación
- Adecuada
- Impide
- Una Mala
- Realización

La organización del contenido de aprendizaje y la selección del método adecuado de aprendizaje para transmitir los mensajes exigen una planificación cuidadosa. La planificación permite al formador proyectar confianza y control a lo largo de la sesión de formación y trabajar con los asistentes para alcanzar los objetivos de aprendizaje.

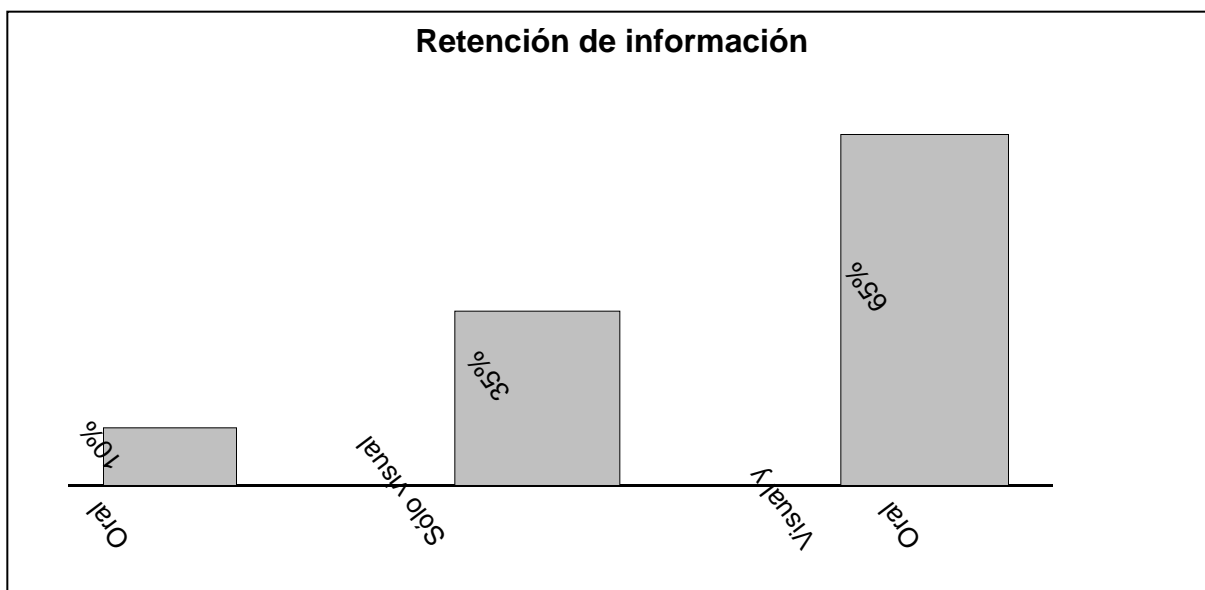
Un ejemplo de un planteamiento que incorpora la máxima participación del receptor podría ser comenzar con una conferencia que introduce las razones por las que se debe instar a los trabajadores a usar unidades de saneamiento de campo. La conferencia podría seguir con un debate de grupo sobre las dificultades prácticas que impiden el uso de estas unidades y sobre cómo se podrían superar estas dificultades. Luego, los asistentes podrían llevar a cabo las nuevas prácticas de saneamiento en el campo. Después de un periodo adecuado, con una revisión se podría valorar el uso de la unidad de saneamiento por parte de los trabajadores. En una reunión de seguimiento, los asistentes podrían comentar los beneficios de las nuevas prácticas y señalar cualquier otra área de preocupación que pudiera necesitar más asesoramiento y formación.

Elegir y preparar los materiales

La investigación demuestra que la mayor parte de las personas aprenden cosas a través de, al menos, tres de los cinco sentidos. El formador debe intentar usar los métodos de formación que atraigan a los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto.

En general, la enseñanza a través de la palabra hablada o escrita es más eficaz cuando se apoya en métodos que estimulan los otros sentidos (OSHA, 1996). Los métodos participativos, prácticos, sirven para convertir el simbolismo de las palabras en imágenes en la mente de los aprendices. Las ayudas visuales y los ejercicios prácticos ayudan a convertir un concepto abstracto en una realidad práctica. Esto mejora la probabilidad de almacenamiento en la memoria a largo plazo (mejor retención y recuerdo). Cuantos más sentidos atraiga la instrucción, mayor será el impacto del mensaje.

Visual VI.2-4



Las ayudas al aprendizaje se refieren a todas las formas de apoyo preparadas para y usadas en la formación. Como la mayoría de los cursos de formación se basan fundamentalmente (aunque no exclusivamente) en la palabra hablada, unos materiales bien preparados y cuidadosamente seleccionados pueden contribuir enormemente a un aprendizaje eficaz. Con frecuencia hacen más fácil para los asistentes la comprensión el mensaje, porque la información puede ordenarse de forma lógica, clara, con énfasis en los puntos más importantes. Las ayudas al aprendizaje mejoran la eficacia del formador (Cheek y Beeman, 1990). Para desarrollar complementos eficaces, el formador debe considerar su mensaje desde el punto de vista del receptor. El formador puede sentirse más relajado, puesto que las ayudas le permiten garantizar el flujo de información. Los complementos pueden también ayudar a los instructores a sentir menos presión puesto que los asistentes se centran en el complemento de aprendizaje durante parte del tiempo.

Los complementos visuales son especialmente útiles para reforzar los puntos clave destacados por el formador en una presentación oral. Pueden ser muy útiles para describir puntos difíciles de explicar verbalmente. Todo lo que se pueda cuantificar o sea un hecho puede presentarse visualmente. Los complementos visuales se deben probar en otras personas antes de llevarlas al aula. También es importante comprobar la disponibilidad del equipo necesario para los complementos visuales tanto en la planificación de su uso como el día de la presentación.

Se pueden usar diversos materiales impresos para potenciar el proceso de aprendizaje. Pueden ser folletos, notas de resumen, cuadernos o manuales. Suponen una ventaja clara porque proporcionan un resumen y pueden presentar información adicional y reducir la toma de notas. Pueden entregarse a los

asistentes como referencia después de la sesión de formación. Una desventaja es que estos materiales pueden distraer la atención prestada al formador. Debe tenerse cuidado de asegurarse de que los asistentes no se vean avasallados por tantos materiales impresos que les hagan dejar de prestar atención al formador.

En la sección de Otros Recursos, al final de este manual, se presenta una discusión detallada sobre la selección y el uso de ayudas visuales.

Organizar el curso de formación

El formador debe imaginar el flujo del curso de formación antes de que comience. Cuanto mejor pueda el formador imaginar el formato del curso de formación, más preparado estará para cualquier pregunta o problema que pueda surgir. Un formador preparado es un formador relajado y más eficaz.

Las preguntas que se deben abordar a la hora de organizar un curso de formación son:

- ¿Cómo se presentarán los temas?
- ¿Sería una pregunta una buena forma de comenzar?
- ¿Qué métodos de aprendizaje reforzarán el mensaje?
- ¿Qué preguntas es probable que hagan los asistentes?
- ¿Qué preguntas debe hacer el formador a los asistentes?
- ¿Cuándo se deben programar los descansos en la sesión?

La planificación incluirá también el desarrollo del calendario o programa para el curso. Esto establecerá la duración del curso y la división de las sesiones de aprendizaje para cada día.

Un programa para el curso de formación es útil para:

- Guiar a los instructores en la conducción del curso
- Organizar el flujo de información
- Garantizar el equilibrio entre la información teórica y las sesiones prácticas
- Evitar la repetición de la información entre diferentes instructores
- Incluir los descansos adecuados
- Permitir que todas las sesiones tengan la duración adecuada
- Asegurar el interés y la motivación de los asistentes
- Resumir y concluir la sesión y esperar a la sesión siguiente

Los intervalos de atención variarán de persona a persona, con el tema y con la situación. En las sesiones de formación orientadas a conferencias, la presentación no debe superar los 20 minutos. Con frecuencia, los instructores dan 40-45 minutos para sesiones prácticas y de casos. Los instructores necesitan dejar un tiempo adecuado para la interacción con la audiencia cuando se utilizan preguntas, ejercicios y ayudas visuales. Los descansos en una

presentación tipo conferencia para realizar las demostraciones, mostrar ilustraciones o los periodos de preguntas producen el efecto de refrescar la sesión de formación. Sin embargo, es importante que los descansos apoyen el cuerpo principal del mensaje. También se puede dar tiempo periódicamente (cada 1-2 horas) para que los asistentes estiren las piernas y vayan al servicio.

Resumen

1. La esquematización del contenido de la formación ayudará a identificar los mensajes clave a presentar. La presentación de un mensaje se suele organizar en tres partes principales:
 - *Introducción*– debe incluir los puntos clave como el propósito de la sesión, un esquema de la información que se va a cubrir, cómo se presentará la información, cómo se alcanzará el objetivo de la sesión y el beneficio personal para los asistentes.
 - *Cuerpo*- se presenta el mensaje principal en forma de pocos puntos bien desarrollados que fluyen de forma lógica
 - *Conclusión* – resumen de los puntos principales. Puede incluir las medidas concretas que se deben adoptar después de este curso.
2. Un método de formación es una estrategia o táctica que utiliza un formador para transmitir el mensaje de modo que los asistentes alcancen los objetivos del programa. Las conferencias son el método usado con más frecuencia para transmitir un mensaje. Sin embargo, existen diversas otras técnicas para transmitir la información a los asistentes. Entre estas están: la conferencia / debate, los paneles de expertos, los foros, los grupos de debate, los estudios de casos y las visitas de campo.
3. La enseñanza a través de la palabra hablada o escrita es más eficaz cuando se apoya en métodos que estimulan los demás sentidos. Las ayudas visuales y los ejercicios prácticos ayudan a hacer de un concepto abstracto una realidad práctica. Los materiales impresos son útiles para complementar a las conferencias, puesto que reducen la toma de notas y aportan una referencia cuando la clase ha terminado. Hay que tener cuidado de que el material complementario no distraiga a los asistentes, restando atención del mensaje.
4. El desarrollo de un programa para el curso de formación ayuda al formador a organizar el flujo de información, evitar la repetición entre distintos instructores, asegurar el interés y la motivación de los asistentes y garantizar la continuidad entre los instructores y entre las sesiones.

MÓDULO 3. Realización y Evaluación del Curso

Resultados del Aprendizaje:

- *Ayudar a los participantes a aplicar pasos clave para planificar una formación eficaz*
- *Identificar las consideraciones cuando se usa un planteamiento de formación en equipo*
- *Ayudar a los participantes a aplicar elementos clave de evaluación a las actividades de formación.*

Práctica:

- *Ejercicios de Solución de Problemas: Planificación de un Curso de Formación Eficaz sobre GAPs: 3 Situaciones (Pregunta 5-7)*
-

Uso de un equipo de formación

Visual VI.3-1

Uso de un equipo de formación

Cuando el curso de formación tiene lugar a lo largo de varias horas o días y se cubren diferentes tipos de información, puede utilizarse a un equipo de instructores.

Cuando el curso de formación tiene lugar a lo largo de varias horas o varios días y se cubren diferentes tipos de información, puede emplearse a un equipo de instructores. Una ventaja del planteamiento en equipo es que la diversidad entre los distintos instructores hace más interesante el curso. Puede resultar difícil mantener la atención si los asistentes tienen que escuchar a un mismo formador durante un periodo largo.

Deben seleccionarse los miembros del equipo formador para asegurarse de que tienen estilos, habilidades y conocimientos complementarios. Todos los instructores deben ser técnicamente competentes en su campo y tener experiencia como instructores. Los miembros del equipo deben tener credibilidad para los participantes. Además de ser técnicamente competentes, los

instructores deben estar familiarizados con las circunstancias reales en las que trabajan los participantes y los problemas a los que se enfrentan. Es necesario que los instructores deseen participar en la actividad de formación total. Se les puede convocar para que añadan comentarios sobre el tema de un co-formador durante las sesiones de debate, para que preparen una sesión de formación adicional, interactúen con los asistentes durante el tiempo libre entre las sesiones de formación y contribuyan según las necesidades a los ejercicios prácticos.

Visual VI.3-2

Tareas para el líder de un equipo formador

- Reunir a los instructores para explicarles su papel en el curso de formación
- Realizar las presentaciones y dar tiempo a los instructores para que se familiaricen con los puntos fuertes de cada compañero
- Crear una atmósfera de trabajo en equipo
- Comentar los objetivos del aprendizaje
- Aportar información sobre los participantes y las circunstancias locales
- Mantener reuniones periódicas para evaluar el progreso de la formación y cualquier posible mejora necesaria

En la enseñanza en equipo, es frecuente tener un líder o encargado que coordine el curso de formación. Esta persona puede ser la responsable de la selección del equipo de formación. Debe asegurarse de que todos los instructores están familiarizados con los otros miembros del equipo de formación y que trabajan juntos para garantizar que se cumplen los objetivos de formación. El líder del equipo puede necesitar concertar reuniones o realizar llamadas para valorar el progreso de la planificación y la formación y determinar cuándo se necesitan mejoras. El formador líder debe liderar también el desarrollo del calendario o el programa para el curso.

Apoyo logístico

Los pasos anteriores se han centrado en aspectos de la formación relativos al desarrollo y la presentación del contenido y a la preparación necesaria antes de comenzar la formación. Además de estos temas, hay que considerar aspectos logísticos antes, durante y después del curso de formación. El formador debe asegurarse de que el apoyo logístico está preparado y es satisfactorio para cada sesión del curso de formación.

La siguiente lista de muestra incluye puntos clave que el formador puede tener en cuenta.

Antes de la formación:

- Identificar e implicar a los instructores adecuados
- Seleccionar lugares adecuados para la formación (bien iluminados y bien ventilados con espacio adecuado y lejos del ruido)
- Seleccionar e informar a los asistentes, a través de los canales adecuados, de las fechas, la hora y el lugar
- Preparar los materiales de formación: folletos, proyecciones, etc.
- Gestionar un equipo adecuado para la formación (puede incluir micrófono, pizarra y tiza, tableros de hojas, materiales de escritura, diapositivas y/o retroproyector, proyector de LCD y ordenador, equipo de vídeo, pantalla, bombillas de repuesto, etc.)
- Organizar la sala de formación, los asientos, las fichas con los nombres, la posición de la pizarra, la pantalla, etc.
- Gestionar las pausas para el café y las comidas durante el curso
- Gestionar el transporte / alojamiento que sea necesario para los oradores / instructores de fuera de la ciudad

Durante la formación:

- Recordar a otros instructores sus sesiones
- Presentar y dar las gracias a los instructores
- Tratar las emergencias (volver a organizar o sustituir las sesiones)
- Comprobar las instalaciones y el equipamiento (proyecciones, tableros, tiza, etc.)
- Asegurarse de que los asistentes reciben los materiales del curso
- Hacer que los asistentes se presenten
- Presentar a los visitantes

Después de la formación:

- Dejar la sala limpia – devolver el equipo y los complementos a su sitio adecuado
- Recopilar la información / las evaluaciones de los participantes en el curso
- Preparar las cartas de agradecimiento que sean necesarias para oradores invitados, voluntarios, etc.
- Preparar informes sobre el curso

Listas de comprobación:

Visual VI.3-3

Ejemplo de lista de comprobación para el día anterior a su sesión

- Visitar el aula y asegurarse de que sabe como controlar las luces y la ventilación
- Comprobar la disposición de las mesas y las sillas. Los asistentes deben poder ver claramente a los instructores y los complementos visuales
- Confirmar las gestiones de catering para los descansos de café, comida y otros refrigerios
- Preparar el proyector para que tenga la imagen más grande y más enfocada posible
- Comprobar los suministros— folletos, complementos visuales, tableros, marcadores, bolígrafos, etc.

Como hay muchos detalles que recordar cuando se hacen las gestiones finales para el curso de formación, es posible que los instructores quieran hacer listas de comprobación más detalladas para que les ayuden en los preparativos. Entre los ejemplos de listas de comprobación que se pueden desarrollar se encuentran aquellas que ayudan al formador a asegurarse de que están todas las instalaciones, equipo, suministros y materiales necesarios.

Visual VI.3-4

Ejemplo de lista de comprobación: Para una demostración de campo

- Fijar una hora para la sesión
- Visitar la granja o planta alimenticia el día anterior a la sesión
- Asegurarse de que el trabajo se realizará durante la hora de la sesión
- Verificar las prácticas que se desea que observen los asistentes
- Explicar los objetivos al gestor de la granja o la planta
- Acordar con el gestor la realización de la sesión de formación, el número de asistentes, lo que observarán, etc.

Evaluar la formación

Aunque la evaluación se presenta como la parte final de la discusión sobre el desarrollo de una formación eficaz, es importante planificar la estrategia de evaluación bastante antes de que tenga lugar la formación. La evaluación no es sólo una actividad al final del curso de formación, sino que es un proceso

continuado a lo largo de la formación que permite que el(los) formador(es) valoren cómo está progresando el curso y qué objetivos se están cumpliendo.

Visual VI.3-5

Evaluación de la formación

“Proceso sistemático de recogida de información para y sobre una actividad de formación que puede ser utilizada para guiar la toma de decisiones y para valorar la relevancia y la eficacia de diversos componentes de la formación.”

Se ha descrito la evaluación de la formación como un proceso sistemático de recogida de información para y sobre una actividad de formación, que luego se puede utilizar para guiar la toma de decisiones y para valorar la relevancia y la eficacia de diversos componentes de la formación (Raab y cols., 1987). La evaluación de la formación proporciona una medida del grado en el que la formación ha tenido éxito a la hora de conseguir los objetivos del aprendizaje. Los métodos de evaluación proporcionan información proveniente de los asistentes. Una evaluación adecuada permite la mejora continua del programa de formación.

Visual VI.3-6

Estrategias de evaluación

- Pre-formación
- Proceso
- Terminal
- Seguimiento

La elección de la estrategia de evaluación depende del propósito de la evaluación (Hakimian y Teshome, 1993):

- La evaluación previa a la formación se produce durante el desarrollo del curso y permite comprobar previamente la adecuación, el alcance y la cobertura del programa de formación que se está preparando. Este tipo de evaluación comprueba los defectos de la formación y permite adoptar medidas correctoras precozmente. Las pruebas piloto de presentaciones y materiales son parte de una evaluación pre-formación.
- La evaluación del proceso se produce mientras el curso está en marcha. Esta evaluación continuada permite realizar adaptaciones durante el curso a medida que se identifican necesidades. Esta evaluación puede conllevar una evaluación formal en la que se pide respuesta de los asistentes al final de cada día, cada sesión o según un esquema concreto. También se

pueden incluir observaciones del formador relativas a las respuestas de los asistentes.

- La evaluación terminal se produce tras la terminación del curso. Este tipo de evaluación permite a los instructores y a los asistentes valorar en qué medida se han cumplido los objetivos del curso y dónde se necesitan ajustes para futuros esfuerzos de formación.
- La evaluación de seguimiento suele realizarse en algún momento después de la formación. Como los programas de formación con frecuencia se realizan para producir cambios de comportamiento o actitudes relacionados con los métodos de trabajo de los asistentes, la eficacia de la formación se valora mejor una vez transcurrido un periodo de tiempo, por ejemplo, dos meses, después del curso de formación. En este momento, los asistentes han tenido tiempo para volver a pensar en la formación que han recibido e incorporar la información a su trabajo.

La evaluación terminal, al final de un curso de formación, es la más frecuente y se utiliza para dar a los asistentes la oportunidad de aportar información sobre la utilidad de la formación y sobre aspectos de la formación que se pueden mejorar en cursos de formación futuros. Se han sugerido cuatro criterios para evaluar los programas de formación: reacción, aprendizaje, comportamiento y resultados (Kirkpatrick , 1976). Cada criterio se utiliza para medir diferentes aspectos del programa de formación. La *reacción* mide si a los asistentes les ha gustado el programa en cuanto a contenido, métodos, duración, instructores, instalaciones y organización. El *aprendizaje* mide las habilidades y los conocimientos que los asistentes han podido obtener durante la formación. El *comportamiento* se relaciona con el grado en que los asistentes han podido aplicar sus conocimientos a situaciones reales. Los *resultados* se refieren al impacto tangible del programa de formación sobre los individuos, su entorno de trabajo o la organización en conjunto.

La evaluación puede ser informal o formal. Los métodos informales conllevan la información aportada por los asistentes a través del lenguaje, preguntas, interés y entusiasmo por el tema. El formador puede pedir una retroevaluación formal haciendo preguntas para evaluar la comprensión y la apreciación del tema comentado por parte de los asistentes. Entre los métodos de evaluación formal se encuentran las evaluaciones o cuestionarios por escrito rellenados por el asistente o una entrevista estructurada con el asistente sobre las técnicas de formación y la información obtenida.

Debe analizarse la información obtenida de los asistentes. Esto permitirá al formador enmendar y mejorar los materiales para formación posterior. Puede identificar defectos de la formación que se deben afrontar. Es esencial que se haga el mejor uso de toda la información recibida y que no se limite a un ejercicio sobre el papel.

Además de la información recibida de los asistentes sobre el uso y la eficacia del curso de formación, es esencial la autoevaluación del formador. Cada vez que se realiza un curso, el formador debe valorar cómo se ha comportado como formador y hacer ajustes antes del siguiente programa de formación. Si se usa un planteamiento de formación en equipo, debe pedirse a los miembros del equipo que aporten sus ideas sobre la organización y la eficacia de la formación. Una reunión del equipo de formación después del curso para valorar la formación es una buena manera de realizar esta evaluación.

Aunque los instructores con frecuencia consideran la evaluación como un ejercicio necesario con muy poco valor, una evaluación eficaz puede constituir una herramienta valiosa. Entre los beneficios de realizar una evaluación están:

- Medir cómo se alcanzan los objetivos del curso
- Mejorar la eficiencia de la formación para permitir un mejor aprovechamiento de recursos limitados
- Destacar el valor de la formación y aumentar el compromiso de las organizaciones con la formación
- Fomentar el interés en la formación a todos los niveles de la estructura organizativa

Resumen

1. Cuando el curso de formación tiene lugar a lo largo de varias horas o varios días y se cubren tipos diferentes de información, es deseable utilizar un equipo de instructores. Una ventaja del planteamiento en equipo es que la diversidad de los diferentes instructores hace más interesante el curso.
2. Se puede identificar a un líder del equipo de instructores. Esta persona puede ser responsable de la selección del equipo formador; de asegurarse que todos los instructores trabajan en conjunto para garantizar que se cumplen los objetivos; de evaluar el progreso de la planificación y el curso; y de desarrollar la agenda o el programa del curso.
3. Debido a que deben recordarse muchos detalles cuando se realizan las gestiones finales para el curso de formación, puede que los instructores deseen utilizar listas de comprobación detalladas para respaldarles en su preparación del curso.
4. La evaluación de la formación es un proceso sistemático de recogida de información para y sobre una actividad formativa. Luego se puede emplear esta información para guiar la toma de decisiones y para valorar cómo está progresando el curso y si se cumplen los objetivos. La evaluación no es sólo una actividad al final del curso, sino un proceso continuado a lo largo del mismo.

5. La elección de la estrategia de evaluación depende del objetivo de la evaluación.
- La evaluación preformación tiene lugar durante el desarrollo del curso y permite comprobar previamente la adecuación, el alcance y la cobertura del programa de aprendizaje en preparación.
 - La evaluación continuada del proceso a lo largo del curso permite hacer adaptaciones durante el curso a medida que se identifican necesidades. Esta evaluación puede conllevar una evaluación formal en la que se busca que los asistentes proporcionen información u observaciones por parte del formador sobre las respuestas de los asistentes.
 - La evaluación terminal, la estrategia de evaluación más frecuente, se produce a la terminación del curso y permite la valoración de cómo se cumplen los objetivos del curso y dónde se necesitan ajustes para esfuerzos futuros de formación.
 - En la evaluación de seguimiento después de la formación se estudia la eficacia de la formación una vez transcurrido un tiempo para que los asistentes vuelvan a reflexionar sobre la enseñanza que han recibido e incorporen la información a su trabajo.

Referencias

- Carey, H.A. 1999. *Communication in Extension: A Teaching and Learning Guide*. FAO, Rome.
- Cheek, J.G. and Beeman, C.E. 1990. Using visual aids in extension teaching. University of Florida, Cooperative Extension Service Pub SS-AEE-01. Available via the Internet at <http://edis.ifas.ufl.edu/MG098>
- Hakimian, H. and Teshome, A. 1993. *Trainers' Guide: Concepts, Principles, and Methods of Training With Special Reference to Agricultural Development*. Vol. 1. FAO, Rome.
- Kirkpatrick, D. 1976. Evaluation of training. In R.L. Craig (ed.), *Training and Development Handbook*. McGraw Hill, New York.
- Knowles, Malcolm S., Holton, E.F., III, and Swanson, R.A. 1998. *The Adult Learner*. Houston: Gulf Publishing.
- OSHA, 1996. Presenting effective presentation with visual aids. Construction OSHA Office of Training and Education. Available via the Internet at www.osha-slc.gov/doc/outreachtraining/htmlfiles/traintec.html
- Raab, R.T., Swanson, B.E., Wentling, T.L., and Dark, C.E. (eds) 1987. *A Trainer's Guide to Evaluation*. FAO, Rome.
- Swanson, B.E., Bentz, R.P. and Sofranko, A.J. (eds). 1997. *Improving Agricultural Extension: A Reference Manual*. FAO, Rome. Available via the Internet <http://www.fao.org/docrep/w5830e/w5830e00.htm#Contents>
- Wentling, T.L. 1993. Planning for Effective Training: A Guide to Curriculum Development. FAO, Rome.
- Zemke, R. and Zemke, S. 1984. 30 things we know for sure about adult learners. Innovation Abstracts, VI(8).

PRÁCTICA



Copyright © 2002 University of Maryland. This work may be reproduced and redistributed, in whole or in part, without alteration and without prior written permission, for nonprofit administrative or educational purposes provided all copies contain the following statement: "© 2002 University of Maryland. This work is reproduced and distributed with the permission of the University of Maryland. No other use is permitted without the express prior written permission of the University of Maryland. For permission, contact JIFSAN, University of Maryland, Symons Hall, College Park, MD 20742

PRÁCTICA

Introducción	P-3
Experimentos / Demostraciones	
• El Agua como Agente Contaminante	P-5
• Integridad del Producto y Contaminación de los Productos Hortofrutícolas	P-7
• Lavado de Manos	P-9
• Concentración de Cloro y Manejo de Calidad del Agua	P-11
• Pudriciones de Frutas	P-15
• Experimentos Utilizando “Gérmenes” Artificiales:	
Lavado de Manos	P-17
Cómo se Propagan los Gérmenes - I	P-18
Cómo se Propagan los Gérmenes – II	P-18
Gérmenes y Productos Hortofrutícolas	P-19
• Calidad de los Productos Hortofrutícolas Frescos	P-20
Preguntas de Debate	P-21
Ejercicios de Solución de Problemas	
• Investigación de Rastreo	P-23
• Planificación de un Curso de Formación Eficaz sobre GAPs: 3 Situaciones	P-26
Guía para las Visitas de Campo	P-28

Introducción

La laguna más grave en la formación sobre Seguridad Alimenticia suele ser la ausencia de actividades prácticas que sirvan para reforzar las clases pasivas. Con frecuencia, la necesidad de aportar espacio para un laboratorio y el hecho de contar con una supervisión y un tiempo de instrucción limitados impiden la inclusión de estas actividades. Además, a menudo los formadores son reacios a sacrificar el tiempo necesario para introducir nuevos conceptos en favor de la realización de estas actividades prácticas.

No obstante, si se desea que la formación sobre Seguridad Alimenticia tenga repercusiones duraderas, es esencial la implicación de los asistentes. Todos los participantes (como grupos o individualmente) deben tomar parte en actividades prácticas como experimentos, grupos de debate y ejercicios de solución de problemas. También debe permitirse que los participantes tengan el tiempo suficiente para obtener información a partir de estas actividades. Además de escuchar en forma crítica, esto conduce a un pensamiento crítico.

Animamos a los formadores a utilizar tantas actividades prácticas como sea posible para complementar el material de las conferencias. Al comienzo de muchos de los Módulos de formación se identifican actividades relacionadas con el contenido de la lección. A la hora de determinar el mejor camino para que los participantes mejoren la comprensión del material de formación, los formadores pueden decidir utilizar las actividades sugeridas, seleccionar algunas de las incluidas en esta sección o utilizar otras provenientes de otras fuentes. El empleo de estas actividades no solo aumentará la comprensión del material por parte de las personas que están siendo formadas como formadores, sino que también les proporcionará ideas para implicar a quienes participan como alumnos en el curso de formación.

Los tipos de actividades presentados en esta sección incluyen:

- Experimentos / demostraciones – ejercicios para demostrar los conceptos de las lecciones. Todos los experimentos han sido diseñados para ser sencillos, baratos y utilizar un equipo mínimo. Aunque algunos pueden requerir una fuente de agua, ninguno requiere un laboratorio real, por lo que pueden realizarse prácticamente en cualquier instalación de formación.
- Preguntas de debate – proporciona una oportunidad para que los participantes en el curso realicen aportaciones. Estas preguntas pueden ser debatidas por todo el grupo en su conjunto o dentro de pequeños grupos con una sesión de resumen para el grupo completo.
- Solución de problemas – son breves historias de problemas que permiten a los participantes implementar los conceptos de la lección mientras avanzan en la solución del problema.
- Guía para las visitas de campo – breve esbozo de puntos clave a observar durante las visitas a los emplazamientos.

El Volumen II, Estudios de casos específicos del producto básico, que acompaña a este manual, proporciona situaciones en las que los participantes en el curso implementan GAPs y GMPs recomendadas en ejemplos centrados en Latinoamérica y el Caribe. Estos estudios de casos han sido desarrollados con aportaciones directas de los productores de la región para garantizar que los temas y la presentación son adecuados. Se pretende que aumenten el conocimiento y la comprensión de las prácticas que pueden proponerse a productores, empacadores y transportistas individuales a fin de que las tengan en cuenta y las incorporen en sus propias operaciones.

Experimentos / Demostraciones

El Agua como Agente Contaminante

➤ **Objetivo:**

Investigar cómo el agua puede actuar como fuente de contaminación de los productos agrícolas frescos

➤ **Materiales**

Para cada grupo:

Muestra de productos frescos – se necesitan 2-3 piezas enteras por grupo. (Nota: los productos pueden ser específicos de lo cultivado por los participantes o pueden ser una muestra representativa de distintos tipos de productos, como productos de hoja, un producto con piel comestible y un producto con una piel que se retira antes del consumo).

Cuchillo

Recipiente

1 litro de agua

Colorante alimenticio azul

Cuchara ranurada, pinzas u otro instrumento para extraer la fruta del agua

➤ **Procedimiento**

1. Dividir la clase en grupos de 3 – 4 personas.
2. Asignar a cada grupo un producto y proporcionarle 2-3 piezas enteras del producto asignado. (Nota: puede asignarse el mismo producto a más de un grupo)
3. Poner agua en el recipiente. Añadir 10 gotas de colorante alimenticio (o colorante) al agua. Remover para mezclar.
4. Sumergir las muestras de fruta en el agua durante 10 minutos.
5. Extraer la fruta del agua y dejar que se drene durante 10 minutos.
6. Observar la cantidad de colorante en la superficie exterior del producto. Registrar las observaciones en la tabla siguiente.
7. Utilizando un cuchillo afilado, extraer una rodaja de aproximadamente una pulgada desde el pedúnculo del producto. Observar y registrar el grado de penetración del tinte.
8. Limpiar el cuchillo para eliminar el colorante. Cortar el producto a la mitad. Observar y registrar el grado de penetración del colorante en la superficie cortada.

➤ **Resultados**

Utilizar el siguiente rango para registrar el grado de penetración del colorante:

4 = mucho colorante 3 = cantidad moderada de colorante
2 = algo de colorante 1 = cantidad leve de colorante
0 = sin colorante

Producto	Superficie Exterior	Área del Pedúnculo	Superficie Cortada

➤ Debate de Resultados

1. ¿Cuánto colorante había en la superficie del producto?
2. ¿Cuánto en el interior?
3. ¿Qué tipos de barreras evitaron que el colorante penetrara en el producto?
4. Supongamos que el colorante representa a los microorganismos presentes en el agua. ¿Qué conclusiones pueden extraerse acerca del agua como medio para que estos organismos contaminen los productos agrícolas?

Integridad del Producto y Contaminación de Productos Hortofrutícolas

➤ Objetivo:

Investigar cómo la integridad del producto puede afectar a la infiltración de agua en el producto.

➤ Materiales

Para cada grupo:

Muestras de productos frescos – se necesitan 1-2 piezas de producto intacto y 1-2 piezas de producto deteriorado (con machucones, deterioros por insectos, cortes, etc.) por grupo.

(Nota: los productos pueden ser específicos de lo producido por los participantes o pueden ser una muestra representativa de distintos tipos de productos, como productos de hoja, un producto con piel comestible y un producto con una piel que se retira antes del consumo).

Cuchillo

Recipiente

1 litro de agua

Colorante alimenticio azul

Cuchara ranurada, pinzas u otro instrumento para extraer la fruta del agua

➤ Procedimiento

1. Dividir la clase en grupos de 3 – 4 personas.
2. Asignar a cada grupo un producto agrícola y proporcionarle 1-2 piezas de producto intacto y 1-2 piezas de producto deteriorado. (Nota: puede asignarse el mismo producto a más de un grupo)
3. Poner el agua en el recipiente. Añadir 10 gotas del colorante alimenticio al agua. Remover para mezclar.
4. Sumergir las muestras intactas en el agua durante 10 minutos.
5. Extraer la fruta del agua y dejar que se drene durante 10 minutos.
6. Observar la cantidad de colorante en la superficie exterior del producto. Registrar las observaciones en la tabla siguiente.
7. Utilizando un cuchillo afilado, retirar una rodaja de aproximadamente una pulgada desde el área del pedúnculo del producto. Observar y registrar el grado de penetración del colorante.
8. Limpiar el cuchillo para eliminar el colorante. Cortar el producto a la mitad. Observar y registrar el grado de penetración del colorante en la superficie cortada.
9. Repetir los pasos 4-8 para las muestras deterioradas. Limpiar el cuchillo y cortar las áreas deterioradas. Observar y registrar la penetración del colorante.

➤ Resultados

Utilizar el siguiente rango para registrar el grado de penetración del colorante:

- 4 = mucho colorante 3 = cantidad moderada de colorante
2 = algo de colorante 1 = cantidad leve de colorante
0 = sin colorante

Producto	Superficie exterior	Área del pedúnculo	Superficie cortada	Área deteriorada

➤ Debate de Resultados

1. ¿Cuánto colorante había en la superficie del producto?
2. ¿Cuánto había en el interior?
3. ¿Qué tipos de barreras evitaron que el colorante penetrara en el producto?
4. ¿Qué efecto produjeron los daños de la superficie del producto en el grado de penetración del color?
5. Supongamos que el tinte representa los microorganismos presentes en el agua. ¿Qué conclusiones pueden extraerse acerca del deterioro del producto como medio para que esos organismos contaminen los productos agrícolas?

Lavado de Manos

➤ Objetivo

Atender al efecto del tiempo de lavado y el uso de jabón en la eliminación de los microorganismos de las manos.

➤ Materiales

Equipos para el lavado de manos

Marcadores

Para cada par de estudiantes:

- Dos placas de petri que contengan agar de nutrientes
- Jabón

➤ Procedimiento

1. En el fondo de las placas de petri, trazar líneas para dividir cada placa en cuatro cuadrantes.
 - a. Etiquetar los cuadrantes de cada placa con los números 1 a 4.
 - b. Etiquetar una placa como “Agua”, la otra como “Jabón”.
2. Un estudiante de cada pareja trabajará con la placa de “Agua”.
 - a. Debe tocarse levemente el Cuadrante 1 con uno o más dedos.
 - b. Se enjuagan las manos con agua (sin jabón), se sacuden las manos para expulsar el exceso de agua y, con las manos aún mojadas, se toca el Cuadrante 2.
 - c. Se repite dos veces más el Paso b, tocando el Cuadrante 3 y el 4.
3. El segundo estudiante de la pareja debe utilizar la placa etiquetada como “Jabón”. Se sigue el Paso 2 anterior, pero utilizando jabón en cada uno de los pasos de lavado.
4. Se cubren las placas y se incuban, invertidas, a 35° C o a temperatura ambiente durante 24 a 48 horas.

➤ Resultados

Registrar los resultados en la tabla siguiente utilizando el rango:

4 = máxima proliferación 3 = proliferación moderada 2 = alguna proliferación
1 = leve proliferación 0 = no hay proliferación

Placa	Cuadrantes			
	1	2	3	4
Agua				
Jabón				

➤ Debate de Resultados

1. ¿Hasta qué punto fue eficaz enjuagarse las manos sólo con agua para eliminar los microorganismos de las manos?
2. ¿Mejóro la eficacia con los progresivos enjuagados?
3. ¿Qué efecto produjo la adición de jabón al proceso de lavado?
4. En nuestro experimento, cada paso se añadía a la cantidad de tiempo que se lavaban las manos. ¿Se eliminaban más microorganismos empleando un lavado más prolongado y más jabón?

Concentración de Cloro y Manejo de Calidad del Agua

(Demostración originalmente elaborada por el Dr. Mark Ritenour, University of Florida; aportada para este curso por el Dr. James Rushing, Clemson University)

Parte A: Cálculo del Volumen de Cloro Necesario

➤ Objetivo:

Proporcionar experiencia en el cálculo del volumen de cloro (hipoclorito de sodio) necesario para suministrar la concentración deseada de cloro libre (ppm) en una solución.

➤ Procedimiento

El siguiente desarrollo proporcionará a la clase una demostración acerca de cómo calcular la cantidad de concentrado de hipoclorito de sodio a utilizar para preparar una solución con el nivel deseado de cloro libre.

Se utilizará la siguiente fórmula para determinar la cantidad de hipoclorito de sodio (NaOCl) a añadir:

$$\text{Volumen de NaOCl necesario} = \frac{(\text{ppm de cloro libre deseado}) \times (\text{volumen total del estanque})}{(\% \text{ NaOCl en concentrado}) \times (10,000)}$$

Para esta demostración a pequeña escala tenemos los siguientes criterios:

- El NaOCl concentrado es cloro al 5,25% (aproximadamente la concentración de la lejía doméstica). Como 5.25% es lo mismo que 5.25 partes por cada cien, multiplicaríamos este número por 10,000 para obtener las partes por millón (ppm).
- La concentración de cloro libre deseada en nuestra agua de procesamiento es de 100 ppm.
- Queremos realizar un volumen total de 500 ml para nuestro estanque de procesamiento.

Para calcular la cantidad de NaOCl que se necesitaría, deben incluirse los valores anteriores en la fórmula y realizarse el cálculo como se indica a continuación:

$$\text{Volumen de NaOCl necesario} = \frac{(100 \text{ ppm de cloro libre}) \times (500 \text{ ml})}{(5,25) \times (10,000)} = 0.95 \text{ ml}$$

Avanzando un paso más:

Recordar: Ésta es una demostración pequeña. Un volumen de agua más razonable en una situación comercial podría ser de entre 500 y 5,000 galones en el estanque de procesamiento. Los valores de este cálculo a

pequeña escala pueden implementarse a cualquier volumen para preparar una solución con 100 ppm de cloro libre a partir de un concentrado de NaOCl al 5,25% calculando un factor de dilución. Este factor se deduce dividiendo el volumen total de la solución, en este caso 500 ml, por la cantidad de concentrado de cloro a añadir, que es de 0,95 ml:

$$\text{Factor de dilución} = \frac{500 \text{ ml}}{0,95 \text{ ml}} = 526, \text{ que es un término sin unidades.}$$

Supongamos que el tamaño del estanque es de 8,000 litros. Para determinar cuánto concentrado de cloro sería necesario para obtener 100 ppm de cloro libre, debe dividirse 8,000 entre el factor de dilución de 526.

$$\frac{8,000 \text{ litros}}{526} = 15.21 \text{ litros}$$

Por tanto, se añadirían 15.21 litros de concentrado de cloro al estanque de 8,000 litros para obtener 100 ppm de cloro libre.

Parte B: Influencia del pH y la Materia Orgánica en los Niveles de Cloro Libre.

➤ **Objetivo:**

Observar los efectos del pH y la materia orgánica sobre los niveles de cloro libre en una solución.

➤ **Materiales**

- ◆ 500 ml de agua destilada
- ◆ papel para medir cloro
- ◆ medidor del pH u otro método para la determinación del pH
- ◆ solución de ácido hipocloroso débil
- ◆ jugo de tomate

➤ **Procedimiento**

1. Medir el pH de los 500 ml de agua destilada.
2. Utilizando los cálculos de la Parte A anterior, añadir la cantidad adecuada de cloro (0.95 ml) necesaria para proporcionar 100 ppm de cloro libre a esta solución de 500 ml.
3. Medir la concentración de cloro con una tira de papel de medición.
¿Fue correcto el cálculo realizado para proporcionar 100 ppm de cloro libre?

4. Medir el pH de la solución. Debe recordarse que en estas condiciones la mayor parte del cloro está en forma de hipoclorito.
5. Ajustar el pH a aproximadamente 7.0 con ácido diluido. Esto establece el equilibrio deseado entre el hipoclorito y el ácido hipocloroso.
6. Para simular la adición de materia orgánica al agua, añadir unas gotas de jugo de tomate. El jugo de tomate hace descender rápidamente el pH a aproximadamente 4.5, pero lo que es más importante, reduce completamente la cantidad de cloro libre hasta casi cero.

➤ Resultados

Utilizar la tabla siguiente para registrar los resultados de las pruebas comentadas en los pasos anteriores.

(Nota del instructor: pueden utilizarse columnas de valores de experimentos anteriores como guía para los valores esperados o para su uso en el debate si las condiciones no permiten llevar a cabo realmente el experimento)

Parámetro	Valores obtenidos de experimentos anteriores	Medidos
pH del agua destilada (Paso 1)	6.6	
Concentración de cloro después de añadir 0,95 ml de concentrado de cloro (Paso 3)	100 ppm	
pH de la solución clorada (Paso 4)	9.8	
pH después de añadir materia orgánica (Paso 6)	4.5	
Concentración de cloro después de añadir materia orgánica (Paso 6)	Aprox. 0	

➤ Preguntas de debate:

1. ¿Qué efecto produce la adición de cloro en el pH del agua?
2. ¿Qué efecto produce el descenso del pH y la adición de materia orgánica sobre la concentración de cloro?
3. ¿Cuáles son las implicaciones de estos efectos con respecto a una operación con frutas u hortalizas que utilice cloro como agente desinfectante?

- **Conclusión:** Cualquier ajuste sustancial de la concentración de cloro en el agua requerirá asimismo un ajuste del pH. La gestión de calidad del agua implica muchos parámetros, no solamente el cloro.

Pudriciones de Frutas

➤ Objetivo

Demostrar los efectos de las condiciones de manipulación y almacenamiento de los productos agrícolas sobre la pudrición del producto.

➤ Materiales

Para cada grupo:

Productos agrícolas – seleccionar los tipos a los que se enfrentarán con más frecuencia los participantes en la clase
Cuchillo
Bolsa de plástico

➤ Procedimiento

(Para una clase de 1 día, preparar el experimento a primera hora y mirar los resultados al final del día. Para una clase de varios días, evaluar los productos entre 24 y 48 horas después de preparar el experimento.)

1. Dividir la clase en grupos de 3-4 personas.
2. Proporcionar a cada grupo varias piezas del mismo producto. Hacer que los participantes evalúen la calidad del producto, anotando la presencia de cualquier defecto.
3. Debe colocarse una pieza del producto en el lugar más fresco del aula. Si se dispone de una refrigeradora, puede utilizarse. Se colocará una segunda pieza en un lugar cálido y soleado. Asimismo, debe introducirse una tercera pieza en una bolsa de plástico, para después cerrarla y colocarla al sol.
4. Debe cortarse una cuarta pieza de producto en tres trozos. Colocar un trozo en cada uno de los lugares descritos en el punto 3 anterior.

➤ Resultados

Al final del experimento, mirar el producto. Evaluar su estado utilizando el siguiente rango:

4 = producto de alta calidad, buen estado 3 = buena calidad, leve deterioro
2 = calidad justa, deterioro moderado 1 = mala calidad deterioro extremo

Producto		Condiciones de almacenamiento			
		Pre-almacenamiento	Fresco	Cálido	Embalado
	Intacto				
	Cortado				
	Intacto				
	Cortado				

➤ Debate de Resultados

1. ¿Qué factores de pudrición / deterioro desempeñaron un papel en los cambios observados en estos productos?
2. ¿Qué repercusiones tienen las observaciones derivadas de este experimento sobre la forma de manipular los productos durante el almacenamiento y el transporte?

Experimentos Utilizando “Gérmenes” Artificiales

GloGerm® y Glitterbug® son productos comercialmente disponibles que contienen “gérmenes” plásticos con propiedades fluorescentes cuando se exponen a la luz UV¹. Estos productos se comercializan en forma de polvo y loción. Son útiles a la hora de representar a los microorganismos en las demostraciones. El instructor podrá descubrir otras formas de utilizar estos productos para que contribuyan a demostrar las prácticas de saneamiento según las distintas necesidades y situaciones.

(Nota: Debido a que algunas personas han expresado su preocupación acerca de trabajar con “gérmenes” en estos experimentos, es necesario tranquilizar a los participantes asegurándoles que se trata de simulaciones, y que los “gérmenes” no son reales y no son nocivos en ningún sentido.)

Lavado de Manos

(Dependiendo del tamaño de la clase, el tiempo y las instalaciones de que se disponga, este experimento puede realizarse con unos cuantos voluntarios que lo demuestren al resto de los participantes o puede tratarse de una actividad para toda la clase.)

- a) Los participantes se aplican en las manos una pequeña cantidad del producto en su presentación en loción, y se frotan las manos como si se tratara de una loción de manos normal. Si observan las manos bajo la luz ultravioleta, deberían estar cubiertas con “gérmenes” luminiscentes.
- b) Los participantes se lavan entonces las manos como lo harían normalmente. Después del lavado, observan las manos nuevamente bajo la luz UV. Si el lavado de manos fue profundo, no deberían quedar “gérmenes”. Las áreas que no se lavaron bien se iluminarán.

Debate:

- ¿Fue completo el procedimiento de lavado de manos de forma que se eliminaron todos los “gérmenes”?
- En caso negativo: ¿Cuáles fueron las áreas problemáticas (entre los dedos, alrededor de las cutículas, etc.)?

¹ GloGerm es un producto comercializado por:
Glo Germ Company
P.O. Box 537
Moab, Utah, 84532 EE.UU.
Teléfono: 435-259-5831
Dirección de Internet: www.glogerm.com.

Glitterbug es un producto comercializado por:
Brevis Corporation
3310 South 2700 East
Salt Lake City, Utah 84109 EE.UU.
Teléfono: 801-466-6677
Dirección de Internet: www.glitterbug.com

Los proveedores de luces UV incluyen a cualquiera de las empresas anteriores, empresas de suministros científicos, y proveedores de novedades.

Describir para los participantes el procedimiento de lavado de manos correcto (Visual II.4-12).

Repetir la actividad anterior con los participantes, utilizando este procedimiento.

Debate:

- ¿Fue este procedimiento más eficaz a la hora de eliminar los gérmenes?
¿Por qué?

Cómo se Propagan los Gérmenes - I

- a) Antes de la llegada de los participantes, el instructor frota entre sus manos un poco del producto de gérmenes. A medida que llegan los participantes, el instructor saluda a varios de ellos con un apretón de manos.
- b) Transcurrido cierto tiempo, se pasa una luz UV sobre los participantes.
- c) Los “gérmenes” propagados a través del saludo del instructor deben brillar en las manos de los participantes así como en objetos que hayan tocado. Los sitios en los que es probable que aparezca el brillo incluyen las manos de los participantes, lápices y papel, sillas, ropa, pelo, etc.

Debate:

- La facilidad con la que los gérmenes se propagaron desde las manos del instructor a las de los participantes y desde allí a cualquier cosa que tocaran.
- Repercusiones de la facilidad de propagación de los gérmenes en situaciones de producción y manipulación de productos agrícolas.

Cómo se Propagan los Gérmenes - II

- a) Antes de la llegada de los participantes, se espolvorea una pequeña cantidad de “polvos de gérmenes” en distintas áreas del aula – sobre las mesas, en mostradores, etc.
- b) Durante la clase, los estudiantes deben moverse por la sala con normalidad. A medida que esto sucede, el polvo se traspasará a las manos, la ropa y a otras partes de la sala.
- c) Cuando transcurra el tiempo adecuado, se utilizará luz UV para ver dónde se encuentran los “gérmenes” en el aula.

Debate:

- La facilidad con que se propagan los gérmenes
- Las repercusiones de la facilidad de propagación de los gérmenes en situaciones de producción de productos agrícolas
- La importancia de una limpieza y desinfección adecuadas para evitar la propagación de microorganismos

Gérmenes y Productos Hortofrutícolas

- a) Colocar varias piezas de productos agrícolas en tres bolsas. Añadir una pequeña cantidad de “polvo de gérmenes” a una de las bolsas y agitarla para distribuir el polvo en el producto.
- b) Los participantes deben observar el producto tratado bajo una luz UV y fijarse en la presencia de “gérmenes”. Deben comparar este producto con el producto de una bolsa que no fue tratada con el polvo.

Debate:

- ¿Había “gérmenes” en el producto sin tratar? ¿Cómo llegaron hasta allí?
- ¿Han observado los participantes sus manos bajo la luz UV? ¿Hay gérmenes en ellas? ¿De dónde provienen?
- ¿Cuáles son las repercusiones de estas observaciones en lo que respecta a los procedimientos de manipulación de los productos?

c) Colocar el producto de las tres bolsas en una cuarta bolsa.

d) Comprobar la fruta bajo la luz UV.

Debate

- ¿Qué le ha ocurrido a la fruta que no fue tratada con los “gérmenes”?
- ¿Había “gérmenes” en el producto sin tratar? ¿Cómo llegaron hasta allí?

Debe sugerirse a los participantes que esto es similar a lo que ocurre cuando se combina fruta proveniente de distintos emplazamientos en una instalación de embalaje.

- ¿Cuáles son las repercusiones de estas observaciones por lo que respecta a los procedimientos de manipulación de los productos?

Calidad de los Productos Hortofrutícolas Frescos

➤ Objetivo:

Atender a los atributos que afectan a la calidad de los productos.

➤ Materiales

Productos agrícolas – muestras del mismo producto proveniente de distintos lugares, como explotaciones agrícolas, instalaciones de embalaje y puestos de venta de frutas y hortalizas.

➤ Procedimiento

- Dividir la clase en grupos de 3-5. Asignar un producto a cada grupo (asegurarse de asignar el mismo producto al menos a dos grupos).
- Pedir a los grupos que elaboren un conjunto de Normas para el producto que les ha sido asignado.
- Debe disponerse de muestras de los productos asignados a los participantes. Proporcionar a los grupos muestras de su producto provenientes de distintos lugares – como explotaciones agrícolas, instalaciones de embalaje y venta de productos frescos. Pedir a los grupos que valoren sus productos en función de las normas que han establecido.
- Los grupos que tengan los mismos productos deberán comparar su lista de normas y las valoraciones asignadas a los productos provenientes de distintos lugares. Dejar tiempo para que los grupos comenten sus listas y expliquen por qué seleccionaron los criterios que han utilizado. Los distintos grupos con el mismo producto deben tener tiempo para comentar los puntos que se encuentran en sus listas de normas y para alcanzar un acuerdo sobre los elementos a incluir.

➤ Debate de Resultados

1. ¿Qué factores se tuvieron en cuenta a la hora de establecer las normas?
2. Cuando se implementaron las normas a los productos: ¿Hubo necesidad de modificar o revisar los criterios originales? Explicar.
3. ¿Fue fácil para los distintos grupos llegar a un consenso acerca de un único conjunto de normas? ¿Por qué?
4. Los distintos grupos con diferentes ideas acerca de las normas de calidad serían similares a diferentes países que establecen sus propias normas. ¿Cuáles son algunos de los problemas que pueden surgir a la hora de intentar armonizar las normas entre distintos países?

Preguntas de Debate

- 1) Utilizando su país como ejemplo: ¿Cómo podría la implementación de programas para aumentar la seguridad de los productos agrícolas incrementar:
 - a) El potencial de exportación de los productos agrícolas locales?
 - b) El mercado nacional de productos frescos?
 - c) Proporcione ejemplos de cada caso.

- 2) Un brote de una enfermedad transmitida por los alimentos puede tener graves efectos en la salud de aquellos que comieron el alimento contaminado. No obstante, sus efectos a largo plazo pueden ir mucho más allá. Dentro de su país: ¿Cómo afectaría un brote de una enfermedad transmitida por los alimentos
 - a) A la economía?
 - b) A los trabajadores?

- 3) Con el objetivo de armonizar las leyes y normativas alimenticias de su país con la de sus socios comerciales (o el Codex): ¿Cómo procedería con respecto a:
 - a) Acceso a la información sobre leyes nacionales?
 - b) Obtención de datos comparables sobre socios comerciales o a partir de fuentes internacionales?
 - c) Redacción de un procedimiento detallado por pasos para su industria sobre “Cómo exportar productos frescos a EE.UU.”?

- 4) ¿Qué normas sobre productos frescos desearía incorporar a su industria local y por qué?

- 5) ¿Qué componentes deben tenerse en cuenta a la hora de desarrollar los siguientes elementos para su uso en la industria?:
 - a) Protocolos de inspección para supervisar el grado de cumplimiento de GPAs de las explotaciones agrícolas de productos frescos.
 - b) Un protocolo de la industria para monitorizar y responder a los brotes de enfermedades alimenticias inducidas por los productos agrícolas frescos.

- 6) Comente los grupos objetivo a los que prevé formar.
 - a) ¿Cuáles son las características específicas de este grupo objetivo?
 - b) ¿Qué técnicas empleará para hacer llegar mejor el mensaje a este grupo?

- 7) a) Describa el sistema de Seguridad Alimenticia de su país. Identifique las distintas Agencias gubernamentales, Departamentos o Ministerios implicados en garantizar la seguridad de las frutas y las hortalizas frescas y las responsabilidades de cada uno de ellos.
 - b) Comente cuál debe ser el enfoque de la industria de los productos frescos para interactuar con cada uno de ellos.

- c) Comente formas a través de las cuales puede obtener información relevante para su industria de productos frescos a partir de estos grupos. Para áreas sobre las que no está seguro, elabore una lista de preguntas que pueda llevarse a casa a fin de realizar más investigaciones acerca de cómo obtener esta información.

Ejercicios de Solución de Problemas

Investigación de Rastreo

Brote de Infección por *E. coli* 0157:H7 en Múltiples Estados^{1,2}

En el Estado de Michigan durante el mes de junio de 1997, se notificaron 52 casos de infecciones por *E. coli* 0157:H7 en comparación con sólo 18 casos notificados en junio de 1996. Sobre la base de las pruebas de laboratorio, se sospechaba que los casos de infección por *E. coli* derivaban de un origen común. Los casos estaban diseminados en 10 condados de Michigan, lo que indicaba que el origen estaba relativamente difundido. La aparición de los síntomas entre los casos conocidos se extendió a lo largo de aproximadamente un mes, lo que sugiere que el origen de la contaminación era un producto con una vida útil de almacenamiento considerable o que se estaba produciendo de forma continuada un producto contaminado. Se llevaron a cabo entrevistas con un número limitado de pacientes para explorar todos los orígenes potenciales de la infección. Las entrevistas revelaron que la mayoría de los pacientes había consumido brotes de alfalfa y lechuga en la semana anterior a la aparición de la enfermedad. No se identificó un restaurante o evento especial al que asistieran todos los pacientes. Se desencadenó una investigación de rastreo cuando estudios epidemiológicos adicionales indicaron un vínculo estadísticamente significativo entre los brotes de alfalfa y el brote de la enfermedad.

De los 16 pacientes que comieron brotes para los que pudo rastrearse la procedencia de los mismos, 15 condujeron a una única instalación de Michigan. Las investigaciones sobre el origen de los brotes de alfalfa condujeron a una única instalación. Los brotes cultivados en la instalación en el momento del brote de la enfermedad procedían de dos lotes de semillas: uno de Idaho y el otro de Australia. En este punto de la investigación se notificó un brote concurrente de infección por *E. coli* 0157:H7 en el Estado de Virginia. Los estudios epidemiológicos también vincularon este brote al consumo de brotes de alfalfa. En Virginia, pudo rastrearse la procedencia de los brotes de alfalfa en el caso de 13 pacientes, y todos ellos condujeron a un único lote de semillas procedentes de Idaho. Era el mismo lote que el utilizado en la instalación implicada en Michigan.

El rastreo de la semilla hasta el distribuidor lo identificó como parte de un lote de 17,000 libras, del cual quedaban aún 6,000 libras. El lote de semillas implicado era una mezcla de 5 lotes de los campos de cuatro agricultores y fue cosechado entre 1984 y 1996. El procesador de las semillas y los agricultores estaban situados en Idaho. Debido a que se asociaron dos instalaciones dedicadas al cultivo de brotes (en dos Estados) con los brotes de alfalfa implicados, y había un único lote de semillas (de Idaho) común a

ambas instalaciones, era probable que la contaminación de las semillas se produjera antes del cultivo de los brotes.

Se pusieron en práctica medidas inmediatas de control, incluyendo la retirada del mercado de las 6,000 libras de semillas restantes. Se celebraron reuniones con responsables de la salud pública para explicar a los productores de semillas la necesidad de proteger las semillas de alfalfa para el cultivo de brotes frente a la contaminación durante el cultivo, la cosecha y el embalaje. Se realizaron anuncios en televisión y radio para advertir al público acerca de los riesgos de las semillas de brotación contaminadas. La industria dedicada a la producción de brotes exploró diversas formas de tratar los brotes a fin de hacerlos seguros para el consumo humano.

Investigaciones Adicionales:

La inspección de los campos de alfalfa reveló tres posibles fuentes de contaminación: estiércol de ganado, agua de irrigación y heces de ciervos. Aunque el estiércol no se implementa normalmente a los campos de alfalfa en Idaho, los corrales de engorda de ganado eran comunes en la zona, y los campos de alfalfa de un agricultor eran adyacentes a los corrales de engorda. El estiércol pudo haberse filtrado o haber sido ilegalmente vertido a los campos de alfalfa o el agua de escorrentía de los campos vecinos. El agua contaminada por el estiércol pudo haber sido utilizada para regar los campos. Además, tres o cuatro agricultores vieron ocasionalmente ciervos en sus campos y un campo estaba situado cerca de un refugio de animales salvajes. La semilla de cada agricultor fue cosechada y limpiada mecánicamente en la misma planta de procesamiento de semillas. Luego se introdujeron las semillas en bolsas de 50 libras. No se realizó ningún procesamiento adicional. La mayor parte de las semillas fue producida para plantar campos de alfalfa (por ejemplo, para producir heno para alimentar al ganado): la cantidad de semillas, relativamente pequeña, utilizada para cultivar brotes no fue manipulada de forma distinta a la semilla para el producto agrícola crudo. En la situación descrita, se identificó el origen de la semilla contaminada.

1. Utilizando el visual I.5-3 del manual, elabore un diagrama de flujo de este rastreo.
2. ¿Qué información necesitaron los investigadores en cada paso de la investigación para proceder al paso siguiente? ¿Qué dificultades pudieron haber impedido que obtuvieran la información necesaria?
3. Después de identificar la procedencia de las semillas: ¿Qué otros pasos serían necesarios para evitar la aparición de brotes en el futuro?
4. Al inspeccionar los campos de alfalfa y el proceso de la cosecha: ¿Qué posibles puntos de contaminación deben tenerse en cuenta?

- ¹ La información sobre este estudio de casos fue tomada del estudio por CDC: Brote de Infección por *E. Coli 0157:H7* en múltiples Estados: Versión de los Instructores. El estudio de casos estaba basado en dos investigaciones de brotes reales llevadas a cabo en Michigan y Virginia en 1997. Algunas informaciones sobre el rastreo real han sido alteradas para adaptarlo mejor a un ejercicio de aprendizaje. El estudio de casos completo está disponible en el sitio web del CDC: <http://www.cdc.gov/phtn/casestudies>
- ² Para más información acerca de la manipulación segura de brotes, véanse las Publicaciones de FDA en la sección de Recursos Adicionales.

Planificación de un Curso de Formación Eficaz sobre GPAs: 3 Situaciones

El siguiente ejercicio ha sido diseñado para permitir a los participantes implementar las ideas presentadas en la Sección IV. A continuación se proporcionan ejemplos de situaciones. La información para cada situación y las preguntas a debatir deben imprimirse en papel o en un visual de forma que los asistentes puedan verlas con facilidad.

Puede realizarse el ejercicio como parte de cada uno de los módulos de formación de esta sección o al finalizar toda la sección. Para el ejercicio, debe dividirse a los participantes en pequeños grupos de trabajo. Puede asignarse a cada grupo una situación de formación diferente o la misma situación puede ser comentada por todos los grupos.

Situación 1: Cooperativa – Supervisores de los Trabajadores de la Explotación Agrícola

El departamento de agricultura desea ayuda para desarrollar y realizar un curso de formación destinado a los supervisores de los trabajadores en una cooperativa local de comelotodo.

Situación 2: Personal de una Planta de Embalaje de Tomate

El propietario / operador de una gran planta de embalaje de tomate ha solicitado un curso de formación para los trabajadores de la planta.

Situación 3: Almacén de Productos Agrícolas Frescos

Se pidió a un equipo de formación de asesores técnicos que realicen un curso de formación para trabajadores y supervisores de almacén.

Los grupos deben tener en cuenta las siguientes preguntas acerca de la organización y la realización de un curso de formación para la situación que les ha sido asignada:

1. ¿Cómo se identificarán / confirmarán las necesidades de los participantes?
2. ¿Cuáles son los objetivos de la formación?
3. ¿Qué método de organización del contenido de la formación será más lógico (sólo debe esbozarse)?
4. ¿Qué métodos de formación se utilizarán y sobre qué base se seleccionaron?
5. ¿Qué tipo de material de formación se utilizará y por qué?
6. ¿Cuál sería una forma interesante de organizar el curso de formación?
7. ¿Cómo se evaluará el curso?

Cuando los grupos de trabajo hayan completado su resumen, cada grupo debe presentar su plan a todos los asistentes para que sea debatido y compartir opiniones. Los formadores deben fomentar el debate y remitir a los participantes las secciones / páginas adecuadas del manual para que les sirva de orientación para resolver las preguntas.

1. Deben enumerarse métodos para determinar y validar las necesidades de los participantes.
2. Los objetivos de la formación deben ser mensurables y deben centrarse en cambios en el conocimiento, el comportamiento / las prácticas y/o la actitud.
3. La organización del contenido de la formación debe tener un flujo lógico.
4. Deben especificarse y justificarse los métodos de formación seleccionados.
5. Debe justificarse el tipo de herramientas de ayuda a utilizar.
6. La organización del curso debe ajustarse al tiempo asignado e incluir comidas y descansos.
7. Una evaluación debe incluir medidas de la reacción, el aprendizaje, el comportamiento y los resultados.

Guía Para las Visitas de Campo

El objetivo de las visitas de campo puede variar dependiendo de las necesidades de los participantes y del enfoque del curso de formación. Una vez determinado, debe aclararse a los participantes el propósito de la visita de campo antes de llevarla a cabo, y debe servir para reforzar el material de Principios presentado en el curso. Hacer que los participantes adopten un papel activo a la hora de realizar observaciones y durante el debate en clase después de las visitas es útil para que las visitas tengan más sentido.

Se anima a los formadores a que visiten el lugar antes de la visita de los participantes. Durante esta visita preliminar, los formadores pueden anotar prácticas y estar preparados para señalarlas durante la visita de formación. Esta visita preliminar también supondría una buena oportunidad para que los formadores obtuvieran la información necesaria para responder a las preguntas de los participantes durante la visita de formación.

Los participantes deben ser conscientes de las cuestiones de sensibilidad relacionadas con una instalación de cultivo o manipulación de productos frescos a fin de evitar malos entendidos debidos a preguntas, comentarios o gestos realizados ante los gestores, los supervisores o los trabajadores del lugar. Debe recordarse a los participantes que no deben interrumpir a los trabajadores mientras desempeñan su trabajo.

Un enfoque para reforzar el material de Principios a lo largo de una visita de campo consiste en anotar GAPs y GMPs que están siendo implementadas o que necesitan ser reforzadas para evitar la contaminación de los productos agrícolas frescos a lo largo de la cadena de producción y distribución. Como guía para la información a anotar los participantes pueden utilizar la siguiente hoja de trabajo / lista de comprobación, que puede ser adaptada según sea adecuado para una visita de campo a una instalación u operación dada. Parte de la información puede obtenerse a través de la observación y parte a través de preguntas dirigidas al guía durante la visita a la instalación. Antes de la visita, puede designarse un portavoz para que plantee las preguntas al guía en nombre del grupo.

Nombre del Agricultor / Operación:

Localización:

Fecha de la Visita:

Cosechas de Productos:

Agua para Usos Agrícolas

- ¿Qué actividades de esta operación emplean agua? ¿Cuál es el origen del agua utilizada?
- ¿Se ha determinado la calidad del agua? ¿Cómo? ¿Resultados?
- ¿Se necesitaron tratamientos para mejorar la calidad del agua? ¿Qué tratamientos? ¿Cuándo se implementaron?
- ¿Se realizaron esfuerzos para identificar posibles fuentes de contaminación del agua? ¿Qué medidas de control se emplearon para evitar la contaminación del agua?

Tratamiento del Estiércol

- ¿Se utiliza estiércol animal como fertilizante?
- ¿Se somete el estiércol a compostaje? ¿Cómo?
- ¿Cómo se implementa el estiércol?
- ¿Se mantienen registros del uso del estiércol y las fechas de implementación?

Tratamiento de los Animales / Plagas

- ¿Qué controles se implementan para limitar la presencia de animales de granja y animales domésticos cerca de los campos de producción?
- ¿Qué controles se implementan para limitar la presencia de animales salvajes (aves, roedores) en los campos?

Tratamientos / Fertilizantes / Pesticidas

- ¿Se utilizan fertilizantes químicos?
- ¿Qué registros de su uso se mantienen?
- ¿Cuál es la procedencia del agua utilizada para mezclarla con los fertilizantes químicos?
- ¿Qué métodos se utilizan para controlar las plagas (uso de pesticidas, tratamientos biológicos, etc.)?
- ¿De dónde procede el agua utilizada para mezclar e implementar los pesticidas?
- ¿Qué registros se mantienen sobre el uso de fertilizantes y pesticidas?

Herramientas y Equipos para la Cosecha

- ¿Qué métodos de cosecha se emplean? (es decir, las manos desnudas, las manos con guantes, máquinas automáticas)
- ¿Cómo se limpian y esterilizan las herramientas para la cosecha?
- ¿Qué tipos de contenedores de cosecha se utilizan? (es decir, reutilizables, fabricados en qué materiales)
- ¿Cómo se limpian y guardan los contenedores cuando no se utilizan?
- ¿Cómo se limpian los equipos grandes? (es decir, cuchillas, conductos, transportadores)
- ¿El equipo utilizado para el acarreo de productos agrícolas frescos se utiliza también para otras tareas como el acarreo de basuras o estiércol? En caso afirmativo: ¿Cómo se limpia?

Empacadoras (instalaciones de embalaje)

- ¿Cómo se limpian las empacadoras?
- ¿De dónde procede el agua utilizada para limpiar la instalación de embalaje?
- ¿La instalación de embalaje recicla el agua? En caso afirmativo, explique el procedimiento.
- ¿Se enfrían los productos? ¿Cómo? (Es decir, aspersión de agua, hidrogenfriador, hidrovacío, aire forzado) ¿Cuál es la procedencia del agua?
- ¿Se utiliza agua con un desinfectante en la instalación de embalaje? ¿Cómo se monitorizan y registran los residuos del desinfectante?
- Si se utilizan hidrogenfriadores: ¿Se limpian y con qué frecuencia? ¿Con qué frecuencia se cambia el agua?
- Si se emplea hielo: ¿De dónde procede el hielo?
- ¿Cuál es el método de desecho de las aguas residuales?
- ¿Qué controles se realizan para limitar la presencia de reptiles/insectos, aves dentro del área de embalaje?
- ¿Qué medidas se adoptan para evitar la contaminación cruzada dentro de la instalación de embalaje?

Transporte: Vehículos y Equipos

- ¿Qué tipos de vehículos se utilizan para transportar los productos agrícolas desde el campo hasta la planta de embalaje? ¿Se utilizan también los vehículos para transportar animales, estiércol o productos químicos?
- ¿Qué medidas se adoptan para garantizar que los camiones están limpios y desinfectados? ¿Son inspeccionados?
- ¿Se monitoriza la temperatura de los productos agrícolas durante el transporte?

Salud e Higiene de los Trabajadores

- ¿Existen programas de formación sobre salud e higiene y esterilización para los trabajadores? En caso afirmativo: ¿Están en su propio idioma?
- ¿Existe supervisión para la salud/higiene/esterilidad de los trabajadores?
¿Qué medidas se adoptan para garantizar que los trabajadores enfermos no están manipulando los productos agrícolas?
- ¿Qué tipo de lavamanos y equipos para el lavado de manos están a disposición de los trabajadores? ¿Dónde están situados? ¿Se utilizan?
- ¿Cuál es el método de desecho de las aguas cloacales / aguas residuales?
- ¿Qué medidas se adoptan para garantizar que los equipos de lavado de manos y los lavamanos estén adecuadamente dotados de jabón, agua y medios de secado y que los trabajadores utilizan en las instalaciones?

AGRADECIMIENTOS

Este manual fue preparado por el Institute of Food Science and Engineering (IFSE), University of Arkansas y por el Joint Institute of Food Safety and Applied Nutrition (JIFSAN) / University of Maryland, **Dr. David Lineback**, Director.

El personal de IFSE involucrado con este proyecto incluye a:

Justin Morris, Distinguished Professor
Director, Institute of Food Science and Engineering

Pat Dexter, Director
FAO Center for Food Safety and Nutrition

Pamela Brady, Ph.D.
Adjunct Professor, Department of Food Science

Bob Bates, Ph.D.
Visiting Professor, IFSE
En año sabático desde University of Florida

Alfredo Gonzáles, Ph.D.
Professor, Department of Food Science, Retired

Carmen Hernández-Brenes, Ph.D.
Department of Food Science

Analizadores Técnicos

Frances Pabrua
Fresh Express

Trevor Suslow, Ph.D.
University of California – Davis

Jesús Pablo Velazco, Ph.D.
Instituto de Tecnología de Monterrey
Monterrey, México

Larry Beuchat, Ph.D.
University of Georgia

Ples Spradley
Cooperative Extension Service
University of Arkansas

Miguel Ángel Martínez Tellez, Ph.D.
CIAD (Centro para Investigación y Desarrollo sobre Alimentos), Sonora, México.

Alex Castillo, Ph.D.
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, México

George W. Wardlow, Ph.D.
University of Arkansas

Robert Gravani, Ph.D.
Cornell University

Equipo de Asesores de FAO

Maria deLourdes Costarrica
Senior Officer
Food Quality and Standards Service
Food and Nutrition Division

Subregional Office for the South
Pacific Islands (SAPA)

Enrique Arias
Agricultural Officer
Horticultural Crops Group
Plant Protection and Production
Division

Fernando Chanduvi
Technical Officer
Land and Water Development
Division

Catherine Bessy
Food Quality and Standards Service
Food and Nutrition division

Lydda Gaviria
Communication for Development
Officer
Research, Extension and Training
Division

Rosa Rolle
Agricultural Industries Officer
Agro-Industries and Post-Harvest
Management Service

Mary Kenny
Nutrition Officer (Quality Assurance)
Food Quality and Standards Service
Food and Nutrition Division

Annamaria Bruno
Food and Nutrition Officer

Miembros del Equipo Academico de Enseñanza

Chris Walsh, Ph.D., Coordinator
Department of Natural Resource Sciences and Landscape Architecture
University of Maryland

Jim Rushing, Ph.D.
Department of Horticulture
Clemson University

Juan Silva, Ph.D.
Department of Food Science and Technology
Mississippi State University

Miembros del equipo de FDA/CFSAN: Apoyo y Enseñanza

Los siguientes miembros del Centro de Seguridad de Alimentos y Nutrición Aplicada (CFSAN) de la U.S. Food and Drug Administration ayudaron en la revisión técnica durante el desarrollo del manual y/o instrucción durante las sesiones de entrenamiento, los cuales participaron en la prueba piloto del manual:

Sherri McGarry, M.S.

Microbiologist
Office of Field Programs

Nega Beru, Ph.D.

Director, Division of Plant Product Safety
Office of Plant and Dairy Foods and Beverages

John Sanders, Jr. D.V.M.

General Health Scientist / Epidemiologist
Office of Field Programs

Daniel Trachewsky, Ph.D.

Associate Director for Education and Outreach
Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition

Michelle Smith, Ph.D.

Interdisciplinary Scientist
Office of Plant and Dairy Foods and Beverages

Arthur Miller, Ph.D.

Senior Scientist
Office of Science

Andreas Keller, Ph.D.

Microbiologist
Office of Plant and Dairy Foods and Beverages

Mark Walderhaug, Ph.D.

Microbiologist
Office of Plant and Dairy Foods and Beverages

Marion Allen

Inspection/Compliance Coordinator
Food Safety Staff

Mary Ayling

Inspection/Compliance Lead
Food Safety Staff

Camille Brewer, M.S. R.D.

International Food Safety Activities Coordinator
Food Safety Staff

Joyce Saltsman, Ph.D.

Food Technologist
Office of Plant and Dairy Foods and Beverages

Marjorie Davidson, Ph.D.

National Food Safety Education Officer
Food Safety Staff

Traducción al Español

Traducción del inglés al español por TranslateXpress.Com, Inc.

Revisión Técnica de la traducción en español por **Adriana Dinamarca Rushing**

