

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 impropriadamente 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 termófilas (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.

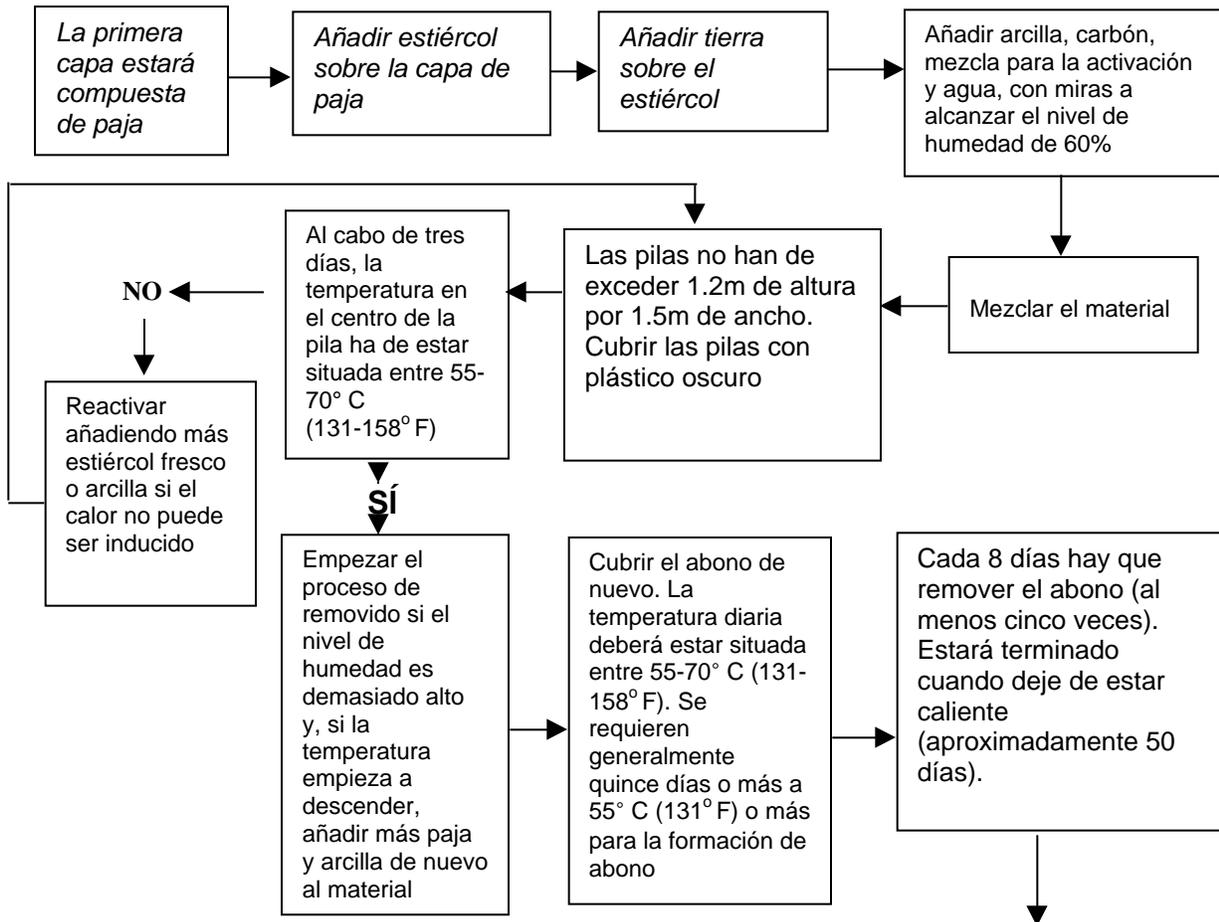
Es posible proceder a tratamientos adicionales, tales como la pasteurización, el secado con calor, la digestión anaeróbica, la estabilización con álcalis, la digestión aeróbica o una combinación de todos ellos, con miras a acelerar el proceso de formación de abono.

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</p> <p>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>_____</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?</p> <p style="text-align: right;">sí no</p> <p>2. ¿Facilita la morfología del producto la contaminación biológica?</p> <p style="text-align: right;">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

Pesticidas

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.

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

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:

- 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 Artificiales)*
-

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 defequen 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 provisionados. 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.