

## Sección III

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

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



# **Módulo 1**

## **Cosecha**

### **Introducción**

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

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

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

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

## **Salud e Higiene del Trabajador**

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

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

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

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

## **Métodos de Cosecha**

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

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

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

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

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

### **Embalaje en el Campo**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Conclusión**

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

## **Resumen**

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

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

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

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

Limpiar y desinfectar todas las herramientas, equipos y vehículos.

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

## **Módulo 2**

### **Enfriamiento**

#### **Introducción**

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

#### **Pre-Enfriamiento**

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

#### **Métodos de Enfriamiento**

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

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

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

### **Enfriamiento por Aire Forzado**

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

### **Enfriamiento al Hidro-Vacío**

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

### **Hidro-Enfriamiento al Vacío**

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

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

### **Hidro-Enfriamiento**

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

### **Hielo**

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Resumen**

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

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

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

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

POES deben ser desarrollados para cada aspecto del enfriamiento.

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

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

## **Módulo 3**

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

#### **Introducción**

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

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

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

#### **Limpieza**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Agentes Sanitizadores del Agua**

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

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

## **Halógenos**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

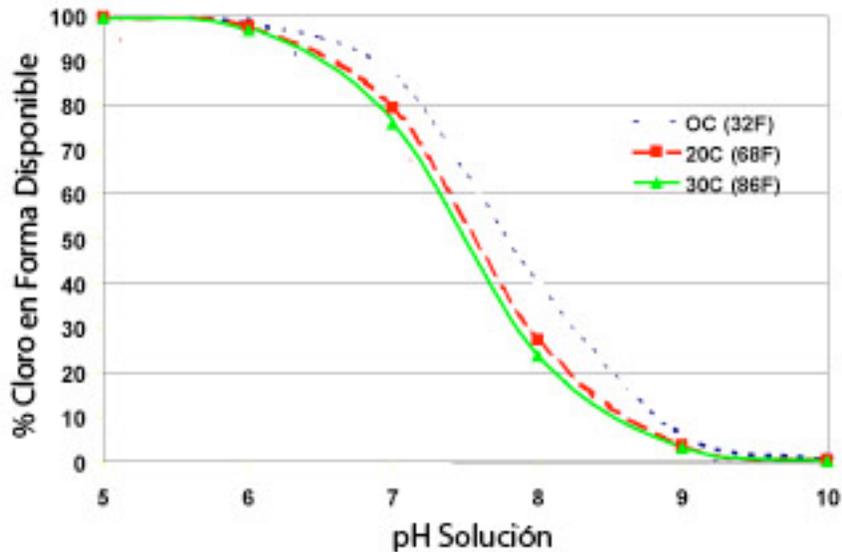


Figura 3.1. Influencia del pH y temperatura del agua sobre el porcentaje de cloro disponible para servir como sanitizador del agua.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Materiales de Oxígeno Activo**

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

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

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

## **Irradiación con Luz**

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

## **Ionización de Cobre**

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

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

## **Tecnología de Barreras**

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

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

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

## **Precauciones**

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

## **Resumen**

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

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

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

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

Medir los niveles de cualquier sanitizante frecuentemente.

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

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

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

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

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

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

## **Módulo 4**

### **Embalaje y Almacenamiento**

#### **Introducción**

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

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

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

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

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

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

## Entorno del Medio Ambiente

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

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

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

## Control de Plagas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Conclusión**

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

### **Resumen**

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

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

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

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

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

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

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

## **Módulo 5**

### **Transporte**

#### **Introducción**

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

#### **Métodos de Transporte**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Manejo de la Cadena de Frío**

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

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

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

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

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

## **POES**

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

## **Resumen**

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

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

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

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

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

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

Desarrollar POES adecuados para el transporte y mantención de registros.

## Módulo 6

### Limpeza y Sanitización de Instalaciones y Equipos

#### Introducción

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

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

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

#### Limpeza

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Aplicación de Limpiadores**

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

Hay tres métodos generales para la aplicación de los limpiadores:

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

### **Manual de Limpieza**

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

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

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

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

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

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

### **Limpieza Semi-Automática**

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

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

Una técnica para la espuma sería pre-enjuagar para remover tierra y residuos sueltos. Trabajar en pequeñas secciones y hacer espuma desde el fondo hacia arriba antes de enjuagar desde arriba hacia abajo. La espuma que está muy húmeda correrá desde la superficie muy rápido. Permitir a la espuma permanecer sobre la superficie durante 10 a 15 minutos, teniendo en cuenta que las superficies son susceptibles a la corrosión si la exposición al detergente es excesiva. Normalmente no hay ventaja para usar espuma en soluciones calientes. Los trabajadores deben usar equipos protectores como gafas de seguridad, guantes, trajes y botas.

### **Limpieza Automática**

Esto se refiere a veces a limpieza en el lugar (LEL) y es la limpieza del equipo de producción sin desmontaje. Ejemplos de superficies por las cuales LEL se utiliza incluye estanques, intercambiadores de calor, bombas, válvulas, tuberías y otras superficies cubiertas. Las soluciones de limpieza en contacto con la superficie por cualquier combinación de bombas, pulverización circular o automática. Contrariamente al manual de limpieza, LEL puede involucrar altas concentraciones químicas y altas temperaturas.

El uso efectivo de LEL involucre flujos turbulentos de manera de tener una buena acción frotante. Los productos para las bombas están designados para un flujo laminar suave, la cual no es una buena característica para LEL. Las

bombas para LEL están especialmente diseñadas para trabajar con alto volumen a una alta velocidad. Las cañerías funcionan completamente llenas sin espacios vacíos y el flujo es caótico y turbulento.

## **Sanitización**

La sanitización es un procedimiento para tratar las superficies de contacto con los alimentos que destruyen a la mayoría de las enfermedades producidas por bacterias y virus, reduce substancialmente el número de otros organismos indeseables y no afecta adversamente al producto o la seguridad para el consumidor.

Las superficies deben ser adecuadamente preparadas para la sanitización. En primer lugar, la superficie debe estar físicamente limpia. Uno no puede sanitizar una superficie sucia porque las tierras orgánicas consumirán al sanitizador o formarán una barrera protectora sobre la contaminación. Los residuos de detergentes deben ser bien enjuagados porque ellos neutralizarán a muchos sanitizadores. Muchos detergentes son alcalinos con una carga negativa mientras otros sanitizadores son ácidos con una carga positiva. La sanitización puede ser hecha con calor o productos químicos.

### **Sanitización Térmica**

Esto puede ser hecho con calor seco, pero más a menudo involucra el uso de agua caliente o vapor. La exposición al calor debería ser por un tiempo y temperatura específicos. El vapor y agua caliente son efectivos, pero ambos son caros y presentan un riesgo físico para los trabajadores. La seguridad del trabajador debería tener la primera prioridad. El vapor tiene una aplicación limitada porque es difícil de regular y de monitorear el tiempo de contacto y la temperatura. El agua caliente (80-85°C) durante > 30 segundos de tiempo de exposición es un método efectivo de sanitización para la mayoría de las superficies y no es corrosivo y es más fácil de aplicar que el vapor.

Después de los brotes que estaban relacionados con *Salmonella* en enfermedades asociadas con el consumo de mangos frescos de Brasil, los operadores de la línea de embalaje en Brasil implementaron un sistema de tratamiento con agua caliente para contenedores de plástico reciclable que fueron usados para la cosecha de la fruta. Esto prueba ser muy efectivo. En general, la sanitización térmica ha tenido aplicaciones limitadas en las instalaciones de manejo de frutas y hortalizas frescas.

### **Sanitización con Productos Químicos**

Los sanitizadores químicos son un grupo de compuestos que tienen propiedades dramáticamente diferentes, pero todos ellos logran un propósito común. Algunos están hechos en base a cloro o yodo. Los compuestos amonio cuaternarios

(cuats) han llegado a ser ampliamente usados en años recientes. También existen los sanitizadores ácido-aniónicos, tales como el peróxido y el ácido peroxiacético.

Muchos factores deben ser considerados en la selección del sanitizador químico. El tipo de equipo y clase de superficie a ser sanitizada, dureza del agua, los microorganismos como los que están asociados con el producto o el proceso del ambiente y su efectividad bajo condiciones prácticas que incluyen la temperatura, tiempo de contacto y corrosión potencial.

Elija el método apropiado para la aplicación de sanitizadores. El método podría ser tan simple como la pulverización del sanitizador en la superficie. También podría ser la inmersión de equipos desmontados en la solución sanitizadora. La fumigación o nebulización del agente químico en el aire es usado a veces. Finalmente, LEL puede ser un método de elección para las superficies que no son fácilmente accesibles.

Los sanitizadores en base a cloro son los sanitizadores más comúnmente usados en las aplicaciones de hay alimentos. Todas las formas de cloro tienen amplio espectro como germicidas. Estas actúan sobre las membranas microbianas, enzimas y otras proteínas y el ácido desoxirribonucleico (ADN). El manejo del cloro fue discutido anteriormente bajo el tratamiento del agua.

El uso de sanitizadores en base a yodo se remonta a los 1800s. Estos tienen un amplio espectro de actividad como agentes antimicrobianos. Estos son potentes en soluciones acuosas ácidas y son generalmente usados en el rango de 12.5 a 25 ppm de yodo disponible. Ellos pueden causar manchas permanentes sobre algunas superficies, especialmente los plásticos.

Los “cuats” son surfactantes catiónicos con buenas propiedades humectantes. Estos reaccionan fuertemente con las membranas celulares de ciertos organismos. Estos son más efectivos que el cloro en contra de las levaduras, mohos y microorganismos gram-positivos como *Listeria monocytogenes*. Estos son menos efectivos en contra de las bacterias gram-negativas tales como *Salmonella*, *E. coli* y coliformes en general.

Hay una cantidad de consideraciones para la efectividad de los cuats. Estos son catiónicos y así son incompatibles con la mayoría de los jabones y detergentes aniónicos, por lo que las superficies deben ser completamente enjuagadas entre los pasos de la limpieza y la sanitización. Estos son excelentes sanitizadores ambientales para los pisos, paredes, drenajes y equipos, no son corrosivos a los metales y son estables a alta temperatura. Su efectividad está severamente limitada por la alta dureza del agua.

Los trabajadores deben seguir las recomendaciones de la etiqueta para el uso de los “cuats” y otros productos químicos, pero algunos típicos niveles de uso

recomendados para los “cuats” son los siguientes: para equipo de sanitización 200ppm; pisos y drenajes 800ppm; antideslizantes para el piso 1,800 ppm; lavado de suela de zapatos 2,400 ppm, y; paredes y cielos para mohos 2,000-5,000 ppm. Los “cuats” pueden ser usados a <200 ppm sin el paso de enjuague. Tener cuidado al usar “cuats” de manera que no haya contaminación cruzada del producto.

Los sanitizadores ácido-aniónicos son sanitizadores de superficie activos que están cargados negativamente. Estos tienen una función doble al proveer un enjuague ácido y la sanitización en un paso. Ellos deben ser usados a pH bajo ya que la actividad sobre un pH de 3.5 es mínima. Su acidez, detergencia, estabilidad y no corrosivos los hacen altamente efectivos contra un amplio espectro de bacterias y virus pero estos no son muy efectivos contra levaduras y mohos.

El peróxido de hidrógeno tiene una larga historia de uso como sanitizador. Este ha sido ampliamente remplazado por el ácido peroxiacético (APA) discutido anteriormente en el Módulo 3, el cual está en equilibrio en la mezcla de ácido acético y de peróxido de hidrogeno en una solución acuosa. Este es un agente oxidante fuerte con un potencial oxidante más fuerte que el cloro. El pungente olor del ácido acético puede ser inaceptable para los trabajadores. Es usado para controlar olores y remover capas de microorganismos (biopelículas) desde los alimentos en contacto con las superficies y es un agente versátil para la sanitización de pisos, paredes e instalaciones interiores para el procesamiento y embalaje.

Las ventajas del APA son que no produce espuma, es efectivo a temperaturas relativamente bajas (5 a 40°C) y es seguro ambientalmente ya que se descompone en oxígeno, dióxido de carbono y agua. Las desventajas son que es corrosivo a los metales livianos, es difícil monitorear su concentración y se descompone rápidamente por la materia orgánica.

Cuando se trabaja con productos químicos concentrados, siga las instrucciones de la etiqueta cuidadosamente. Los manipuladores deben siempre almacenar los productos químicos concentrados en el contenedor original. Trabaje con diluciones adecuadas y usar equipo de protección recomendado por el fabricante.

### **Verificación de la Sanitización**

Tomar los pasos para verificar que el programa de L&S sea efectivo. Muchas procesadoras de alimentos usan rutinariamente un análisis de ATP (trifosfato de adenosina) para detectar residuos no deseados de la materia orgánica sobre superficies que han sido sujetas a L&S. Este método da resultados inmediatos sobre la limpieza de la superficie y acciones correctivas pueden ser tomadas, si es necesario, previo a comenzar.

Las superficies pueden también ser muestreadas y los cultivos de estas son para detectar la presencia de microorganismos específicos. Este método es siempre retroactivo ya que los resultados no son generalmente conocidos durante 24-36 horas. Durante este tiempo el equipo puede haber estado en uso.

Si las superficies están todavía contaminadas después de la L&S, los jefes deben analizar los pasos a determinar las debilidades en procedimiento de L&S. Hacer la L&S en una programación periódica. Cuando hay cualquier circunstancia inusual que pueda causar la contaminación, implementar el proceso nuevamente.

Los detalles de los métodos de L&S deben estar escritos en un documento simple llamado Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES). Las consideraciones para el desarrollo de un POES son discutidas en Módulo final de ésta Sección.

### **Resumen:**

La limpieza y sanitización (L&S) son dos procedimientos distintos. Se puede limpiar primero y luego sanitizar.

Todas las superficies en la producción de alimentos y sistema de manejo debe estar sujeta a L&S.

Elegir las herramientas correctas, los procesos y productos químicos para L&S. Solicitar consejos de un profesional capacitado.

Los trabajadores deben estar capacitados para entender el proceso de L&S y deben saber como manejar la seguridad de los productos químicos.

Desarrollar un POES para cada operación individual de L&S.

Mantener los registros de lo que ustedes hacen.

## **Módulo 7**

### **Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización**

#### **Introducción**

Los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES) están definidos por el Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria (FSIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) como una descripción de todos los procedimientos que un establecimiento oficial conducirá a intervalos específicos, antes y durante las operaciones, suficientes para prevenir contaminación directa o la adulteración del (los) producto(s). Tradicionalmente POES estaban asociados con la manufacturación de alimentos y estuvieron enfocados específicamente sobre las prácticas de limpieza y sanitización. Para las industrias de frutas y hortalizas, los POES están más ampliamente definidos para cubrir procedimientos definidos por BPA como también BPM, por lo tanto las prácticas agrícolas están incluidas. Cualquier procedimiento con el potencial impacto sobre la seguridad de los productos frescos debería estar cubierto por POES.

#### **Propósito de POES**

Los POES son útiles por muchas razones. Además de describir las prácticas sanitarias básicas, estos proveen un programa para actividades claves y sirven como la base para la capacitación de todos los empleados sobre los principios de seguridad de los alimentos. Esto ayuda a mejorar que cada empleado, desde los trabajadores de producción hasta la gerencia, tenga un entendimiento de conducta aceptable en la empresa.

Los POES proporcionan la base para apoyar una evaluación de rutina o un programa de monitoreo. Los registros de este programa pueden ayudar a identificar tendencias y prevenir problemas recurrentes, los cuales promueven a cambio la planificación para corregir las deficiencias que puedan ser anticipadas. Todo esto conduce al mejoramiento integral del programa de seguridad de los alimentos. Finalmente, los compradores e inspectores obtienen una perspectiva del compromiso que la empresa tiene para la seguridad de los alimentos.

#### **Desarrollo de POES**

POES es un plan escrito. Este debe ser firmado y con fecha por un oficial de la empresa cuando este es iniciado y nuevamente cuando hay una revisión del documento original.

Generalmente, las actividades pre-operacionales están definidas separadamente de aquellas actividades que son conducidas durante la operación de una instalación. Por ejemplo, una limpieza y sanitización mayor de una instalación de embalaje podría ser descrita aparte de la limpieza de rutina de un baño o sala de descanso que puede ser conducida periódicamente a través del día.

POES debe identificar a los individuos, ya sea por su nombre o por su título, responsable de la implementación de los procedimientos descritos en el documento. La empresa debe mantener los registros que demuestran que POES está siendo ejecutado y que las acciones correctivas son tomadas cuando hay una deficiencia en el proceso. Los gerentes o jefes tienen una considerable flexibilidad en la forma que los registros son mantenidos. Ellos pueden ser copias de papeles o pueden estar computarizados. Cualquier formato funcional es aceptado mientras este describa el proceso en una clara y concisa manera y permite para la documentación la implementación y monitoreo de POES.

POES es específico para el proceso de la empresa. No hay necesariamente una manera correcta o incorrecta para escribir POES mientras este describa con precisión los puntos que están hechos arriba. Las empresas que deben desarrollar una serie de POES, lo cual es el caso de las operaciones de frutas y hortalizas, son mejor servidos al desarrollar un formato estándar. Cada nuevo POES es numerado o identificado de otra forma y colocado en un libro de fácil referencia. Los inspectores y auditores apreciarán el hecho que POES este bien organizado y la información sea fácilmente accesible.

Un POES típico tendría un título seguido de una declaración del propósito, objetivo o relevancia. Se describiría el ámbito del trabajo y el individuo responsable podría ser identificado. Una lista de materiales, equipos o herramientas necesarios para llevar a cabo la tarea sería incluida, como también los procedimientos para almacenaje, mezcla y medida de las concentraciones de productos químicos.

El procedimiento real es descrito y la frecuencia de la actividad es anotada. Hojas de registro apropiadas son incluidas teniendo una línea para la firma del individuo responsable que afirmará que el trabajo ha sido hecho. Una firma adicional debería ser requerida a un supervisor o jefe para indicar que el trabajo es aceptable para la empresa. Está claro que el formato de POES puede variar considerablemente.

### **Verificación de POES**

La verificación de que POES es efectivo es crítico para su propósito. En el caso de la limpieza y sanitización (L&S), una inspección visual es la manera más fácil de verificar un proceso. Uno podría usar una linterna y una espátula para ayudar a ver y oler una superficie. Un trabajador quien es un buen observador y usa el

sentido común normalmente será capaz de determinar si un proceso de L&S ha sido hecho efectivamente.

En muchas instancias la existencia de registros es suficiente para un inspector o auditor para ser asegurado de que los objetivos de POES han sido cumplidos. Por ejemplo, las órdenes de compra para los limpiadores y sanitizadores y un inventario bien mantenido de su uso podría ser normalmente adecuado para la verificación que POES está siendo implementado.

En algunos casos una evaluación más sofisticada podría ser requerida para apoyar las observaciones de sentido común. Por ejemplo, la toma de muestras con hisopos desde una superficie de equipos puede ser usada para tomar muestras para análisis microbiológico, lo cual podría incluir una evaluación de organismos indicadores o patógenos humanos específicos. Obviamente esto requiere de instalaciones de laboratorio y los resultados no estarán disponibles inmediatamente. Otra técnica involucra el monitoreo por bioluminiscencia. Una muestra es analizada para la presencia de trifosfato de adenosina (ATP), el cual es un indicador de que hay materia orgánica presente. Una limitación de la técnica es que no identifica el origen del material orgánico, el cual puede ser microbiano o simplemente residuo de alimento. Los resultados de pruebas de ATP están inmediatamente disponibles. Estos fueron discutidos en el componente de verificación de la L&S del Módulo previo.

Si las pruebas indican que el programa de L&S no ha sido efectivo, será necesario revisar el proceso y validar todos los parámetros. Es importante confirmar que los productos químicos apropiados fueron usados en las concentraciones apropiadas para un apropiado tiempo y temperatura de aplicación. Revisar la cantidad de fuerza mecánica (escobillado) que ha sido hecho, o si el lavado de alta presión fue usado para verificar que el ajuste de la presión fue apropiado. Una evaluación completa identificará las deficiencias que pueden ser corregidas antes de repetir el proceso.

### **Ejemplos de Consideraciones de POES**

A continuación una discusión para guiar el desarrollo de POES para la limpieza y sanitización de las instalaciones de almacenaje frío. Nótese que esta es sólo una discusión general. Un POES real sería específico para el lugar.

Primero, conducir una inspección exhaustiva para identificar cualquier área que pudiera albergar microorganismos. Estas áreas requerirán L&S más meticolosa que las grandes superficies, por ejemplo cielos y pisos. Las áreas problemas en una cámara de frío pueden incluir drenajes, mangueras agrietadas, estructura vacía, rodamientos abiertos, filtros, áreas donde se detiene el agua, condensación en paredes o tuberías, superficie porosa tal como la madera, material de aislamiento, o sellos de puertas e interruptores de luz. Determinar

como estas áreas problemáticas serán reemplazadas, reparadas o simplemente meticulosamente limpiadas. Hacer una nota de esto en POES.

Definir un programa de L&S. Al menos una vez cada estación remover el equipo desde los enfriadores para limpiar y sanitizar exhaustivamente todas las superficies desde arriba hacia abajo. Las paredes pueden ser limpiadas y sanitizadas mensualmente mientras que los pisos y drenajes pueden ser tratados semanalmente. El lavado en seco o el barrido podría ser hecho diariamente dependiendo de la naturaleza del producto que está siendo almacenado. Notar que estos son meros ejemplos del programa y no tienen por objeto ser recomendaciones específicas.

Después de adoptar un programa, notar los tipos de superficies y elegir los limpiadores y sanitizadores adecuados. Los proveedores de prestigio de los productos químicos pueden asistir con la decisión. Los compuestos amonio cuaternarios (cuats) son usados a menudo en áreas de almacenamiento frío porque ellos son efectivos en contra de *Listeria monocytogenes* el cual es un microbio de importancia seria en un ambiente frío.

Describir el proceso de L&S. Esto normalmente implicará pasos para pre-lavado, limpieza, enjuague, sanitización y posiblemente enjuague otra vez. Los cielos, paredes y pisos son limpiados desde arriba hacia abajo. Las superficies son cepilladas para remover la contaminación grave antes de que los limpiadores sean aplicados seguidos del cepillado y del enjuague. Limpiar los drenajes con cepillos pequeños lo suficiente para alcanzar todas las áreas. Poner atención especial al problema en las áreas que fueron identificadas inicialmente. Después de limpiar, aplicar niveles altos de sanitizador (800 ppm de cuat), dejar durante 20 minutos, enjuagar, aplicar un bajo nivel de sanitizador (200 ppm de cuat), enjuagar otra vez y dejar que todas las superficies se sequen. Limpiar todas las herramientas y almacenarlas de una manera adecuada.

Estar informado de los pequeños riesgos asociados con las instalaciones de almacenaje frío. La contaminación puede ser traída a una cámara en la base de las paletas o en las ruedas de las grúas horquilla (para paletas).

Otras áreas dentro de la operación pueden ser más complejas. Las unidades de transporte proveen un excelente ejemplo de una situación que puede tener numerosos tipos de superficies. Puede ser madera, aluminio, acero inoxidable, sellos de goma y los serpentines de refrigeración, los cuales pueden requerir de una limpieza seca o gaseosa y los pasos de sanitización. Cada uno de éstos puede requerir de diferentes herramientas de L&S, productos químicos y procesos, todos los cuales serán descritos en POES.

Como se mencionó, POES se aplica a las operaciones agrícolas como también a las instalaciones de embalaje. Recordar que POES están orientados a prevenir la contaminación directa de los alimentos. En los campos, esto puede ocurrir con

agua de riego contaminada, instalaciones de inodoros o baños inadecuados, trabajadores que no practican una buena higiene, equipo de cosecha sucio, etc. POES debe ser desarrollado para hacer frente a cada uno de estos riesgos potenciales.

## **Resumen**

La aplicación repetida y sistemática de BPA y BPM está definida en POES como un paso esencial en la garantía de la seguridad de los productos.

El propósito de POES es describir los procedimientos que previenen la contaminación directa o la adulteración de un producto alimenticio.

POES es un plan escrito. La capacitación del personal es una parte crítica del plan.

Cada área de riesgo en cada paso de cosecha y subsecuente manejo de las frutas y hortalizas deberían tener POES que incluya un método de reducción de riesgo.

Mantener los registros de todas las actividades especificadas en POES.