

Sector Fruticultura

Informe para el
Consejo Nacional de
Innovación para la
Competitividad

*Preparado por ASVID Ltda.
Enero de 2009*

DOCUMENTO DE APOYO PARA EL ANÁLISIS DEL SECTOR
FRUTICULTURA:

TEMA: SECTOR FRUTICULTURA – DOC2- LOGÍSTICA, NUEVOS MATERIALES, ENVASES Y CADENA DE FRÍO

Presenta las etapas del proceso producción-comercialización para productos frutícolas, detallando los factores de deterioro de producto posibles en las diferentes fases, así como la manera de prevenir estos daños. Aborda la importancia de los distintos tipos de empaques y sus materiales; la relevancia de la cadena de frío; el aseguramiento de calidad y la necesidad de una logística eficiente.

Contenido

- INTRODUCCIÓN 1
- PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA..... 1
 - I. Etapas y elementos participantes..... 1
 - II. Factores de deterioro y procedimientos para evitarlo..... 3
 - Factores biológicos..... 3
 - Factores ambientales..... 4
 - Otros Factores..... 5
 - III. Procedimientos de Tecnología Post-Cosecha..... 5
 - Manejo de Temperatura..... 5
 - Control de la humedad relativa..... 6
 - Manejo integrado de plagas en post-cosecha..... 6
 - Atmósferas controladas y Atmósfera modificadas..... 6
 - Tratamiento con 1MCP..... 7
 - Recubrimientos..... 8
 - Irradiación post-cosecha..... 9
 - Recientes tendencias en el manejo de perecederos..... 11
- ENVASES EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA 12
 - I. Principales Tendencias..... 12
 - II. Requisitos de los Empaques..... 15
 - Protección contra daños..... 16
 - Manejo de Temperatura..... 16
 - Protección contra pérdida de agua..... 16
 - Facilitar tratamientos especiales..... 17
 - Compatibilidad con los sistemas de empleo..... 17
 - Requerimientos de los envases para la exportación..... 17
 - III. Principales Materiales..... 18
 - Cartón corrugado..... 18
 - Plástico..... 20

Bioplásticos.....	22
Madera	23
IV. Tecnologías de Empaque	23
Envasado en atmósfera controlada.....	24
Envasado en atmósfera modificada.....	25
Envasado activo.....	25
Sistemas Inteligentes.....	28
TRANSPORTE Y ALMACENAJE DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS	30
I. Enfriamiento y Almacenamiento.....	30
II. Tipos de enfriamiento disponibles	30
III. Cadena de frío.....	31
IV. Logística en la Cadena de Frío	32
V. Uso de atmósferas controladas y modificadas en la cadena de distribución.	33
VI. Transporte del producto al mercado	34
VII. Sistemas de transporte intermodal.....	34
VIII. Seguimiento, trazabilidad y monitoreo	35
IX. Herramientas de coordinación logística.....	35
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS	37
I. Los principales sistemas.....	37
II. Sistemas BPA/BPM a Nivel Internacional.....	39
III. Impacto de los Programas de Certificación	42
IV. Chile y los Sistemas de Estándares de Calidad	43
CONCLUSIÓN	45
ANEXO 1. Antecedentes sobre HACCP, Guías de Sanidad e Higiene, Estándares de Certificación de BPA y BPM	47
ANEXO 1. Antecedentes sobre HACCP, Guías de Sanidad e Higiene, Estándares de Certificación de BPA y BPM	47
I. Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control APPCC	47
II. Guías para Minimizar los Riesgos Microbianos y dar Seguridad Alimentaria en Frutas y Hortalizas Frescas.....	49
III. Programa de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura	49
Canadian Horticultural Council (CHC) – Programa para papas.....	50
Programa de Auditoría de Verificación de Productos Frescos – Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.....	50

California Leafy Greens Best Practices	51
PrimusLabs.com Ranch audit	52
Programa Davis Fresh ProSafe Certified Farm and Ranch	52
Programa GlobalGAP - Fruit and Vegetables.....	53
Nueva Zelanda GAP	54
Freshcare Australia	55
ChileGAP	55
The Perishable Products Export Control Board (PPECB) Primary Production & On-Farm Produce Handling (South Africa).....	57
Canadian Produce Marketing Agency - Repacking and Wholesale Program.....	57
AIB Fresh Produce & Fruit Packinghouses Program.....	58
Davis Fresh Technologies ProSafe Certified Packinghouse Program.....	59
QS Produce Marketing Organization/Wholesale: Fresh fruit, vegetables and potatoes	59
ANEXO 2: Algunas fuentes consultadas	61

INTRODUCCIÓN

El crecimiento y consolidación en Chile de la industria frutícola, ha sido producto de un sostenido esfuerzo público-privado para el desarrollo de un entorno apropiado para enfrentar los sostenidos desafíos que enfrenta este sector tanto en el país como a nivel global. En materia de exportación frutícola, Chile se ha constituido en uno de los países líderes dentro del hemisferio sur. Este auge exportador ha traído consigo un importante desarrollo tecnológico en los distintos niveles de la cadena productiva, de este modo se han impulsado diferentes iniciativas para incrementar el nivel de eficiencia en los sistemas productivos.

La fruticultura es considerada como uno de los sectores económicos relevantes en el país. Sin embargo factores como la pérdida de valor del producto debido a la falta de calidad durante el manejo de post-cosecha, el almacenamiento y la distribución podría significar grandes consecuencias económicas para Chile.

Los cambios en los patrones de consumo y el incremento del ingreso de los consumidores, particularmente en los países desarrollados, han contribuido en gran manera a dinamizar los flujos de comercio de productos frescos en la última década. Los consumidores desean productos frescos, naturales, de buen sabor, inocuos, saludables, con beneficios nutricionales, pero también sus exigencias están cada vez más relacionadas con la calidad

referida a los atributos de proceso de un producto. Chile debe estar atento a cumplir con las exigencias y necesidades que plantean los principales mercados a nivel mundial.

En este contexto ASVID, a solicitud de CNIC, ha preparado este documento el que está organizado bajo los siguientes temas:

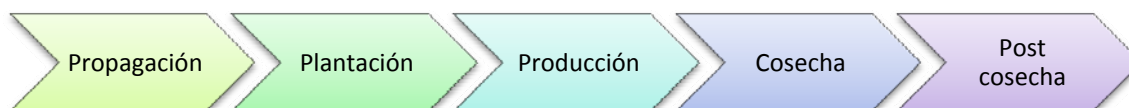
- a) Producción frutícola, el que proporciona antecedentes de la conformación de la cadena.
- b) Factores de deterioro de producto en las diferentes fases de la cadena, así como la manera de prevenir estos daños;
- c) Envases empleados en la industria hortofrutícola, abarcando las principales tendencias, materiales empleados y las tecnologías de envasado.
- d) Transporte y almacenaje de frutas y hortalizas frescas, abarcando aspectos de logística, cadena de frío y herramientas de control empleadas en la actualidad
- e) Aseguramiento de calidad de frutas y hortalizas frescas, que presenta información sobre los principales programas impulsados a nivel internacional, el impacto del sector privado y cómo Chile ha avanzado en esta temática.

PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA

I. Etapas y elementos participantes

La **producción frutícola** se compone de las siguientes etapas:

FIG. 1: CADENA DE PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA



a) **Etapa de Propagación:** La primera etapa es la propagación de plantas en la cual intervienen factores como: la calidad de semillas, tipos y forma de propagar, portainjertos, compatibilidad en la relación de portainjerto-injerto, sanidad vegetal y selección de variedades. En esta etapa pueden intervenir directamente el viverista, el agricultor, técnicos agrícolas, ingenieros agrónomos, fisiólogos, botánicos, genetistas, bioquímicos y biotecnólogos. Además intervienen indirectamente el comercializador de frutas y los consumidores.

b) **Etapa de Plantación:** Establecimiento del huerto. Una vez establecido, es difícil e impráctico cambiarlo. Aquí se debe considerar: el lugar, sistema de plantación, distancia de plantación, polinizantes (muy importante en la parte productiva), el sistema de riego, fertilizantes, poda de formación, control de malezas y otros. La participación de la visión agronómica experta es vital y participa además mano de obra para las operaciones..

c) **Etapa de Producción:** Es la más larga e intervienen factores como el riego, fertilizantes, poda, raleo, control de malezas, control sanitario, reguladores de crecimiento. El factor de escaso manejo son los problemas climáticos (eventuales heladas, granizos, etc.). Se considera

prácticamente la misma gente que en la etapa anterior.

d) **Etapa de cosecha:** participan factores como el sistema de cosecha, utilización de índices de cosecha, época de cosecha, conocimiento del comportamiento específico de variedades, reguladores de crecimiento usados para atrasar o adelantar la cosecha, para mejorar la calidad y para influir en la duración de post-cosecha. Existe prácticamente el mismo grupo de personas que influían en las anteriores, pero en nuevas circunstancias.

e) **Etapa de post-cosecha:** Está íntimamente ligada a la cosecha. Intervienen los mismos agentes que en la etapa de cosecha: el comercializador, que en muchos casos es parte de la etapa de producción pero que en otros aparece exclusivamente en la etapa de cosecha y post-cosecha y no tiene ninguna injerencia en las etapas iniciales. Se puede incluir aquí al exportador, al receptor y al transporte de estos productos perecederos. En algunos casos se incorporan los agentes de servicios como es el caso de los sistemas de transporte en atmósfera controlada en contenedores refrigerados. Aquí se tiene un factor nuevo que es el **Consumidor**, que es el individuo más relevante dentro de la cadena. El consumidor es el que acepta o rechaza finalmente el producto, el que lo selecciona y el que debería estar exigiendo una calidad determinada. El consumidor es de hecho el

que con su acción de compra, financia todo el “Sistema de Producción”. Aquí también se incorporan fisiólogos, bioquímicos y los ingenieros en toda la parte relacionada con el frío, transporte, diseño de sistemas de selección, entre otros.

En post-cosecha el factor fundamental que regula y dirige todos los otros factores es la conservación óptima de **calidad del producto**.

La visión actual de calidad es la de gestión de toda la cadena, por lo que hoy en día es muy importante tomar en consideración todo el sistema de producción de un cultivo frutal, desde la elección de un terreno para su posterior siembra y desarrollo del frutal, hasta que finalmente el producto llega a manos del consumidor.

La producción de frutas de calidad y el mantenimiento y la maximización de la misma durante las fases de post-cosecha y de distribución, están asociadas a la minuciosa introducción de tecnologías muy diversas que se aplican en cada fase de los procesos de producción, cosecha y post-cosecha. Se trata de tecnologías indispensables para asegurar la calidad e inocuidad del producto. Si bien para algunas tecnologías se necesitará, por ejemplo,

un suministro estable de insumos, tendrá la consiguiente limitación de posibilidades de acceso para algunos productores. Sin embargo, existen también tecnologías simples, de bajo costo, más apropiadas para los pequeños productores.

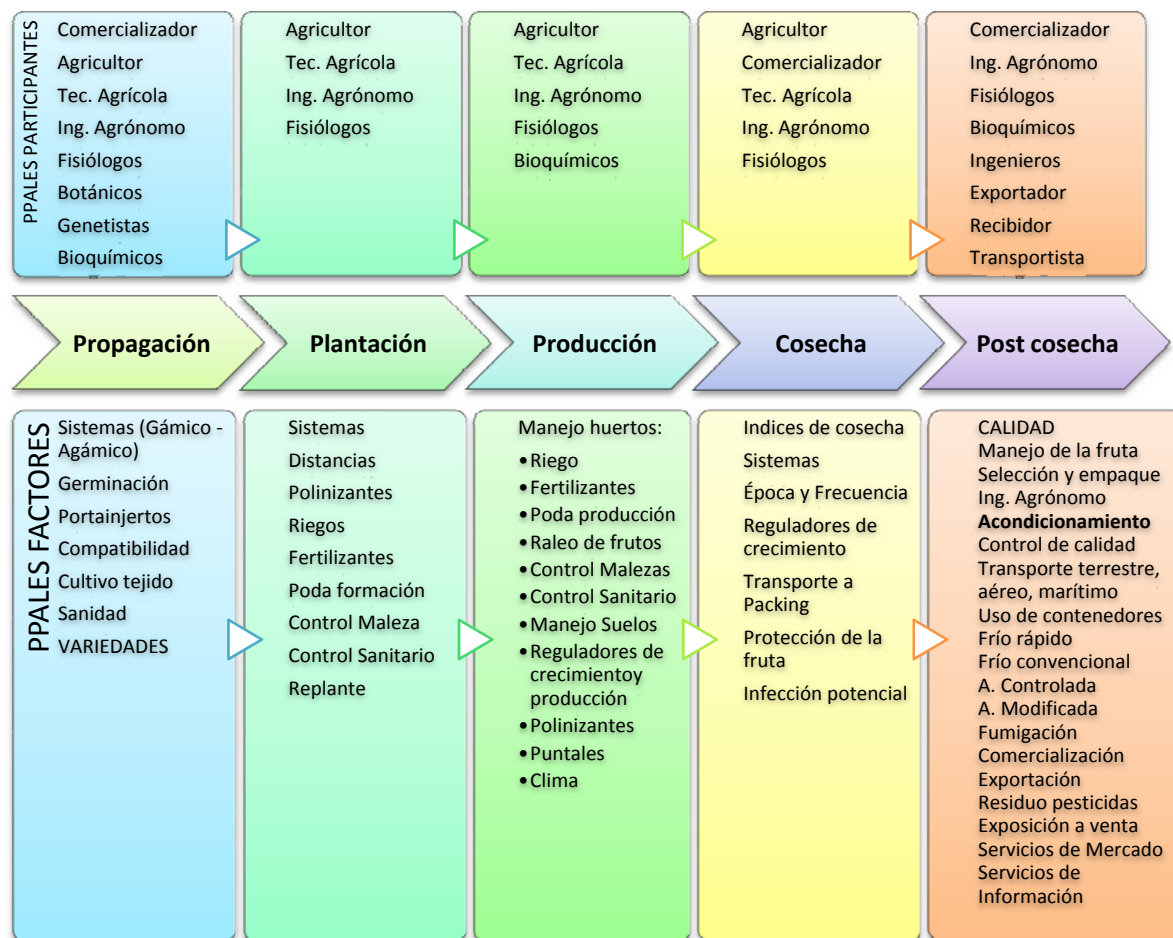
No hay que perder de vista que el punto clave para alcanzar los objetivos de mantenimiento de la calidad e inocuidad, y de reducción de las pérdidas post-cosecha, es el manejo eficaz del producto a través de la cadena, más que el nivel de perfeccionamiento/complejidad de una determinada tecnología.

La mantención de una cadena de frío con estándares definidos es vital para que el consumidor reciba el producto en óptimas condiciones.

Así también, representa un desafío el logro de un proceso de logística organizado donde se genere una adecuada interacción y colaboración entre los actores del proceso desde la fase productiva hasta la fase de consumo final.

En la Fig. 2 se muestra un esquema estándar del funcionamiento del sistema de producción de un cultivo frutal, se especifican participantes y sus actividades desde la etapa de propagación hasta Post-cosecha.

FIG. 2: ESQUEMA DE UN SISTEMA ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN FRUTAL Y POST-COSECHA



Fuente: Basado en esquema de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Chile

II. Factores de deterioro y procedimientos para evitarlo

Entre los factores involucrados en el deterioro de la fruta se encuentran los factores biológicos, factores ambientales y lo que se ha clasificado como otros factores.

Factores biológicos

- **Respiración:** La respiración es el proceso por el cual los materiales orgánicos almacenados (carbohidratos, proteínas, grasas) son desdoblados en productos terminales simples con liberación de energía. En este proceso, se utiliza oxígeno (O₂) y se produce dióxido de carbono

(CO₂). En la práctica significa el aceleramiento de la senescencia, agotándose el valor alimenticio para el consumidor; la calidad de sabor se pierde, particularmente el dulzor, y hay pérdida de peso seco, lo cual es especialmente importante para productos destinados a la deshidratación.

- **Producción de etileno:** El etileno (C₂H₄), el más simple de los compuestos orgánicos que afecta los procesos fisiológicos de las plantas, es un producto natural del metabolismo de la planta y es producido por todos los tejidos de plantas superiores y por algunos microorganismos. No hay una relación consistente entre la capacidad de producción de etileno de un producto y su perescibilidad. No obstante, la exposición de la mayoría de los productos a éste, acelera su senescencia. La tasa de producción de este

compuesto se reduce por el almacenamiento a baja temperatura.

- **Cambios composicionales:** Muchos cambios en la pigmentación toman lugar durante el desarrollo y maduración del producto sobre la planta, algunos pueden continuar después de la cosecha y pueden ser deseables o indeseables:

La pérdida de clorofila (color verde) es deseable en frutas pero no en hortalizas.

El desarrollo de carotenoides (colores amarillo y anaranjado) es deseable en frutas tales como damascos, duraznos, y cítricos.

El desarrollo de antocianinas (colores rojo y azul) es deseable en frutas como la manzana (variedades rojas), cerezas, fresas, moras de arbusto o zarza y naranjas de pulpa roja. Estos pigmentos son mucho menos estables que los carotenoides.

Los cambios en antocianinas y otros compuestos fenólicos pueden resultar en el oscurecimiento del tejido, lo cual es indeseable para la calidad de apariencia. Por otro lado, estos constituyentes contribuyen a la capacidad antioxidante total de los productos lo cual es benéfico a la salud humana.

- **Transpiración y pérdida de agua:** La pérdida de agua es una causa principal de deterioro porque no solo provoca pérdidas cuantitativas directas (pérdida de peso vendible), sino también pérdidas en la apariencia (marchitez y arrugamiento), en la calidad de textura (ablandamiento, flacidez, falta de rigidez, pérdida de textura y jugosidad) y calidad nutricional.
- **Deterioro fisiológico:** La exposición de los productos a temperaturas indeseables puede generar fisiopatías:
El daño por congelación generalmente provoca el colapso inmediato de los tejidos y la pérdida total del producto.
El daño por frío ocurre en algunos productos (principalmente aquellos de origen tropical y subtropical) mantenidos a temperaturas por arriba de su punto de congelación y por debajo de 5 a 15°C. Los signos del daño por frío son más notables después que el producto se transfiere a una atmósfera de temperaturas ambiental. Los

signos son cambios de color interno y superficial (oscurecimiento), hundimientos, áreas acuosas, cambio en el sabor e incidencia acelerada de hongos superficiales y pudriciones, entre otros.

El daño por calor se induce por la exposición a la luz directa del sol o a temperaturas excesivamente altas. Sus síntomas incluyen el blanqueo, quemado superficial o escaldado, maduración de consumo heterogénea, excesivo ablandamiento y desecación.

- **Daño físico:** Existen varios daños físicos como daño en superficie, magullamiento por impacto, por vibración y otros, que tienen como consecuencia el oscurecimiento de los tejidos dañados. Los daños mecánicos no solo son desagradables sino también aceleran la pérdida de peso, son sitios de entrada de infecciones fúngicas y estimulan la producción de CO₂ y etileno del producto.
- **Deterioro patológico:** Es uno de los síntomas más comunes. El ataque de la mayoría de los organismos sigue al daño físico o al deterioro fisiológico. Las situaciones de estrés como el daño mecánico, por frío y escaldado por sol disminuyen la resistencia a los patógenos.

Factores ambientales

- **Temperatura:** Es el factor ambiental que más influye en la velocidad de deterioro de los productos cosechados. La germinación de esporas y la velocidad de crecimiento de patógenos generalmente están influenciados por la temperatura.
- **Humedad relativa:** Tiene efecto directo sumado a la temperatura en la velocidad de pérdida de agua en frutas y hortalizas.
- **Composición atmosférica:** La reducción del O₂ y la elevación de CO₂, tanto intencional (almacenamiento en atmósfera controlada o modificada) como no intencional (ventilación restringida dentro de un contenedor de embarque o vehículo de transporte), puede retrasar o acelerar el deterioro de productos frescos.
Debido a que los efectos del etileno en los productos hortofrutícolas y ornamentales

cosechados pueden ser deseables o indeseables, este compuesto es de gran importancia para todos los distribuidores de producto. El etileno se usa para promover una rápida y más uniforme maduración de consumo de las frutas cosechadas en el estado de madurez fisiológica verde maduro.

Otros Factores

Diversos productos químicos, como por ejemplo fungicidas y reguladores de crecimiento, pueden afectar uno o más de los factores de deterioro biológico.

III. Procedimientos de Tecnología Post-Cosecha

Dada su característica perecedera, el manejo de los productos frutícolas después de la cosecha es un punto primordial para disminuir las pérdidas de estos productos. *“Se calcula que aproximadamente un tercio de la producción mundial de productos hortofrutícolas no llega a ser consumido por la población” (FAO, 2004).*

En general las pérdidas post cosecha varían tanto por la naturaleza del producto, como también por el manejo al que este se vea sometido. En este último aspecto, el desarrollo e implementación de tecnologías son fundamentales. En general, dentro de los objetivos de las tecnologías de manejo post cosecha se busca:

- Proveer un producto que responda a los requerimientos del mercado en aspectos de calidad e inocuidad.
- Generar y captar oportunidades de mercado.
- Productos de mayor valor agregado que permitan generar mayores ingresos y aumentar su rentabilidad.
- Cumplir los requerimientos del consumidor final.
- Disminuir los costos asociados a las pérdidas de productos y mejorar la eficacia de los procesos.

En los últimos años se ha desarrollado una serie de tratamientos para evitar el deterioro de la calidad de las frutas por presencia de hongos, disminuir las pérdidas por deshidratación del producto, reducir los

daños causados por el etileno, entre otros. Entre los métodos empleados se destacan el control de la temperatura y la humedad relativa, el uso de ceras y películas plásticas, el uso de 1 MCP para el caso del etileno y el uso de irradiación, entre otros.

El uso de estas tecnologías representa una oportunidad para maximizar la calidad e inocuidad del producto mediante un manejo apropiado a lo largo de toda la cadena. A continuación se describen algunas de estas tecnologías.

Manejo de Temperatura

El manejo de la temperatura es la herramienta más efectiva para extender la vida de anaquel de productos hortofrutícolas frescos.

Debe iniciar con la remoción rápida del calor de campo para lo que se utiliza algún método de enfriamiento, tal como: hidrogenfriado, empaçado con hielo, colocación de hielo sobre la carga, enfriamiento evaporativo, enfriamiento con aire forzado, enfriamiento al vacío o por hidrovacío.

En la aplicación de frío se combinan buen diseño, junto con buenas prácticas incluida la cadena logística.

La infraestructura para enfriamiento o cuarto frío debe contar con buen aislamiento, incluyendo una barrera de vapor completa sobre el lado más caliente, pisos fuertes, puertas adecuadas y bien posicionadas para carga y descarga, distribución efectiva del aire refrigerado, controles sensibles y bien ubicados, suficiente superficie efectiva de enfriado para minimizar las diferencias entre la temperatura de éste y la del aire, y una capacidad adecuada para cubrir las necesidades. Los productos deben ser estibados dentro del cuarto frío sin sobrecargar y manteniendo espacios de aire entre los pallets y paredes del cuarto para asegurar una buena circulación del aire. En cuanto al monitoreo de temperaturas, se debe medir la temperatura del producto más que la del aire.

Los vehículos de transporte deben ser enfriados antes de cargar el producto, evitar los retrasos entre el enfriado después de la cosecha y la carga de los vehículos y garantizar una temperatura adecuada y constante a través de todo el sistema de manejo.

Control de la humedad relativa

La humedad relativa influye en la pérdida de agua, el desarrollo de pudriciones, la incidencia de algunas fisiopatías y la uniformidad de la maduración de consumo de los frutos. La condensación de humedad sobre la superficie del producto (sudado) por largos periodos aumenta más las pudriciones que la propia humedad relativa del aire. La humedad relativa adecuada para la fruta es de un 85 a 95%.

La humedad relativa puede ser controlada por alguno de los siguientes procedimientos:

- Adicionando humedad al aire a través de humidificadores (neblinas o aspersión de agua, vapor).
- Regulando el movimiento de aire y la ventilación en relación a la carga del producto.
- Manteniendo la temperatura del serpentín del sistema de refrigeración con una variación máxima de 1°C.
- Colocando barreras contra la humedad que aíslen los almacenes refrigerados y las paredes de los vehículos de transporte, forros de polietileno en los empaques y películas plásticas en los envases para el consumidor.
- Humedeciendo los pisos de los cuartos de almacenamiento.
- Adicionando hielo picado en los empaques o en los exhibidores para los productos que no son dañados por esta práctica.
- Rociando agua durante la comercialización al detalle (solo en algunos productos).

Manejo integrado de plagas en post-cosecha

Uno de los retos más importantes dentro del sector frutícola tiene relación con el control de plagas. Si bien el uso de plaguicidas para reducir los daños causados por plagas tuvo un crecimiento exponencial en las últimas décadas, los efectos colaterales por su uso desmedido están afectando la salud humana y causando serios efectos sobre el medio ambiente. En la actualidad el manejo de plagas se realiza bajo un concepto de Manejo

Integrado que de acuerdo a la definición adoptada por FAO se define como:

“la utilización de varias tácticas de manera ecológicamente compatible con el objetivo de mantener poblaciones de artrópodos, patógenos, nematodos, malezas y otras plagas, en niveles por debajo de aquellos que causan daño económico, al mismo tiempo que aseguran protección contra daños al hombre y al medio ambiente”

Muchos estudios están bajo observación para desarrollar métodos alternativos de control de insectos que sean efectivos, no fitotóxicos a las frutas y que no presenten algún riesgo a la salud del consumidor, como son tratamientos con frío, agua o aire caliente, radiaciones ionizantes (0.15 a 0.30 kilogray) y exposición a atmósferas reducidas de O₂ (menos de 0.5%) y/o elevado CO₂ (40-60%).

Esta es un área de investigación y desarrollo de alta prioridad por la posible prohibición del bromuro de metilo como opción para el control de insectos. El bromuro de metilo sigue siendo el método más usado para el control de insectos en frutas cosechadas.

Los tratamientos con calcio se han mostrado efectivos para reducir la incidencia y severidad de las pudriciones. Los agentes de control biológico se han utilizado solos o en combinación con concentraciones reducidas de fungicidas, tratamientos con calor y/o AC fungistáticos con el fin de controlar enfermedades post-cosecha.

Atmósferas controladas y Atmósfera modificadas

Para el proceso de almacenamiento y envasado de productos frescos se han desarrollado los métodos de Atmósferas Controladas (AC) y Atmósferas Modificadas (AM), su ventaja es el aumento de la vida comercial de los productos y la preservación de la calidad debido a su acción sobre las reacciones de deterioro y el crecimiento de microorganismos. Este sistema soporta el metabolismo respiratorio de los productos, disminuye su tasa de respiración y la producción de etileno. Esto permite un retraso en la senescencia de los productos, manteniendo un estado óptimo de maduración hasta llegar al consumidor final.

Consisten del reemplazo del ambiente o aire por mezclas de gases cuidadosamente estudiadas para distintas frutas, esta se combina con envases o sistemas de empaque que cautelan la presencia de la mezcla de gases. Tanto el almacenamiento de vegetales frescos en cámaras controladas como su envasado en atmósfera modificada se realizan, en general, con una baja proporción de oxígeno combinada con una alta concentración de dióxido de carbono.

Al tratarse de alimentos metabólicamente activos la composición de este ambiente gaseoso varía con el tiempo. Por su actividad respiratoria estos productos consumen O₂ y producen CO₂ y vapor de agua por lo que los sistemas deben tener la capacidad para restablecer la atmósfera protectora inicial. En estos sistemas, las cámaras de almacenamiento en AC cuentan con sensores de la concentración de los distintos gases en su interior para modificar la concentración según las necesidades del producto.

En ocasiones, el aumento de la vida comercial de los productos frescos se logra con una reducción drástica del contenido de oxígeno como sucede en los procesos conocidos como ILOS (initial low oxygen stress) y ULO (ultra low oxygen). Sin embargo, en AC no se recomienda prescindir por completo del oxígeno; se necesita al menos una mínima presencia para conservar las propiedades sensoriales de estos alimentos ya que, en anaerobiosis, se inician los procesos fermentativos y otros desórdenes fisiológicos que alteran las características.

En otros casos, se crea un ambiente con una concentración elevada de O₂, entre el 70 y el 100%. Este procedimiento alternativo se denomina “choque de oxígeno” o “choque gaseoso”. Con esta cantidad se evitan las alteraciones enzimáticas, las fermentaciones y el desarrollo de microorganismos aerobios y anaerobios porque se superan los valores óptimos para su crecimiento.

El dióxido de carbono inhibe el crecimiento de bacterias, hongos e insectos y su volumen en las cámaras puede alcanzar hasta el 10-15%. Si se sobrepasan estos niveles (o se supera el límite de tolerancia del producto para este gas) se induce la respiración anaerobia y, con ella, la acumulación de metabolitos potencialmente tóxicos para el vegetal.

Asimismo, surgen otros problemas indeseables como el pardeamiento y la necrosis de algunos tejidos.

El almacenamiento en AC es ampliamente aplicado en frutas como manzanas y peras; y en menor grado en kiwis, nueces y frutas y hortalizas secas.

En Chile esta técnica es utilizada por los frigoríficos fruteros desde finales de los 80, impulsada justamente por la creciente comercialización y exportación de manzanas y kiwis.

Tratamiento con 1MCP

La tecnología llamada 1-MCP (1metilciclopropeno) se usa como tratamiento postcosecha para proteger frutas, hortalizas y flores, de la acción del etileno y extender la vida de postcosecha, manteniendo su calidad. La aplicación de este compuesto también reduce significativamente la escaldadura superficial, fisiopatía que afecta a una gran variedad de frutas, y que causa fuertes pérdidas económicas. Controla, además, otros desórdenes y enfermedades como el decaimiento interno y la podredumbre.

El tratamiento 1 MCP es propiedad de Agrofresh Inc y es distribuido bajo la marca Smartfresh TM. En la actualidad el producto se encuentra registrado en países como Sudáfrica, USA, Chile, Argentina, México, Nueva Zelanda, Israel entre otros. Resultado de las investigaciones impulsadas en diferentes países, ha permitido que el 1 MCP sea considerado en la lista de tratamientos que amplían y mejoran la vida comercial y la calidad de los productos hortofrutícolas.

SmartFresh™ se está usando comercialmente en manzanas, peras, kiwis, bananas, melones, caquis, mangos, tomates y paltas.

En Chile, existen estudios desarrollados por el INTA Alto Valle que han demostrado la efectividad del compuesto 1-metilciclopropeno (1-MCP) para mantener la calidad de peras y manzanas durante su conservación y vida en estante. Un estudio similar tuvo lugar en la Universidad de Chile para Inhibir la acción de etileno en comportamiento en postcosecha de chirimoya (Var. Concha Lisa). En general, en los registros de investigación a nivel nacional se puede encontrar un amplio número de proyectos relacionado al uso del 1 MCP en frutas

como peras, manzanas, kiwis, cerezo, flores, entre otros.

Recubrimientos

Los recubrimientos para la protección de alimentos y ceras se aplican como parte del tratamiento post-cosecha para la preservación a frutas y hortalizas. Estos recubrimientos son películas biodegradables que se adhieren a la superficie del alimento creando una barrera semipermeable a gases como el O₂ y CO₂ y al vapor de agua, lo que permite mantener la integridad del producto, mejoran sus propiedades mecánicas y retienen los compuestos volátiles. Al cubrir los frutos con una película comestible, se crea una atmósfera modificada en el interior del fruto que reduce la velocidad de respiración y por tanto, el proceso de envejecimiento del producto. Adicionalmente, esta película constituye una barrera a la transferencia de vapor de agua lo que permite retardar el proceso de deterioro de los productos causada por la deshidratación. También se añaden otras sustancias de interés para el alimento como compuestos antimicrobianos, antioxidantes y saborizantes que contribuyen a mantener la calidad e incrementar su vida útil.

En el mercado existe una serie de recubrimientos de protección, su funcionalidad depende de la naturaleza de los distintos componentes, de su composición final y estructura. Los principales componentes utilizados son lípidos, proteínas y polisacáridos, o sus combinaciones. Además de estos componentes básicos, se añaden otros componentes como plastificantes, emulsificantes, surfactantes, antioxidantes de uso alimentario.

Los recubrimientos a base de polisacáridos se obtienen de celulosas modificadas, pectinas, derivados del almidón, carragenanos, quitosano, puré de manzana, etc. Estas láminas permiten el intercambio gaseoso con el medio exterior por lo que son aptas para productos metabólicamente activos. Como principal inconveniente destaca su elevada permeabilidad al vapor de agua.

Los lípidos, debido a sus propiedades hidrofóbicas, retardan la transferencia de humedad del producto lo que disminuye la pérdida de peso del mismo. Las películas lipídicas se forman a partir de aceites

vegetales, triglicéridos y ceras. Los más comunes incluyen ceras de origen natural como la cera de abeja, carnauba y candelilla. En el caso de los hidrocoloides solubles en agua, como es el caso de polisacáridos y proteínas, ofrecen una barrera mayor al paso de gases como CO₂ u O₂, sin embargo su eficacia es menor que los recubrimientos lípidos frente a la transferencia del vapor de agua. Los hidrocoloides proporcionan también mejores propiedades mecánicas que los lípidos. Dada las propiedades de ambos productos, la tendencia es combinar hidrocoloides y lípidos, lo que se conoce como "recubrimiento comestible compuesto" y de este modo complementar las propiedades ofrecidas por ambos recubrimientos.

Entre las frutas y hortalizas frescas que pueden ser recubiertas con los revestimientos de protección incluyen:

Manzanas	Naranjas	Berenjenas
Paltas	Pasiflora	calabazas
Cherries	Lichi	Nabo sueco
Uva	Damascos	Alcayota
Limonos	Peras	Papas
Limas	Piña	Tomates
Melones	Pimiento	
Nectarines	Pepinos	

Uso de Ceras y recubrimientos en Chile

En el país se encuentra disponible una amplia variedad de ceras y recubrimientos, los que son utilizados desde hace años por las empresas productoras y exportadoras. Asimismo en materia de investigación y desarrollo, tanto instituciones de investigación como empresas productoras han desarrollado múltiples estudios para definir los parámetros de uso, concentraciones, mezclas, entre otros para definir los procesos óptimos para la preservación de la fruta. Uno de los proyectos más recientes, es el aprobado por INNOVA CHILE de CORFO a fines del 2007, denominado "**Recubrimientos comestibles: Tecnologías para potenciar el mercado de productos hortofrutícolas frescos cortados y frutas de exportación**". Esta iniciativa tiene como objetivo desarrollar

recubrimientos y películas comestibles a partir de biopolímeros, incorporando extractos vegetales como agentes bioactivos para la preservación de productos hortofrutícolas frescos y cortados y frutas de exportación. En el proyecto participan investigadores del Instituto del Frío, CSIC, de España y de la Università degli Studi de Sassari, Italia, además de PRINAL, empresa que vende insumos y equipos para la industria alimentaria y que en este caso desarrollará, en conjunto con los investigadores de la Universidad de La Frontera, un prototipo para aplicar, a nivel industrial, estos recubrimientos sobre los productos. Otro estudio iniciado recientemente (2008) es **“Aplicación de bio-recubrimientos en berries para aumentar su vida útil post-cosecha”** impulsado por la facultad de Cs. Química y de Farmacia de la Universidad de Chile, el cual cuenta también con el apoyo de INNOVA CORFO.

Tal como estas iniciativas, existe una lista de papers de estudios realizados por las distintas instituciones de investigación y centros de transferencia tecnológica, por lo que podría considerar que Chile cuenta con infraestructura y recursos profesionales para impulsar proyectos y el desarrollo de nuevos recubrimientos para su aplicación en este segmento.

Irradiación post-cosecha

La irradiación es una tecnología para la seguridad y preservación de los alimentos. El proceso consiste en exponer los alimentos, ya sea a granel o envasados,

por una cantidad determinada tiempo, a uno de los tres tipos de energía ionizante: Rayos Gamma, Aceleradores de Electrones o Rayos X. Las únicas diferencias son la potencia de penetración de cada tipo de rayo y las características (dimensión y densidad) de los productos. La energía absorbida determina el grado de los cambios químicos y físicos producidos en el producto final.

En el caso del tratamiento con los rayos gamma, el proceso de irradiación se realiza en una cámara especial usando el radioisótopo Cobalto 60, cuya aplicación permite la destrucción de células microbianas (bacterias, hongos y levaduras) y la eliminación de insectos y parásitos.

Según la Comisión Chilena de Energía Nuclear, cuando la energía gamma proveniente del Cobalto 60 entra en interacción con el alimento, produce cambios moleculares similares al proceso de cocción, enlatado o congelado sin embargo, a diferencia de estos procesos, cuando dicha energía pasa a través del alimento no deja ningún tipo de residuo como sucede en los procesos químicos y tampoco incrementa su temperatura.

A modo de ejemplo, la siguiente tabla publicada por el Instituto Peruano de Energía Nuclear nos da una visión sobre los efectos del tratamiento basado en la dosis de energía aplicada.

TABLA 1: EFECTOS DE APLICACIÓN DE IRRADIACIÓN

TIPO DE ALIMENTO	DOSIS kGy(*)	EFFECTOS
Carne, productos avícolas, pescado, productos marinos, algunos vegetales, productos horneados, alimentos preparados.	20-70	Esterilización. Los productos tratados luego pueden ser almacenados a temperatura ambiente.
Espicias, condimentos y complementos nutricionales (hierbas medicinales)	8-30	Reducción del n° de microorganismos y eliminación de insectos. Reemplaza los productos químicos.
Carne, aves y productos avícolas, pescado.	1-10	Retraso del deterioro. Eliminación de bacterias patógenas (Salmonella).
Fresas y otras frutas.	1-4	Extensión de la vida útil debido al retraso en el crecimiento de hongos.
Granos, frutas, vegetales.	0.1-1	Elimina insectos o evita su reproducción. Reemplaza a los fumigantes.
Plátanos, papayas, palta, mangos, y otras frutas.	0.25-0.35	Retraso de la Maduración.
Cerdo	0.08-0.15	Inactivación de Triquina y Cisticerco
Papas, cebollas, ajos	0.05-0.15	Inhibición de brote
Cebada, quinua, maíz, semillas	0.010	Mutación genética radioinducida para mejorar las características físicas y químicas.

Los beneficios asociados a la irradiación de los alimentos son:

- Reducir las pérdidas de los alimentos por la destrucción de bacterias, insectos y mohos que contaminan los alimentos y causan la intoxicación;
- Frenar la maduración de determinadas frutas y hortalizas, por lo que es posible almacenar más alimentos y en mejores condiciones - Aumento de la vida útil o shelf life
- Presenta un tratamiento efectivo para la post-cosecha de los daños causados por insectos y hongos. La irradiación puede sustituir algunos tratamientos químicos, como el bromuro de metilo.
- Por ser un proceso en el que no se incrementa la temperatura, permite la esterilización de productos sensibles al calor (como los plásticos);
- Debido a la alta penetración de los rayos gamma, el producto puede ser esterilizado en su empaque final y ser comercializado inmediatamente, manteniéndose indefinidamente la esterilidad, a menos que el empaque se deteriore.
- Otra ventaja importante de esta tecnología es que no deja residuos tóxicos y no contamina el medio ambiente.
- Reducción y eliminación de patógenos tales como *Salmonella*, *Listeria*, *E. Colli* y *Campilobacter*.
- Proceso en frío, lo cual permite descontaminar alimentos refrigerados y congelados sin causar efectos indeseables.
- Facilita la exportación, distribución y venta de productos agroindustriales tales como: frutas, vegetales, carnes y otros, aumentando su tiempo de vida útil sin alterar sus propiedades.
- Reduce las pérdidas en la cadena de distribución de alimentos agroindustriales.

A nivel mundial se ha llevado a cabo múltiples estudios sobre los posibles efectos de la irradiación de los alimentos sobre las personas, demostrando que la irradiación es un método seguro y constituye una eficaz herramienta que puede ayudar a prevenir

muchas enfermedades transmitidas por los alimentos. Es así como reconocidos organismos internacionales avalan hoy el proceso de irradiación, como un método de conservación de los alimentos, entre ellos la United States Department of Agriculture y Food and Drug Administration. En la Unión europea, las leyes varían de un país a otro. Por ejemplo países como Bélgica, Francia, Holanda, Portugal, España e Inglaterra son países a favor el desarrollo de esta tecnología, mientras que Dinamarca, Luxemburgo y Alemania se oponen.

Por parte del consumidor, existe en ocasiones un concepto errado y se relaciona con el miedo a los efectos de la radioactividad. Sin embargo en Estados Unidos esta percepción ha ido evolucionando principalmente gracias acciones de educación y comunicación de distintas organizaciones como por ejemplo American Dietetic Association y la American Medical Association.

... Irradiación de Alimentos en Chile

Chile cuenta con plantas de irradiación multipropósito que operan comercialmente, dando servicios de esterilización de productos médicos desechables y también de algunos alimentos. A fines de 1992, el Ministerio de Salud autoriza a la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) para emplear la energía ionizante como tratamiento para la preservación de alimentos, comenzando de ese modo el uso de esta tecnología a nivel semi-comercial.

La CCHEN cuenta con dos importantes reactores. Uno se ubica en el Centro Nuclear de Lo Aguirre en donde se irradian hierbas, productos del mar congelados como camarones y langostinos, cebolla deshidratada, materias primas para productos farmacológicos, productos terminados de cosmética, pulpa de fruta, espárragos, tomates, especias y condimentos como orégano, comino, pimienta, paprika, ají, pimentón, entre otros. La otra planta ubicada en la Comuna de La Reina, produce una cantidad importante de los radiofármacos y de los radioisótopos que se usan en el país.

En el año 2001 surge además la Compañía Chilena de Esterilización (CCE), producto de un joint venture

entre Fundación Chile (www.fundacionchile.cl) y la Compañía Brasileira de Esterilización (www.cbe-sa.com.br). Esta empresa se especializa en ofrecer soluciones en las áreas de esterilización y reducción de carga microbiana para una amplia variedad de productos, entre ellos el sector de alimentos y frutas, con el objetivo de promover el éxito de estos en el mercado y de entregar a sus clientes y consumidores finales valor agregado, seguridad y confianza en su compra.

Estas instalaciones están disponibles para la industria de alimentos, sin embargo de acuerdo a cifras de los reportes de servicios entregados por CCHEN este sector ocupa sólo el 24 % de los servicios de irradiación ofrecidos por esta Comisión. Esto podría estar asociado a los costos del servicio, pero también acarrea beneficios desde el punto de vista de la disponibilidad, el mayor tiempo de almacenamiento y la higiene mejorada del alimento. Otro factor podría ser la percepción de los usuarios respecto a esta tecnología que, por desconocimiento, en ocasiones es asociada con radioactividad y por ende perjudicial para la salud.

La reglamentación vigente en Chile, sobre el tratamiento de los alimentos por energía ionizante, se establece en los Artículos 175-185 del Reglamento Sanitario de los Alimentos. En él se indica que el

tratamiento de alimentos con energía ionizante, incluido un procedimiento dosimétrico adecuado, debe efectuarse en conformidad con los Códigos de Buenas Prácticas de Irradiación del Grupo Consultativo Internacional de Irradiación de Alimentos (ICGFI), establecido bajo el auspicio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). En cuanto al etiquetado, los productos deben tener la siguiente rotulación: "Producto tratado con energía ionizante".

Recientes tendencias en el manejo de perecederos

Para muchos cultivos, los productores están usando variedades de calidad superior y /o larga vida post-cosecha. Los genetistas están usando métodos de biología molecular en conjunto con procedimientos convencionales de generación de variedades para producir nuevos genotipos de mejor sabor, que mantengan mejor la firmeza, más resistentes a enfermedades, con menor potencial de oscurecimiento y otras características deseables.

ENVASES EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA

I. Principales Tendencias

En los últimos años, el rol de los envases ha cambiado drásticamente. Si bien antiguamente sólo se le atribuía una función protectora, en la actualidad es también una importante herramienta de marketing.

El costo de los empaques tiene una incidencia importante en la industrialización y comercialización del producto, lo que ha llevado a productores y a empacadores a trabajar en conjunto con empresas minoristas para analizar las distintas opciones disponibles: materiales, formas y enfrentar además los requerimientos ambientales y las constantes presiones en relación a la reducción de la cantidad de envases.

Los grandes supermercados están todos comprometidos con las nuevas políticas en los envases. En 2005, Asda, empresa perteneciente a la familia Wal Mart, acordó reducir los envases en un 5 % al 2013 en toda su cadena a nivel mundial y de un 25 por ciento hacia fines del 2008 en su sede de UK. La compañía también ha anunciado su intención de hacer que cada pieza de los envases sea reciclable, esto ya sea para productos hortofrutícolas como para productos en general.

Sainsbury's por su parte, menciona que el 90 por ciento de su gama de productos orgánicos debe ser vendido en envases que sean reciclables. En lugar de plástico, la mayor parte de los envases están hechos de maíz, caña de azúcar o almidón. La empresa tiene como objetivo reducir en un 50 por ciento los residuos que se envía a vertederos durante los próximos cuatro años.

A principios de este año, Marks & Spencer publicó su Carta de Envasado de Alimentos. En 2012, la empresa quiere que el 90 por ciento de su embalaje pase a ser reciclables. La empresa ha manifestado su interés por usar los paquetes de papel compostables

- hecha de materiales similares a los utilizados en cajas de huevo.

Ante este panorama, las empresas de embalaje se han ido adaptando a las necesidades del nuevo mercado. Un ejemplo es la empresa Amcor Flexibles, con ventas en toda Europa y un volumen de negocios de alrededor de £ 1bn al año. Esta Compañía produce películas para empaque para productos frescos. Según su Director de Desarrollo Andy Burker, en entrevista publicada en freshplaza.com, asegura que en el mercado hay un aumento de la demanda hacia productos biodegradables: "*Durante los últimos 24 meses hemos estado viendo más ventas de productos amigables con el medio ambiente*". A su juicio muchas compañías han estado produciendo productos del tipo Amcor Natural Plus, que está fabricado a partir de una gama de polímeros similares a los de polietileno, pero son biodegradables. Estas películas son resistentes y atractivas, sin embargo siguen siendo más caros en relación a los plásticos tradicionales, aunque se espera que a medida que aumente las ventas en el mercado el precio debería bajar.

Los supermercados han tenido una gran influencia en el mercado de envases y embalajes, empleando variedades de estrategias para reducir el impacto medioambiental de sus envases. Una de ellas es el uso de películas más delgadas o a través del cambio de los materiales de envase, cambiando de contenedores duros a bolsas flexibles.

Sharp Interpack por ejemplo, empresa fabricante de envases plásticos para el sector de frutas de alto valor, está promocionando una nueva gama de productos en el que el 60 % del material usado en sus contenedores es reciclable. Estos envases están siendo usados para frutas en la cadena Sainsbury's bajo el slogan "Taste de Difference".

Comienza de este modo a manejarse el concepto de “bioplástico” que de acuerdo con la institución European Bioplastics se refiere a:

1. Plásticos cuyo origen está en los recursos renovables, como azúcares, celulosa y almidón.

2. Polímeros biodegradables, que cumplan todos los criterios científicamente reconocidos en las normas de biodegradabilidad y compostabilidad de los plásticos y productos plásticos. En Europa están regulados por la norma EN 13432 ó EN 14995 y, en Estados Unidos, por la norma ASTM D-6400.

De este modo, las empresas globales fabricantes de materiales plásticos están orientando sus esfuerzos en investigación y desarrollo hacia materiales producidos a partir de recursos renovables como alternativa a los combustibles fósiles, y utilizando como modelo el ciclo del carbono que se da en la naturaleza. Si hasta ahora los esfuerzos empresariales en este ámbito se concentraban sobre todo en Europa, Japón y Estados Unidos, ya han comenzado a surgir empresas muy activas también en Australia, Brasil, Canadá, China, Corea, India y Taiwán. Respecto a los años anteriores, el incremento en la capacidad productiva ha causado un gran crecimiento relativo de su aplicación en la industria del envasado.

Debido a que durante el último año el precio de los plásticos sintéticos convencionales creció entre 30 y 80%, algunos bioplásticos ya han alcanzado competitividad en costos. Dado que en el año 2005 el azúcar y el almidón han sido materias primas más económicas que el petróleo, se cree que optimizando los procesos de fabricación, y mejorando la relación costo-producción, el futuro de los bioplásticos a largo plazo (20 a 30 años) sería promisorio. Es por eso que muchas empresas han comenzado a invertir en la fabricación de estos materiales.

Uno de estos ejemplos es la empresa Dupont que en Diciembre del 2008 anunció la introducción de Biomax® TPS, un termoplástico procedente de fuentes renovables como el almidón para aplicaciones de envases. Este producto consiste en una superposición de láminas que contiene entre el 85 y el 90% de materiales de fuentes renovables para bandejas y artículos termoformados, y resinas

destinadas a piezas y contenedores moldeados por inyección. Como parte del reciente acuerdo de alianza entre Plantic y DuPont, DuPont comercializará a partir de ahora en diferentes países las resinas y láminas de Plantic obtenidas del almidón. Esta introducción complementa la estrategia de la compañía de crear polímeros de envasado de altas prestaciones con un contenido renovable de al menos el 20% de su peso. Estos productos están diseñados para igualar o superar las prestaciones de productos equivalentes derivados del petróleo.

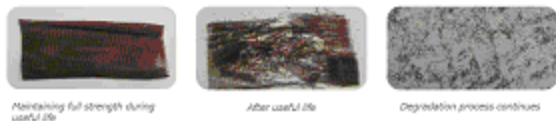
Por otra parte, Conwed Global Netting Solutions (Minneapolis, MN, Estados Unidos) en su línea de empaques para alimentos, provee innovadoras soluciones de enmallado plástico destacando la malla Biodegradable Vexar®.



Bolsa Biodegradable Vexar®

Este producto es un enmallado sostenible para el empaque de frutas, vegetales y otros productos frescos sueltos. Estas nuevas bolsas de malla y cabezal son completamente degradables y son igualmente fuertes y tienen el mismo desempeño que las bolsas tradicionales. De acuerdo a opiniones del Gerente de Negocios Estratégico de la Compañía, la demanda por empaques sostenibles está creciendo. Afirma que *“si se mide contra el costo total de los empaques enmallados tradicionales, el nuevo material es sorprendentemente más económico y está disponible en una gran variedad de soluciones de empaque personalizadas”*. Se espera que estos factores, más la creciente demanda por empaques sostenibles, lleven al desarrollo de muchos otros productos ambientalmente amigables.

El material utilizado para fabricar las nuevas bolsas tiene certificación de biodegradable y se degrada con la exposición al calor, la humedad y los microorganismos.



Vexar Netting with Ecocycle Technology Degradation

Recientemente, en la Feria de Interpack celebrada en Diciembre del 2008 en Düsseldorf, Alemania, se expusieron distintos tipos de envases a base de bioplásticos como por ejemplo:

- Películas de PLA para envasar productos frescos: Frutas y verduras, quesos y productos de panadería;
- Bandejas termoformadas rígidas de PLA cristal con tapa, para productos de confitería, pastas frescas y otros productos frescos (ensaladas y ensaladas de fruta, etc.);
- Botellas de PLA para agua mineral y productos lácteos;
- Envases de PLA para CDs y componentes electrónicos;
- Bandejas de PLA para dispositivos descartables de uso en medicina humana y diagnóstico;
- Vajilla descartable de PLA (por ejemplo, vasos descartables para dispensadores de agua);
- Bandejas de polímero sobre la base de almidón de maíz, solubles en agua, utilizadas para bombones de chocolate y galletas;
- Películas biodegradables sobre la base de almidón, con macro y microperforaciones para permitir la respiración de frutas y vegetales envasados;
- Películas de celulosa modificada para envases de dulces, chocolates y productos de panadería;
- Cintas adhesivas de celulosa modificada;
- Bandejas fabricadas con Mater-Bi® expandido (de Novamont) --mezclas de almidón y polímeros sintéticos biodegradables-- para productos frescos;
- Películas de Ecoflex® (de Basf) o poliésteres biodegradables para bolsas de residuos orgánicos; películas para uso en agricultura; envases de frutas, ensaladas, hortalizas frescas y productos congelados. Se lo puede biorientar para obtener películas stretch, similares a las usados en nuestros hogares para envolver

alimentos). Puede usarse también como recubrimiento de bandejas de celulosa o almidón. Películas de mezclas de Ecoflex® con PLA y almidón, para envasado de alimentos con atmósfera modificada (MAP), etc.

Como se puede observar, el tema de los bioplásticos, en sus diversas facetas, tiene un gran potencial a futuro por su evidente aporte ecológico y aprovechamiento de recursos naturales renovables, lo que constituye sus principales fortalezas. Sin embargo, en el estado actual de la técnica, podrían ocupar nichos de mercado acotados debido, entre otras cosas, a su alto costo relativo y a su baja resistencia a la acción de los microorganismos en aplicaciones a la intemperie y en productos de larga vida útil.

Ello debe ser tenido en cuenta por las empresas en el momento del desarrollo de nuevos productos, y por las autoridades, para encarar legislaciones racionales referentes al manejo de los residuos sólidos urbanos, en función de las capacidades tecnológicas actuales y de la realidad socio-económica de cada comunidad.

Otro factor que está cambiando en el sector de los envases, además del tema medioambiental, es la demanda por envases más coloridos, envases que sean más fáciles de usar, que permitan división en envases individuales, que puedan cerrar nuevamente como en el caso de las uvas. Asimismo cada vez se observa mayor uso de bolsas que permiten la transpiración de los productos frescos, para prolongar su vida útil y evitar el "sudor" que pueden causar la descomposición de frutas y hortalizas frescas.

Existe también un nicho de productos de alto valor, por ejemplo de los arándanos y berries, en el que los productores están solicitando envases más atractivos y de tamaños especiales. Asimismo es común ver en los supermercados productos envasados en atractivas bandejas, de diferentes tamaños y colores, conocidas como "tableware", listas para ser puesta en la mesa. Este concepto es principalmente usado para la venta de frutas frescas, hortalizas y quesos. La variedad de envases y de medidas ha ido en aumento en este segmento.

Asimismo, existe un mercado de envases que va a través de los mercados mayoristas, como por ejemplo el uso de cajas de cartón que tradicionalmente se utilizan para la venta de frutas y hortalizas. El uso de las cajas de cartón para el transporte de productos ha crecido en forma interesante, especialmente debido a la influencia del mercado de exportación de alimentos.

De acuerdo a cifras publicadas por el Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM), el uso del cartón y envases de papel ha crecido sostenidamente. En el año 2004, superó las 482 mil toneladas, el 2005 creció a 499 mil y el 2006 alcanzó 523 mil toneladas. En dólares, el año pasado este subsector llegó a los US\$ 527,24 millones, lo que representa una variación de 5% respecto a los valores obtenidos durante el 2005.

El crecimiento del uso de estos envases, especialmente en los a exportación, se atribuye principalmente a su “performance” como envase de transporte. El desarrollo de nuevos y mejores diseño y la eficiencia de los envases de cartón, ha permitido además



que las cajas puedan colocarse directamente en el punto de venta, en los países de destino. Asimismo el hecho de que existan normas internacionales como la UNE137005 que permite armonizar las dimensiones de las cajas de cartón corrugado para frutas y hortalizas. En la actualidad, no importa la procedencia del fabricante del embalaje, todas las cajas se pueden palletizar de manera conjunta, lo que mejora notablemente el sistema de logística y almacenamiento de los productos.

A las características propias del cartón como material de embalaje, existe también algunas variables económicas que favorecen el uso de envases de cartón por sobre los plásticos. El aumento del precio del petróleo, principalmente como se vio en el 2008, tiene un efecto directo en los envases de plástico al ser al ser el poliexpan utilizado un derivado de éste, lo que favorece a la industria de los envases de cartón. También se debe mencionar que en general existe una valoración

positiva sobre las características del cartón corrugado, especialmente en el comercio hortofrutícola. Grandes grupos como Carrefour han adaptado el transporte de frutas y hortalizas al embalado con cartón ondulado, y se plantea adaptar la comercialización de pescado y aves con dicho material en vez del clásico poliexpan.

Como se puede apreciar, la dinámica del sector de envases y embalajes es alta y desafiante, tendiendo al desarrollo de iniciativas cada vez más amigables con el medio ambiente, el desarrollo de materiales más livianos y de menor costo y alternativas que en paralelo al desarrollo de nuevas tecnologías permitan una mayor durabilidad de los alimentos conservando su frescura y sabor. En este constante desarrollo las tiendas de retail y en especial los supermercados han tenido un gran protagonismo e influencia en el cambio de esta industria.

Con el fin de entregar un panorama ampliado de las principales alternativas presentes en el mercado a continuación se proporcionarán antecedentes sobre las características principales que debe cumplir los envases, principales materiales empleados, característica de los principales envases empleados en la industria de alimentos y en especial de frutas y hortalizas frescas y los sistemas de envasado.

II. Requisitos de los Empaques

Los empaques para los productos hortofrutícolas se deben diseñar de tamaño adecuado para su distribución. Su función es proteger los productos frágiles contra daños; y por otro lado deben mantener su forma y resistencia inicial durante tiempos prolongados bajo condiciones de humedad relativa alta y a veces, después del contacto con agua. Muchos envases están diseñados para facilitar el rápido enfriamiento de los productos y deben permitir la remoción continua del calor producido por los productos. Los empaques se deben adaptar a operaciones de gran volumen, además deben proporcionar información sobre el producto y cuando son usados para exhibición, deben ser atractivos al consumidor.

El desarrollar empaques adecuados para productos hortofrutícolas considera los requerimientos de cada producto (tipo de producto, programa de mercadeo, el método de empaque, etc.). A continuación se listan algunas de las principales características que deben cumplir:

Protección contra daños

Los daños mecánicos en los productos hortofrutícolas deben prevenirse cuando sea posible durante el manejo y la distribución.

Uno de los más obvios son las heridas abiertas (cortes o punciones).

Magulladuras por impactos. Debido a que un daño causado por un impacto no puede ser inmediatamente observado sobre la superficie de la fruta, se necesitan controles de calidad cuidadosos para identificarlo.

Los productos perecederos generalmente tienen muy poco valor para justificar el uso de materiales de empaque que absorban impactos; por lo que su manejo cuidadoso es el método principal para reducir el daño por impacto.

Magulladuras por compresión. Los daños por compresión pueden resultar por sobrellenar las cajas o de empacar los productos a demasiada profundidad. Los productos blandos, como las uvas, requieren de empaques poco profundos para prevenir el daño.

Económicamente no es factible diseñar cajas de cartón corrugado que soporten la estiba de tres o cuatro pallets durante el almacenamiento, pero últimamente se utiliza la reja y soportes de esquina en vez de invertir en embalajes reforzados.

Daño por vibración o abrasión. Algunos productos se dañan cuando se mueven dentro de la caja durante el transporte. Los daños por vibración pueden ser prevenidos por el transporte en tráileres equipados con suspensión de aire, equipamiento que se está volviendo más común y que debería ser especificado para productos sensibles a daños causados por vibración.

El empacar los productos de tal manera que queden inmovilizados en la caja, o el uso de materiales complementarios como envolturas, bandejas, forros

o revestimientos también previene el daño por vibración.

Manejo de Temperatura

Los envases deben adecuarse a los requerimientos de manejo de temperatura del producto. El buen manejo de temperatura depende de un buen contacto entre el producto dentro del empaque y el ambiente externo. Para algunos productos el hecho de proveer el paso del aire a través de la superficie de los empaques puede ser suficiente.

La ventilación es necesaria para cajas que van a ser colocadas tanto en un enfriador de aire forzado, hidrogenado o transportada en contenedores, como para frutas que necesitan de maduración antes de comercializarla al por menor y necesite de la aplicación de calor.

Algunos empaques están destinados a restringir el flujo de calor hacia adentro de la caja. Los utilizados para el transporte aéreo pueden ser diseñados sin ventilación (y algunas veces con material aislante) para retardar el calentamiento del producto durante el transporte sin refrigeración.

El empaque con hielo para productos que son tolerantes al agua, y las cajas con gel de hielo para otros pueden ser útiles para prevenir el calentamiento de un producto en una caja sellada; pero solo si esta mercancía es empacada mientras está fría.

Protección contra pérdida de agua

Muchos productos hortofrutícolas sufren deterioro como marchitamiento, arrugamiento o secado como resultado de la pérdida de agua durante el manejo y comercialización.

Los empaques de madera, cartón o papel absorbente no son adecuados en estos casos. Las cajas de plástico flexible o rígido no absorben el agua; pero permiten la pérdida de humedad a través de las aberturas de ventilación. Durante el almacenamiento es deseable mantener los productos a una alta humedad relativa para minimizar la pérdida de agua. El empaque se debe

diseñar para ofrecer una barrera parcial contra el movimiento de vapor de agua del producto.

Los productos pueden enfriarse al vacío de manera efectiva si la envoltura esta ligeramente perforada.

Facilitar tratamientos especiales

Ciertos envases deben considerar el uso de algunos tratamientos en productos como fumigación con dióxido de azufre para la pudrición en uvas, la fumigación con bromuro de metilo para el control de insectos en productos para exportación o la incorporación de etileno en productos que necesiten de una maduración acelerada antes de llegar al consumidor, por lo que deben ser bien ventilados, aunque en algunos casos basta con la ventilación diseñada para un enfriamiento rápido.

Algunas frutas como las uvas son empacadas con almohadillas que contienen metabisulfito de sodio que lentamente liberan dióxido de azufre para lo cual se requiere de un forro plástico con ventilación restringida.

Existen frutas y hortalizas de fruto que se maduran a temperaturas de 15 a 20°C (59° a 68°F) usando el gas etileno. Los empaques para estos productos necesitan poseer orificios para lograr un calentamiento y tratamiento con etileno uniforme.

Algunos productos se dañan por etileno y deben ser protegidos contra este gas. Los materiales en los empaques que remueven el etileno son de uso limitado y dan mejores resultados cuando la ventilación del empaque está restringida.

Compatibilidad con los sistemas de empleo

La mayoría de las cajas se cargan manualmente en algún punto de la cadena de comercialización, por lo que el peso del envase debe ser limitado. Pocos productos son empacados en unidades diseñadas únicamente para un levantamiento mecánico; por ejemplo, las sandías, las manzanas embolsadas son transportadas en cajas pallet o bins.

Los empaques de madera, utilizados por años en la industria hortofrutícola siguen siendo empleados para almacenamiento por periodos largos o cuando se requieren condiciones de alta humedad.

El envase de plástico rígido o flexible puede funcionar también para almacenamiento a altas humedades relativas y actualmente su uso va en aumento.

Las bolsas son empaques baratos y pueden ser llenadas rápidamente. Sin embargo, proveen poca protección contra el daño mecánico y generalmente no son adecuados cuando se utiliza el aire forzado o el hidrogenamiento.

Finalmente es importante mencionar que el diseño e introducción de un nuevo envase, debe considerar sin lugar a dudas, los problemas de inventario.

Requerimientos de los envases para la exportación

Todo producto que pretende entrar al mercado de exportación debe cumplir con normas sobre empaque y embalaje, las cuales tiene como propósito garantizar que los productos a ser consumidos no sean adulterados por el material de empaque utilizado.

La mayoría de los empaques utilizados en los países desarrollados deben ser diseñados para ofrecer una palletización segura.

Los destinatarios estadounidenses están solicitando cajas que se acomoden al Estándar Norteamericano de Abarrotes de 48 por 40 pulgadas de pallet, o en el caso del estándar europeo, el pallet debe ser de 80 por 120 cm.

La malla aplicada por máquina para envolver los pallets permite estabilizar la carga sin perjudicar el flujo de aire.

El embalaje debe desempeñarse eficientemente durante la comercialización y distribución, y durante su inventario y manejo de materiales de empaque:

- Tolerancia a la exposición de altas humedades relativas.
- Los envoltorios deben ser resistentes a la ganancia de calor o congelado.

- Cajas de fácil manejo (no superior a 20 kilogramos).
- Embalajes de fácil inspección de sus contenidos.
- Exhibición de productos al por menor (por ejemplo: bayas en pequeñas canastas, manzanas y naranjas en pequeñas bolsas para el consumidor considerando además funciones de la modificación de la atmósfera al interior, reducir la oportunidad del contacto humano, reducir la pérdida de humedad y proteger el producto de daño mecánico).
- Reutilización y desecho (en el caso de pallets y cajas de cartón sin ceras).
- Consideraciones económicas (incluyendo material de empaque, mano de obra, transporte, ensamblado, materiales internos del empaque y pasos requeridos para el empaque entre otros).

Antes de utilizar un nuevo empaque, se deben someter a mediciones experimentales, como pruebas de resistencia. La mayoría de estos procedimientos han sido desarrollados por la Sociedad Americana para el Análisis y Materiales (ASTM por sus siglas en inglés: American Society for Testing and Materials) y otros cuantos han sido diseñados por la Asociación de Seguridad Internacional de Tránsito (ISTA por sus siglas en inglés: International Safe Transit Association). Normalmente se analizan las variables y se combinan en el nuevo empaque o en el método de empaque. El nuevo empaque se compara con el estándar mediante pruebas de laboratorio; posteriormente, si los resultados son prometedores se analizan ambos empaques en una prueba replicada de traslado simulado.

En resumen, la selección del empaque adecuado para el producto no debe ser una materia de elección personal del empacador. Para cada mercancía, el mercado tiene normas, no siempre oficiales pero rígidas, para el empaque. Por lo tanto la tecnología del empaque, su aceptabilidad en el mercado y las regulaciones de eliminación cambian constantemente, así que deben consultarse frecuentemente los mercados tanto interno como externo y las leyes promulgadas para éste fin.

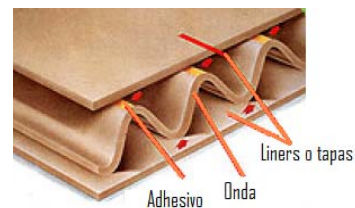
III. Principales Materiales

Cartón corrugado

Las características de este material lo han transformado en uno de los más utilizados para la fabricación de envases de transportes. Actualmente, existen numerosos tipos de envases basados en papeles y cartones de distinto tipo, que se clasifican de acuerdo a su capacidad, aplicación y forma.

Un de los grupos de productos más empleados en el sector hortofrutícola son las cajas de cartón corrugado

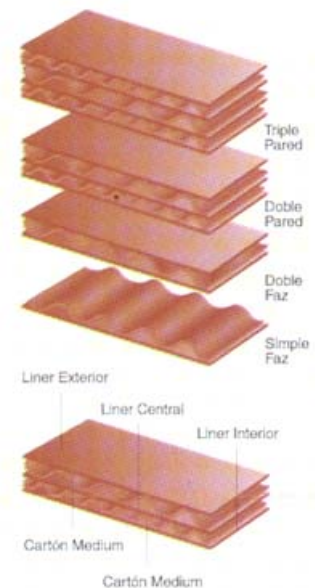
El cartón corrugado es una estructura formada por una capa central de papel ondulado (Papel Onda o también conocido como flauta), reforzado externamente por dos capas de papel a las que se le denomina liners o tapas, pegadas con adhesivo en la parte superior de la onda. Es un material liviano, cuya resistencia se basa en el trabajo conjunto y vertical de estas tres láminas de papel. Para obtener su mayor resistencia, la onda del cartón corrugado tiene que trabajar en forma vertical, tal como se muestra en la figura a continuación.



Las variedades más comunes son:

- **Cartón sencillo (Single Face).** Es una estructura flexible formada por un elemento ondulado (onda) pegado a un elemento plano (liner).

- **Cartón simple (Single Wall).** Es una estructura rígida formada por un elemento ondulado



Diferentes tipos de cartón corrugado y su construcción

(onda) pegado en ambos lados a elementos planos (liners).

- **Cartón doble (Double Wall).** Es una estructura rígida formada por tres elementos planos (liners) pegados a dos elementos ondulados (ondas) intercalados.

Cuando se debe transportar pesos que sean superiores a los 10 kg, se emplean por lo general una pared doble de cartón corrugado y onda BC o BA en cajas de una sola pieza y en la mitad inferior de cajas de dos piezas. Para cargas inferiores a los 10 kg se utilizan cajas de pared sencilla con onda B o C.

La selección de la materia prima es un punto clave en la fabricación del cartón corrugado.

El material más adecuado para las caras o liner es el Kraft -pasta química al sulfato- de conífera virgen y sin blanquear. Este papel tiene alta resistencia al rasgado y rigidez y bajo índice de absorción de la humedad ambiente.

En el caso que se use material reciclado es importante aumentar su gramaje para que pueda alcanzar la misma resistencia de uno virgen. En el caso que se usen materias primas recicladas más de una vez, el aumento del gramaje puede llegar hasta el 50 % del peso básico.

Para exportación y dependiendo del tipo de frutas se suele usar liner marrón para la cara interna y blanco para la externa. Esto facilita la impresión y reduce los costos. Para el papel que va a formar el corrugado interior la pasta que otorga los mejores resultados es la semi-química. El gramaje aumenta conforme los mayores requerimientos que debe soportar las cajas. Es común utilizar papel reciclado de mayor gramaje para reducir los costos del envase.

Para unir el liner con el corrugado interior se usan adhesivos naturales a base de almidón y para cajas de mayor resistencia los tipo “hot-melt”. A los papeles con los que se confecciona el corrugado se les suele incorporar aditivos para tornarlos resistente a la humedad propia de las cámaras frigoríficas o se los encera, siendo este procedimiento más caro.

Las cajas usualmente presentan ranuras de ventilación. El número, dimensión y distribución de estos orificios es tal que permite la ventilación requerida para que las frutas se enfríen y respiren;

por otra parte, la caja no pierda su resistencia mecánica.

Norma de armonización dimensional del cartón corrugado

La norma de armonización dimensional del cartón corrugado surge gracias al trabajo conjunto de la Asociación de Cajas de Fibra (FBA por sus siglas en inglés) y la Federación Europea de Fabricantes de Cartón Corrugado (FEFCO), quienes trabajaron conjuntamente para determinar un estándar internacional que llenara las necesidades de las comunidades estadounidenses y europeas. Como resultado de esto, surge esta norma que viene a llenar un vacío dentro del sector corrugador en el mundo.

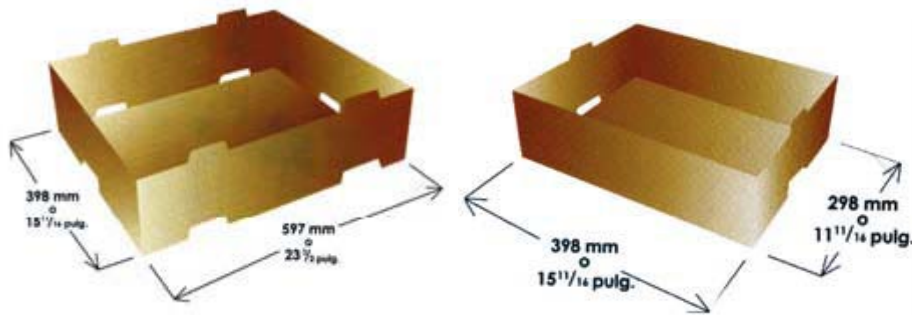
Las cajas que se fabrican para el transporte de productos perecederos son compatibles entre sí. Esa compatibilidad facilita el apilamiento eficaz de cargas mixtas de cajas con la base estándar de FBA y de FEFCO en pallets estándar de la industria. Según FEFCO, la norma especificados tamaños de cajas de cartón corrugado: caja completa y media caja. Por lo que, al establecerse dimensiones uniformes para ambos, se garantiza la eficiencia tanto en la carga como en el almacenamiento y el transporte.

Esto permite que las cajas de cartón corrugado puedan estibarse entre 100 palletas o tarimas GMA o en las tarimas métricas estándar de la industria, sin que superen las dimensiones de la palleta y sin que colapsen unas dentro de las otras, como ocurre con otros tipos de cajas. En una configuración de caja completa se acomodan 5 cajas por tarima; la configuración de las medias cajas permite 10 cajas por tarima.

En criterio de los especialistas, aún cuando se mezclen las cajas completas con las medias cajas en una plataforma, estas forman una carga estable para el transporte internacional. Características Una de las características del tamaño estándar es que las nuevas cajas de cartón fabricadas con la norma de armonización dimensional comparten una lengüeta y un receptáculo para apilamiento interno, que garantizan un estibamiento uniforme y una estabilidad excepcional de la carga.

Esta norma ofrece un sistema de empaque más barato y eficiente. Las cajas de cartón corrugado con dimensión estándar brindan los beneficios de la modularidad y menores costos por re-implantación en parangón con las otras alternativas en el mercado, lo que permite satisfacer las demandas de estandarización y a la vez reducir el impacto al cambio.

Asimismo, ofrece beneficios adicionales para el transportista ya que le garantiza una mayor eficiencia, mayor protección del producto y por ende clientes más complacidos; además de que otorga estabilidad a la carga y no colapsa dentro de las cajas que están debajo de ellas.



Plástico

La palabra "plástico" debe entenderse como un término genérico que describe una gran variedad de sustancias, las cuales se distinguen entre sí por su estructura, propiedades y composición. Los plásticos forman parte de un grupo de compuestos orgánicos denominados polímeros. Están conformados por largas cadenas macromoleculares que contienen en su estructura carbono e hidrógeno. Principalmente, se obtienen mediante reacciones químicas entre diferentes materias primas de origen sintético o natural. Dependiendo de la estructura que forma el carbono al asociarse con hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, cambian las propiedades físicas y su estructura molecular. Se dividen en termoplásticos, materiales que se ablandan al ser calentados y se endurecen al enfriarse, y termoestables, que adoptan una forma permanente al aplicarles calor y presión. La variedad de propiedades que pueden alcanzar los plásticos les ha permitido sustituir gran parte de los materiales empleados actualmente en el sector de envases y embalajes. A continuación se describen las principales propiedades de los plásticos en el sector de envases:

- **Inertes:** Los plásticos son químicamente inertes, lo que permite envasar con seguridad hortalizas y frutas, y otros productos en general.
- **Higiénicos:** Permitiendo que el consumidor vea el producto, su color, frescura, composición sin necesidad de tocarlo, evitando deterioros y cumpliendo con las reglas de higiene, lo que significa cortar la cadena de transmisión de microorganismos responsables de enfermedades que se contagian por vía oral a través de los alimentos.
- **Propiedades de Barrera:** Utilizando distintas resinas y aditivos se logra diferentes tipos de barrera, consiguiendo por ejemplo, que el oxígeno entre pero que no salga la humedad, o viceversa, o que sea absolutamente hermético.
- **Livianos:** En comparación con otros materiales es más fácil de manipular por parte del consumidor, que puede transportar más con menos esfuerzo físico. Sin dejar de contener el mismo volumen y peso de un determinado producto, el packaging plástico es cada vez más liviano gracias al desarrollo de nuevos diseños.

- **Maleabilidad¹ a Bajas Temperaturas:** Las diferentes formas de los envases plásticos pueden ser obtenidas trabajando sin grandes fuentes de calor, lo que da como resultado un ahorro de energía.
- **Versatilidad:** Los envases plásticos pueden ser rígidos o flexibles según las necesidades del productor. Se adaptan fácilmente a la forma del alimento, ofreciendo máxima protección con mínimo material. Los envases plásticos pueden ser absolutamente transparentes o ser presentados en atractivos colores.
- **Buena Relación Costo-Beneficio:** Los plásticos son económicamente más convenientes porque implican menores costos en términos de tiempo y operatividad en su producción, distribución y uso.
- **Menor consumo de energía:** Los materiales plásticos requieren menor consumo de energía para su producción. Por ser livianos permiten ahorro de combustible durante su transporte y posteriormente una reducción en el peso de la basura, lo que implica menores costos de recolección y una vez transformados en residuos, los plásticos son valorizables a través del reciclado mecánico, químico o mediante la incineración con recuperación energética.

En general el material más usado para la elaboración de pallets (cajas) es el polietileno: virgen o reciclado. Las cajas de polietileno son resistentes a los golpes, son ligeras y termoaislantes. Una ventaja importante es que las cajas de polietileno permiten tener la confianza que el consumidor final recibirá las frutas en las mismas condiciones en que fue empacada y con una buena presentación. Las perforaciones en el fondo de la caja permiten una mejor aireación evitando la pudrición del producto y



¹ Maleabilidad: Propiedad de un material par formar láminas muy delgadas.

permite la entrada del frío si es que estas se transportan en cámaras refrigeradas. El polietileno no absorbe humedad, no se afecta la frescura del producto y permite además que se seque en forma natural durante el transporte.

Otro material empleado es el polipropileno, que en general es un material más rígido, pero resiste menos, sobre todo el frío. Si bien tiene mejores propiedades de tensión, soporta mas peso, mas carga, tiene la desventaja de ser más frágil, pudiendo colapsar por causa de golpes durante un uso prolongado. Dado a que el propileno es más económico que el polietileno, este material se usa para la elaboración de cajas “descartables”, denominadas también como “one way”. Las cajas inyectadas con polipropileno pesan en general un 7% menos que en polietileno, además su precio es menor que las de PE.

En la actualidad se están desarrollando grados de polipropileno que sean más resistente a las bajas temperaturas, mediante la mezcla de homopolímero y copolímero. Si bien el copolímero ayuda a resistir bajas temperaturas vuelve frágil al material, provocando algún tipo de colapso en las cajas a menor presión.

En general las cajas fabricadas con polipropileno pueden ser utilizadas en una variedad de prestaciones. Según algunas empresas, las cajas de polipropileno permiten enfriar el producto en un 40% menos de tiempo que por ejemplo el cartón.

El Bin se hace con polietileno de alta densidad, pero de bajo índice de fluidez, es un producto crítico ya que tiene que ser muy flexible para el maltrato en el campo y al mismo tiempo necesita tener la virtud de poder apilarse a grandes alturas, hablamos de 10 o 15 bins de alto que miden 80 cm. Entonces debe soportar cargas muy pesadas, hasta 8.500 kilos sobre las cuatro columnas del bin, sin poder colapsar.



Tanto en Estados Unidos, en Europa como en el Mercosur, se utiliza mucho en el circuito packing para supermercado, el sistema de caja colapsable

retornable. De esta manera, no hay que retornar la caja, el producto queda integrado al circuito packing en el supermercado, tanto local como internacional. Sería costoso retornar desde Europa, por ejemplo, las cajas que llevaron los productos de exportación desde algún país del Mercosur.

En el sector de envases y embalajes de plástico se han desarrollado además una gran variedad de películas plásticas, envases post-formados, envases plásticos para frutas blandas (berries, arándanos, frutillas, otros), envases tableware, todos ellos elaborados a partir de distintas composiciones y tecnologías para plásticos.

Bioplásticos

Los bioplásticos son definidos como materiales polímeros fabricados a partir de recursos naturales renovables (por ejemplo, azúcares, almidón, celulosa, patatas, cereales, melazas, etc.), que no es fósil, que se degrada rápidamente, se puede compostar y es sintetizado con energía renovable; y también a los sintéticos fabricados a partir de petróleo que son biodegradables (son minoría, pero se utilizan, por ejemplo, la policaprolactona). Esta clasificación incluye también las mezclas de ambos tipos, tal como las de almidón y policaprolactona por ejemplo.

En general este material presenta las mismas propiedades que los plásticos regulares (rigidez, resistencia y demás cualidades de los plásticos comunes) y al igual que estos puede ser sometido a procesos de moldeo, extrusión, soplado, pero son de origen natural.

En la Unión Europea entró en vigencia la norma EN 13432 que permite certificar los plásticos compostables y los envases fabricados a partir de éstos, de forma tal que el consumidor pueda distinguirlos fácilmente. Esta norma define como envase compostable a *“aquel que es biodegradable, generando básicamente dióxido de carbono, agua, y humus, a una velocidad similar a la de los materiales orgánicos sencillos (por ejemplo la celulosa) y que no deja residuos tóxicos ni visibles”*. La certificación y el etiquetado de los bioplásticos como biodegradables/compostables, permitiría tratar estos materiales

post-consumo junto con la fracción orgánica (restos de comida, poda, papeles) de los residuos sólidos urbanos en plantas de compostaje.

Para que un envase plástico obtenga la etiqueta de “compostable”, debe cumplir los siguientes requisitos:

- Biodegradabilidad: 90% antes de seis meses
- Desintegrabilidad: la fragmentación y la pérdida de visibilidad del residuo en el compost final (ausencia de contaminación visual). Esto se mide con el ensayo de compostaje (EN 14045), en el que el material tienen que estar desintegrado antes de 3 meses, con un tamaño inferior a 2 milímetros y que alcance al 90% de la masa inicial.
- Ausencia de efectos negativos en el propio proceso de compostaje.
- Bajos niveles de metales pesados (por debajo de los valores máximos predefinidos), y la ausencia de efectos negativos sobre la calidad del compost (por ejemplo, la reducción de valor agronómico y la presencia de efectos ecotóxicos en el crecimiento de las plantas). Para ello tiene que realizarse un test de crecimiento de las plantas (test OCDE 208, modificado) llevándose a cabo sobre las muestras del compost obtenido en la biodegradación y un compost normal, no teniendo que existir diferencias de resultados bajo las mismas condiciones.
- Otros parámetros físico-químicos que no deben ser diferentes de los del control del compost después de la degradación: pH, salinidad, sólidos volátiles, N, P, Mg, K.

En los últimos 5 años ha surgido un número importante de empresas apostando por esta opción, las cuales cuentan ya con plantas piloto de materiales bioplásticos y reforzando su área de I+D+i, aplicando a sus productos más perecederos este material; se observa que poco a poco se está creando una conciencia ecológica empresarial generando sinergia entre estos aspectos y el aumento de su capacidad productiva

En Europa, principalmente en países como Francia, Gran Bretaña, Italia y Países Bajos, las grandes tiendas de retail han empezado a usar los bioplásticos para el envasado de productos frescos

como frutas, verduras y productos congelados, además de otros. También se empieza a explorar en otros sectores como el agrícola, el de componentes electrónicos y se está investigando en aplicación para la medicina.

Después de varios años, los bioplásticos han logrado superar las fases de desarrollo y homologación de aplicaciones demostrando ser adecuados para introducirse comercialmente en ciertos sectores. A juicio de empresas productoras de este material, existe una combinación de factores que está impulsando su crecimiento y aceptación, ellos son:

- El aumento del precio de las resinas derivadas del petróleo.
- La necesidad de proteger el medio ambiente y la toma de conciencia por parte de los consumidores por adquirir productos ambientalmente amigables.
- La madurez tecnológica alcanzada en el desarrollo de productos a partir de estas resinas.
- El fomento por parte de los gobiernos, especialmente en Europa por el uso de productos biodegradables. En la actualidad se están gestando importantes normativas y leyes al respecto.
- La exclusión de sistemas de gestión de residuos tales como los vertederos y la mala imagen de la valorización energética como solución final.

Algunas compañías predicen que el mercado de los bioplásticos crecerá en Europa a una tasa de 20% anual., estiman que con la calidad y precios existentes es posible contar con un potencial de crecimiento para copar cerca del 10% del mercado presente de materiales plásticos, el cual en Europa llega en la actualidad a unos 45 millones de toneladas al año.

Actualmente los nichos de mercado en donde están los bioplásticos están un poco acotados, cubren aproximadamente el 10% del mercado total de aplicaciones de plásticos. Expertos, incluyendo a la Asociación de Polímeros Biodegradables y Grupos Afines (IBAW) estiman como meta para el final de esta década, que aumente en un 30% su producción lo que implica una apuesta de parte de las

instituciones, de la empresa y una respuesta por parte de los usuarios finales.

Madera

Los bins de madera utilizados para el transporte y almacenamiento de fruta en proceso están siendo reemplazados por bins de plástico.

Para su confección se utiliza por lo general madera de álamo o materiales laminados a base de madera. En el caso del álamo posee una veta recta, con lo cual puede ser cortada en secciones delgadas, ahorrando materia prima, espacio de almacenamiento, peso y costos de flete. Asimismo es de baja densidad reduciendo el peso del embalaje.

La madera que se utilizan debe tener un contenido de humedad apropiada para evitar rajaduras, que se salgan los clavos y el desarrollo de hongos durante el almacenamiento.

Los clavos o alambres de acero utilizados para la sujeción, deben ser galvanizados o poseer otro tipo de recubrimiento para evitar así su oxidación. En general las cajas de madera son hechas con tablillas. Las cajas de madera tienen las ventajas de ser rígidas, re-utilizables y pueden estar disponibles localmente, sin embargo sus desventajas son:

- dificultad de limpieza y esterilización;
- peso de transporte;
- problemas para descarte y reutilización a nivel de retail;
- problemas de abastecimiento de materia prima: la deforestación que ha tenido lugar en muchos países puede ocasionar que la madera del tipo adecuado no siempre se halle disponible en el volumen requerido, por lo que puede ser necesario importarla. Uno de los ejemplos de ello es lo acontecido en México.

IV. Tecnologías de Empaque

En respuesta a los nuevos hábitos de consumo la industria agroalimentaria ha implementado paulatinamente tecnologías de producción y conservación que garantizan la calidad higiénica de

los alimentos y prolongan su vida útil minimizando las alteraciones en los mismos. En este apartado nos concentraremos en aquellos sistemas en donde la investigación ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de las numerosas posibilidades de estas nuevas tecnologías.

La siguiente información corresponde a un breve resumen sobre los avances tecnológicos en esta materia tomando como base estudios de vigilancia tecnológica desarrollada por VT Mi+d y el Observatorio AIMPLAS (Instituto Tecnológico del Plástico).

Envasado en atmósfera controlada

El envasado en atmósfera controlada (CAP en sus siglas inglesas, controlled atmosphere packaging) supone la sustitución del aire por un gas o una mezcla de gases específicos cuya proporción se fija de acuerdo a las necesidades del producto. Es deseable que la composición de la atmósfera creada se mantenga constante a lo largo del tiempo. Sin embargo, las reacciones metabólicas de determinados productos consumen

algunos gases (oxígeno) y generan otros (dióxido de carbono, etileno) que alteran esta composición inicial. Estas variaciones se detectan mediante dispositivos de control y se compensan con distintos mecanismos de producción/ eliminación de gases. En los envases de pequeñas dimensiones, destinados a la venta al detalle, no es posible implementar estos sistemas.

En realidad, las atmósferas controladas se utilizan en cámaras y contenedores de gran volumen por lo que la denominación más acertada para esta tecnología es “almacenamiento en atmósfera controlada” o AAC (controlled atmosphere storage o CAS en inglés). De hecho, el AAC surgió a partir de las técnicas de almacenamiento de frutas y hortalizas en cámaras frigoríficas bajo condiciones controladas. Dentro de ellas se llevaba a cabo un seguimiento estricto de determinados parámetros (temperatura, humedad, concentración de gases derivados del metabolismo respiratorio) con el fin de retrasar la maduración de estos productos. En la actualidad, las atmósferas controladas permiten la conservación de grandes cantidades de frutas y vegetales durante su almacenamiento y transporte.

TABLA 2: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE ATMÓSFERA CONTROLADA

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Es el sistema de almacenamiento y transporte más adecuado para los vegetales frescos después de su recolección porque soporta su actividad metabólica. Además reduce las alteraciones ocasionadas por el frío en este tipo de alimentos ya que permite aumentar la temperatura en el interior de las cámaras.	Es una tecnología costosa puesto que requiere equipos para la generación/ eliminación de gases en la cámara y otros dispositivos para el control de la atmósfera interna.
La atmósfera creada artificialmente inhibe la proliferación de microorganismos e insectos. En muchos casos, la fumigación de los productos puede sustituirse por tratamientos con determinados gases protectores.	No es aplicable a envases de pequeño tamaño destinados a la venta al detalle; sólo se emplea en contenedores de grandes dimensiones.
También actúa sobre las reacciones de pardeamiento y la producción de etileno retrasando la senescencia de los vegetales y preservando su calidad sensorial.	La composición de la atmósfera en el interior del recinto debe mantenerse controlada de forma constante para evitar el deterioro de los productos.
	Se ha detectado la aparición de nuevas patologías y desórdenes en los productos vegetales debidos al almacenamiento en condiciones controladas.

Fuente: Informe de Vigilancia Tecnológica - Fundación para el conocimiento Madrid, CEIM

Envasado en atmósfera modificada

Dentro de los tres tipos de envasado en atmósfera protectora, esta tecnología es la de aparición más reciente. El envasado en atmósfera modificada (EAM o MAP en sus siglas inglesas, modified atmosphere packaging) consiste en la evacuación del aire contenido en el envase y la inyección del gas o de la combinación de gases más adecuado a los requerimientos del producto.

Si se envasan en atmósfera modificada alimentos con una actividad metabólica importante, como frutas y hortalizas frescas, es imprescindible emplear materiales de permeabilidad selectiva. En caso contrario, su vida útil se reduce considerablemente.

La estructura de estas láminas poliméricas permite el intercambio de gases entre el espacio de cabeza del envase y la atmósfera exterior.

Gracias a ello, se alcanza un estado de equilibrio entre los gases consumidos y producidos por el alimento y los que entran y salen a través de la película de envasado. De esta manera, se logra mantener una composición gaseosa dentro del paquete muy similar a la de partida.

En el resto de productos los cambios en la atmósfera creada se deben a reacciones enzimáticas de poca intensidad y al paso de los gases a través del material de envasado. Para ellos se seleccionan láminas de alta barrera en las que la difusión de los gases es mínima.

TABLA 3: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE ATMÓSFERA MODIFICADA

VENTAJAS	DESVENTAJAS
· Es un sistema aplicable a una amplia variedad de productos (vegetales, cárnicos, lácteos, etc.) independientemente del tratamiento de elaboración y conservación al que se someten (frescos, refrigerados, congelados) y de sus características (el EAM es válido para alimentos de textura blanda).	Es imprescindible realizar un buen diseño de la atmósfera interna para garantizar la conservación del producto durante el tiempo necesario.
Mantiene la calidad organoléptica del producto porque inhibe las reacciones de pardeamiento, de oxidación, preserva el color rojo en la carne fresca, etc.	Una vez cerrado el envase no puede controlarse la composición gaseosa del espacio de cabeza y, por tanto, no hay posibilidad de compensar las variaciones que ocurren en ella causadas por el metabolismo del propio alimento, la salida de los gases a través del material de envasado, etc.
	Los costes se incrementan por el consumo de gases de envasado y la inversión inicial en los sistemas de control de fugas.
	Se requiere más espacio para el almacenamiento, transporte y exposición en el punto de venta de los paquetes con atmósfera modificada porque tienen un volumen mayor.
	Pueden aparecer problemas de colapso del envase y formación de exudado en atmósferas con una proporción elevada de dióxido de carbono.

Fuente: Informe de Vigilancia Tecnológica - Fundación para el conocimiento Madri+d, CEIM

Los términos “envasado en atmósfera controlada” y “envasado en atmósfera modificada” se utilizan con frecuencia como sinónimos. Sin embargo, esto es incorrecto porque son dos sistemas de conservación diferentes. En el EAM el paquete se cierra herméticamente tras la introducción de los gases y, a partir de ese momento, el productor no puede variar

la composición de la atmósfera interna a voluntad como sucede en el AAC.

Envasado activo

El objetivo del envasado activo es incrementar la vida útil de los alimentos y mantener o potenciar sus propiedades organolépticas. Para ello se liberan

sustancias beneficiosas (antimicrobianos, antioxidantes, aromas) y/o se eliminan compuestos indeseables (oxígeno, etileno, olores) del producto envasado o de su entorno.

Los sistemas activos se clasifican en absorbedores y emisores. Los absorbedores eliminan sustancias no deseadas como oxígeno, exceso de humedad, etileno, olores, sabores, etc.

Los emisores liberan sustancias de interés como antioxidantes, antimicrobianos y aromas.

Existen dos formas de aplicar el componente activo al envase:

- **Al interior del Envase:** En este caso se usan pequeñas bolsas o sobres que contienen el principio activo (sustancias que actúan absorbiendo oxígeno, CO₂, humedad, etc.) constituyen el sistema más desarrollado y utilizado hasta la actualidad. Estas bolsitas están fabricadas con un material permeable que, por una parte, permite actuar al compuesto activo y, por otra, impide el contacto del mismo con el alimento. Estos dispositivos deben ser resistentes a las roturas y además ir convenientemente etiquetados para evitar que se ingiera su contenido.
- **Incluido en el material del envase:** Se están desarrollando materiales para envasado, películas sintéticas y comestibles, que contienen el principio activo en su estructura (aditivos, agentes antimicrobianos, enzimas, etc.). Se basan en fenómenos deseados de migración, ya que se ceden al producto envasado sustancias beneficiosas.

Como ventajas de esta técnica cabe destacar que se consigue que toda la superficie del componente activo entre en contacto con el producto y que el consumidor no encuentre ningún elemento extraño en el producto adquirido.



Los principales sistemas activos empleados corresponden a:

Scavengers de oxígeno (Absorbedores de oxígeno)

La presencia de oxígeno puede acelerar el deterioro de muchos alimentos. Esta se debe principalmente a una alta permeabilidad del material del envase, aire ocluido, filtraciones del sellado, flujo de gases, otros. Para eliminar la cantidad de oxígeno en contacto con el alimento se emplean Scavenger de Oxígeno, que es una sustancia que absorbe eficazmente este gas del medio.

Captadores de Etileno

El etileno actúa como una hormona durante la maduración de frutas y hortalizas, y cataliza el envejecimiento,

induce el florecimiento, acelera el reblandecimiento, incrementa la degradación de la clorofila y, en definitiva reduce el tiempo de vida útil de frutas y vegetales frescos o mínimamente procesados. Para evitar su presencia una sustancia capaz de absorber etileno del medio en el que se encuentra. Las más usadas corresponden a:

- Permanganato potásico (KMnO₄) inmovilizado sobre sustrato mineral inerte como perlita, alumina, zeolita, carbón activo, gel de sílice, cristobalita. El KMnO₄ actúa oxidando el etileno a etilenglicol y éste a CO₂ y agua
- Metales catalizadores (paladio, etc.) sobre carbón activo, éste absorbe al etileno y el catalizador lo degrada

En general, los absorbedores de etileno se utilizan para el envasado de frutas, verduras y otros productos hortofrutícolas. En la fotografía puede verse la diferencia entre un producto con y sin absorbedor de etileno.



Ejemplos de sistemas activos. Izda: Absorbedor de etileno en sobres.
Dcha: Absorbedor de etileno incorporado en el material plástico.

Controladores de humedad

Los alimentos hortofrutícolas envasados por medio del proceso de respiración generan fácilmente vapor de agua en exceso, lo que los hace susceptibles de padecer fluctuaciones en la temperatura durante su transporte, causando condensación al interior. Esto por ende, favorece el crecimiento de microorganismos a la vez que el empañamiento del envase. Para evitar este problema se emplean varios sistemas de regulación del contenido de humedad, como:

- **Polímeros absorbentes y granulares:** sales de poliacrilato, amidas modificadas o copolímeros de almidón
- **Plásticos con aditivos antivaho:** Etoxilatos no iónicos o monoglicéridos
- **Reguladores de humedad:** a) en forma de sobres en los que la materia activa puede ser gel de sílice, óxido de calcio o algunas sales de cloruro sódico, existiendo también etiquetas con la misma función ; b) como parte del material del envase se usa el propilenglicol, sustancia absorbente protegida por dos capas de plástico (polivinilalcohol) muy permeables al vapor de agua.
- **Películas comestibles:** Se utilizan en forma de ceras o película de recubrimiento para evitar la deshidratación de frutas y hortalizas y mejorar la apariencia comercial. También se pueden utilizar películas mixtas a base de derivados de

celulosa, gomas, gluten, almidón, combinados con sustancias.

Absorbedores de olores y sabores

Hasta el momento, solo unos pocos materiales han sido usados comercialmente para eliminar componentes de olor o sabor no deseables en los alimentos, existen varios ejemplos:

- Triacetato de celulosa
- Papel acetilado
- Ácido cítrico
- Sal ferrosa, ascorbato
- Carbón activo, arcillas zeolitas

Existen regulaciones en los países respecto a su uso. No se permite el uso de sustancias que puedan enmascarar los signos de cambio de los productos que induzcan al error.

Liberadores de sistemas antimicrobianos

Son sistemas capaces de liberar sustancias que actúan de forma efectiva sobre los agentes microbianos que pueden influir negativamente sobre los alimentos envasados. Se pueden encontrar los sistema que migran intencionadamente a la superficie del alimento, y los que son efectivos contra el crecimiento en la superficie del alimento sin migración intencionada del agente activo al alimento.



Ejemplos comerciales de control microbiano. Izda: sistema incluido en el material de envase. Dcha: sistema antimicrobiano en sobres.

Los compuestos con acción antimicrobiana empleados son: etanol, dióxido de azufre, dióxido de cloro, ácidos orgánicos, aceites esenciales, compuestos quelantes (EDTA), metales (plata),

enzimas (glucosa oxidasa, muramidasa), bacteriocinas, antibióticos y fungicidas. Los liberadores más comunes son dióxido de carbono y etanol.

Los sistemas anteriormente mencionados son sólo unas pocas aplicaciones más o menos comerciales del envase activo. Existen otros sistemas menos habituales de envasado activo como: Antioxidantes, generadores de frío/calor, absorbedores UV, compensadores de temperatura, entre otros.

Los envases activos despiertan un gran interés en la industria alimentaria y la prueba de ello radica en que se está produciendo actualmente un gran esfuerzo en el desarrollo e investigación de este tipo de envases.

Sistemas Inteligentes

El objetivo del envasado inteligente es controlar la seguridad y calidad de los alimentos. Estos sistemas monitorizan los mecanismos de alteración del alimento que son debidos a procesos fisiológicos (p. ej., respiración de frutas), químicos (p. ej., oxidación de lípidos) o biológicos (bacterias, mohos, levaduras y parásitos) y, que a su vez, están relacionados con cambios de pH, concentración de gases, temperatura, etc. Los sistemas inteligentes se basan en el seguimiento de estos cambios para informar al consumidor sobre el estado del producto. Este tipo de envasado es beneficioso no sólo para el consumidor sino también para la industria ya que proporciona a los productos un valor añadido permitiendo monitorizar la calidad de los alimentos, mejorar la gestión de la cadena de producción o conseguir un eficaz sistema anti-fraude/anti-piratero. Aunque existen muchos tipos de sistemas inteligentes sólo unos pocos se encuentran en el mercado. Entre estos últimos tenemos: indicadores

tiempo-temperatura, indicadores de fuga (Leak-indicators-LI), indicadores de grado de frescura o indicadores de autenticidad del envase.

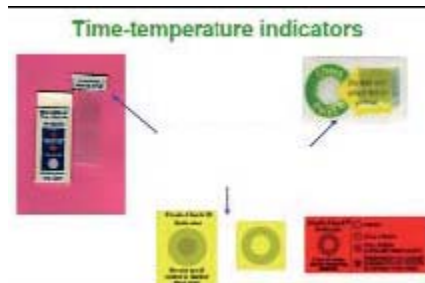
Indicadores tiempo-temperatura

Se puede definir como un dispositivo pequeño, en forma de adhesivo, que muestra una dependencia tiempo-temperatura fácilmente medible, correlacionando un cambio irreversible en el dispositivo con un cambio de calidad de un producto alimenticio que es sometido a un exceso de temperatura.

Actualmente, los indicadores disponibles son:

- a) Indicadores de temperatura crítica (CTI) dan respuesta sólo si una temperatura de referencia a la cual fueron programados es sobrepasada en algún punto de la cadena de distribución
- b) Los Indicadores tiempo-temperatura crítica (CTTI) entregan una respuesta mediante un cambio de color que refleja el efecto tiempo-temperatura acumulado sobre una temperatura crítica
- c) Los Indicadores o integrados tiempo-temperatura (TTI) miden tanto la temperatura como el tiempo y los integran en un solo resultado visual.

Estos indicadores son utilizados en Estados Unidos en una amplia cantidad de alimentos frescos. En Europa representan un nuevo concepto en el mercado especializado.



Indicadores tiempo-temperatura

Indicadores de fuga (LI - Leak indicators)

Muchos de estos indicadores adquieren un cambio de color como resultado de una reacción química o enzimática (el tinte mas utilizado para indicadores de fuga es el azul de metileno, cuyo cambio de color está basado en una reacción de oxidación-reducción). En Japón son muy usados los indicadores de oxígeno con muchos alimentos frescos o preparados envasados con un absorbedor de oxígeno en un envase transparente de plástico o

cristal. Los indicadores de dióxido de carbono empiezan ahora a ser comerciales.

Indicadores de frescura

Existen numerosas patentes en las que se describen mecanismos para medir el índice de frescura que se basan en la detección de metabolitos volátiles producidos por el envejecimiento de alimentos tales como dióxido de carbono, diacetatos, amoniaco y sulfuro de hidrógeno.



*Ejemplo envase inteligente.
Indicador de frescura.
Indica tres grados de madurez de la fruta mediante los colores rojo, naranja y amarillo (ripeSense™).*



Existen otros sistemas menos utilizados como sensores de color, indicadores de golpes, etiquetas radiofrecuencia, sensores de autenticidad.

TRANSPORTE Y ALMACENAJE DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

I. Enfriamiento y Almacenamiento

El control de la temperatura del producto y la reducción del tiempo en el que éste permanece a temperaturas fuera del rango deseado son los métodos más importantes para reducir pérdidas de la calidad en los productos perecederos.

El manejo de la temperatura post-cosecha del producto comienza con la planificación de la cosecha y su manejo en el campo. Algunos productos son tan sensibles a las temperaturas, que no deben cosecharse cuando éstas resultan medianamente cálidas. Por ejemplo, las uvas de mesa muestran síntomas de marchitamiento del tallo cuando alcanzan pérdidas de peso cercano del 2%.

Otros métodos para prevenir daños causados por altas temperaturas incluyen:

- Hacer traslados frecuentes del producto al equipo de enfriamiento, a fin de minimizar el tiempo de exposición a la temperatura ambiente
- Utilizar cajas para cosecha de colores claros.
- Mantener las cajas cubiertas con sus tapas para evitar la exposición directa al sol.
- Establecer un área cubierta para el almacenamiento temporal del producto en el campo. Se debe tomar en cuenta que la sombra proporcionada por árboles se mueve con el sol durante el día.
- Para viajes cortos, usar vehículos cubiertos para transportar el producto al área de enfriamiento. Para viajes largos se requieren vehículos refrigerados.
- Iniciar el enfriamiento lo más pronto posible una vez que el producto llega a la planta de enfriamiento.

Algunos productos pueden resistir un periodo más prolongado entre la cosecha y el enfriamiento. Por ejemplo, las manzanas introducidas a cámaras de atmósfera controlada, frecuentemente no alcanzan la temperatura óptima de almacenamiento hasta luego de varios días después de la cosecha al igual que las naranjas. Los productos que no requieren de un rápido enfriamiento, generalmente presentan tasas de respiración y pérdidas de agua (transpiración) más lentas y generalmente crecen en condiciones de clima templado.

II. Tipos de enfriamiento disponibles

- **Enfriamiento en cámaras:** Este método de enfriamiento ampliamente utilizado a nivel comercial, implica la introducción del producto en contenedores de campo o embarque en una cámara de refrigeración.

Se emplea principalmente para productos con relativamente larga vida de almacenamiento que son almacenados en la misma cámara donde se enfrían. Algunos ejemplos incluyen cítricos, manzanas y peras.

En las cámaras de enfriamiento, el aire frío de los serpentines del evaporador circula a través de los contenedores de producto y lentamente va enfriando el producto.

La ventaja principal de este método es que el producto puede ser enfriado y almacenado en la misma cámara sin la necesidad de ser transferido. Sus desventajas son que es demasiado lento para la mayoría de los productos; inicialmente requiere un área de piso vacía entre los contenedores estibados para crear canales de aire y subsecuentemente un reacomodo del producto después que el

enfriamiento ha terminado; y para muchos productos resulta en una excesiva pérdida de agua comparada con sistemas de enfriamiento más rápidos. El enfriamiento en cámara requiere de días para que el producto empacado alcance la temperatura deseada.

Para mejores resultados, los contenedores deben ser estibados de tal manera que el movimiento del aire frío pueda tener contacto con todas las superficies de los contenedores. Una vez estabilizada la temperatura interior de la fruta, el flujo se puede reducir hasta un 40%.

- **Enfriamiento en Celdas:** En este sistema para el enfriamiento y almacenamiento se utiliza un solo espacio grande, el cual se divide en celdas o compartimientos colocando divisiones laterales.
- **Enfriamiento por aire forzado:** Es un método adaptable a una mayor diversidad de productos que ningún otro método. Es mucho más rápido que las cámaras de enfriamiento, debido a que el aire frío circula a través en lugar de alrededor de los contenedores. Esto permite que el aire frío tenga un contacto directo con el producto caliente. Mediante un adecuado diseño de estibas de cajas o de contenedores, se logra un enfriamiento rápido y uniforme.

El aire frío forzado es el método de enfriamiento más adaptable y rápido para operaciones a pequeña escala.

La velocidad de enfriamiento del aire frío forzado es controlada por el volumen de aire frío que pasa a través del producto.

- **Enfriamiento por aire forzado tipo túnel.** En el aire frío forzado de tipo túnel, el sistema de enfriamiento por aire forzado más usado, una fila de cajas estibadas o de cajones es colocada a cada uno de los lados de un ventilador de extracción, dejando un espacio central entre las filas. El espacio central y los extremos abiertos se cubren para formar un túnel de aire. El ventilador de extracción puede ser también una unidad portátil que se coloca en uno de los extremos para extraer el aire caliente del túnel y enviarlo al difusor para su enfriamiento, para posteriormente regresar al espacio refrigerado.

- **Otros sistemas de enfriamiento:** Son Pared fría, tipo serpentín (utilizado para el enfriamiento por aire forzado en cajones), enfriamiento evaporativo por aire forzado, ventilación de recipientes, hidrogenamiento (ampliamente utilizado por ser un método rápido, además de integrar humedad a productos que la necesiten y poseer modos por inmersión o por lluvia), hielo troceado (incorporación de hielo en escamas directamente a los productos) y enfriamiento mediante vacío.

La tendencia actual es hacia el incremento de la precisión en el manejo de la temperatura y la humedad relativa (HR), por lo que los instrumentos para el manejo con precisión de la temperatura (MPT) son cada vez más comunes en las instalaciones.

El enfriamiento por aire forzado continúa siendo el método predominante para los productos perecederos.

III. Cadena de frío

La cadena de frío es el sistema formado por cada uno de los pasos que constituyen el proceso de refrigeración o congelación necesario para que los alimentos perecederos o congelados lleguen de forma segura al consumidor. Incluye todo un conjunto de elementos y actividades necesarias para garantizar la calidad y seguridad de un alimento, desde su origen hasta su consumo. Se denomina "cadena" porque está compuesta por diferentes etapas o eslabones. Si alguno de los puntos de la cadena de frío llegara a verse comprometido, toda ella se vería afectada perjudicando la calidad y seguridad del producto. Por ejemplo, se facilitaría el desarrollo microbiano, tanto de microorganismos alterantes como de patógenos productores de enfermedades, y la alteración del alimento por reacciones enzimáticas degradantes.

Por el contrario, una cadena de frío que se mantiene intacta durante la producción, transporte, almacenamiento y venta garantiza al consumidor que el producto que recibe se ha mantenido en un rango de temperatura de seguridad en el que los microorganismos, especialmente los más

perjudiciales para la salud si es que existieran, han detenido su actividad.

En el caso de la producción frutícola, la cadena de frío cumple la función de mantener el producto en buenas condiciones durante el periodo de almacenaje y transporte hacia los centros de venta. Los puntos críticos a tener en consideración son el tiempo de carga y descarga durante el transporte, que tiene lugar entre las diferentes fases: a la salida del centro de producción o almacenamiento, en la plataforma de distribución y en los puntos de venta.

En términos generales, existe una norma, “Norma de Indicadores de Calidad de la Cadena del Frío”, conocida como norma CCQI (del inglés *Cool Chain Quality Indicators*) que marca los requisitos que tiene que cumplir una organización que maneje productos perecederos y quiera mejorar la calidad de la cadena del frío que gestiona. Ha sido publicada por la Cool Chain Association en el año 2004 y está disponible en su Web para su descarga (<http://www.coolchain.org/>).

IV. Logística en la Cadena de Frío

La cadena de frío es la consigna principal al momento de operar con cargas frescas o congeladas. Operadores logísticos, agentes de aduana, transportistas y operativos en almacenaje llevan esa premisa como objetivo último y fundamental: “no interrumpir el suministro de frío en la cadena operativa”.

Si se concibe la cadena de frío como una planificación de procesos logísticos donde la temperatura y humedad deben ser mantenidas desde la producción hasta la venta final del producto, se comienza a entender el por qué de la complejidad operativa. Resulta un trabajo difícil el procurar establecer condiciones adecuadas y constantes en las distintas etapas por las que pasa el producto: producción, pre enfriamiento, embalaje, almacenaje, transporte y distribución, carga, descarga y entrega en los distintos puntos de venta.

Las claves de todo este proceso son la planificación y control constante.

Aún cuando puede establecerse una periodicidad estimada en los meses de verano (cuando se incrementa el volumen de productos congelados y frescos), los operadores logísticos planifican el manejo de este tipo de cargas durante todo el año, de manera de considerar y minimizar los riesgos que atenten contra la frágil y fácilmente alterable cadena de frío.

Para ello, es fundamental la coordinación eficiente entre los flujos físicos y de información. Existe bastante consenso en que operación e información deben ir de la mano.

En este punto, aparecen como un requisito básico la capacitación y el óptimo desarrollo operativo de los recursos humanos frente al manejo del inventario, la planificación y coordinación de los procesos, muchas veces influidos por las tendencias del mercado y las exigencias de los puntos de ventas que deben ser abastecidos.

A lo largo de todo este proceso, se hace necesario evitar los intervalos de calor, que en su mayoría se dan en las transferencias de productos.

Para la mayoría de las empresas ligadas al mercado de cargas frescas y congeladas, una manera de optimizar las operaciones es personalizar el manejo de la carga y reinvertir en recursos tecnológicos y de información, a fin de contar con las mejores herramientas y evitar demoras frente a la resolución de problemas de último momento.

Tanto las compañías productoras como los centros de distribución y almacenaje cuentan con sistemas digitales de control de temperatura, sensores, termógrafos, y equipos de telemetría diseñados para trabajar a bajas temperaturas.

Una vez reunida toda la información pertinente al producto, se establece la temperatura para los camiones (refrigerados o térmicos) o los contenedores reefer que transportarán la mercadería (unidades de refrigeración, que montadas sobre una base de aluminio, almacenan y transportan los productos frescos o congelados a cualquier nivel de temperatura, regulada automáticamente por un microprocesador termostático).

Estas aplicaciones no sólo contribuyen al desarrollo de la cadena de frío, sino que también resultan

primordiales a la hora de establecer parámetros de trazabilidad que regulen y acrediten el buen estado de los productos a ser consumidos.

Algunos centros de almacenaje optan por implementar sistemas FIFO (first in first out) o de “cross docking” de manera de asegurar un control de stock mínimo, permitiendo un tratamiento equitativo para el mismo tipo de producto, sin oscilar en temperatura y tiempo de almacenaje, y entregando rápido acceso a los productos, sin entorpecer el almacenamiento ni bloquear los espacios de circulación.

...A tener en cuenta

Es necesario considerar varios factores para asegurar que la cadena de frío exitosa resultante de procedimientos adecuados en cada uno de sus eslabones:

- **Temperatura:** debe mantenerse el producto a la misma temperatura indicada por la firma productora.
- **Rotación:** al momento de ser almacenada, debe tenerse en cuenta qué mercaderías tienen un vencimiento más cercano o deben ser ingresadas a las cámaras de frío primero, según el sistema FIFO.
- **Control:** la temperatura debe ser medida de manera constante, aun cuando resulta fundamental su seguimiento antes de la carga, durante el transporte y antes del almacenamiento y la entrega.
- **Selección de muestras:** Los productos de donde se extraerán las muestras deben ser los que estén en los puntos de mayor temperatura en el vehículo. Si se transportan mercancías de varios proveedores, conviene tomar muestras de cada una.
- **Transporte:** los equipos de transporte deben contar con instrumentos de medición que estén a la vista del conductor.
- **Cargas y descargas:** los transportes deben pre-enfriarse antes de cargar los productos. Luego de la carga es conveniente que no abran sus puertas hasta la entrega final de la mercadería.
- **Almacenaje:** La carga debe ser almacenada de manera planificada, para no bloquear o disminuir la circulación de aire. Sin embargo, su disposición debe ser realizada dentro de las cámaras de frío.

V. Uso de atmósferas controladas y modificadas en la cadena de distribución.

El proceso de almacenamiento y envasado de productos frescos bajo el uso de Atmósferas Controladas (AC) o Atmósferas Modificadas (AM) tiene como ventaja el aumento de la vida comercial de estos productos y la preservación de la calidad debido a su acción sobre las reacciones de deterioro y el crecimiento de microorganismos. Este sistema soporta el metabolismo respiratorio de los productos, disminuye su tasa de respiración y la producción de etileno. Esto permite un retraso en la senescencia de los productos, manteniendo un estado óptimo de maduración hasta llegar al consumidor final.

En años recientes, la evolución en materia de AC como herramienta de mejora de la calidad incluye: la generación de nitrógeno que se separa a partir de aire comprimido; el almacenamiento en AC con baja concentración de etileno; AC rápidas (establecimiento rápido de los niveles óptimos de O₂ y CO₂); y el almacenamiento en AC programadas (o secuenciales). Otros desarrollos, que pueden expandir el uso de las AM durante el transporte y distribución, incluyen el uso de recubrimientos comestibles o películas poliméricas con permeabilidades a los gases apropiadas para crear una AM deseada alrededor y dentro del producto. El envasado en AM es ampliamente usado para el mercadeo de las frutas y hortalizas precortadas.

La aplicación exitosa de la modificación atmosférica depende del producto, la variedad, el estado de madurez en la cosecha y un positivo retorno de la inversión (relación costo beneficio).

La aplicación comercial del almacenamiento en AC es ampliamente usada en manzanas y peras; menor en kiwi, palta, nueces y frutas y hortalizas secas. La modificación atmosférica durante el transporte a largas distancias se utiliza en manzanas, paltas,

plátanos, cerezas, higos, kiwis, mangos, melones, nectarinos, duraznos, peras, ciruelas y fresas. Se espera que los desarrollos tecnológicos en esta materia ayuden a extender su uso en el sector.

VI. Transporte del producto al mercado

Las frutas y hortalizas pueden ser transportadas vía terrestre hacia los mercados locales, vía marítima o aérea en el caso de mercados distantes (exportación), en otras palabras, el método para el transporte estará determinado por la distancia, la perecibilidad y el valor del producto. Sin embargo, Cualquiera que sea el método que se use, los principios del transporte son los mismos.

La adecuada manipulación de productos hortofrutícolas durante el transporte es crucial para asegurar la calidad final en el mercado. Todo el tiempo y esfuerzos dedicados al cuidado de los productos entre la cosecha, embalaje y almacenamiento con el fin mantener los productos en condiciones adecuadas, se habrán malgastado si las condiciones del transporte no son las adecuadas. Continuamente se están haciendo mejoras para alcanzar y mantener las condiciones ambientales óptimas (temperatura, HR y concentraciones de O₂, CO₂ y etileno) en los vehículos de transporte.

En el caso de transporte marítimo el contenedor refrigerado es ampliamente usado, estos contenedores están equipados con equipos de frío autónomos que mantienen las condiciones fijadas durante todo el viaje.

Para la carga del producto, independiente del medio de transporte, éste comúnmente se enfría antes de cargarlo y se acomoda dejando un espacio de aire entre los pallets y las paredes del vehículo de transporte para facilitar el mantenimiento de la temperatura. En algunos casos, los datos de temperatura del vehículo y el producto, son monitoreados continuamente mediante un centro de control, ya que una vez alcanzadas las condiciones de conservación requeridas, éstas deben mantenerse constantes, en particular en lo

referente a la temperatura, humedad relativa y circulación de aire.

En el caso de transporte terrestre, muchos de los transportes modernos tienen suspensión de aire, lo cual elimina el daño por vibración durante el viaje. Conforme la industria evalúe positivamente la suspensión de aire, su uso se verá incrementado.

Aunque los sistemas de transportes para productos han sido mejorados en las recientes décadas, aun no están lo suficientemente integrados para cumplir los requerimientos actuales en términos de calidad y seguridad, debido a la falta de una bien estructurada y organizada cadena de transporte intermodal (*Giannopoulos,2004*). La incorporación de tecnología de información (IT) sería una herramienta básica para asegurar la calidad y la operación eficiente de los sistemas de fletes.

El crecimiento en términos comerciales, cambios en las prácticas de hacer negocios y cuestiones de seguridad hacen que sea necesario la estandarización del intercambio de información e implementar las mejores prácticas a lo largo de la cadena de abastecimiento global. Actualmente, los temas de seguridad son los de mayor preocupación. Los principales objetivos son por lo tanto, proveer soporte a todas las partes involucradas en término de riesgo y vulnerabilidad, y determinar vías de monitorear los movimientos de los productos y contenedores.

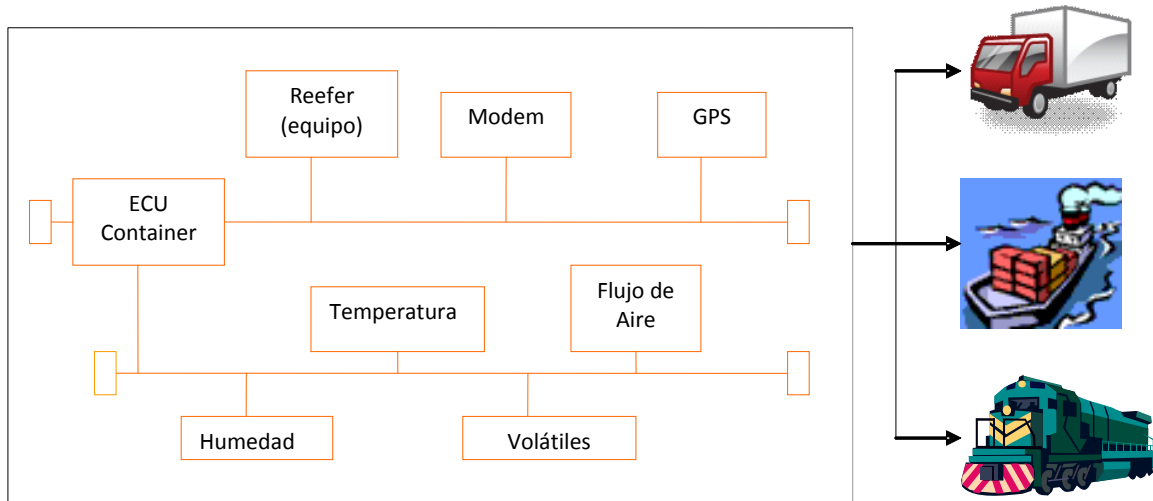
VII. Sistemas de transporte intermodal

Sistemas de transporte intermodal significa el movimiento de productos en una unidad de transporte (ejemplo, contenedor) por sucesivos tipos de transporte sin cargar o descargar productos entre un medio de transporte y otro. El término intermodal implica un sistema integrado a lo largo de los distintos medios de transporte, coordinado en un punto y una tarifa única que integra los distintos transportes. El transporte intermodal puede usar

barco, tren y camión para el despacho de los productos. En el caso de alimentos perecederos, los controles de temperatura y humedad deben ser monitoreados

productos en el destino final. a lo largo de toda la cadena, como se ilustra a continuación.

FIG 3. INFORMACIÓN CONTENIDA EN UN SISTEMA INTERMODAL



VIII. Seguimiento, trazabilidad y monitoreo

La trazabilidad facilita el seguimiento de los productos y provee a todos los operadores de la cadena de abastecimiento de información precisa concerniente a los productos involucrados, retiene la historia de manufactura y distribución de los productos y sus componentes. El seguimiento por su parte se define como el levantamiento y manejo de información concerniente a la ubicación actual de los productos o y su estado dentro del proceso de transporte. El monitoreo consiste en mantener un control constante sobre el proceso de transporte con el fin de detectar cualquier contratiempo, como por ejemplo problemas en un transbordo o en puerto. Otro aspecto importante, es el monitorear y mantener registros de temperaturas en las unidades de transporte con el fin de detectar a tiempo cualquier falla o bien poder hacer un seguimiento de la carga con el fin de que se ha cumplido con las

normas de seguridad antes de liberar los productos para su consumo.

Para el transporte terrestre se utiliza el GPS como sistema de localización centralizado. Los camiones tienen instalado este sistema que envía una señal al satélite y esta la retorna a una central de control. La central de control sabe entonces la posición exacta del camión, el tiempo de viaje y el tiempo restante al punto de despacho.

Estos sistemas permiten coordinar las entregas en las bodegas de destino, mediante el uso de “appointments” u horarios fijados de entrega, con lo cual la bodega está organizada para comenzar la descarga de los productos a la hora acordada de arribo.

IX. Herramientas de coordinación logística

La evolución del concepto de logística en la gestión de abastecimiento se verifica en las exigencias de los clientes en cuanto al servicio y de las presiones para reducir costos.

En términos económicos, las actividades logísticas encierran la entrega de productos a clientes (finales o intermedios) a lo largo de una cadena productiva o dentro de las mismas unidades de producción (durante el proceso industrial).

La innovación en logística no implica únicamente cambios dentro de una firma sino que requiere de una sincronización de los flujos físicos y de información en una perspectiva de Manejo de la Cadena de Abastecimiento o *Supply Chain Management* (SCM) que integra a la propia empresa con sus clientes y proveedores.

La aplicación de técnicas de logística a lo largo de la cadena de abastecimiento y distribución buscan el ahorro de costos debido al mejor control de los flujos de información y la optimización de los flujos físicos. La implementación de esta herramienta implica un profundo cambio organizacional y cultural de la empresa en su conjunto. Se deben desarrollar relaciones entre proveedores/minoristas de tal forma que ambos se beneficien.

La tendencia de las cadenas de retail es procurar la reposición eficiente de flujo continuo de productos, por lo tanto se debe mantener un modelo de cadena de abastecimiento, almacenamiento y distribución que asegure un flujo de productos *ad hoc*. Esto implica que los distribuidores deben hacer las consideraciones respectivas con el fin de mantener el flujo de productos utilizando diversas fuentes en orden a suavizar los efectos de la estacionalidad. Esto se puede ver en los supermercados de EEUU, en

donde se vende fruta de Chile, California, Florida y Centroamérica dependiendo de la estacionalidad.

Con el fin de mantener un flujo constante de producto hacia los supermercados o puntos de ventas, los distribuidores utilizan lo que se denomina “plataformas logísticas”. Estas plataformas logísticas son lugares donde se prepara y organiza la mercadería. A diferencia de los grandes almacenes, en las plataformas se reagrupan los productos, se reorienta la función del transporte de acuerdo a normas específicas vinculadas con la organización del flujo logístico (preparación del pedido, agrupación de la mercadería, asistencia para evitar rupturas, picking y preparación del envío).

En el caso particular de productos perecederos, se procura administrarlos por el sistema de *cross docking* (distribución sin almacenamiento). Este método permite que los productos lleguen a los locales a las pocas horas de haber sido entregados por el proveedor, logrando una mayor frescura y calidad en la mercadería ya que no ha sido almacenada previamente. En síntesis los operadores insertos a lo largo de toda la cadena observan en las funciones logísticas la posibilidad de disminuir costos de flete (camiones a carga completa, búsqueda de cargas de retorno), pérdidas de calidad (camiones a temperatura dirigida), gastos en mano de obra (duplicidad de funciones) y costos de mantenimiento de flotas de camiones (subcontratación del servicio a empresas especializadas).

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

I. Los principales sistemas

En la actualidad la higiene y protección de los alimentos para el consumo humano, es un tema que adquiere gran importancia en la comercialización doméstica o internacional de productos hortofrutícolas.

A medida que avanzan y mejoran los sistemas de salud pública y se incrementa la atención del público sobre la calidad higiénica de los alimentos que llegan al consumidor, los gobiernos de los países establecen medidas de inocuidad de alimentos más estrictas, tanto para los que son producidos y procesados internamente, como para los que proceden de otros países.

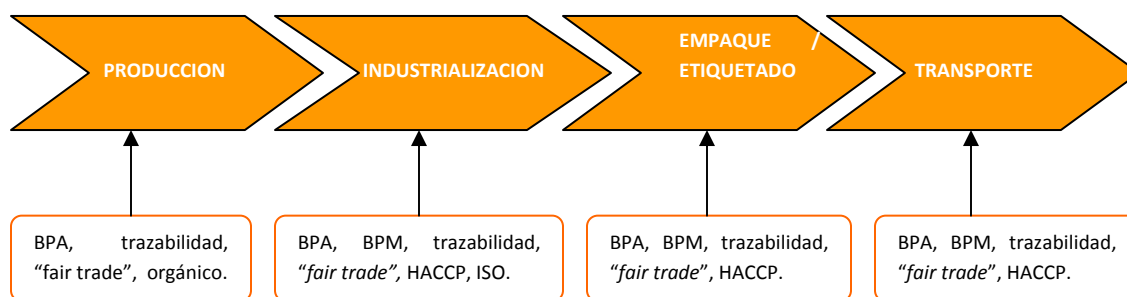
A nivel internacional se ha avanzado en el mejoramiento de los sistemas de inocuidad y calidad de los alimentos mediante el desarrollo y aplicación de prácticas seguras para el manejo de frutas y hortalizas en toda la cadena alimentaria. En el comercio exterior, los principales países importadores especialmente Estados Unidos, Canadá y Europa en general, exige que tanto las frutas como hortalizas que ingresen al país cuenten con alguna certificación que garantice su inocuidad y

calidad, en especial la certificación bajo el Sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Point), que permite asegurar la inocuidad del producto.

Por lo general, las normas promovidas a nivel internacional se relacionan con la gestión del conjunto de operaciones desarrolladas a lo largo de la cadena de alimentos, abarcando desde la producción primaria, industrialización, almacenamiento, transporte hasta su comercialización al consumidor.

A nivel primario las exigencias están reguladas principalmente a través de las guías de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). En algunos mercados específicos se exigen también la certificación de productos orgánicos o "fair trade". Avanzando en la cadena, en el sector industrial y de transformación los requerimientos se relacionan con normas que regulan un proceso de elaboración responsable, con el empleo de materias primas apropiadas y el control de calidad. Estas exigencias están suscritas en las Buenas Prácticas de Manufactura, Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos conocidas como HACCP por sus siglas en inglés y extendiéndose en algunos casos y en forma voluntaria a las normas ISO.

Fig. 4: ESQUEMA DE CERTIFICACION A LO LARGO DE LA CADENA DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS



- **Buenas Prácticas Agrícolas (BPA):** es la denominación genérica que reciben todas aquellas normas o protocolos que promueven la conservación del medio ambiente con producciones rentables y de calidad aceptable, la salud y seguridad de las personas y aseguran la inocuidad alimentaria requerida para un producto de consumo humano, en forma preventiva.

Ya sean normativas oficiales o particulares de un sector o empresa, todas ellas en forma general apuntan a lograr un manejo adecuado en todas las fases de la producción, desde la selección del terreno, la siembra, el desarrollo del cultivo, la cosecha, el empaque y el transporte hasta la venta al consumidor final.

- **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM):** Estas Prácticas comprenden las destinadas a prevenir y controlar los peligros para la inocuidad del producto, asociados a las fases relacionadas con la poscosecha del mismo, considerando un mínimo impacto de esas prácticas sobre el medio ambiente, la fauna, la flora y la salud de los trabajadores.

Bajo una perspectiva de cadena, el control y prevención de los peligros en las etapas previas de producción y cosecha del producto, mediante la aplicación de BPA, son fundamentales para asegurar el éxito en la aplicación de programas de buenas prácticas de manufactura. El objetivo es asegurar que la materia prima que entra a la planta empaedora es inocua, y que a través de la aplicación de las «Mejores Prácticas» de manejo durante la poscosecha será posible ofrecer garantía sobre la inocuidad del producto. Igualmente, la aplicación de programas de BPM se fundamentan en la identificación de peligros asociados a las etapas de manejo poscosecha, así como de las prácticas apropiadas para su prevención y control.

- **Análisis de Peligros de Puntos Críticos de Control (APPCC ó HACCP por sus siglas en inglés):** Este Sistema define una metodología de

prevención, control y documentación sistemática. Originalmente se diseñó por la compañía procesadora de alimentos Americana Pillsbury y la Agencia Estadounidense de Aeronáutica (NASA) para prevenir la contaminación de los alimentos que se iban a consumir en vuelos espaciales, ya que se consideraba inaceptable que un astronauta sufriera una intoxicación alimentaria durante una misión espacial. Con el tiempo, este sistema se transformó para convertirse en una herramienta útil para la industria de alimentos, donde se evolucionó de los antiguos sistemas de control de calidad que destruían los productos defectuosos, al aseguramiento de calidad donde se trata de ajustar el sistema de producción para evitar la fabricación de productos defectuosos y que dependen más de un enfoque de prevención y control.

En un sistema de APPCC se hace un análisis detallado de todo el sistema de producción para identificar peligros físicos, químicos y biológicos y los puntos donde se pueden aplicar medidas de control para minimizar un riesgo o reducirlo a niveles aceptables. En estos sistemas también existe un componente importante de documentación para demostrar que se han tomado todos los pasos posibles para minimizar el peligro.

Hay casos, como en la producción primaria, donde es imposible establecer un solo control que garantice la eliminación del peligro. Por esto, a nivel internacional se han tratado de desarrollar mecanismos que establecen diversas barreras a lo largo de la cadena productiva como medidas de prevención y control. La idea es establecer una serie de controles denominadas buenas prácticas y diseñar sistemas proactivos de control y documentación para evitar la entrada de peligros en forma de contaminantes físicos, químicos o biológicos a la cadena de consumo.

Para las frutas y hortalizas frescas, sin embargo, es bastante difícil definir un «nivel aceptable». Por ejemplo, para contaminantes biológicos

presentes en el producto a consumir, por lo que el objetivo es evitar la presencia de patógenos en los alimentos frescos. Existen realmente pocos pasos dentro de las operaciones de producción específicamente orientadas a la reducción o eliminación de la contaminación biológica presente en los alimentos una vez contaminados. Básicamente las medidas se orientan a la prevención de los peligros a través de la aplicación de buenas prácticas agrícolas BPA, BPM y BPH. (Mas información Anexo 1).

los estándares públicos. La amplia mayoría de estas normas privadas, provienen de asociaciones de empresas de un determinado sector principalmente en Estados Unidos y en Europa. Según las estimaciones de la UNCTAD, al año 2007 el número de normas del sector privado se elevaba a 400 sobrepasando en gran medida al número de normas de carácter público. En este aspecto, existe una amplia variedad de sistemas que van desde los elaborados por una empresa en específico, un conjunto de empresas que inciden en una rama o actividad de la industria o aquellas normas dirigidas a un producto en específico. La siguiente tabla señala algunos de estos sistemas:

II. Sistemas BPA/BPM a Nivel Internacional

En las cadenas de exportación, los estándares privados han adquirido tanta o más importancia que

TABLA 4: LISTA DE NORMAS PRIVADAS IMPULSADAS POR DISTINTAS INICIATIVAS

SISTEMAS INTERNACIONALES	SISTEMAS NACIONALES	NORMAS ESPECÍFICAS DE ALGUNAS EMPRESAS
EurepGAP	Assured Food Standards	Iniciativa Agrícola Sostenible (Nestlé, Unilever y Danone)
International Food Standard (Norma alimentaria internacional)	British Retail Consortium –BRC	Tesco Nature's Choice
Global Food Safety Initiative (Iniciativa mundial de seguridad alimentaria)	QS Qualitat Sicherheit	Nestlé Quality System (NQS)
Safe, Quality Food (SQF) (Productos alimenticios inocuos y de calidad) 1000 y 2000	Label Rouge	Carrefour Filière Qualité
ISO 22005 (trazabilidad en la cadena de alimentación animal y humana)	SQF System	Kraft Food System
Normas de la Federación Internacional de los Movimientos de la Agricultura Orgánica (IFOAM)	Consortio británico del comercio minorista (BRC) para el suministro de ingredientes y productos alimenticios no modificados genéticamente de identidad preservada	Mac Donald System
Franco-German International Food Standard.	Certificados y Códigos de Buenas Practicas del Soil Association for Sustainable Agriculture Australia	Marks & Spencer (Field-to-Fork)
ChileGAP	Certificados y Códigos de Buenas Practicas del BioGro New Zealand Production Standards	Auchan (Filière Agriculture Raisonné)

Fuente: Serie Comercio Internacional No. 85, CEPAL.

En los Sistemas de carácter internacional, las asociaciones y grupos empresariales han jugado un papel relevante en el rol regulador impulsando la certificación como herramienta indispensable a lo largo de la cadena. De esta forma se coordina de

forma más estructurada la adecuación masiva de los proveedores a los estándares y certificaciones “recomendados” por las asociaciones del sector en

cuestión². Algunos ejemplos de estos estándares son:

- **GlobalGAP (EUREP):** Eurep (Euro Retailer Produce Working Group) que puede traducirse como Grupo de Trabajo de Productores Minoristas Europeos, es una de las iniciativas de certificación más conocida para asegurar la calidad de los alimentos frescos. Es una asociación de productores y comercializadores privados de Europa, que promueve y apoya el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de frutas y hortalizas.

Esta asociación se propone responder a la preocupación de los consumidores acerca de la seguridad de los alimentos, el bienestar de los trabajadores (salud laboral) y la protección del medioambiente, a través de las normas y los principios que conforman las GAP, como Manejo Integrado de Plagas, análisis y prevención de riesgos (utilizando el sistema HACCP), utilización de tecnologías para el continuo mejoramiento de los sistemas agropecuarios, Manejo Integrado de Cultivos, etc. También apunta a la armonización de requerimientos de higiene de alimentos y de límites máximos de residuos de pesticidas en alimentos. Sus objetivos son, esencialmente, reducir el riesgo de sanidad alimenticia en la producción agrícola y verificar las mejores prácticas, basándose en puntos de referencia consistentes en todo el mundo.

En la actualidad, EurepGap es la norma de certificación que se requiere para el ingreso de frutas y hortalizas a los mercados de la Comunidad Europea. Mediante esta norma, los productores que participan de Eurep pretenden asegurar a sus consumidores que los alimentos que ellos compran fueron producidos de manera segura, dentro de un ambiente que no compromete ni el bienestar humano ni el animal y que esta producción ha respetado las normas nacionales e internacionales vigentes.

- **British Retail Consortium (BRC) Food Technical Standard:** Esta asociación fue creada en 1998 por empresas minoristas del Reino Unido, ella establece un conjunto de normas denominadas

“BRC Food Standard” que deben ser cumplidas por las empresas asociadas y por los proveedores de ellas. Esta normativa, vigente desde enero de 2005, establece requerimientos relacionados al sistema HACCP, al sistema de calidad de gestión, a la protección ambiental y a controles sanitarios y fitosanitarios de los procesos y los productos. Además, protocolos específicos para empresas acreditadoras también han sido desarrollados por el BCR. De esta forma, los proveedores de los supermercados asociados tienen que obtener los certificados mínimos requeridos para lograr vender sus productos a gran parte del sector minorista del Reino Unido y de varios otros países ya que gran parte de los supermercados ingleses forman parte de esta asociación. Conforme informa el BRC “The majority of UK, and many European and Global retailers, and brand owners will only consider business with suppliers who have gained certification to the appropriate BRC Global Standard”.

- **Food Marketing Institute (FMI):** Asociación creada en Estados Unidos por empresas del sector minorista y de comercio al por mayor, introdujo el sistema de certificación de calidad e inocuidad llamado “SQF System”. Gran parte de las cadenas de supermercado estadounidense (casi 90%), las cuales son responsables por un volumen de venta superior a 340 mil millones de dólares, forman parte de esta organización. Por lo que estos supermercados exigen de sus proveedores la aplicación del “SQF System.”
- **International Food Standard (IFS).** Es una norma creada por grandes empresas de distribución alemanas y francesas que regulan los sistemas de gestión de la calidad, en empresas del sector de la alimentación, con el objetivo de lograr la máxima seguridad en los procesos de fabricación y/o manipulación de alimentos
- **American Institute of Baking (AIB):** El AIB de Estados Unidos es una corporación sin fines de lucro creada como un centro tecnológico para panaderos y procesadores de alimentos en general. Desarrolló estándares propios de

² Boletín Informativo No 85, CEPAL.

fabricación, producción, almacenamiento y seguridad de los alimentos.

- **International Food Standard (IFS):** En el 2002 los minoristas alemanes desarrollaron el estándar IFS como un sistema consistente para asegurar la calidad y seguridad de todas las compañías que proporcionaban productos alimentarios a minoristas (por ejemplo, los con 'marca propia'). El IFS se aplica a todos los pasos del procesamiento de alimentos que siguen a la producción agrícola. Si bien comenzó como un estándar de la industria alimentaria nacional alemana, actualmente ha alcanzado reconocimiento mundial. El IFS es preponderante en Alemania y Francia, donde los minoristas importantes adhieren a sus normas, pero recientemente también se ha expandido al Reino Unido, Italia, Bélgica, Países Bajos, Austria y Polonia. El estándar IFS es reconocido por el estándar GFSI.
- **ISO 22000:** Sistema de Gestión de la Inocuidad Alimentaria. Es una norma internacional fundamentada en los principios del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC /HACCP), desarrollados por el Codex Alimentarius, y establece los requisitos que debe satisfacer el Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos. La norma tiene como propósito el armonizar a nivel global los requisitos de la gestión de la inocuidad de los alimentos para toda actividad a lo largo de la cadena alimentaria.
Además de estas normativas algunas asociaciones de supermercados han desarrollado protocolos que especifican requisitos para los sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Entre éstos se pueden considerar: - Global Food Safety Initiative (GFSI): La Iniciativa es facilitada por CIES - The Food Business Forum, que agrupa a los supermercados más importantes a nivel mundial, persiguen implementar un esquema marco de estándares mundiales de seguridad alimentaria para toda la cadena de alimentos.

A nivel de retail, las grandes cadenas de supermercados han tenido también gran participación en el desarrollo de estándares que además de seguir las normas sanitarias públicas, han avanzado en la creación de sus propios sistemas de calidad. Una de las primeras iniciativas para diferenciar los productos colocadas a la venta, fue impulsada por la cadena Marks & Spencers del Reino Unido, práctica que se ha ido difundiendo hacia otras cadenas de supermercados. Otros ejemplos destacados son:

- **Tesco Nature's Choice:** Es un estándar desarrollado por Tesco, una de las cadenas de supermercados más importante e influyente en el Reino Unido. Esta empresa ha desarrollado códigos de buenas prácticas para todos los productos agrícolas primarios que son vendidos bajo su marca. Los productores deben demostrar y asegurar que el producto fresco de la más alta calidad proviene de campos que trabajan bajo buenas prácticas agrícolas, operan en un ambiente responsable y adecuado en cuanto a la salud y bienestar de su personal.
- **Carrefour Filière Qualité:** Busca garantizar que las frutas, verduras y hortalizas compradas tienen la trazabilidad total asegurada durante las distintas etapas de su desarrollo, desde la producción hasta la venta. Para el desarrollo de cada producto se firma un contrato entre tres socios (productor, transformador y Carrefour) que es objeto de control por parte de organismos independientes que son reconocidos por Carrefour. El contrato define la cadena de calidad que va desde el origen hasta el consumo final. En este proceso Carrefour asesora a los proveedores sobre tecnología y aplicación de reglamentos. La finalidad es garantizar cultivos que protegen el medio ambiente por medio de una agricultura integrada, sin residuos de pesticidas u otros productos químicos. Todos los productos CTC se presentan al cliente con una ficha de envasado y etiquetado especial, y se ubican en los supermercados en un lugar destacado dentro de cada sección.

- **Wal-Mart:** la mayor cadena de supermercados del mundo, anunció en febrero del 2008, que requerirá a sus proveedores de marca propia y otros productos alimentarios que tengan sus centros de producción certificados por algunos de los estándares reconocidos por GFSI (Global Food Safety Initiative). Los cuatro esquemas homologados por GFSI son: IFS, BRC Food, Dutch HACCP y el esquema americano SQF. De este modo solicitó a sus proveedores para que inicien la certificación entre julio y diciembre de 2008 y la obtengan no más tarde de 2009.

Grandes empresas multinacionales han tenido también la tendencia a desarrollar normas propias con el objetivo de lograr una garantía de calidad e inocuidad a fin de satisfacer los requerimientos del consumidor. En el 2001 por ejemplo Nestlé, Unilever y Danone, empresas con representación en varios países, desarrollaron un programa conjunto conocido como “*Sustainable Agriculture Initiative-SAI*” que busca asegurar prácticas de trabajo

responsable, condiciones dignas para los agricultores y cuidado del medio ambiente. Esta iniciativa dio lugar por ejemplo a las BPA para el cultivo sostenible del café.

La gran diversidad de normas a nivel internacional y en muchos casos la falta de armonización entre ellas hace que en ocasiones países productores de frutas y hortalizas que exportan a diferentes mercados requieran contar con más de una certificación, con los consecuentes costos que esto significa. Asimismo varios países han desarrollado sus propios estándares de BPA, como es el caso de ChinaGAP, ThaiGAP, ChileGAP, MexicoGAP algunos ya reconocidos y convalidados con el sistema EurepGAP o en vías de serlo.

En lo que se refiere a las Buenas Prácticas de Manufactura el principal estándar es el British Retail Consortium, el que es prácticamente exigido por todas las grandes cadenas europeas. En el caso de retailers y food service lo más frecuente es la solicitud de certificados de HACCP a las centrales de empaque y frigoríficos.

III. Impacto de los Programas de Certificación

El impacto de las normas de certificación de calidad, inocuidad, de buenas prácticas y otras en general, puede evaluarse desde diversas perspectivas que incluyen la apertura de nuevos mercados, el bienestar del consumidor, los aspectos ambientales, sociales, económicos y comerciales, entre otros.

Los beneficios incluyen la protección a la salud humana, debido a que se minimizan la posibilidad de que el producto esté en contacto con fuentes de contaminación; facilita el acceso a nuevos mercados demandantes de sistemas de calidad para los cuales como hemos mencionado, es indispensable cumplir con determinada normativa; se reducen los rechazos y los costos de la no-calidad al establecer un sistema que permite identificar y conocer la localización de

los productos a lo largo de todo el sistema. Además constituye un elemento diferenciador del producto que podría en algunos casos significar un mayor precio, aunque en la práctica esto aun no ha sido evaluado.

Por lo contrario, para otros productores de países en desarrollo, la certificación es más bien considerada como una barrera comercial, por los costos asociados a ellas. Un estudio realizado por la OMC recogió opiniones sobre líderes de diversos países en materia de estandarización, a fin de identificar las principales preocupaciones de carácter comercial relativas al contenido, y al cumplimiento de estas normas, que aquejan a algunos países, las que se resumen en la siguiente tabla.

TABLA 5: PREOCUPACIONES RELATIVAS A LAS NORMAS PRIVADAS DE BPA/BPM

PREOCUPACIONES RELATIVAS A LAS NORMAS PRIVADAS	
RELATIVAS AL CONTENIDO	RELATIVAS AL CUMPLIMIENTO
Multiplicación de los sistemas de normas privadas, en y entre los mercados.	Costo de la certificación por terceros, en particular para las pequeñas y medianas empresas y los agricultores de los países en desarrollo.
Imprecisión de la frontera entre las medidas sanitarias y fitosanitarias oficiales, y las normas privadas.	Algunos sistemas privados exigen que se recurra únicamente a determinados organismos de certificación.
Relación entre los sistemas privados y las instituciones internacionales de normalización mencionadas en el Acuerdo MSF.	La falta de equivalencia entre los sistemas da lugar a la repetición de las auditorias de certificación.
Justificación científica de algunas prescripciones en materia de procesos y métodos de producción.	Falta de reconocimiento de los certificados expedidos y/o ausencia de organismos de certificación acreditados en los países en desarrollo.

Fuente: OMC, 2007a.

En general muchas de las preocupaciones están asociadas a las dificultades de los pequeños y medianos productores en la aplicación de los sistemas de calidad sanitarios y fitosanitarios exigidos por los mercados importadores. Estas dificultades, están relacionadas a: los altos costos de certificación; la falta de infraestructura /financiamiento; falta de tecnología o tecnología inadecuada entre otros factores. Sin embargo en muchos países los gobiernos están desarrollando programas de estímulos para apoyar a los productores a avanzar hacia la implantación y certificación de estas prácticas ya sea en forma individual o colectiva.

En el caso de las normas HACCP al igual que otras normas sanitarias, facilita el acceso a mercados y representa un fuerte diferenciador respecto a los productos que no aplican este sistema. La adopción de un control preventivo de riesgos a lo largo de toda la cadena de producción ha tenido un impacto en el comercio agrícola a nivel mundial, tanto así que hoy en día es un requerimiento impuesto por las principales cadenas de supermercados y asociaciones a nivel mundial.

En definitiva, tomando las conclusiones del Foro realizado por la CEPAL en el 2008 sobre los desafíos de la aplicación de normas privadas para países en desarrollo: *“la aplicación de sistemas de calidad en la cadena productiva de alimentos representa un hecho concreto que tiene que ser superado por productores y exportadores frente a consumidores e institutos de control cada vez más exigentes en materia ambiental*

y sanitaria. Las buenas prácticas agrícolas y de manufacturas y el HACCP deben ser planteados como procesos de mejora continua para lograr niveles crecientes de productividad, valor agregado y rentabilidad a través de una activa incorporación de conocimientos y tecnología. Este debe ser un objetivo estratégico de todas las empresas de la cadena agroindustrial. Esto porque independientemente del rumbo de los debates en los foros internacionales, en la practica, es el mercado, es decir, el sector privado, el que impone las condiciones para la compra de un producto”.

IV. Chile y los Sistemas de Estándares de Calidad

Chile es uno de los países latinoamericanos dónde mayor atención se ha dado al tema de desarrollo de Buenas Prácticas Agrícolas dentro de los países. Una Comisión Nacional de BPA ha trabajado en el desarrollo de especificaciones técnicas para una serie de productos en el rubro agropecuario, las cuales sólo son publicadas una vez que han sido consensuadas con la representación gremial, para asegurar de esta manera la factibilidad de su aplicación. Este es un ejemplo típico de la "articulación público-privado" en la elaboración de estos manuales.

TABLA 6: CHILE SISTEMAS BPA

CHILE-ESPECIFICACIONES DE BUENAS PRACTICAS
Especificaciones técnicas de BPA aves de carne
Especificaciones técnicas de BPA de arroz
Especificaciones técnicas de BPA de berries
Especificaciones técnicas de BPA frutales y parking
Especificaciones técnicas de BPA hortalizas de fruto al aire libre
Especificaciones técnicas de BPA para huevos de gallina destinado a consumo humano.
Especificaciones técnicas de BPA para el Cultivo de maíz
Especificaciones técnicas de BPA para el Cultivo de trigo
Especificaciones técnicas de BPA para el Cultivo de papa
Especificaciones técnicas de BPA para Producción ovina
Especificaciones técnicas de BPA para Bovinos de carne
Especificaciones técnicas de BPA para bovinos de lechería
Protocolo de BPA para la producción hortofrutícola
Manual de BPA para producción porcina

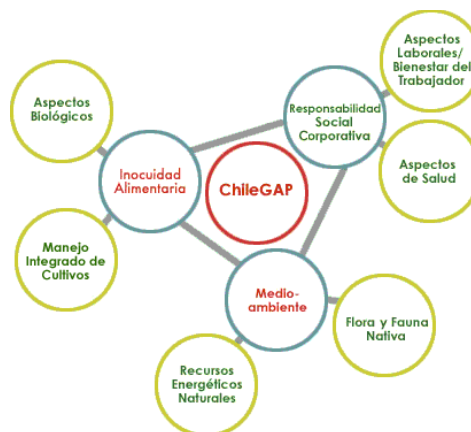
La Mayoría de estas especificaciones han sido impulsadas a través del Ministerio de Agricultura

Fuente: Boletín CEPAL No. 85

En materia de certificación, Chile al igual que otros países, ha desarrollado su propio programa para la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas conocido bajo el nombre de ChileGAP. Este Programa desarrollado por la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF), es de carácter privado y de certificación voluntaria que busca responder en forma global a los crecientes intereses de los productores y de los consumidores de productos hortofrutícolas frescos producidos en Chile.

El ámbito de aplicación de este Programa corresponde al de productos hortofrutícolas frescos obtenidos de plantaciones cultivadas en Chile, destinados a la exportación o al consumo doméstico. El alcance considera además todas las etapas de la producción, desde antes de siembra o plantación (desde la elección de nuevos terrenos para la agricultura, semillas, elección de portainjertos y variedades, etc.) hasta su recolección y el embalaje de productos sin procesar.

La certificación se realiza a través de organismos acreditados por FDF que además deben haber sido certificados por EurepGAP.



La verdadera importancia y el significado de ChileGAP® está en que constituye una herramienta de apoyo relevante para el sector de exportación y da una confianza adicional a los consumidores extranjeros sobre la seguridad de los productos y su valor para la salud. Destaca además el hecho de que armoniza los requisitos de las enormes establecidas por dos de los mercados más importantes para la exportación de fruta chilena: EurepGAP® de Europa y del Davis Fresh Technologies US GAP Standard de los EEUU. Ambos estipulan continuas comprobaciones, auditorías y la implementación de sistemas de control. En el 2004, ChileGAP® recibió la aprobación Europea y en el 2005 la de EEUU, el destino más importante de las exportaciones chilenas, esto en un momento relevante para el desarrollo del sector de exportación de fruta de Chile, el tercero más importante del país.

La producción de frutas de calidad y el mantenimiento y la maximización de la misma durante las fases de post-cosecha y de distribución, están asociadas a la minuciosa introducción de tecnologías muy diversas que se aplican en cada fase de los procesos de producción, cosecha, post-cosecha y distribución hasta llegar al consumidor final. Se trata de tecnologías indispensables para asegurar la calidad e inocuidad del producto.

A lo largo de este documento hemos visto importantes tecnologías de desarrollo que Chile debería integrar dentro de su proceso de investigación y desarrollo para elevar la competitividad del sector hortofrutícola.

- **Desarrollo de nuevas tecnologías de Manejo.**

En esta materia y en específico al uso de atmósferas protectoras (controlada y modificada), las investigaciones deberán ser dirigidas hacia el desarrollo de atmósferas alternativas, el estudio de nuevos materiales de envasado y la combinación de esta tecnología con otros procesos como la irradiación, altas presiones, entre otras. Siguiendo las tendencias internacionales, se deberían realizar estudios relacionados al uso de otros gases alternativos, con características apropiadas para su aplicación en el envasado de alimentos.

En lo que se refiere a irradiación, si bien Chile cuenta con los servicios de irradiación de alimentos no se observa que sea una práctica asumida por la industria frutícola.

Respecto al uso de ceras y recubrimientos para la protección de los alimentos, Chile cuenta con una amplia gama de productos importados o producidos a nivel local. Asimismo en el Sistema Nacional de Investigación se puede observar el interés por algunas instituciones de investigación para el desarrollo de recubrimientos comestibles, como es el caso del proyecto INNOVA impulsado por FUDEA. En este contexto, existe ya el interés tanto del mercado

como de los centros de I&D por el desarrollo de nuevas alternativas en este segmento. Será importante evaluar los resultados de ellas y su impacto económico dentro del sector.

- **Nuevos materiales y envases.** Otro campo de investigación muy dinámico es el desarrollo de envases a partir de biopolímeros o bioplásticos. Importantes empresas a nivel internacional están desarrollando estos materiales, tanto como medida de marketing como por el interés reinante por desarrollar productos ecológicos. Actualmente estos materiales abarcan una baja participación en el mercado, sin embargo se espera crezca al orden del 30 % en los próximos años. Este sector representa importantes oportunidades de crecimiento, donde el Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA) podría tener un gran protagonismo, junto a otros centros de investigación y universidades en el país.

En lo que respecta a al desarrollo de envases activos e inteligentes, a juicio de los especialistas, tienen un gran futuro en la industria alimentaria, la prueba de ello radica en que a nivel internacional, existe un gran esfuerzo en el desarrollo e investigación de este tipo de envases. La tendencias de los envases inteligente es hacia el desarrollo de componentes electrónicos que aporten información sobre la identificación del producto, fecha de envasado, precio, etc., y, además, función tiempo-temperatura, fugas y/o indicador de frescura.

- **Cadena de frío.** Por su parte, la mantención de una cadena de frío con estándares definidos es vital para que el consumidor reciba el producto en óptimas condiciones. Chile deberá continuar avanzando en el logro de un proceso de logística cada vez más organizado donde se genere una adecuada interacción y colaboración entre los

actores del proceso desde la fase productiva hasta la fase de consumo final.

- **Certificación y Calidad de los alimentos:** Se ha discutido a través de este documento la creciente preocupación en relación a la sanidad, inocuidad y trazabilidad de los alimentos, requerimientos que adquieren gran importancia en la comercialización doméstica o internacional de productos hortofrutícolas. Los principales países importadores exigen que tanto las frutas como hortalizas que ingresen al país cuenten con algún tipo de certificación al respecto (HACCP; BPA; BPM). En relación a este tema, Chile cuenta

ya con un programa propio de certificación conocido bajo el nombre de ChileGAP.

La verdadera importancia y el significado de este Programa es que constituye una herramienta de apoyo relevante para el sector de exportación y da una confianza adicional a los consumidores extranjeros sobre la seguridad de los productos y su valor para la salud. Uno de los principales desafíos que afronta este Programa es la transferencia hacia el sector de pequeñas y medianas empresas que en ocasiones por desconocimiento o por problemas de costos, no han asumido la adopción de estos sistemas en sus planes de desarrollo.

ANEXO 1. Antecedentes sobre HACCP, Guías de Sanidad e Higiene, Estándares de Certificación de BPA y BPM

I. Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control APPCC

Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control APPCC (en inglés Hazard Analysis and Critical Control Points HACCP)

Es una metodología de prevención, control y documentación sistemática. Originalmente se diseñó por la compañía procesadora de alimentos Americana Pillsbury y la Agencia Estadounidense de Aeronáutica (NASA) para prevenir la contaminación de los alimentos que se iban a consumir en vuelos espaciales, ya que se consideraba inaceptable que un astronauta sufriera de una intoxicación alimentaria durante una misión espacial. Con el tiempo, este sistema se transformó para convertirse en una herramienta útil para la industria de alimentos, donde se evolucionó de los antiguos sistemas de control de calidad que destruían los productos defectuosos, al aseguramiento de calidad donde se trata de ajustar el sistema de producción para evitar la fabricación de productos defectuosos y que dependen más de un enfoque de prevención y control. En un sistema de HACCP se hace un análisis detallado de todo el sistema de producción para identificar peligros físicos, químicos y biológicos y los puntos donde se pueden aplicar medidas de control para minimizar un riesgo o reducirlo a niveles aceptables. En estos sistemas también existe un componente importante de documentación para

demostrar que se han tomado todos los pasos posibles para minimizar el peligro.

El sistema de HACCP se aplica a la gestión de la inocuidad de los alimentos y utiliza la metodología de identificar y controlar los puntos críticos en la manipulación de alimentos, para prevenir que se produzcan problemas relativos a la inocuidad. El sistema tiene fundamentos científicos y es de carácter sistemático y permite identificar los peligros específicos y las medidas necesarias para su control, con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. El sistema de HACCP se fundamenta en el análisis de peligros, con una serie de pasos lógicos para identificar y resolver los problemas potenciales. El análisis de peligros se podría definir como el proceso de recolectar y evaluar información sobre peligros asociados con el alimento en consideración, y decidir cuáles son significativos y deben ser abordados en el programa de aseguramiento de la inocuidad. De esta manera, el enfoque del HACCP involucra:

- Análisis de los peligros potenciales durante la producción y manejo post-cosecha del producto.
- Identificación de puntos donde el peligro puede ocurrir.
- Decisión de cuáles son los puntos críticos para la inocuidad del alimento.
- Aplicación de controles efectivos para minimizar los peligros.
- Seguimiento a los puntos críticos (indicadores para los límites críticos).
- Revisión constante y análisis de los peligros, los puntos críticos y establecimiento de sistemas de seguimiento.

Dependiendo del tipo de programa para el aseguramiento de la inocuidad, el análisis de peligros puede ser simple o bastante complejo. En algunas ocasiones, los programas de aseguramiento de la inocuidad en la producción primaria y durante el manejo post-cosecha pueden generar muchos registros para apoyar el proceso de seguimiento, tales como los requeridos para un programa HACCP. Sin embargo, dependiendo de la escala de operación en la producción primaria y de los recursos de los productores, estos programas deben concentrarse en la aplicación de buenas prácticas, apoyados en la documentación estrictamente necesaria, y evitar el excesivo uso de registros.

Establecimiento de un sistema de HACCP. El Código General de Higiene de los Alimentos, Suplemento al volumen 1B-1997, contiene anexo el documento "Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control. (HACCP por sus siglas en inglés) - Directrices para su Aplicación", en el cual se especifica "Antes de aplicar el sistema de HACCP a cualquier sector de la cadena alimentaria, el sector deberá estar funcionando de acuerdo a los Principios Generales de Higiene de los Alimentos de Codex, Los Códigos de Prácticas del Codex pertinentes y la legislación que corresponda en materia de inocuidad de los alimentos", de donde se define la necesidad de la aplicación de los programas pre-requisitos (BPA, BPM, BPH, programas de capacitación, trazabilidad, programas estándar de mantenimiento y saneamiento, etc.) como requisitos previos a la aplicación del sistema de HACCP.

La implementación del programa de HACCP se basa en la aplicación de 7 principios fundamentales:

1. El análisis de peligros.
2. Identificación de puntos críticos de control (CCp).
3. Establecimiento de límites críticos (CL) para cada CCP.
4. Establecimiento de sistemas de monitoreo para cada CCP.
5. Establecimiento de acciones correctoras para cada CCP, a ser aplicado cuando ocurra una desviación particular de un punto crítico.
6. Establecimiento de procedimientos de verificación.
7. Establecimiento de un sistema de documentación.

Las directrices definidas para la aplicación de estos siete principios involucran un total de 12 pasos:

Paso 1. Formación del equipo de trabajo

Pasos 2 y 3. Descripción del producto y su uso.

Pasos 4 y 5. Elaboración del diagrama de proceso y verificación in situ.

Paso 6. Enumeración de todos los posibles peligros, ejecución de un análisis de peligros y estudio de las medidas para controlar los peligros identificados.

Paso 7. Determinación de los CCP.

Paso 8. Establecimiento de límites críticos para cada PCC.

Paso 9. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada CCP.

Paso 10. Establecimiento de medidas correctoras.

Paso 11. Establecimiento de procedimientos de verificación.

Paso 12. Establecimiento de un sistema de documentación y registro.

Los pasos 1 al 5, constituyen pasos preliminares al plan HACCP, los siguientes pasos corresponden a la aplicación de los siete principios señalados, dentro de éstos, los pasos 6 al 8 definen el plan como tal, y los pasos 9 al 12 apoyan su aplicación.

Para una descripción detallada de cada uno de estos pasos se recomienda consultar: "Sistemas de Calidad e Inocuidad de los Alimentos, Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP)". FAO, 2002.

La aplicación del sistema de HACCP no es reglamentaria para el sector primario debido en gran parte a sus limitaciones relativas a la definición de puntos críticos de control (PCC) y límites críticos (LC). Un punto crítico de control (PCC), es una fase del proceso en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro o para reducirlo a un nivel aceptable.

Hay casos, como en la producción primaria, donde es imposible establecer un solo control que garantice la eliminación del peligro. Por esto, a nivel internacional se han tratado de desarrollar mecanismos que establecen diversas barreras a lo largo de la cadena productiva como medidas de prevención y control.

La diversidad de sistemas de producción de las frutas y hortalizas, la escala de operación, las prácticas regionales y locales de manejo de los productos, las influencias ambientales, la especificidad de los factores de suelo, y muchos otros factores de producción, así como las múltiples interacciones entre éstos y el medio ambiente, determinan la importancia de abordar el tema de logística para el aseguramiento de un buen producto desde una perspectiva multidisciplinaria.

II. Guías para Minimizar los Riesgos Microbianos y dar Seguridad Alimentaria en Frutas y Hortalizas Frescas.

Las organizaciones de comercio de los Estados Unidos como la Asociación Internacional de Productores de Frutas y Hortalizas Precortadas (International Fresh-Cut Produce Association, IFPA), la Asociación de Comercialización de Productos (Produce Marketing Association, PMA), la Asociación Unida de Frutas y Hortalizas Frescas (United Fresh Fruit and Vegetable Association, UFFVA) y la Asociación de Productores del Oeste (Western Growers Association, WGA) han tomado un papel muy activo en desarrollar guías voluntarias de seguridad alimentaria para productores y distribuidores de frutas y hortalizas frescas. En Estados Unidos la U.S. Food and Drug Administration, (FDA) publicó en Octubre de 1998 las Guías para Minimizar los Riesgos Microbianos y dar Seguridad Alimentaria en Frutas y Hortalizas Frescas. Esta guía debe ser utilizada por todos los distribuidores de productos frescos para desarrollar las prácticas agrícolas y de manejo más apropiadas en sus operaciones.

La guía de la FDA esta basada en los siguientes principios y prácticas básicas para minimizar los riesgos de contaminación bacteriana y dar seguridad alimentaria desde el campo y a través de toda la distribución de frutas y hortalizas frescas:

- Principio 1. La prevención de la contaminación microbiana del producto fresco es de mayor prioridad que las acciones correctivas una vez que la contaminación ha ocurrido.
- Principio 2. Para minimizar el riesgo de contaminación microbiana en el producto fresco, los productores, empacadores o embarcadores deben usar buenas prácticas agrícolas y de manejo en aquellas áreas sobre las cuales tengan control.
- Principio 3. El producto fresco puede contaminarse microbiológicamente en cualquier punto de la cadena, desde la huerta hasta la mesa. La principal fuente de contaminación microbiana de los productos frescos está asociada con las heces humanas y animales.
- Principio 4. Siempre que el agua entre en contacto con el producto, el potencial de contaminación de éste estará determinado por la calidad del agua. Minimizar el potencial de contaminación microbiana de las aguas usadas en las frutas y hortalizas frescas.
- Principio 5. Las prácticas donde se usan estiércoles o desechos biosólidos municipales deben ser usadas cuidadosamente para minimizar el potencial de contaminación microbiana a los productos frescos.
- Principio 6. La higiene del trabajador y las prácticas de sanidad durante la producción, cosecha, clasificación, empaque y transporte juegan un papel crítico para minimizar el potencial de contaminación microbiana del producto fresco.
- Principio 7. Para las prácticas agrícolas, guiar todas las leyes y regulaciones aplicables de carácter local, estatal o federal o sus correspondientes leyes, regulaciones o estándares en el caso de los operadores fuera de los Estados Unidos.

III. Programa de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura

Canadian Horticultural Council (CHC) – Programa para papas

Este Programa será uno de los ocho (8) módulos basado en un amplio grupo de cultivos que serán incluido en el programa final de seguridad alimentaria en las explotaciones hortícolas. Los otros módulos son hortalizas de bulbo y raíz, hortalizas de hoja; Frutos y hortalizas; Espárragos, maíz dulce y Leguminosas; Productos de Invernadero; frutas pequeñas, y; uva. Un programa paralelo está siendo desarrollado por la Canadian Mushroom Growers Association (CMGA) para los champiñones. La Canadian Herb, Spice and Natural Health Products Coalition (CHSNPC) está desarrollando actualmente un programa que incluye estos productos. CHC y CHSNPC han suscrito un memorandum de entendimiento que indica claramente cuáles productos serán comprendidos bajo sus respectivos programas.

Ámbito de aplicación: El programa cubre la producción primaria, almacenamiento y embalaje inicial de papas para la transformación y para el mercado de productos frescos. Se trata de un programa de seguridad alimentaria. Se abordan aspectos medioambientales de acuerdo a los requisitos y reglamentos de la provincia y programas voluntarios de productores primarios. El programa cubre también las necesidades de mano de obra de acuerdo a los reglamentos de la provincia.

Alcance: El programa está disponible para todos los productores de papas en Canadá, independientemente de su pertenencia a una organización afiliada CHC.

Reconocimiento: El programa ha sido aprobado por el Consejo Canadiense de Distribuidores de Alimentos (minoristas y grandes cadenas de distribuidores) para su uso por los productores y envasadores de papas de Canadá. Varias de las principales empresas de industrialización de este producto en Canadá han

identificado el programa como un requisito para sus productores.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: El programa está basado en el Sistema HACCP desarrollado de conformidad con los requisitos del National On-Farm Food Safety Recognition Program y de conformidad con los principios de APPCC establecido por la Comisión del Código Alimentario (Codex Alimentarius).

Esquema de evaluación de conformidad: CHC está actualmente revisando la aplicación del sistema de evaluación a fin de satisfacer las necesidades de los sistemas de gestión de la National On-Farm Food Safety Recognition Program. Se ha desarrollado un protocolo de auditoría, incluyendo un sistema de puntuación. La primera versión de este protocolo ya se puso a disposición de los productores, clientes y auditores que han llevado a cabo auditorías de proveedores y de terceros. Actualmente se trabaja en una segunda versión la que se pondrá a prueba a partir de este año.

Website: www.hortcouncil.ca

Programa de Auditoría de Verificación de Productos Frescos – Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Ámbito de aplicación: El programa abarca los productos frescos y otros productos cultivados en los Estados Unidos. AMS en su sitio web lista los siguientes productos: manzanas, albaricoques, peras asiáticas, espárragos, frijoles, remolacha, pimientos, moras, arándanos, brócoli, porotos, repollo, melones, zanahorias, coliflor, apio, cerezas, tomates cherry, pimientos, cilantro, pepinos, Corinto, eneldo, berenjena, endibia, escarola, frutas y hortalizas (almacenamiento en frío), grosellas, pomelos, uvas

tomates, las cebollas verdes, hojas verdes de lechuga, verduras, hierbas, miel, col rizada, kiwis, limones, lechuga, mandarinas, mangos, melones, aceite de menta, nectarines, cebollas, naranjas, otros cítricos, perejil, guisantes, peras, pimientos, caquis, piñas, ciruelas, ciruelas (inter-específica), granadas, papas, pasas, rábano, frambuesas, hojas de lechuga roja, tomates roma, romana, ensalada de mezcla, espinacas, fresas, calabaza de verano, pimientos especiales, maíz dulce, pimiento dulce, papas, uvas de mesa, mandarinas, tomates, sandía, calabaza de invierno y otros.

Alcance: Este programa es voluntario y está disponible a los productores en los Estados Unidos. Actualmente está operativo en 34 estados o territorios

Reconocimiento: El programa es operado por el departamento de gobierno de EE.UU. La Certificación del Programa es requerido por los proveedores de commodity de USDA para los programas de compra desde de julio de 2007.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: El Programa está basado en la Guía para Minimizar los Peligros de Riesgos Microbianos para frutas y Hortalizas (*Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables*). Se centra en los peligros microbianos y no se trata ni se basa en un sistema HACCP.

Sistema de evaluación de la conformidad: AMS proporciona la certificación. Las Auditorías de las explotaciones son realizadas por inspectores federales o estatales especialmente capacitados.

Website: www.ams.usda.gov/fv/fpbgapghp.htm

California Leafy Greens Best Practices

Ámbito de aplicación: Se trata de un programa de seguridad alimentaria que cubre principalmente

especies como lechuga (tipo iceberg, romana, escarola, roja y “baby letuce”) endibia, mezcla de primavera, las espinacas, col, col rizada, arugula y acelga.

Alcance: El programa cubre verduras cultivadas en California y manejo/ compra de signatarios pertenecientes al acuerdo de comercialización California “Leafy Greens Handler Marketing Agreement”. Estas firmas son “manipuladores”, es decir, “cualquier persona que maneja, procesa, embarca o distribuye productos de hoja verde para el mercado ya sea como propietario, agente, empleado, broker u otro”, excluyendo los minoristas.

Reconocimiento: El programa ha sido respaldado por los principales minoristas, operadores de servicios de alimentos y otros para la compra de verduras de hoja verde venta a los consumidores. En mayo de 2007, la Canadian Food Inspection Agency revisó su política de importación para exigir que todas las verduras de hoja verde importada desde California a cargo de los signatarios cumplan el acuerdo de comercialización.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: El programa se centra principalmente sobre los peligros microbianos y de rastreo. No se trata de un sistema HACCP, ni está basado en él. El material de referencia clave para el desarrollo de su BPA fue la guía de la FDA de USA conocida como “ Guide to Minimizar Riesgos Microbianos de Seguridad Alimentaria de las Frutas y Hortalizas Frescas, la Guía de Auditoría para la Seguridad de Alimentos de la Asociación de Frutas Frescas y Vegetales (United Fresh Fruit and Vegetables Association) y el cuestionario para seguridad alimentaria de frutas frescas y vegetales, y la publicación de la Universidad de Cornell: “*Food Safety Begins on the Farm: A Grower Assessment of Food Safety Risks*”.

Sistema de evaluación de la conformidad: La junta de comercialización ha establecido un sistema de certificación que utiliza los servicios del Programa de Auditoría de Alimentos Frescos de la USDA. Las

auditorias son realizadas por inspectores federales y estatales especialmente capacitados. El sistema audita los manipuladores y los productores que proveen el producto. El sistema certifica a los manipuladores y no a los productores. La auditoria comenzo el 23 de julio de 2007

Website: www.caleafygreens.ca.gov

PrimusLabs.com Ranch audit.

PrimusLabs.com es una compañía privada con base en California que ofrece el análisis de residuos de plaguicidas, pruebas de organismos microbiológicos, auditoría a terceros sobre las operaciones de crecimiento y manipulación para las Buenas Prácticas Agrícolas (GAP: Good Agriculture Practice) o Buenas Prácticas de Manufactura (GMP: Good Manufacturing Practice), desarrollo de sistemas de gestión y manejo de datos para proporcionar a compradores y vendedores una revisión efectiva de la cadena de abastecimiento de sus programas de seguridad y/o calidad. Además de sus propios programas, ofrece también la certificación EurepGAP del programa de frutas y verduras y la norma técnica del British Retail Consortium.

Ámbito de aplicación: El Programa de Auditoria cubre los productos frescos.

Alcance: El programa está disponible para las operaciones en Norte, Centro y Sur América.

Reconocimiento: El Programa PrimusLabs.com está respaldado por tiendas minoristas y servicio de distribución de alimentos de EE.UU., entre ellos: Albertsons, Avendra's, C.H. Robinson, CKE Restaurants, Merchants Distributor, Inc., Mitsubishi International, Publix Super Markets, Inc., Rubios Fresh Mexican Grill, Safeway y Sysco.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: El programa es un

programa de seguridad alimentaria que cubre peligros microbianos, químicos y físicos. No se trata ni está basado en un sistema HACCP. Si una operación tiene lugar en el sistema HACCP, será auditada. Además de sus propios documentos, el programa cita el Programa California Leafy Green Leafy, mencionado previamente.

Sistema de evaluación de conformidad:

PrimusLabs.com opera su propio sistema de certificación. Sus auditorías se llevan a cabo por personal propio o subcontratado. Opera también un sistema de información a nivel de la web que facilita el envío de informes de auditoría realizados por auditores independientes. Estas auditorías no conducen a la certificación. PrimusLabs.com ha sido acreditado en virtud de la Guía ISO 65 por la American National Standards Institute (ANSI) para la certificación de productos frescos. Las auditorias son anuales.

Programa Davis Fresh ProSafe Certified Farm and Ranch

El programa pertenece a Davis Fresh Technologies y su base de operación está en California.

Ámbito de aplicación: El programa abarca los productos frescos.

Alcance: El programa está disponible en América del Norte, Centro y Sur, Europa y Japón.

Reconocimiento: El programa está respaldado por los distribuidores minoristas de EE.UU., distribuidores de alimentos y operadores de servicio de alimentos, entre ellos: Albertsons, Kroger, MARKON Cooperative, Raley's Supermarket, Safeway, Sainsbury, Sam's Club, metro, SYSCO, Times Supermarket, Waitrose, y Wal-Mart. Cuenta también con el apoyo de cadenas minoristas internacionales como Royal Ahold y Sainsbury.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: Davis Fresh es un programa de seguridad alimentaria. No es ni está basado en el sistema HACCP. El programa de certificación ProSafe fue diseñado en respuesta a las reocupaciones de seguridad alimentaria del gobierno de los EE.UU y está basado en la guía de la FDA para minimizar los riesgos microbianos en frutas y vegetales frescos: "*Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables*". El programa incluye además las Buenas Prácticas Agrícolas (GAP por sus siglas en inglés), para cubrir los peligros físicos y químicos.

Sistema de evaluación de la conformidad: LA empresa opera su propio sistema de certificación. No es un organismo de certificación acreditado. Las auditorías son anuales.

Website: www.davisfreshtech.com

Programa GlobalGAP - Fruit and Vegetables

GLOBALGAP es un organismo privado que establece normas voluntarias a través de las cuales se puede certificar productos agrícolas en todas partes del mundo. Cuenta con el apoyo de FoodPLUS GmbH, una empresa de responsabilidad limitada y sin fines de lucro cuya sede se encuentra en Colonia, Alemania. Su principal objetivo es iniciar y facilitar los procedimientos necesarios para operar la certificación y el sistema de benchmarking de GLOBALGAP y asegurar la integridad de todos los procesos asociados.

Ámbito de aplicación: El Sistema de Buenas Prácticas Agrícolas se refiere a la seguridad alimentaria y a la protección del medio ambiente, la salud y los criterios de seguridad en las explotaciones agrícolas y la concienciación y la responsabilidad con respecto a los aspectos relacionados con la sociedad.

Alcance: El Programas GlobalGAP está disponible a nivel mundial, ya sea directamente por GlobalGAP o a través de programas que han sido punto de referencia por GlobalGAP. La certificación de GLOBALGAP permite a los productores de todo el mundo demostrar su cumplimiento con la norma. Los productores que desean obtener la certificación pueden elegir de una lista de Organismos de Certificación aprobados

Al 31 de diciembre del 2006, alrededor de 59.000 explotaciones (granjas) de frutas y hortalizas fueron certificadas a través de este Programa. De ellas, 10.000 fueron directamente certificados y 49.000 fueron a través de sus Organismos de Certificación Registrados. Del total de certificaciones, el 84 % (equivalente a 49.000 certificados) correspondieron a Europa. La participación de América del Norte representa el 0,5 por ciento (o 316 explotaciones) de las cuales 46 se encontraban en Canadá.

Reconocimiento: GlobalGAP se originó como una iniciativa impulsado por los compradores. A marzo del 2007, el área de frutas y hortalizas contaba con treinta y cuatro empresas de retail (minoristas) del área de alimentos dentro de sus miembros, la mayoría de ellos con sus oficinas centrales en Europa aunque también con operación en otras regiones. Además, algunas empresas de retail y de servicios de alimento fuera de Europa aprueban este programa aunque no participan directamente en él. El Sistema GlobalGap no está formalmente reconocido por el Gobierno.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: El programa GlobalGAP está basado en el sistema HACCP.

Sistema de evaluación de la conformidad: El Programa GlobalGAP tiene tres opciones de certificación :

- **Opción 1 Certificación directa:** Certificación de Granja individual que requiere una auditoría interna anual, una auditoría externa anunciada por un organismo de certificación o auditor, auditorías sin previo aviso por el organismo de

certificación de 10 por ciento de las explotaciones que se certifica. La norma GLOBALGAP está sujeta a un ciclo de revisión que dura tres años e implica un proceso de mejoramiento continuo, incorporando los progresos tecnológicos y las novedades del mercado.

- **Opción 2. Certificación grupal:** Los pequeños productores pueden formar un grupo y obtener la certificación de esta manera. La certificación grupal es para muchos la única manera de beneficiarse de las oportunidades del mercado nacional e internacional. De esta manera pueden reducir significativamente los costos externos de certificación, como ser la tarifa de inspección y otros gastos generales. Además, pueden centralizarse muchos de los requisitos que se exigen para la certificación GLOBALGAP (por ejemplo, los controles de pesticidas), por tanto, los grupos de productores se benefician de la economía de escala del grupo. La estructura de grupo hace más fácil brindar asesoramiento a los productores para la implementación de la norma. La presión del grupo sobre sus miembros aumenta la motivación por cumplir con la norma, ya que si un miembro falla, todo el grupo se ve afectado. La certificación GLOBALGAP es realizada por más de 100 organismos de certificación, independientes y acreditados, en más de 80 países. Está a disposición de todos los productores del mundo.

Website: www.eurepgap.com

Nueva Zelanda GAP

El programa pertenece a la Horticulture New Zealand el cual fue establecido en el 2005 a través de la fusión entre la NZ Vegetable and Potato Growers Federation, NZ Fruitgrowers Federation y la Berryfruit Growers Federation.

Ámbito de aplicación: Cubre la cadena de suministro de productos frescos desde su producción hasta su distribución.

Alcance: El programa está disponible para productores de Nueva Zelanda, empacadores, intermediarios, comerciantes, consultores, mayorista / subastas, transportistas, comerciantes y

contratistas, o en una situación integrada que involucra a más de uno de estos segmentos. A Junio del 2007 contaba con cerca de 1200 certificaciones.

Reconocimiento: NewZealandGAP es reconocido como un Código de Práctica de la Autoridad de Seguridad Alimentaria de Nueva Zelanda (NZFSA, New Zealand Food Safety Authority). En Nueva Zelanda, "el reconocimiento" significa que el Código de Práctica es "un documento de una base sólida para el diseño, implementación y funcionamiento de un Programa de Seguridad Alimentaria ", pero no tiene legislativa permanente". El programa también es apoyado por las principales empresas minoristas (retail) y empresas mayoristas (wholesaler) de productos frescos de Nueva Zelanda, con organizaciones tales como Progressive Enterprises, Foodstuffs, Turners & Growers and MG Marketing los que requieren certificación de la New Zealand GAP (o similar). El programa fue homologado por EurepGAP en el 2005 y por GFSI en 2006.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: Es un programa basado en el sistema HACCP, incluye elementos de la norma ISO 9002, y Buenas Prácticas Agrícolas (GAP por sus siglas en inglés).

Sistema de evaluación de la conformidad: El sistema ha sido diseñado para tener en cuenta sus tres módulos y niveles. La certificación para el mercado interno requiere de una auditoría efectuada por un tercero independiente. Esta labor está siendo efectuada por AgriQuality Ltd. (una agencia del Gobierno de Nueva Zelanda), que está acreditado por JAS-ANZ para ambas Guías tanto ISO 62 y 65. El módulo de certificación con referencia a la GFSI puede ser realizado por cualquier organismo de certificación acreditado a la Guía ISO 65 y capaz de ofrecer servicios de auditoría. En el caso de certificación con referencia a la GlobalGAP, los organismos de certificación deben estar acreditados con la norma Guía ISO 65 y por la norma GlobalGAP. La frecuencia es anual

Website: www.newzealandgap.co.nz/index.html

Freshcare Australia

Este programa pertenece a FreshCare Ltd, empresa formada en el 2002 como una compañía sin fines de lucro para administrar el programa Freshcare, en representación del sector hortícola.

Ámbito de aplicación: FreshCare es un programa de seguridad de los alimentos que abarca desde la producción primaria hasta la etapa de embalaje inicial.

Alcance: El programa está disponible para los productores en Australia. En julio de 2007, se otorgaron más de 3600 certificados.

Reconocimiento: FreshCare no está reconocida por el gobierno. FSANZ (Food Safety Australia New Zealand) está desarrollando un nuevo estándar para la horticultura australiana denominado "Primary Production and Processing Standards for Australian Horticultura" en el que FreshCare tiene una activa participación. Por su parte la Cámara Australiana de la industria de Frutas y Hortalizas (Australian Chamber of Fruit and Vegetable Industries), que representa a los principales compradores de productos frescos, cuenta con el Programa "FreshSpecs" el que exige a los productores aplicar un sistema basado en la HACCP para cumplir sus requerimientos .

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: FreshCare es un programa basado en el sistema HACCP. En el desarrollo de este programa la comisión técnica tomó en consideración las siguientes guías internacionales y australianas: *'Developing an Approved Supplier Program for Fresh Produce – A Guide for Customers and Suppliers'*; el anteproyecto del Codex Código de prácticas para producción Primaria, Cosecha y Empaque de Frutas y la Guía para minimizar los riesgos microbianos de la

USFDA "Guide to Minimizing Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables".

Sistema de evaluación de la conformidad: El Programa de Certificación es realizado por terceros que son los organismos de certificación acreditados por JAS-ANZ. Actualmente, existen tres organismos aprobados por FreshCare: AUS-Qual™ Pty Ltd, SGS Australia Pty Ltd, y Sci-Qual International Pty Ltd. Los auditores deben ser certificado bajo el Programa RAB / QSA y tener experiencia en el sector hortícola. Las auditorías son anuales.

Website: www.freshcare.com.au

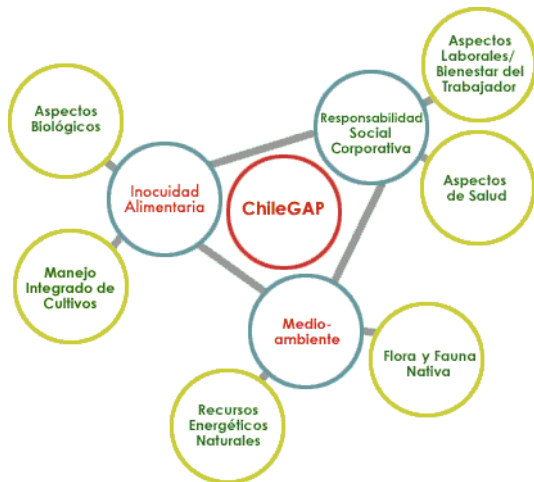
ChileGAP

ChileGAP es un Programa para la certificación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) que armoniza los requerimientos de los principales mercados internacionales con el propósito que los productores y exportadores nacionales puedan implementarlas en sus predios cumpliéndolas al mínimo costo. Fue desarrollado en virtud de un mandato de la Asociación de Exportadores de Chile (ASOEX) y llevado a cabo por la Fundación para el Desarrollo Frutícola, para contar con un Programa que resolviera los problemas derivados de la necesidad de múltiples certificaciones.

Alcance: ChileGAP es un Programa de participación voluntaria, que establece un marco de trabajo, con reglas establecidas y de amplia difusión, público y no discriminatorio y reconocido por los agentes del mercado. La verificación de su aplicación es efectuada por Organismos independientes.

Contenido del Programa y Características: Estos procedimientos comprenden un conjunto de acciones destinadas a la seguridad de los productos alimenticios en aspectos relacionados con la Inocuidad Alimentaria (riesgos químicos y biológicos), Responsabilidad Social Corporativa, así como Problemas Medioambientales. El Programa de Buenas Prácticas Agrícolas de Chile está orientado a

proteger al medioambiente contra cualquier tipo de práctica que vaya en su detrimento.



Reconocimiento: A fines de Febrero del 2008, ChileGap culminó exitosamente el proceso de benchmarking de su protocolo con la nueva versión del Estándar Global GAP emitida en el 2007. De esta forma se convierte en uno de los 5 protocolos a nivel mundial que ha culminado su reconocimiento con el nuevo y avanzado protocolo Global GAP versión 3. Esto significa que actualmente la emisión del certificado ChileGAP se otorga en forma conjunta con GlobalGAP en un solo documento que incluirá ambos logotipos. En el caso de los predios que también cumplan con los requisitos para la certificación de Estados Unidos, se emitirá un certificado adicional con los logotipos de ChileGAP y de NSF-DFT, propietaria del estándar Prosafe.

Sistema de evaluación de la conformidad: ChileGAP ha desarrollado su sistema de certificación basado en el modelo GlobalGAP. Hay dos opciones para la certificación, la Opción 1 para explotaciones individuales y Opción 2 para grupos. Los Organismos de Certificación independientes, encargadas de certificar el cumplimiento del protocolo por parte de los predios de las empresas participantes son: AENOR, Bureau Veritas, BCS, CMI, Inspectorate, LATU Sistemas (LSQA).

Webpage: www.chilegap.com

SQF 1000 - Production of Fresh Vegetable Produce

SQF significa Safe Quality Foods (Alimentos Sanos y de Calidad). El Programa SQF es un protocolo de manejo de inocuidad y calidad de alimentos completamente integrado, diseñado específicamente para el sector de alimentos. Culmina 10 años de desarrollo y está diseñado para la industria de alimentos con aplicaciones en todos los componentes de la cadena de abastos de alimentos.

La Certificación SQF provee una validación externa e independiente de que los productos procesos o servicios cumplen con normas internacionales, regulaciones y otras normas que permite a los proveedores de alimentos asegurar que los alimentos han sido producidos, preparados y manejados de acuerdo a los estándares internacionales más exigentes.

Los Códigos SQF están basados en los alimentos HACCP y de Codex Alimentarius de los cuales son universalmente aceptados y ofrecen al sector de alimentos la posibilidad de manejar simultáneamente la inocuidad y la calidad de los alimentos.

Ámbito de aplicación: está diseñado para la industria de alimentos con aplicaciones en todos los componentes de la cadena de abastos de alimentos

Contenido del Programa y Características: El Código SQF 1000 está diseñado específicamente para productores primarios. Además de las Buenas Prácticas Agrícolas, los productores desarrollan y mantienen planes de inocuidad y de calidad de alimentos en sus operaciones que son críticos para mantener la inocuidad y la calidad. El Código SQF 2000 por su parte, tiene amplia aplicación a través de los sectores de manufactura y distribución de alimentos.

SQF ofrece módulos voluntarios para proveedores, cuyos mercados requieren aseguramiento en aspectos adicionales a la inocuidad alimentaria. Estos incluyen salud y bienestar de los trabajadores, sistemas de manejo ambiental, protección de animales, sistemas de producción orgánica y bioterrorismo.

Reconocimiento: El Programa SQF es propiedad del Food Marketing Institute (FMI). A solicitud de sus socios del comercio detallista FMI adquirió SQF para que ellos pudieran usar un programa que cumpla con sus requerimientos y que al mismo tiempo provea eficiencia a sus proveedores. SQF está reconocido por la iniciativa Global de Inocuidad Alimentaria al cumplir con los más altos estándares internacionales y utiliza protocolos reconocidos por el Foro Internacional de Acreditaciones. El Programa SQF ha sido implementado por más de 4000 compañías que operan en la región de Asia-Pacífico, el Medio Oriente, Estados Unidos, Europa y Sudamérica. Los Expertos y auditores registrados en SQF están implementando y auditando sistemas de SQF en todo el mundo.

Sistema de evaluación de la conformidad: La certificación del sistema SQF es administrada por organismos de certificación acreditados internacionalmente y aprobados por el instituto SQF. Los organismos de certificación supervisan las actividades de los auditores SQF asegurando que estén Calificados y apliquen un servicio de asesoría profesional. Los resultados de una asesoría son revisados por un panel de expertos del Organismo de Certificación y sólo entonces se expede el certificado SQF.

Website: www.sqfi.com

The Perishable Products
Export Control Board
(PPECB) Primary Production
& On-Farm Produce
Handling (South Africa)

PPECB es un Programa del Departamento de Agricultura (DOA) para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de seguridad alimentaria en virtud de la Ley de APS

Ámbito de aplicación: las normas relativas a la higiene y seguridad de los alimentos para la

exportación “*Food Hygiene and Food Safety of Regulated Agricultural Products of Plant Origin Intended for Export (Standards)*” es un programa obligatorio para los productos alimenticios de origen vegetal, incluidos los productos frescos destinados a la exportación. Cubre la cadena de abastecimiento en todas sus etapas, desde la producción primaria hasta las terminales portuarias y compañías navieras.

Alcance: Cubre todos los productos frescos y otros productos alimenticios de origen vegetal exportados desde Sudáfrica.

Reconocimiento: Las normas fueron promulgadas en mayo del 2005 en virtud del Acta de Productos Agrícolas.

Contenido del Programa: Los estándares y guías asociadas cubren aspectos como la seguridad de los alimentos, sostenibilidad y trazabilidad. Las normas y las directrices cubren los alimentos y la seguridad alimentaria y la trazabilidad de idoneidad. La producción primaria está cubierta por disposiciones de higiene y todos los demás segmentos de la cadena están cubiertos por programas de seguridad alimentaria basados en el sistema HACCP. En adición a este Estandar, se ha desarrollado un conjunto de listas oficiales para comprobar el cumplimiento de los criterios, para ser utilizado como una herramienta de autoevaluación para operadores de la cadena alimentaria (FBO's Food Business Operator).

Webpage: <http://www.ppecb.com>

Canadian Produce
Marketing Agency -
Repacking and Wholesale
Program

La Canadian Produce Marketing Agency es una organización sin fines de lucro que representan a empresas que operan en la comercialización de

frutas y hortalizas frescas en Canadá. Entre los miembros de CPMA internacionales y canadienses miembros son los principales productores y transportistas / envasadores, importadores / exportadores, transportistas, intermediarios, mayoristas, minoristas, distribuidores de alimentos, la integración de todos los sectores de la industria de productos frescos. Son responsables de 90 % de las frutas y hortalizas frescas de las ventas en Canadá con un valor estimado de 6 millones de dólares canadienses.

Ámbito de aplicación: Es un programa de seguridad alimentaria.

Alcance: El programa está disponible para todos los productos frescos repackers y mayoristas en Canadá Independiente si pertenecen a la CPMA.

Reconocimiento: El programa CPMA ha sido aprobado por el Consejo Canadiense de Distribuidores de Alimentos (minoristas y cadenas de grandes distribuidores) para ser utilizado por los repackers y mayoristas en Canadá. CPMA está participando en las discusiones con las autoridades federales, provinciales y territoriales para la elaboración de un programa nacional de seguridad alimentaria para empresas no-agrícola.

Programa de contenido y características de seguridad de los alimentos: La CPMA es un programa basado en el sistema HACCP, desarrollado conforme a los requisitos establecidos por la Agricultura y Agri-Food Canadá y la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos para el desarrollo de los programas de seguridad de la industria alimentaria, el que se rige bajo el Programa "Canadian Food Safety Adaptation Program". Estos exigen que el programa haya sido desarrollado de conformidad con los principios del sistema HACCP establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius y siguiendo los procedimientos establecidos en el CFIA para el desarrollo de un modelo genérico de HACCP.

Sistema de evaluación de conformidad: CPMA está trabajando actualmente en el enfoque para la evaluación de conformidad. Se completó el desarrollo de un sistema de gestión, incluyendo un protocolo de auditoria y un programa de capacitación para auditores que toma en cuenta los requerimientos del borrador del Proyecto Federal-Provincial-Territorial para los Programas Post-cosechas basado en el Sistema HACCP y las normas ISO 17021:2006 e ISO 22003:2007. CPMA ha desarrollado un protocolo de auditoria, incluyendo un sistema de puntuación.

Website: www.cpma.ca

AIB Fresh Produce & Fruit Packinghouses Program

El Programa pertenece al Instituto Americano de Panificación (AIB) con base en Kansas. Entre los servicios que ofrece este Instituto se incluye las normas en relación a la inocuidad de los alimentos, los cursos de capacitación HACCP e inocuidad de los alimentos, inspecciones y auditorias a terceros.

Ámbito de aplicación: El programa es un programa de seguridad alimentaria.

Alcance: está disponible en todo el mundo.

Reconocimiento: Los certificados son aceptados por los tiendas minoristas y empresas de servicio de alimentos.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: El programa packinghouse se basa en el estándar de Buenas Prácticas de Manufactura (Good Manufacturing Practice, GMP). El Programa no está basado en el Sistema HACCP, aunque es opcional según la elección de la empacadora.

Sistema de evaluación de conformidad: AIB Internacional está acreditada por UKAS bajo la Guía de la norma ISO 65 para ofrecer la certificación a la

norma BRC y bajo la Guía ISO 62 para ofrecer la certificación ISO 22000. Sin embargo, AIB no ofrece "certificación" para su sistema de seguridad alimentos/ GMP. Sus auditores llevan a cabo inspecciones y emiten informes que proporcionan una puntuación de rendimiento. AIB entonces emite certificados de "progreso" basado en la calificación recibida en el día de la inspección y una vez al año reciben un certificado de calificación como "Superior", "Excelente" "Satisfactorio" o un certificado de "participación". AIB también está capacitada para emitir certificaciones de acreditación de HACCP, los que tienen un plazo de validez máximo de tres años.

Website: www.aibonline.org

Davis Fresh Technologies ProSafe Certified Packinghouse Program

El programa pertenece a Davis Fresh Technologies y su base de operación está en California.

Ámbito de aplicación: El programa abarca los productos frescos.

Alcance: El programa está disponible en América del Norte, Centro y Sur, Europa y Japón.

Reconocimiento: El programa está respaldado por los distribuidores minoristas de EE.UU., distribuidores de alimentos y operadores de servicio de alimentos, entre ellos: Albertsons, Kroger, MARKON Cooperative, Raley's Supermarket, Safeway, Sainsbury, Sam's Club, metro, SYSCO, Times Supermarket, Waitrose, y Wal-Mart. Cuenta también con el apoyo de cadenas minoristas internacionales como Royal Ahold y Sainsbury.

Contenido del Programa y características de seguridad de los alimentos: Programa de seguridad de alimentos que requiere la implantación de HACCP

Sistema de evaluación de conformidad: Opera su propio esquema de certificación. No es un cuerpo de certificación acreditado. Las auditorías se realizan en forma anual.

Website: www.davisfreshtech.com

QS Produce Marketing Organization/Wholesale: Fresh fruit, vegetables and potatoes

El Sistema Qualitätssicherung - stufenübergreifend (Sistema QS) fue establecida en el 2001 y es propiedad de seis (6) organizaciones industriales que representan una parte clave de la cadena alimentaria en Alemania (Federación de agricultores, procesadores de piensos, procesadores de carne, mayoristas, y la y la Agencia Central de Comercialización Agrícola de Alemania).

Ámbito de aplicación: En el 2004 se estableció el Programa "QS Produce Marketing Organización / Wholesale: Fresh Fruit, vegetables and potatoes" el que cubre productos frescos, repackers y mayoristas. Este complementa el esquema QS para la producción primaria de fruta fresca, hortalizas y patatas y se enlaza con el esquema QD para minoristas, que incluye módulos para carne y productos frescos. Para llevar el logo QS, el producto debe emanar de una granja certificada QS y ser vendidos en establecimientos minoristas certificados QS también.

Alcance: El Sistema QS PMO está disponible a nivel mundial. A Octubre del 2007 contaba con la participación de 356 empresas de las cuáles 46 eran fuera de Alemania. Asimismo registraba 7.757 granjas y 8.285 puntos de venta autorizados.

Reconocimiento: El sistema es reconocido por los participantes de la cadena de suministro. El Logo QS aparece en ventas de retail o en los empaques que van al consumidor.

Contenido del Programa: El Sistema QS proporciona un mecanismo para la aplicación de los reglamentos de la UE y Alemania y requisitos adicionales de

seguridad de alimentos (por ejemplo pruebas de residuo) en el comercio de productos frescos. El régimen también puede ser adaptado para cubrir requerimientos específicos de los compradores.



ANEXO 2: Algunas fuentes consultadas

- Fundamentos en Post-cosecha de frutos, Curso de Post-Cosecha de frutales, Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Empaques para productos hortofrutícolas, James F. Thompson y F. Gordon Mitchell. Curso de Post-Cosecha de Frutales, Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Enfriamiento de productos hortofrutícolas, James F. Thompson y F. Gordon Mitchell. Curso de Post-Cosecha de Frutales, Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Sistemas de almacenamiento, James F. Thompson. Curso de Post-Cosecha de Frutales, Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Atmósferas Modificadas en el Transporte y el Almacenamiento, Adel A. Kader. Curso de Post-Cosecha de frutales, Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Devlieghere F., Vermeiren L. y Debevere J. 2004. Review. *New preservation technologies: Possibilities and limitations*. Int. Dairy J. 14:273-285.
- Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: un enfoque práctico, Dra. Maya Piñeiro, Servicio de Calidad de los Alimentos y Normas Alimentarias ESNS, Dirección de Alimentación y Nutrición, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Roma 2004.
- Logística en la cadena de frutas y verduras frescas, María Laura Viteri, INTA, Buenos Aires.
- Fundación para el conocimiento madri+d, CEIM. Autores, Esther García Iglesias, Lara Gago Cabezas, José Luis Fernández Nuevo. Año 2006.
- Envase Activo e Inteligente. Observatorio Tecnológico del Plástico, Año 2006.
- Logística y exportaciones de fruta fresca chilena. Raúl Green y Rodrigo Iglesias, Año 2003.
- Bioplásticos, efectos e impactos sobre la gestión de los envases. José Lopez Alvarez, Universidad Politécnica de Madrid.
- GhileGAP, reglamento General para Frutas y Hortalizas, Fedefruta, Año 2004.
- Internacional Food Standard (IFS)
- Comparing Canada's National Industry-led Food Safety Programs in the Fresh Produce Sector with Food Safety Programs Available in Importing Countries, Canadian Horticultural Council, Año 2008.
- Cadena de Valor Desafíos y Oportunidades. Fedefruta, 2006.
- Normas Privadas de Calidad, Boletín No. 85, CEPAL, 2008.
- Fresh ideas for soft fruit packaging, Packaging, Año 2008.
- Food Safety Standardization, Canadian Produce Marketing Association (CPMA).
- Packaging requirements for fresh fruits and vegetables

