

Transporte y Distribucion

Marita Cantwell*

Transporte

Los métodos de transporte utilizados para trasladar los productos hortofrutícolas frescos desde los lugares de producción y embarque al mercado destinado incluyen ferrocarriles, camiones, contenedores marítimos, aviones, barcos y combinaciones de estos. Más de 90% de los perecederos son transportados por camion o contenedor; las flores y otros productos muy perecederos y valiosos son transportados por vía aérea. Cada vía de traslado tiene ventajas y desventajas que se debe tomar en cuenta para su uso exitoso.

Transporte en Camiones ("Trailers") y Contenedores Marítimos

El espacio y peso de la carga en los camiones y contenedores está regulado en los Estados Unidos; generalmente los vehículos son de capacidad de 60 a 100 metros cúbicos con un peso total de 18,000 a 20,000 kg de carga. Las unidades de refrigeración (hay dos manufacturas principales de estos equipos, ThermoKing y Carrier TransCold) generalmente operan en base de motores diesel, electricidad y también por generadores diesel-eléctricos. Los equipos de refrigeración mecánica son de capacidades de 3 a 4.5 toneladas de refrigeración, lo cual es mas que suficiente para mantener la temperatura de las cargas. El sistema de refrigeración mecánica incluye el termostato(s), un ciclo de enfriado y calentamiento operado automática-mente (pero con control manual), controles para el deshielo y control de la velocidad de los ventiladores.

El problema principal en los vehículos de transporte es asegurar la circulación del aire frío para que pueda absorber el calor proveniente de fuentes internas (la carga, calor sensible) y externos (de la carretera, fugas de aire, infiltración de calor por las paredes, etc.). El sistema de circulación de aire esta diseñado para proveer una cubierta de aire frío alrededor y a través de las cargas de productos frescos (donde la eliminación del calor vital es importante). La circulación del aire frío se hace con un ventilador colocado en las unidades de refrigeración, y sale a través de conductos o ductos sobre la carga ("top air delivery") en los trailers. Los ductos de descarga ayuda a circular mas aire al extremo de la carga y previene or reduce el congelamiento de los productos de la capas superiores que estan más expuestos al aire frío. Las cargas deben colocarse retiradas de las puertas traseras para que la circulación del aire pueda llegar al extremo trasero de la carga. Las paredes interiores pueden ser planas o con conductos verticales, lo que permite que circule algo del aire frío entre las paredes laterales y la carga. Los contenedores marítimos nuevos tienen la descarga del aire frío de abajo con un flujo de aire vertical a través de la carga ("bottom air delivery"). Estos contenedores tienen la capacidad de mantener temperaturas mas uniformes.

* Depto. de Hortalizas, Universidad de California, Davis, CA. 95616

Un cabezal de aire de retorno es necesaria en los camiones para facilitar la circulación y el regreso de aire y mantener la carga alejada de la pared delantera. Si el vehículo no tiene un cabezal de aire de retorno, su puede utilizar una tarima para asegurar que la carga no cubre la apertura de aire al equipo de refrigeración. Los termóstatos generalmente estan colocados en la entrada del aire de retorno, lo que causa algunos problemas ya que la temperatura del aire de retorno no necesariamente representa la temperatura del aire que rodea el producto. Algunas unidades nuevas tienen termóstatos en el ducto de descarga como en el de retorno, o en ambos conductos. Otro componente importante en los vehículos de transporte es el puerto de intercambio de aire. Este es usado para dar una ventilación limitada al compartimento de carga para reducir concentraciones indeseables de CO₂, etileno, y olores desagradables.

Los pisos planos de madera son inadecuados para permitir la circulación del aire frío bajo la carga. Así que el piso debe tener canaletas o construcción en forma de "T" para facilitar el flujo de aire bajo de la carga. También, por la misma razón, se recomienda que sólo se carga sobre tarimas. Este problema no se presenta en los contenedores con profundos canales en el piso y descarga de aire frío por abajo.

Revisión Antes de Cargar Remolques y Contenedores

El operador o dueño del vehículo de transporte es el responsable de la condición del equipo. Sin embargo, los usuarios o sus representantes (exportadores, compradores, etc.) son los responsables de revisar las condiciones del equipo antes de cargar sus productos. La carga de productos buenos en equipos de transporte defectuosos sólo aumenta la tasa de pérdida de calidad y su pérdida de valor comercial.

Lista de Revisión

1. Equipo de refrigeración mecánica esta operando adecuadamente;
2. El termostato esta calibrado e ajustado a la temperatura de embarque requerida
3. Los conductos de descarga del aire estan puestos y en buena condición
4. Las paredes estan sin brechas, hoyos ó otros daños
5. Las puertas sellan bien al cerrarlas
6. El interior del vehículo está limpio y sin malos olores
7. El piso del vehículo está libre de basura y tierra en las canales
9. Hay rejillas de seguridad, abrazaderas y/o barras de cierre para asegurar la carga

Recomendaciones para Cargar Remolques y Contenedores:

1. Pre-enfriar el contenedor a la temperatura de transporte. Apagar la unidad de refrigeración mientras que carga para evitar la acumulación de hielo en el evaporador.
2. Cargar solamente tarimas de producto pre-enfriadas y empacado en envases con ventillas adecuadas.
3. Evitar cargar directamente contra paredes laterales planas; patrones de carga incluyen en línea central, contrabalanceada, alternado (requiere tarimas de cuarto entradas); en general se trata de cargar hacia el centro del vehículo

4. Asegurar las cargas con maderos de estiba entre las paredes y la carga
5. No obstruir la circulación del aire en las puertas traseras
6. Asegurar la parte trasera de las cargas para evitar que la carga se mueva contra las puertas traseras.

La mantención de la temperatura durante el transporte del producto se ve afectada por el tamaño y patrón de la carga. Las cargas deben tener canales abiertos de aire a través y alrededor de ellas, ya sean verticales (en contenedores marítimos) u horizontales (trailers). El uso optimizado del espacio de flete (en el cual se reduce el costo unitario a medida que aumenta el peso de la carga) ha creado serios problemas de mantención de la temperatura durante el transporte. Han aumentado el tamaño, peso y compactación de las cargas, lo que ha dificultado la mantención, especialmente en aquellos productos que no han sido adecuadamente enfriados antes de ser cargados. La sobrecarga no permite la circulación de aire en los contenedores, por lo tanto la temperatura del producto aumenta durante el transporte. En los contenedores con descarga de aire por el piso se debe ocupar toda la superficie del piso para asegurar que el aire circulante subirá a través de toda la carga (por las ventillas de los envases).

Uso de termómetros registradores

Muchos embarcadores colocan termómetros registradores en cada vehículo de transporte cargado. Generalmente el registrador es colocado en la parte alta de una de las paredes en los camiones o entre las tarimas en la parte trasera en los contenedores. En estas posiciones los termómetros miden y registran sólo la temperatura del aire de descarga en ese lugar específico y proporcionan información sobre el rendimiento de la unidad de refrigeración. No miden ni registran las temperaturas de los productos transportados. Sin embargo, proporcionan información admisible en asuntos legales. Normalmente se adquieren los registradores y después de cada uso son regresados a la compañía para su recalibración. En los contenedores nuevos, algunos están equipados con 3 termómetros registradores para monitorear la temperatura a lo largo de la carga; éstos están diseñados principalmente para cumplir con tratamientos cuarentenarios de baja temperaturas.

Recomendaciones de Condiciones para el Almacenamiento y Transporte

El **Cuadro 1** resume las recomendaciones para el transporte exitoso de varios frutos, hortalizas y plantas ornamentales. Productos no sensibles al daño por frío deben de estar manejado a temperaturas lo más cercana a 0C; las temperaturas recomendadas para productos sensibles al daño por frío varían según la susceptibilidad del producto.

Compatibilidad de los Productos Hortofrutícolas

Muchos productos son transportados a menudo en cargas mixtas o almacenados con otros productos. Los requerimientos de estos productos pueden variar o ser compatibles en términos de:

- 1) Temperatura recomendada (**Cuadro 1**);
- 2) Humedad relativa recomendada (**Cuadro 1**);

- 3) Producción y respuesta al etileno (**Cuadros 1, 2 y 3**)
- 4) Producción y absorción de olores (**Cuadro 4**)

Consideraciones en la preparación de una carga mixta incluye: los productos y sus aspectos de compatibilidad, el volumen y valor de los diferentes productos, la oportunidad de modificar la posición de un producto específico en el cargamiento, la disponibilidad de materiales protectores, tales como papel, hielo, atmosfera modificado, etc., el período de transporte y la temperatura fijada para la carga.

Se puede clasificar los productos en grupos según su compatibilidad; un ejemplo de una clasificación es la siguiente, modificada de McGregor (1987):

Grupo 1. Frutas y verduras, 0 a 2°C de humedad relativa 90-95%, muchos producen etileno (ejemplos: manzanas, ciruelas, peras, duraznos).

Grupo 2. Frutas, verduras, flores y follaje de floristeria, 0 a 2°C, humedad relativa de 90-95%, muchos son sensibles al etileno (ejemplos: lechuga, zanahoria, brócoli, espárrago, rosas, claveles, crisantemo, helechos).

Grupo 3. Frutas y verduras, 0 a 2°C de humedad relativa 65-75%; la humedad alta causa daño a estos productos (ejemplos: ajos, cebollas secas).

Grupo 4. Frutas y verduras, flores y follaje de floristeria, 4 a 5°C, humedad relativa de 90-95%, muchos son sensibles al etileno (ejemplos: naranjas y otros cítricos; alstromeria, gladiola, gerbera, eucalipto)

Grupo 5. Frutas y verduras, flores y follaje de floristeria, 7 a 10°C, humedad relativa de 85-90%, son sensibles al daño por frio, muchos son sensibles al etileno (ejemplos: ejotes, pepino, pimiento, taro, chayote, orquidea, palma, ave del paraíso).

Grupo 6. Frutas y verduras, 10 a 15°C, 85-90% humedad relativa, son muy sensibles al daño por frio, muchos producen etileno (ejemplos: aguacates, papaya, piña, gengibre, tomates, cherimoya, melones, plátano).

Grupo 7. Frutas y verduras, 15 a 20C, 85-90% humedad relativa (ejemplos: jicama, camotes, sandia, frutos durante la maduración).

Grupo 8. Flores y follaje de floristeria, 13 a 15°C, 90-95% humedad relativa (ejemplos: anturio, dieffenbachia, heliconia, poinsettia).

Uso de Atmosferas Modificadas y Controladas durante el transporte

Existen varios sistemas comerciales que pueden proporcionar atmosferas modificadas o controladas durante el transporte. El grado de monitoreo y la capacidad de controlar las

Grupo 8. Flores y follaje de floristería, 13 a 15°C, 90-95% humedad relativa (ejemplos: anturio, dieffenbachia, heliconia, poinsettia).

Uso de Atmosferas Modificadas y Controladas durante el transporte

Existen varios sistemas comerciales que pueden proporcionar atmosferas modificadas o controladas durante el transporte. El grado de monitoreo y la capacidad de controlar las concentraciones de las gases de interés son los factores que distinguen entre los dos métodos. El uso de atmosferas modificadas o controladas, como un suplemento a un bien control de temperatura durante el transporte, tiene varios usos en la actualidad: retardar la maduración de frutos (aguacates) o la senectud de hortalizas (espárrago); reducir el desarrollo de pudriciones (fresa y otras bayas; melones); proporcionar atmósferas insecticidas para cumplir con requerimientos cuarentenarios (hortalizas de hoja, flores).

En años recientes la construcción de contenedores más herméticos con modificaciones para sellar las puertas y permitir la entrada de gases, y el desarrollo de equipo computerizado (y removible en algunos casos) para el monitoreo y control de gases, ha permitido el transporte bajo atmosferas controladas. El nivel de control de las concentraciones de las gases, el método para establecer la atmosfera inicial, la precisión de los sensores de gases, etc. varían según la compañía que proporciona este servicio.

Transporte Aéreo

Los embarques aéreos se usan mayormente para transportar productos altamente perecederos y valiosos a mercados distantes internos y externos o para abastecer mercados con productos limitados durante las temporadas de precios muy elevados y de mucha demanda. Los productos son transportados en contenedores cerrados (LD3 de capacidad de 1400 kg ó 3.8 m³ es el más común) o en tarimas cubiertas con malla, en aviones de carga y en compartimientos de carga en aviones pasajeros. El tiempo de viaje puede variar de 6 a 18 horas, pero el tiempo de espera en los terminales de origen y destino pueden agregar mucho más tiempo. A veces se puede almacenar en cuartos refrigerados, pero muchos veces el producto está en condiciones ambientales mientras que espera el despegue. La mayoría de los contenedores de transporte aéreo no tienen sistemas de refrigeración o manera de controlar temperatura o humedad relativa. Se utilizan materiales aislantes o reflectores de luz y refrigerantes tales como "hielo de geles" en algunos casos para prevenir que el embarque se caliente. Durante periodos de mucha producción (cerezas de California por ejemplo), los horticultores pueden negociar con la línea aérea mejores tarifas y un trato agilizado del producto. Existen también compañías, llamadas "Freight Forwarders", que sirven como intermediarios entre los productores y las líneas aéreas y facilitan la documentación y la preparación de los embarques aéreos.

Manejo de Productos Durante la Distribución

Los Canales de distribución

Los principales canales de comercialización de frutas y hortalizas frescas en los Estados Unidos son: 1) establecimientos que sirven alimentos ("foodservice"), tales como hoteles, restaurantes e instituciones; 2) tiendas de alimentos al por menor ("retail markets"); y 3) ventas directas del productor al consumidor, por medio de mercados de productores, puestos de venta a la orilla de la carretera, etc. La distribución al sector que sirven alimentos constituye 38 a 45% del volumen total, la destinado a los supermercados corresponde a 54 a 61% y la destinado a ventas directas es el 2 a 3 % del volumen total.

Las compras de productos en mayor volumen para mercados de menudeo y los establecimientos de alimentos se realiza directa desde el punto de embarque (~70% del volumen total) o de mercados terminales de mayoristas (~30% del volumen total) en los Estados Unidos. Muchas cadenas de supermercados tienen personal ubicado en las regiones de producción para ayudar en la inspección de calidad y en la información sobre su disponibilidad. Por lo tanto, estos compradores mayoristas-minoristas integrados utilizan los mercados terminales principalmente para completar pedidos y para obtener productos especiales de pequeños volúmenes o altamente perecederos. Los corredores ("brokers") participan en el sistema de distribución a todos niveles como individuos que ayudan a negociar ventas en base a una comisión porcentual. Ellos no manejan la mercancía, ni la toman en propiedad. Ya que los corredores no manejan el producto físicamente, su estipendio son sustancialmente menores que los cobrados por los comerciantes comisionistas.

Manejo del Producto

Existe una gran variedad de prácticas para el manejo de los productos. Las buenas prácticas de manejo son esenciales para una distribución adecuada. Desafortunadamente, es común el maltrato del producto durante la distribución. Esto puede ser debido a problemas laborales, al uso de instalaciones viejas, mal mantenidas y de poca capacidad, y a prácticas de mal manejo. Todos estos factores son importantes para el subsiguiente embarque de productos en cargas mixtas a otros mercados.

Recibidores mayoristas: La mayoría de los recibidores manejan una gran cantidad de productos. Ellos pueden tener una cámara "fria humeda" puesta de 1.7 a 4.4°C (35F a 40F) para hortalizas de hoja y raíz y una cámara "fria seca" puesta a 0 a 3°C (32 a 36F) para frutas de clima templado y otras hortalizas de estación fria. Algunos tienen una cámara con una temperatura media de 7 a 10C (45 a 50F), a veces demasiado fria, donde se almacenan los productos sensibles al daño por frio. En otras instalaciones, los productos sensibles al frio se almacenan en una bodega que puede estar refrigerada de 10 a 13C (50 a 55F), o no estar refrigerada. Los centros de distribución modernos de cadenas de tiendas y mayoristas suelen tener cámaras de refrigeración mejor diseñadas y mantenidas que aquellas que se encuentran en los terminales comerciales. Esto se debe a que muchos de los mercados terminales son mas viejos, mal cuidados, y no tienen espacio para ampliarse. Los productos pueden quedar expuestos durante varias horas a temperaturas ambientales (a veces muy fria ó muy caliente) en los mercados terminales, causando pérdida de vida útil del producto.

Recibidores minorista: El manejo a nivel minorista varía tanto como el manejo a nivel mayorista. Los minoristas deben manejar una gran cantidad de productos y generalmente sólo existe una cámara fría en una tienda. La cámara generalmente está puesta aproximadamente a 5C (41F), es demasiado pequeña y no bien mantenida, especialmente en las tiendas más pequeñas. El problema mayor del manejo minorista inadecuado es la falta de programas de educación sobre este tema.

Problemas comunes en el manejo de perecederos a nivel mayorista y minorista (Cuadros 5 y 6):

1. El personal necesita más capacitación acerca de los requisitos de manejo de diferentes productos; la falta de personal entrenado y calificado
2. Los productos no son de una calidad uniforme
3. Los productos recibidos a menudo están inmaduros, sobremaduros, o son de variada madurez y requieren de un manejo extra y costoso.
4. Se requiere una mejor y más objetiva comunicación sobre la calidad de los productos entre todo personal de embarque, ventas y distribución.
5. Las instalaciones físicas son inadecuadas para el manejo correcto y exhibición del producto, especialmente en la mantención de la temperatura, sanidad, y concentraciones de etileno.
6. Se requiere de manejos extras para muchos productos que se reciben en tarimas no estandarizadas.

Manejo de los envases y embalaje

Se utilizan envases de muchos diferentes tamaños, formas, construcción y diseño. Existen más de 500 tipos de envases para perecederos hortícolas en los Estados Unidos. El estibamiento y reacomodo de estos envases durante la distribución presentan otro gran problema. Se está trabajando para reducir esta variedad a un número limitado de formas y tamaños para facilitar la distribución de los perecederos. Tal cambio debe resultar en un mejor manejo y deber de ser más económico con pérdidas reducidas. La misma falta de estandarización existe para las tarimas, pero en los años recientes se ha ido convirtiendo a las tarimas de 100 x 120 cm.

Sanidad durante la distribución

Los procedimientos de sanidad son necesarios tanto en las operaciones mayoristas como en los minoristas. El manejo de la basura, la limpieza y desinfección de las instalaciones de almacenamiento, de las áreas de preparación y de los envases, ayudan a conservar la calidad del producto y reducir pérdidas comerciales.

Problemas causados por fluctuaciones de temperatura

Las fluctuaciones de temperaturas de los productos perecederos resultan en la condensación de agua que favorece el desarrollo de pudriciones ó en una pérdida de agua mayor que favorece la deshidratación del producto. El uso de andenes cerrados para la carga o

descarga del producto eliminará estos problemas. Si no es posible tener un andén cerrado, los tiempos requeridos para cargar y descargar deben ser reducidos. El producto nunca debe ser dejado en un andén abierto, pero traslado a un cuarto apropiado inmediatamente.

Consideraciones sobre Normas de Calidad y Reglamentos para el Mercadeo

Las normas de calidad han sido desarrolladas para identificar el grado de calidad de un cierto producto, lo que sirve de base para establecer su uso y valor. Las normas son herramientas importantes en la comercialización de productos hortícolas por las siguientes razones: 1) Integran un lenguaje común de comercialización entre los productores, distribuidores, y recibidores en los mercados; 2) Ayuda a los productores y distribuidores a preparar y etiquetar adecuadamente los productos para el mercadeo; 3) Permiten incentivos de pago para lograr una mejor calidad; 4) Sirven como base de informes de mercado; precios y ofertas cotizados sólo son significativos si están basados en productos de calidad comparable; y 5) Ayudan a solucionar problemas por reclamos entre compradores y vendedores.

Las normas de calidad de los E.U. son de aplicación voluntaria, excepto cuando son solicitadas por las autoridades locales o estatales, por ordenes de mercado ("marketing orders"), ó para el mercado de exportación. Las normas federales son usadas por muchas agencias privadas ó gubernamentales para la compra de frutas y hortalizas. Las primeras normas de calidad fueron desarrolladas para las papas en 1917. En la actualidad existen más de 150 normas que cubren 80 productos diferentes. El número y nombre de los grados incluidos en las normas norteamericanas varían según los distintos grados de calidad que la industria generalmente reconoce y establece. Los inspectores de la USDA se localizan en los puntos de embarque y en los mercados terminales. Los métodos de inspección incluyen: inspección continua (uno o más inspectores son asignados a una planta de embalaje) y la inspección con base de muestras (se selecciona muestras representativas). Información adicional relacionado a las normas de calidad y órdenes de mercado doméstico puede ser obtenida del: Fruit and Vegetable Division, Agricultural Marketing Service, USDA (United States Department of Agriculture), P.O. Box 96456, Washington, D.C. 20090-6456, tel: 202-720-2491; fax: 202-720-5698; internet: <http://www.ams.usda.gov/>.

Reglamentos de cuarentena sobre productos hortofrutícolas y plantas están divididos en dos clases--prohibitivos y restrictivos. Ordenes prohibitivas prohíben totalmente la entrada de ciertas plantas y productos de plantas que son sujetas a ataques de plagas para las cuales no hay tratamiento que podría asegurar completa control. Ordenes restrictivas permiten la entrada de plantas o productos de plantas bajo requisitos de tratamiento o inspección; permisos de importación son requeridos. Preguntas sobre requisitos de entrada pueden ser dirigadas a: APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service)-PPQ (Plant Protection and Quarantine), USDA, Federal Building, Room 638, Hyattsville, Maryland 20782; teléfono: 301-436-8645; fax: 301-436-5786; internet: <http://www.aphis.usda.gov/>.

El Acta Federal de Insecticidas, Fungicidas, y Roedorcidas (FIFRA) dirige a la Agencia de Protección (EPA, Environmental Protection Agency) a registrar todos los pesticidas usados en los Estados Unidos y a establecer tolerancias de residuo que se pueden encontrar en comida doméstica o importada. La Administración de Comida y Drogas (FDA, Food and Drug Administration) es responsable por la inspección de comida importada y domestica para asegurar que pesticidas ilegales no esten presentes en el productos. También todos los productos de comida importados deben de cumplir con normals de calidad y seguridad establecidas bajo el Acta de Comida, Droga y Cosméticos. El Acta prohíbe el movimeinto de comidas, drogas y cosméticos adulterados e impropriamente marcados. Más información puede ser obtenida de dos oficinas: Office of Pesticide Programs, EPA, Crystal Mall Building 2, 1921 Jefferson Davis Highway, Arlington, Virginia 20460; tel: 703-557-7090; fax: 703-557-8244; Office of Regulatory Affairs, FDA, 5600 Fishers Lane, Rockville, Maryland 20877, tel: 301-443-1594; fax: 301-443-2706; internet: <http://www.epa.gov/>.

El Servicio de Aduanas de los E.U. (U.S. Customs Service) notifica al FDA de entradas de productos, ordena y supervisa la destrucción de comida adulterada, y impone tarifas y impuestos. Tasas de impuestos sobre productos importados son publicados periódicamente por la Comisión Internacional de Comercio de los E.U. Información específica puede ser obtenida de: US Customs Service, Classifications and Value Division, 1301 Constitution Avenue, N.W., Washington, D.C. 20229; tel: 202-566-8181; fax: 202-377-9130; internet: <http://www.customs.gov/>.

Bibliografía

1. Hardenburg, R.E., A.E. Watada y C.Y. Wang. 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA Agric. Handbook 66, Washington, D.C. 130 pp.
2. Kader, A.A. (ed.). 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Publication 3311, University of California. 296 pp.
3. Kasmire, R.F. and R.T. Hinsch. 1987. Maintaining optimum transit temperatures in refrigerated truck shipments of perishables. Perishables Handling Supp. No. 2, Univ. California, Davis. 12 pp.
4. McGregor, B.M. 1987. Manual de Transporte de Productos Tropicales. Manual de Agricultura #668. USDA, Washington, D.C. 148 pp.
5. Thompson, J.F., P.E. Brecht, T. Hinsch, and A.A. Kader. 2000. Marine Container Transport of Chilled Perishable Produce. Univ. California Publ. 21596. 32 pp.
6. Welby, E. and B.M. McGregor. 1993. Agricultural Export Transportation Workbook. Manual de Agricultura #700. USDA, Washington, D.C. 219 pp.

Cuadro 1. Características y condiciones recomendadas de almacenamiento para algunas frutas.

Producto	Temperatura		H.R %	Max. Vida de Anaquel días	Cap. de producir C ₂ H ₄ *	Sensitividad al C ₂ H ₄ **	Ventilacion Requerida***
	°C	°F					
FRUTAS							
Aceituna	7.2	45	85-90	28-42	B	M	M
Aguacate	10.0	50	85-90	14-28	A	A	A
Cereza	0	32	90-95	7-14	MB	B	MB
Coco	0	32	80-85	28-56	B	B	MB
Chabacano	0	32	90-95	7-14	A	A	A
Chicozapote	12.5	55	85-90	14-21	MA	A	M
Chirimoya	12.5	55	85-90	14-28	MA	A	A
Datil	0	32	70-75	165-365	MB	B	MB
Durazno	0	32	90-95	14-28	A	A	M
Frambuesa	0	32	90-95	2-3	B	B	MB
Fresa	0	32	90-95	5-10	B	B	B
Granada	5	41	90-95	28-56	B	B	MB
Granadilla	12.5	55	90-95	14-21	MA	A	M
Guayaba	10	50	85-90	14-21	B	M	B
Higo	0	32	85-90	7-10	M	B	B
Kiwi	0	32	90-95	28-84	B	A	A
Limon (Perso)	12.5	55	85-90	21-35	MB	M	M
Limon (mexicano)	12.5	55	85-90	45-56	MB	M	M
Limon Real	12.5	55	85-90	30-180	MB	M	M
Litchi	2	36	90-95	21-35	M	M	B
Mandarina	7	45	85-90	14-28	MB	M	M
Mango	13.5	56	85-90	14-25	M	A	M
Manzana de clima frío	-1	30	90-95	90-240	MA	A	A
otras tipos	4.5	40	90-95	40-45	MA	A	A
Melones, Cantaloupe	2.5	36	85-90	10-14	A	M	M
Casaba	10	50	85-90	21-28	B	B	M
Crenshaw	10	50	85-90	14-21	M	A	M
Honeydew	10	50	85-90	21-28	M	M	M
Sandia	10	50	85-90	14-21	B	B	MB
Membrillo	0	32	90-95	60-90	B	A	M
Naranja, regiones secas	7.5	45	85-90	21-56	MB	M	M
regiones húmedas	2.2	36	85-90	58-84	MB	M	M
Nectarina	0	32	90-95	14-28	A	A	M
Papaya	12.5	55	85-90	7-21	A	A	M
Pera							
Var. Bartlett	-1	30	90-95	60-90	A	A	M
Var. Anjou	-1	30	90-95	120-180	A	A	M
Persimo	5	41	90-95	50-80	B	A	M
Pina	10	50	85-90	14-36	B	B	MB
Platano Tabasco	14.5	58	85-95	7-28	M	A	A
Platano Macho	14.5	58	85-90	10-35	B	A	A
Toronja, regiones secas	13.5	56	85-90	28-42	MB	M	M
reg. húmedas							
Enero-Sept.	10	50	85-90	28-42	MB	M	M
Oct-Dic.	15.5	60	85-90	28-42	MB	B	MB

Uva	-1	30	90-95	56-180	MB	B	MB
-----	----	----	-------	--------	----	---	----

Cuadro 1, cont. Características y condiciones recomendadas de almacenamiento de hortalizas y otros productos.

Producto	Temperatura		H.R	Max. Vida de Anaquel	Capacidad de producir C ₂ H ₄ *	Sensitividad al C ₂ H ₄ **	Ventilacion Requerida** *
	°C	°F	%	días			
Hortalizas y tuberculos							
Acelga	0	32	95-100	10-14	MB	A	A
Alcachofa	0	32	90-95	10-16	MB	B	B
Ajo	0	32	65-70	140-210	MB	B	MB
Apio	0	32	90-95	14-28	MB	M	M
Berenjena	10	50	90-95	10-14	B	B	MB
Betabel (raiz)	0	32	95-100	90-150	MB	B	MB
Brocoli	0	32	90-95	10-14	MB	A	A
Calabacita	10	50	90-95	7-14	B	M	B
Calabaza	12.5	55	70-75	85-150	B	B	MB
Camote	13.5	56	85-90	90-180	MB	B	MB
Casava	13.5	56	85-90	14-21	MB	B	MB
Cebolla							
Verde	0	32	95-100	7-10	MB	M	B
Seca	0	32	65-75	30-180	MB	B	B
Col	0	32	95-100	90-180	MB	A	A
Coliflor	0	32	90-95	20-30	MB	A	A
Col de Bruselas	0	32	90-95	21-35	MB	A	A
Champinon	0	32	90-95	12-17	MB	M	A
Chayote	7.5	45	85-90	8-10			
Chicharo	0	32	90-95	8-10	MB	M	M
Chile fresco	10	50	90-95	14-21	B	B	B
Ejote	7.5	45	90-95	10-14	B	M	M
Elote	0	32	90-95	4-6	MB	B	MB
Esparrago	2.5	36	90-95	14-21	MB	M	M
Espinaca	0	32	95-100	10-14	MB	A	M
Hortalizas de Hoja	0	32	95-100	10-14	MB	A	A
Jitomate							
Verde-maduro	13.5	56	90-95	21-28	MB	A	M
Cambiante	10	50	90-95	7-14	M	A	M
Lechuga de cabeza	0	32	95-100	14-21	MB	A	A
Nabo	0	32	95-100	60-120	MB	B	MB
Name	13.5	56	85-90	50-115	MB	B	MB
Ocra	10	50	90-95	7-14	B	M	B
Papa							
para mesa	7.5	45	90-95	56-140	MB	M	B
para procesamiento	10	50	90-95	56-175	MB	M	B
para propagacion	4.5	40	90-95	84-175	MB	M	B
Pepino	10	50	90-95	10-14	B	A	M
Perejil	0	32	95-100	15-30	MB	A	M
Pimiento	10	50	90-95	12-18	B	B	B
Porro	0	32	95-100	60-90	MB	M	B
Rabano	0	32	95-100	21-28	MB	B	MB
Yuca	10	50	90-95	10-14	MB		
Zanahoria	0	32	95-100	28-180	MB	B	MB

Cuadro 1, cont. Características y condiciones recomendadas de almacenamiento de hortalizas y otros productos.

Producto	Temperatura		H.R	Max. Vida de Anaquel	Cap. de producir C ₂ H ₄ *	Sensitividad al C ₂ H ₄ **	Ventilacion Requerida***
	°C	°F	%	dias			
ornamentales							
Flores Cortadas							
Clavel	0	32	90-95	21-28	MB	A	A
Crisantemo	0	32	90-95	21-42	MB	A	A
Gladiola	2.5	36	90-95	42-56	MB	A	A
Rosas	0	32	90-95	4-14	MB	A	A
Plantas en meseta	0-18	32-64	90-95	14-360	MB	A	A
Materiales de propagacion	-1.5a4.5	30-40	90-95	21-180	MB	A	A
Bulbos	7-15	45-59	65-75	60-360	MB	A	MA
Otros							
Frutas secas	0	32	60-70	360	MB	B	N
Nueces descascarada	0	32	60-70	60-720	MB	B	MB
Nueces con cascara	0	32	60-70	180-900	MB	B	MB

*Para Produccion C₂H₄: MB=muy baja (0.1 ul/kg-h); B=baja (0.1-1.0); M=moderada (1-10); A=alta (10-100); MA=muy alta (100)

**Susceptibilidad al C₂H₄: A=alta; M=moderada; B=baja

***Ventilacion: N=nada; B=baja (30cfm); MB=muy baja (15 cfm); M=moderada (45 cfm); A=alta (75 cfm); MA=muy alta (150 cfm)

Fuente: recopilado por M. Cantwell de varios Fuentes.

Cuadro 2. Clasificación de frutas y hortalizas con respecto a su producción y susceptibilidad al etileno.

	Productos	
Producción de etileno a 20°C (ul/kg-h)	Temperatura óptima es 0°C	Susceptibles al Daño por Frio
Muy bajo (menos de 0.1)	Alcachofa, espárrago, betabel, col, zanahoria, apio, cereza, cebolla, lechuga, chícharo, rábano, maíz dulce, fresa, uvas	Gingibre, toronja, limón, melon casaba, naranja, granada, papa, ejotes, camote, taro
Bajo (0.1 a 1.0)	Frambuesa, zarzamora, arándano, brócoli, endivia, cebollin, kiwi, champiñon, persimonio	arándano rojo, pepino, berenjena, oca, aceituna, pimientos, chiles, piña, calabacita, calabaza, sandia
Moderado (1.0 a 10)	Higo	Plátano, guayaba, litchi, mango, melón (cantaloupe, honeydew), tomate maduro
Alto (10 a 100)	Manzana, chabacano, kiwi (maduro), nectarinas, durazno, pera, ciruela	Aguacate, papaya

Muy Alta (>100)		Cherimoya, sapote mamey, granada china
-----------------	--	--

Cuadro 3. Ejemplos de los efectos dañinos del etileno sobre la calidad de hortalizas y flores.

Producto	Síntomas de Daño por Etileno
Berenjena	Abscisión del calix, oscurecimiento de la pulpa y semillas, pudrición acelerada
Brócoli	Amarillamiento; abscisión de las florecitas; desarrollo de males sabores
Camote	Discoloración de la pulpa y males sabores cuando es cocida
Col	Amarillamiento y abscisión de hojas
Coliflor	Abscisión de hojas y amarillamiento o discoloración de porciones de las hojas
Ejotes	Pérdida del color verde
Espárrago	Incremento en fibrosidad
Flores cortadas	Falta de abrir yema floral; cierre de flores abiertas; abscisión de flores y hojas
Lechuga	Mancha café (russet spotting)
Papa	Brotación
Pepino	Ablandamiento; amarillamiento; incremento en pudriciones
Plants de follaje	Abscisión de hojas, pérdida de clorofila; epinastia
Sandia	Pérdida de textura
Zanahoria	Mal sabor (amargura)

Cuadro 4. Productos que producen o absorben olores.

Olor producido por:	Será absorbida por:
Aguacates	Piña
Cebolla secas	Manzanas, apio, peras
Cebollas verdes	Elotes, higo, uva, hongos, cítricos
Fruta cítrica	Carne, huevos, productos lácteos
Gengibre	Berenjena; cítricos
Manzanas	Apio, carne, higo, huevos, productos lácteos, zanahoria
Papas	Manzanas, peras
Peras	Apio, cebollas, papas, zanahoria
Pimiento verde	Piña
Uvas fumigadas con SO ₂	Varios otros frutos y verduras
Zanahoria	Apio

Cuadro 5. Pérdidas en calidad durante el manejo postcosecha, transporte y distribución.

Operación	Causas principales de pérdidas
Cosecha	Producto no cosechada al estado de madurez adecuado
	Daño mecánico
	Exposición a las condiciones ambientales no favorables
	Atrasos entre la cosecha y manejos subsiguientes
Empacado	Preparación y sanidad deficientes
	Falta de eliminar producto defectuoso
	Materiales o técnica de empaque inadecuado
	Atrasos en realizar operaciones básicas de manejo
Transporte y Almacenamiento	Daño mecánico al producto e empaques
	Condiciones de temperatura, humedad relativa, etc. inadecuadas
	Cargas mixtas de productos no compatibles
	Atrasos innecesarios
Distribución y Mercadeo	Daño mecánico
	Exposición a las condiciones ambientales no favorables
	Atrasos
	Maduración inadecuada de frutas
	Limpieza y sanidad inadecuado

Cuadro 6. Pérdidas postcosecha de diferentes tipos de productos hortofrutícolas.

Tipos de Productos	Causas principales de deterioro
Frutas Maduras (tomate, plátano, aguacate, melón, cítricos, mango, manzana, durazno, peras, fresa, etc.)	Daño mecánico
	Pérdida de agua
	Sobremaduro or no maduro
	Demasiado blando
	Daño por frío
	Cambios en composición indeseables
Frutas Inmaduras (pepino, calabactas, chiles, pimientos, ejotes, chícharos, etc.)	Pudriciones
	Daño mecánico
	Pérdida de agua
Hortalizas de hoja (lechugas, espinaca, apio, hierbas culinarias, coliflor, col, alcachofa, etc.)	Sobremaduro; sobredesarrollado
	Pudriciones
	Daño mecánico
	Pérdida de agua
	Pérdida de clorofila; descoloración
	Abscisión de hojas
Raíces, tubérculos, bulbos (cebolla, ajo, papa, zanahorias, camotes, taro, yuca, etc.)	Pudriciones
	Daño mecánico
	Pérdida de agua
	Curado inadecuado
	Brotación; enraizamiento
	Pudriciones