

# Operaciones Básicas de Manejo Postcosecha

*Dra. Marita Cantwell*

## Introducción

Las principales causas de deterioro de cualquier producto hortícola son: cambios metabólicos, crecimiento y desarrollo postcosecha, machuchaduras y otros daños mecánicos, pérdida de agua (transpiración), desordenes fisiológicos, y pudriciones. Los factores ambientales que influyen en el deterioro postcosecha son en orden de importancia: temperatura, humedad relativa, composición de la atmósfera, etileno, y luz. Las operaciones básicas de manejo postcosecha deben ser conducidos para minimizar daños al producto mientras que lo prepara y proteja del ambiente durante su comercialización.

## Empacado en el campo ó en una empacadora

La tendencia hoy en día es reducir los manipuleos o trasposos de los productos. Para muchos de las hortalizas (lechugas, apio, cebolla, cebollín, melón, tomate maduro, berenjena, hortalizas de hoja) y algunas de las frutas (uvas, bayas) el empacado en el campo es común (Cuadro 1). En algunas casos se corta y empaca directamente en el piso (lechugas, espinaca, apio). Mas común es el uso de un equipo móvil de empaque (un trailer con tanque de lavado, bandas transportadoras por gravedad, selección y clasificación manual; equipo con plataforma extensible para formar una línea de selección, etc.) junto con equipo de transporte para llevar el producto empacado y estibado al enfriador ó cuarto de almacenamiento. Algunas de las ventajas de empacar en el campo son: reducir el daño mecánico, reducir los costos de equipo para empacar; reducir atrasos entre la cosechar y el enfriamiento. Desventajas incluyen: poco producto en frente el trabajador hace mas difícil mantener una calidad consistente; la necesidad de una supervisión rigurosa para controlar la calidad empacada, atrasos en enfriar debido a la falta de coordinación entre las operaciones de campo y de planta.

## Operaciones básicas de manejo: consideraciones

### i. Cosecha y entrega del producto

1. Cosechar con mucho cuidado: El daño mecánico es acumulativo como es ilustrado en los Cuadros 2 y 3. Con las frutas delicadas como las bayas, es importante seleccionar y adiestrar al personal. Puede haber mucha diferencia entre los daños causados por un cosechador a otro.
2. Utilizar un envase, cubeta, cajón de campo adecuado para el producto.

---

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

3. Transporte desde el campo: Precauciones para evitar daños reducir las velocidades de transporte proteger la superficie de los recipientes o cajones de campo; recubrimientos y materiales acolchonados para evitar raspados mantener caminos en buen estado para evitar baches y hoyos reducir la presión de aire de las llantas para reducir daños.

**Cuadro 1. Opciones en el empaqueo de hortalizas para el mercado en fresco.**

<i>Hortaliza</i>	<i>Empacado en el Campo</i>	<i>En la Empacadora</i>	<i>Hortaliza</i>	<i>Empacado en el Campo</i>	<i>En la Empacadora</i>
Achicoria		XX	Espárrago		XX
Apio	XX		Hierbas Frescas	XX	XX
Berenjena	XX	XX	Hortalizas de Hoja	XX	XX
Brócoli	XX		Lechuga de Cabeza	XX	
Calabacita	XX	XX	Melón cantaloupe	XX	XX
Calabaza	XX	XX	Melón Honeydew	XX	XX
Camote		XX	Ocra		XX
Cebolla	XX	XX	Papa		XX
Cebollín	XX		Pimientos, Chiles	XX	XX
Coliflor	XX		Rábano	XX	XX
Chícharo	XX	XX	Sandía	XX	
Ejote	XX	XX	Tomate, Verdemaduro		XX
Ejote	XX	XX	Tomate, Maduro	XX	XX

4. Reducir los retrasos en hacer llegar el producto a la empacadora.
5. Evitar que el producto este expuesto directamente al sol; poner baja sombra, cubrir con una caja vacía, con hojas, sacos; proteger al llegar a la empacadora.
6. Recepción manual, mecanizada; Recepción seca o en agua; Sanidad del agua (uso de 100-150 ppm cloro activo, con pH 6.5-7.0; es mejor usar dos tanques, el primero para remover tierra, etc. (poco tiempo de residencia) y el segundo para sanitizar el producto.

## II. Limpieza

1. Importancia: apariencia, remover residuos de tierra, hojas, pesticidas, sales, etc.
2. Cepillado en seco (ejemplos: naranja, camotes, melones); Cepillado mojado, con detergentes y desinfectantes.

**Cuadro 2. Niveles acumulativos de daños por impactos en peras 'Bartlett'.**

Localización	Frutas con Daños Mecánicos (%)
Sobre el árbol	0
En la bolsa de cosecha	14
En el cajón de campo	26
Después de descargar el cajón en la línea de empaque	38
Después de la selección y clasificación	82

Datos de G. Mitchell, en Kader et al., 1992. p. 31

**Cuadro 3. El efecto de la altura de caída de peras 'Bartlett' sobre la incidencia y severidad de daño por impactos.**

Altura de la caída (cm)	Fruta con Golpes (%)	Severidad del Golpe (5=muy severo)
0	0	0
10	40	0.6
15	44	0.6
23	56	1.0
30	78	1.2
40	100	2.3

Datos de G. Mitchell, en A.A. Kader, 1992. p. 31.

3. Remojada, desinfección y enjuagado: muchos productos pueden necesitar de limpieza y lavado; usar agua con detergentes con escobillas suaves o esponjosas seguidos por un enjuague con agua limpia.

4. Secado con esponjas, en túnel de aire.

5. Encerado: el encerado ayuda reemplazar la cera removido en la operación de lavado, ayuda reducir pérdida de agua del producto, cubre daños causados en el manejo, puede mejorar la apariencia de un producto, y puede actuar como portador de fungicidas. Hoy en día se esta tratando reducir la necesidad del uso de ceras y fungicidas. Actualmente es requerido en los E.U. que productos tratados con ceras y fungicidas lo indican en la etiqueta.

### III. Selección

1. Importancia: eliminar producto no adecuado para venta; separar producto en dos o mas grados para facilitar la clasificación subsecuente.

2. Selección en base de características tales como estado de madurez, presencia de pudriciones y otros defectos, daños físicos, malformaciones, etc.

3. Manual o automatizado; ventajas; aspecto de calidad interno.
4. Equipo: banda transportadora; mesa de selección; volteada manualmente; rodillos de movimiento espiral; rodillos de movimiento contrario.
5. Factores que afectan la eficiencia de la selección: volumen del producto; velocidad de movimiento del producto; uniformidad del producto, porcentaje del producto por eliminar.

**Una línea de selección debe proveer las siguientes condiciones:**

1. Un espacio o longitud de banda adecuado para lograr la precisión de selección requerida.
2. La capacidad de ajuste del flujo del producto.
3. La asignación de responsabilidad: cada trabajador debe tener una responsabilidad específica; por ejemplo, cada persona revisa una hilera o área específica en la línea.
4. La habilidad del trabajador realizar una inspección completa del producto; una rotación lenta es deseable; luz adecuada es esencial; rodillos o banda transportadora de color claro (gris claro por ejemplo).
5. La comodidad para el trabajador: para operar eficientemente durante largas horas de trabajo, ajustar plataformas para facilitar el trabajo; que el brazo del trabajador forma un ángulo de 45 grados con la mesa; proporcionar banquillos a una altura adecuada; evitar movimientos del trabajador innecesarios; usar mesa de menor de 0.5 m de ancho; controlar el ruido; controlar la velocidad del producto.
6. El producto no debe ser dañado: reducir caídas y golpes en la línea, reducir cambios de dirección de flujo del producto, mantener la línea limpia, fruta en una sola capa sobre la línea, etc.
7. El trabajador debe ser entrenado y bien supervisado: los trabajadores deben saber sus responsabilidades y también deben conocer las categorías y límites de los defectos. Los supervisores deben estar familiarizados con los límites de rendimiento de los trabajadores y adaptar el flujo de producto apropiadamente.

**Otras consideraciones durante el manejo en la empacadora:**

- Mantener las bandas transportadoras al mismo nivel cuando sea posible.
- Minimizar caídas de altura.
- Usar tiras y otros materiales para desacelerar el producto.
- Usar material acolchonado en todas las superficies de impacto.
- Operar la línea cerca de capacidad completa.

Sincronizar las diferentes operaciones de la línea.

Si se puede "escuchar" el producto lo está dañando!

**Cuadro 4.** Parámetros óptimos de diseño y operación de líneas de selección para lograr una precisión alta de remoción de productos defectuosos.

Producto	Defectos (%)	Ancho de la Mesa (m)	Velocidad del producto (m/min)	Velocidad de rotación (rev/min)	Rotación del producto (rev/m)	Personas por mesa	Frutas por hilera	Frutas por persona
Limones	25-50	0.5	6.6	22-81	3-13	1	4	4.5
Naranjas	20-60	0.5	5.5	54	9.8	1	4	3.7
Naranjas	10-50		9.0	44	4.9	4	3-10	2.0
Papa	15-40	0.5	9.0	36	3.3	1	3	4.5
Kiwi	10-40	0.65	7.0	20-40	4.9	2-4	4	1.6
Manzana	5-10	0.24	3.4		4.9	1	2	1.0
Esferas, simulado	10-30	0.5	6.4-8.5		5.3	1	3-5	4.2-5.6
Esferas, simulado	30	0.41	3.8	19	5.0	1	5	3.0
Elipsoides, simulado	10-30	0.5	6.4-8.5		2.5	1	3-5	4.2-5.6

Modificado de Bollen et al., en Shewfelt y Prussia, 1993. pp. 192-193.

#### IV. Clasificación

1. Objetivos: lograr una uniformización del producto en base de tamaño, calidad, estado de madurez; clasificar el producto en grados de calidad.
2. Pre-calibrado: equipos son ubicados a la entrada de la línea de empaque para eliminar fruta demasiado pequeña.
3. Clasificación manual o visual: clasificación y selección; el ser humano integra varios aspectos de calidad; puede ser muy precisa e eficiente y normalmente establece el patrón de referencia ya que el consumidor también compra "visualmente" ó por la apariencia del tamaño y la uniformidad; el humano experto.
4. Empaque por volumen o por conteo (patrón); un número de frutos esta asociado con un volumen o peso de los frutos normalmente.
5. Clasificadores automáticas: existen una gran variedad de diseños de clasificadores; Ventajas de su uso incluyen: menos dependencia en mano de

obra, clasificación consistente y objetivo (no se cansa); Desventajas incluyen: menos versatilidad en cambiar de un patrón, tamaño ó variedad, falta de habilidad de notar defectos, al mal funcionar el equipo se para la línea de empaque. teóricamente los equipos podrían clasificar según diámetro, longitud, circunferencia, volumen, peso o cualquier combinación de estos parámetros físicos; en la practica, generalmente separan por diámetro y peso.

6. Precisión de la clasificación: cuantos grupos son necesarios para una clasificación cual es el rango de tamaños dentro de cada grupo

7. Tipos de clasificadores:

- a. Bandas perforadas o cadenas alambradas ("belt sizers"); una serie de bandas de diferente diámetros de perforaciones; utilizadas como pre-clasificadores también; frutos esferoidales; (tomate).
- b. Rodillos y tablas ("belt and board sizers; belt and roller sizers"); para clasificar fruto esferoidal; la tabla es ajustado para formar una apertura que permite frutos de diferentes (incrementado) diámetros caer en mesas de colección acolchonadas); sistema relativamente barato; puede ser en forma circular (pera y otras frutas) o longitudinal (melón; cítricos; tomate); menos daño al fruto es obtenido con el tipo Wayland que tiene el rodillo arriba y selecciona la fruta mas grande primero.
- c. Varas divergentes, bandas en forma de "V"; distancia entre las bandas incrementa progresivamente; utilizado para frutas en forma de pera (peras, aguacates) pero también para cítricos) rodillos divergentes o clasificadores de volumen; cuatro puntos de contacto; clasificación por volumen; cítricos, melón, papa.
- d. De peso, solamente trabajan bien cuando el producto es introducido uniformemente; dos tipos: tasas accionadas con resortes o medidor de tensión y clasificadores de balanzas electrónicas; son muy precisas; normalmente controlado por computadora ópticas;
- e. Nuevos diseños de clasificadores electrónicas computerizadas; utilizan imágenes ópticas de videocamera y pueden separar por tamaño, volumen y por color; otras clasificadores ópticas pueden determinar aspectos de calidad externa e interna (rayos-X, Infrarrojo, etc.).

8. Requerimientos de equipo de clasificación:

manejar los volúmenes requeridas;  
clasificar con la precisión necesaria;  
clasificar sin dañar el producto

## V. Empacado y estibado

### 1. Funciones del empaque:

Protección para el producto:

Inmovilización del producto dentro del envase; evitar compresión, empaque acojinado contra impactos.

Facilitar el mercadeo: conveniencia del manejo; permite venta ordenada; proporcionar información útil sobre el producto.

### 3. La última oportunidad de revisar la calidad del producto empacado.

### 4. Tipos de llenado:

- a. Llenado a granel, de caída directa del producto desde la banda transportadora, utilizando superficies inclinadas (cítricos, papa, cebolla).
- b. Llenado Manual: productos delicados (bayas), muy grandes (melones), para productos que requieren un acomodo especial (piña, plátano) charolas, forros, separadores acojinados, y otros materiales de embalaje de cierta número o calibre del producto facilitan el llenado manual y proporcionan protección para el producto embalaje rápido: área de empaque diseñada de tal forma de permitir que el trabajador tenga la fruta al frente para poder sacarla con ambas manos.
- c. Embalaje en bandeja automático: la bandeja pasa bajo la correa del producto y los frutos llenarán la mayor parte de la bandeja, los trabajadores dirigen los frutos, llenan vacíos y evitan el exceso de frutos.
- d. Llenado mecánico: usado para muchos de los productos de grandes volúmenes (tomate, frutos de hueso, cítricos, etc.) el rango de mecanización varía desde una báscula operada manualmente a un equipo completamente computerizado; los embalajes mecánicos son capaces de manejar grandes cantidades a velocidades altas sin oportunidad de selección o revisión; una modificación es el "tight-fill" en que se , se emplea una vibración ligera para asentar el producto y se utiliza un foro de material amortiguador.

### 5. El Estibado y Paletizado.

El paletizado funciona en reducir daño mecánico a los empaques; reduce el manipulo al cargar y descargar los vehículos de transporte.

Estibar para que coincidan los cantos verticales de las cajas para maximizar su resistencia a la compresión; el sobresalimiento y estibamiento entrelazado resulta en una pérdida de resistencia.

Flejar verticalmente: reduce daño por vibraciones transmitidas a lo largo de la tarima ("shatter" en uvas; "roller-bruising" en peras, etc.)

## **VI. Enfriamiento y almacenamiento**

En general se considera que por cada hora de atraso en enfriar un producto, se pierda un día de vida de anaquel. Así que todas las operaciones desde la cosecha hasta el enfriamiento del producto se deben realizar lo más rápido posible. En casi todos los casos, hay varias opciones en la selección del método de enfriamiento (Cuadro 5).

El método de enfriamiento tiene que ser compatible con el sistema de manejo postcosecha. El método de enfriamiento más apropiado es el que encaja mejor en el sistema actual de manejo, que logra un enfriamiento rápido y el que está disponible dentro o cerca de la empacadora. Normalmente se recomienda que el área de enfriamiento (producto con calor del campo, altas velocidades de aire requeridas para enfriar rápido) es separado del área de almacenamiento (baja velocidad de aire; mantener una temperatura uniforme para reducir pérdida de agua).

## **VII. Análisis del sistema de manejo postcosecha.**

Para lograr mejoras de los procesos de postcosecha, se han desarrollado metodológicas que permiten en forma sencilla un análisis de los mismos (La Gra, 1993). En los Cuadros 6 y 7 están resumidos algunos de los componentes que faciliten el análisis de cualquier sistema de manejo postcosecha. Se propone que estos cuadros sean adaptados para las necesidades de productos específicos. La identificación de aquellos puntos donde se considera que las pérdidas de postcosecha son significativas facilitará la toma de decisiones. Estas pueden incluir actividades o ideas de proyectos que requieran inversiones en cosas tales como infraestructura, equipo, capacitación, o recomendaciones de políticas que inciden sobre el sistema de postcosecha y mercadeo (La Gra, 1993).



**Cuadro 5. Ejemplos de opciones en la selección de un método de enfriamiento.**

Producto	Métodos de enfriamiento recomendados
<b>Frutas</b>	
Cítricos	C
Fresa y otras bayas	AF
Frutas de Clima Templado (manzana, pera, durazno, etc.)	AF; C; HE
Frutas Subtropicales (aguacate, higo, cherimoya, etc.)	AF; C; HE*
Frutas Tropicales (mango, papaya, piña, plátano, etc.)	AF; C; HE*
Uvas	AF
<b>Hortalizas</b>	
Brócoli	H; HE
Cebolla y ajo	C
Champignon	AF; V
Chiles y Pimientos	AF; C; EE; HE
Col	AF; C
Ejotes	AF; HE
Elote	H; HE
Espárrago	HE
Hortalizas de tallo y hoja (clima templado)	AF; C; HE; H; V
Lechuga de cabeza	V
Melones	AF; C; EE; HE; H*
Papa	C
Pepino y otras cucurbitáceas	AF; C; EE
Tomate	AF; C; EE
<b>Flores cortadas</b>	AF; C
<b>Plantas en meseta</b>	C

AF=aire forzado; C=enfriamiento en cuarto; EE=enfriamiento por evaporación con aire forzado  
H=hielo; HE=hidroenfriamiento; V=enfriamiento al vacío o hidrovacío; \*=en algunos casos

**Cuadro 6. Diagrama de flujo de los pasos en un sistema de postcosecha.**

Pasos en el Sistema Postcosecha	Condiciones de manejo					Los participantes y sus acciones				
	Temperatura	Humedad Relativa	Distancia	Tiempo	Observaciones	Que se Hace	Quien lo Hace	Como se Hace	Por Que se Hace	Donde se Hace
Cosecha										
Transporte										
Acopio										
Empaque										
Carga										
Transporte										
Descarga										
Esperas										
Estibado										
Almacenaje										
Carga										
Transporte										
Descarga										
Mayoreo										
Carga										
Transporte										
Descarga										
Venta al Detalle										

**Cuadro 7. Impacto de los pasos en un sistema de manejo sobre las pérdidas postcosecha.**

Pasos en el Sistema Postcosecha	No Significativo		Significativo		Muy Significativo		Reducible por remedio tecnológico		Reducible por remedio económico	
	Cantidad	Calidad	Cantidad	Calidad	Cantidad	Calidad	Si	No	Si	No
Cosecha										
Transporte										
Acopio										
Empaque										
Carga										
Transporte										
Descarga										
Esperas										
Estibado										
Almacenaje										
Carga										
Transporte										
Descarga										
Mayoreo										
Carga										
Transporte										
Descarga										
Venta al Detalle										

Modificado de La Gra, 1993.

### VIII. Reglas prioritarias en el manejo postcosecha.

Podemos resumir las características esenciales de las operaciones básicas con las siguientes indicaciones:

1. Ningún tratamiento postcosecha puede mejorar un producto de calidad inferior.
2. Mantener la calidad cosechada con un manejo apropiado.

3. Reducir el manejo físico del producto al mínimo.
4. Proteger el producto de las condiciones ambientales.
5. Utilizar una línea de empaque que sea la más sencilla y limpia posible.
6. Empacar el producto con cuidado en una caja o recipiente adecuado.
7. Estibar y flejar bien la tarima.
8. Conocer y proporcionar las condiciones de almacenamiento requeridos por el producto.
9. Entrenar y recompensar debidamente todo personal involucrado.
10. Orquestrar un eficiente e eficaz manejo del producto.

### **Bibliografía**

- Anon. 1986. Improvement of Post-Harvest Fresh Fruits and Vegetables Handling. A Manual. FAO/Assoc. Food Mkt. Agencies in Asia and Pacific Rim, Bangkok. 211 pp.
- Kader, A.A. (ed.). 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Publication 3311, Univ. California. 296 pp.
- Kitinoja, L. and A.A. Kader. 1994. Small-scale postharvest handling practices. Postharvest Horticulture Series No. 8., Univ. California Davis. 199 pp.
- La Gra, J. 1993. Una Metodología de Evaluación de Cadenas Agro-Alimenticias para la Identificación de Problemas y Proyectos. IICA/ASEAN/Inst. Post-cosecha de Productos Perecederos (PIP), Moscow. Idaho. 237 pp.
- Peleg, K. 1985. Produce Handling, Packaging, and Distribution. AVI Publishing Co., Westport, CT. 625 pp.
- Shewfelt, R.L. and S.E. Prussia (eds). 1993. Postharvest Handling: A Systems Approach. Academic Press, New York. 356 pp.