

## **Operaciones de acondicionamiento postcosecha**

Las operaciones de acondicionamiento pueden ser tan sencillas como la transferencia del producto desde las cajas de cosecha a un empaque para el transporte o pueden incluir una variedad de prácticas tales como lavado, encerado, clasificación por tamaño calidad y color. La provisión de sombra durante las operaciones de acondicionamiento es extremadamente importante. La sombra puede crearse de forma temporal mediante el uso de hojas de palmera frondosas, una malla de plástico o una lona sostenida por unas varas, o bien de forma permanente mediante la construcción de un cobertizo. Para determinar dónde ubicar una empacadora, es importante considerar el acceso al campo, la distancia al sitio de mercadeo, el espacio adecuado para la entrada y salida de vehículos y, la facilidad de acceso de los trabajadores (Proctor, 1985).

La selección del producto es una operación práctica de manejo dado que la eliminación del que está dañado, podrido o defectuoso antes del enfriamiento ahorrará energía (pues los productos de desecho no serán enfriados) y se limitará la propagación de infecciones a las demás unidades, especialmente si no se usan pesticidas postcosecha. Para algunas mercancías, tales como kiwis y aguacates, un cepillado en seco puede ser suficiente para la limpieza del producto. En cambio, otras mercancías, tales como bananas y zanahorias, requieren de un lavado. La elección entre el uso del cepillado en seco y el lavado dependerá de la mercancía y del tipo de contaminación.

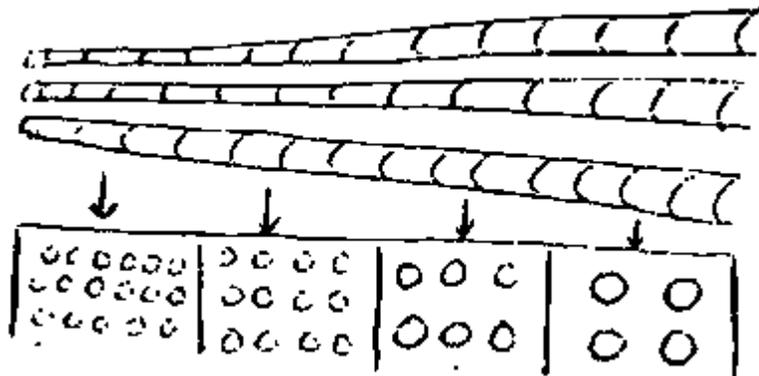
El encerado de hortalizas de fruto inmaduro, tales como pepinos y calabacín (calabacitas), o de hortalizas maduras, tales como berenjenas, pimientos y tomates, es una práctica común. Las ceras alimentarias se usan para restituir algunas de las ceras naturales que se eliminaron con las operaciones de lavado y limpieza, ayudando a reducir la pérdida de agua durante el manejo y comercialización. Si el producto se encera, se deberá dejar que seque completamente antes de una manipulación ulterior.

La higiene es indispensable tanto para controlar la propagación de enfermedades de un artículo al otro, como para limitar el crecimiento de esporas en el agua de lavado o en el aire de la empacadora. Se pueden usar tratamientos con cloro (100 a 150 ppm de cloro activo) en el agua de lavado para disminuir el crecimiento de patógenos durante las operaciones de acondicionamiento (Moline, 1984). Existen variaciones en potencia del blanqueador disponible comercialmente en diferentes países, pero la regla básica consiste en usar de 1 a 2 ml por litro de agua limpia (1 a 2 onzas de blanqueador por 8 galones). Las paredes, el suelo y la maquinaria de la línea de empaque también se pueden limpiar usando compuestos cuaternarios de amonio considerados como seguros para los equipos de uso alimentario (Kupfeman, 1990).

La clasificación por tamaño es opcional, pero puede ser útil si ciertos tamaños reciben un valor mayor que otros en el mercado. Algunos clasificadores mecánicos, que consisten en una serie de transportadores ajustados con cadena o de bandas plásticas con aberturas de varios tamaños, se encuentran disponibles para la mayoría de las mercancías.

Un método simple para la clasificación mecánica consiste en el uso de un conjunto de rodillos divergentes (ver ilustración a continuación), donde los productos más pequeños caen a través de la separación ellos a una banda o a un arcón (bin) antes que los productos de mayor tamaño.

### **Clasificador por tamaño de rodillos divergentes**

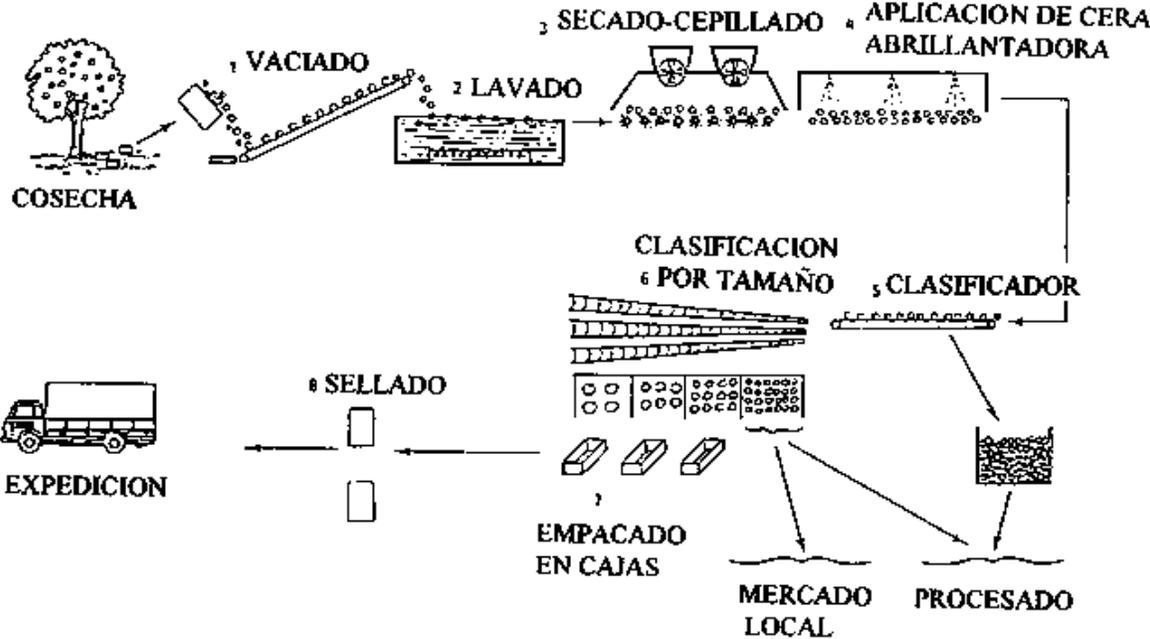


En la mayoría de las empacadoras se practica todavía la clasificación manual. El operador deberá ser entrenado para seleccionar el tamaño deseado y a continuación, empacar los artículos directamente en recipientes, o bien apartarlos para ser empacados en un punto posterior de la línea. Conviene situar a la vista del operador algunos ejemplos de los productos más pequeños y más grandes aceptables para una fácil referencia.

### **Operaciones generales**

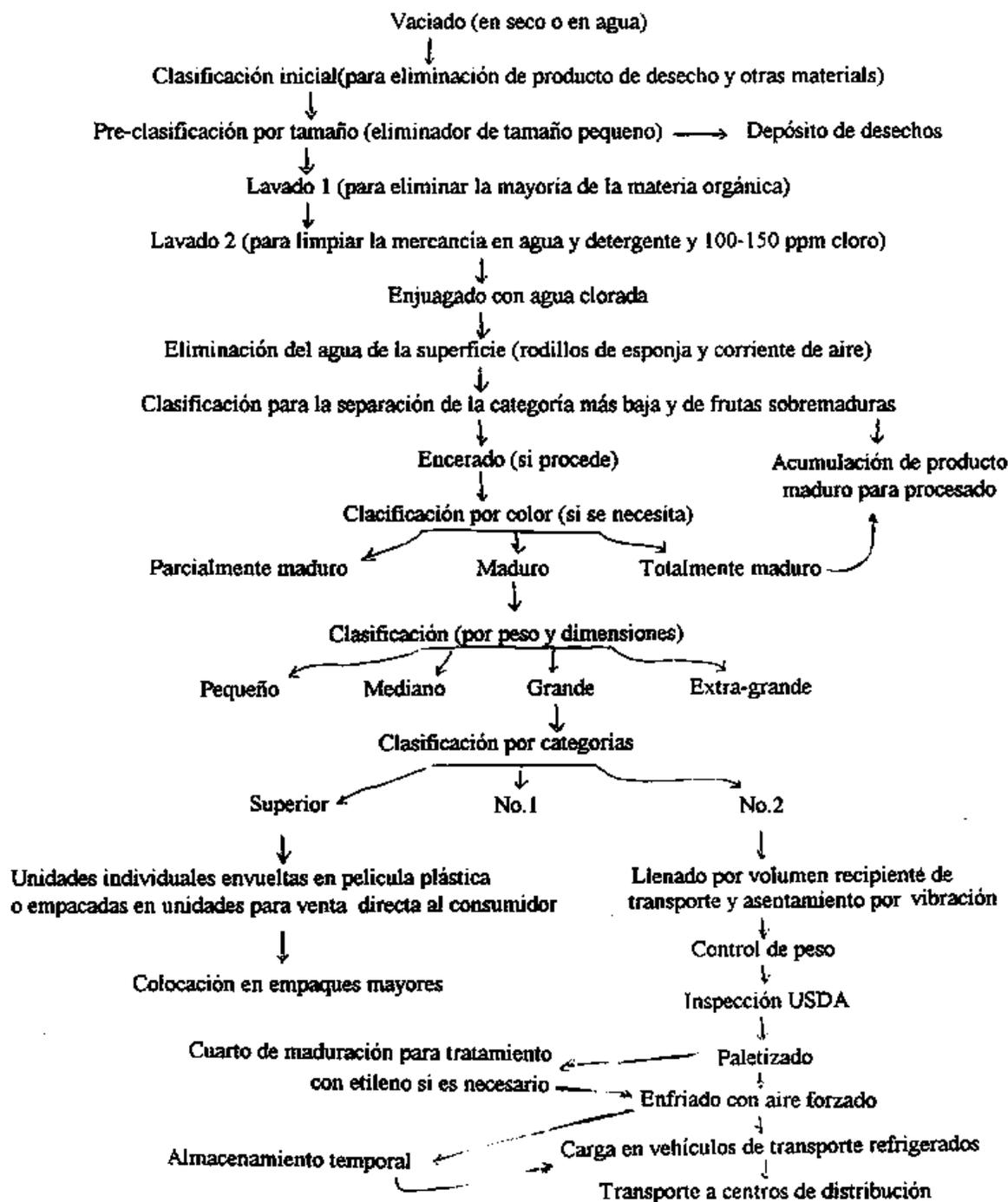
Una serie típica de operaciones en una empacadora se ilustra a continuación. El vaciado puede realizarse en seco o en agua, dependiendo del tipo de producto de que se trate. La limpieza, igualmente, puede llevarse a cabo con agua clorada o cepillado en seco. El encerado, si se practica, tiene que realizarse después del lavado y eliminación de la humedad superficial. La clasificación por tamaño, como se ilustra, divide el producto en categorías destinadas al mercado en fresco y al

procesado. Una selección adicional separará el producto de menor tamaño para el mercado local o para ser procesado. Normalmente, los productos de mejor calidad son empacados y vendidos a nivel regional o nacional.



Fuente: FAO. 1986. Improvement of Post-Harvest Fresh Fruits and Vegetables Handling- A Manual Bangkok: UNFAO Regional Office for Asia and the Pacific.

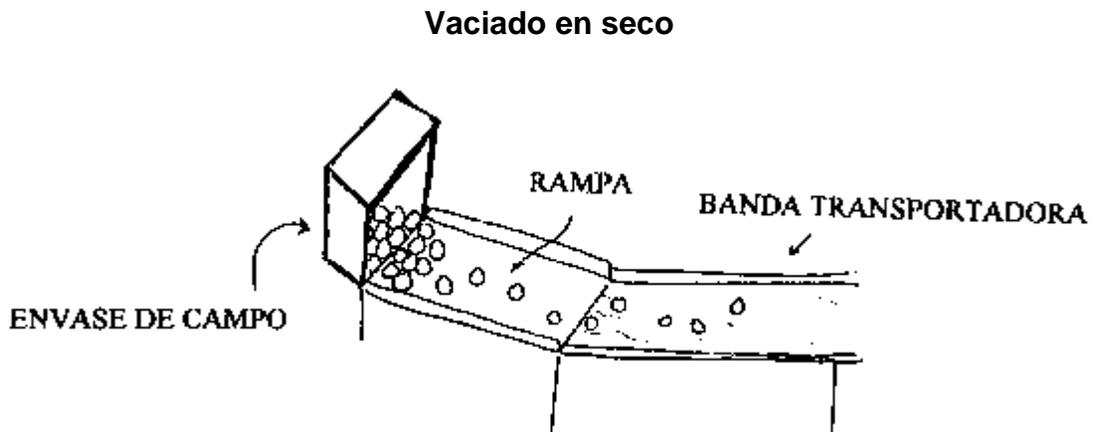
El siguiente es un diagrama de flujo de las operaciones en una empacadora para frutas y hortalizas. El número y el tamaño de las líneas de empaque dependerá del tipo y la cantidad de producto que necesita ser manejado para el mercado diariamente.



Fuente: Kader, A.A. 1993. Postharvest Handling. En: Preece, J.E. y P.E. Read. The Biology of Horticulture: An Introductory Textbook. New York: John Wiley & Sons, Inc. pp 353-377.

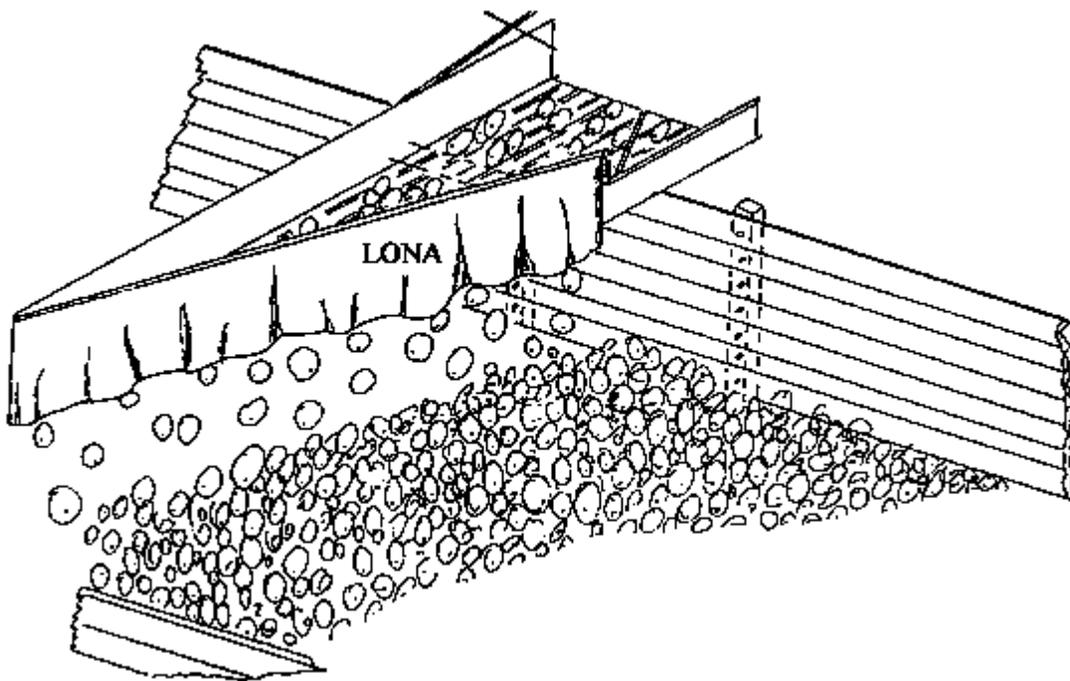
## Vaciado

Cada vez que el producto es transvasado de un recipiente a otro se deberán de tomar las precauciones necesarias para reducir el daño mecánico. Cuando se descarga el producto de los arcones (bins) de campo o de los vehículos de transporte dentro de la empacadora, se puede practicar un vaciado en seco o en agua. Cuando se vacian en seco, los recipientes deberán vaciarse lenta y suavemente sobre una rampa inclinada con los lados acolchados. En la siguiente ilustración una banda transportadora conduce el producto seco para su acondicionamiento.



El vaciado en agua se utiliza a veces para reducir el daño mecánico, efectuándose mediante vaciado directo en agua, o bien mediante inmersión y flotación. Si la densidad específica del producto, como ocurre con las manzanas, es menor que la del agua, éste flotará. Para algunos productos, tales como las peras, se deben añadir sales al agua (tales como sulfonato sódico de lignina, silicato sódico o sulfato sódico) para aumentar su densidad específica y que las frutas puedan entonces flotar en ella.

Siempre que el producto se transfiera de un recipiente a otro, se deberá tener cuidado para reducir los daños físicos. Cuando un producto se transvasa desde los arcones (cajas) de campo o desde los vehículos de transporte a la línea de acondicionamiento, el vaciado en húmedo o en seco puede practicarse. Las cortinas de lona que se ilustran a continuación se usan para amortiguar la caída del fruto que se mueve desde una banda transportadora a un arcón (bin) para manejo a granel.

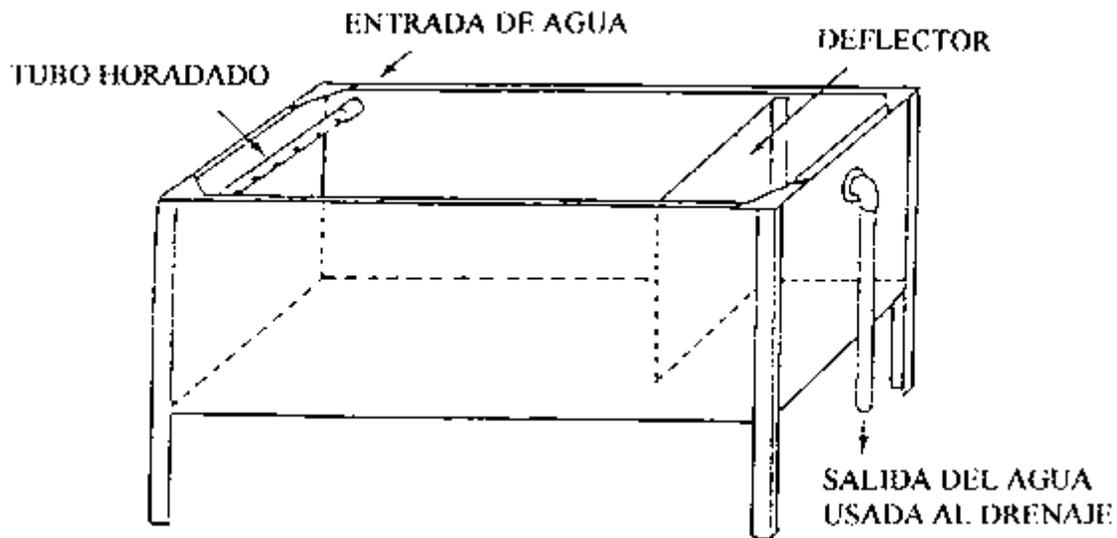


Fuente: USDA. Sin fecha. Modernising Handling Systems for Florida Citrus from Picking to Packing Line. Agricultural Research Service, USDA Marketing Report No. 914.

### **Lavado**

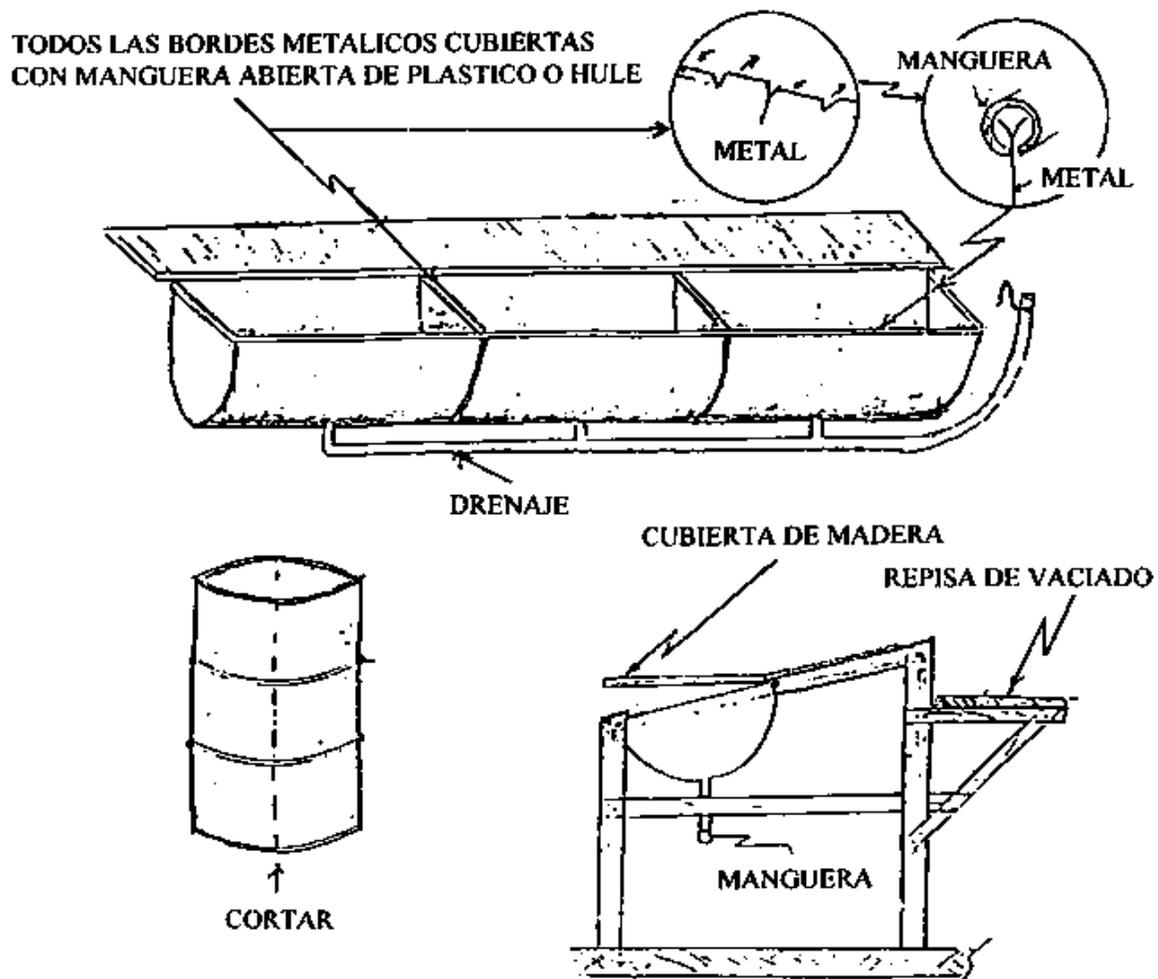
El tanque ilustrado a continuación se utiliza para lavar los productos cosechados; está coustruído de láminas de metal galvanizado. Un deflector de lámina de metal horadado se coloca cerca del tubo de drenaje y ayuda a la circulación del agua a

través del producto. El agua limpia se añade a presión a través de un tubo horadado, y ayuda a mover el producto flotante hacia el extremo final de drenaje del tanque para que sea recogido después de su limpieza.



Fuente: FAO. 1989. Prevention of Postharvest Food Losses: Fruits, Vegetables and Root Crops. A Training Manual. Rome: UNFAO. 157 pp.

Unos tanques metálicos (de lámina galvanizada) se pueden usar para hacer una mesa sencilla de lavado. Los tanques se cortan longitudinalmente por la mitad, se les hacen unos agujeros para el drenaje y todos los bordes metálicos se cubren con una manguero de plástico o hule abierta por la mitad. Los tanques son entonces fijados a una mesa de madera inclinada. La parte superior de la mesa, construída de tablas de madera, se usa como una base para el secado antes de empacar el producto.

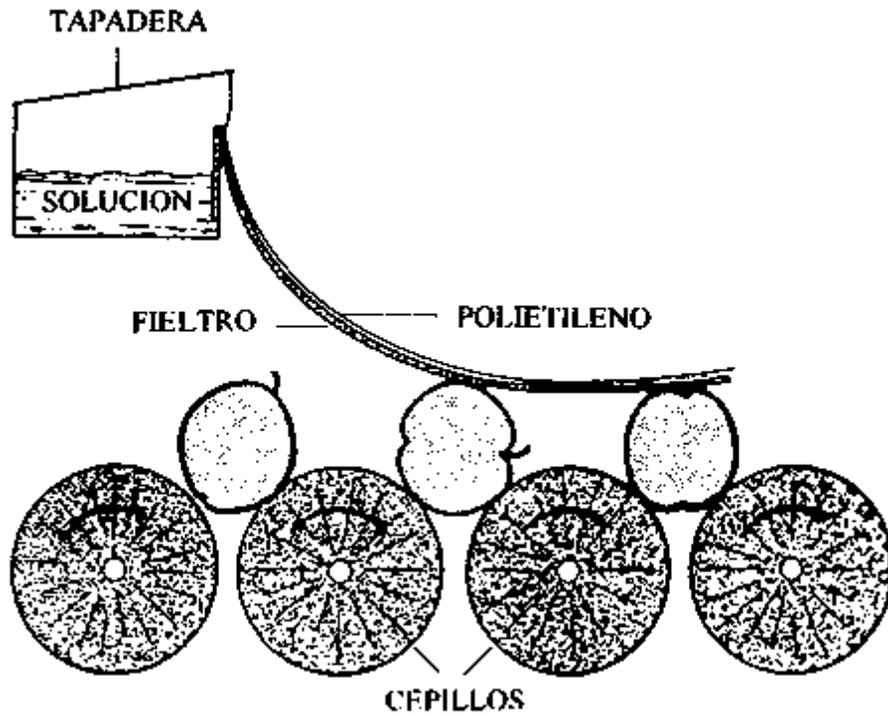


Fuente: Grierson, W 1987. Postharvest Handling Manual. Commercialization of Alternative Crops Project. Belize Agribusiness Company / USAID / Chemonics International Consulting Division.

### **Encerado**

El dispositivo de encerado que se ilustra, se ha diseñado para usarse en una línea transportadora después de una serie de cepillados en seco. Para distribuir la cera

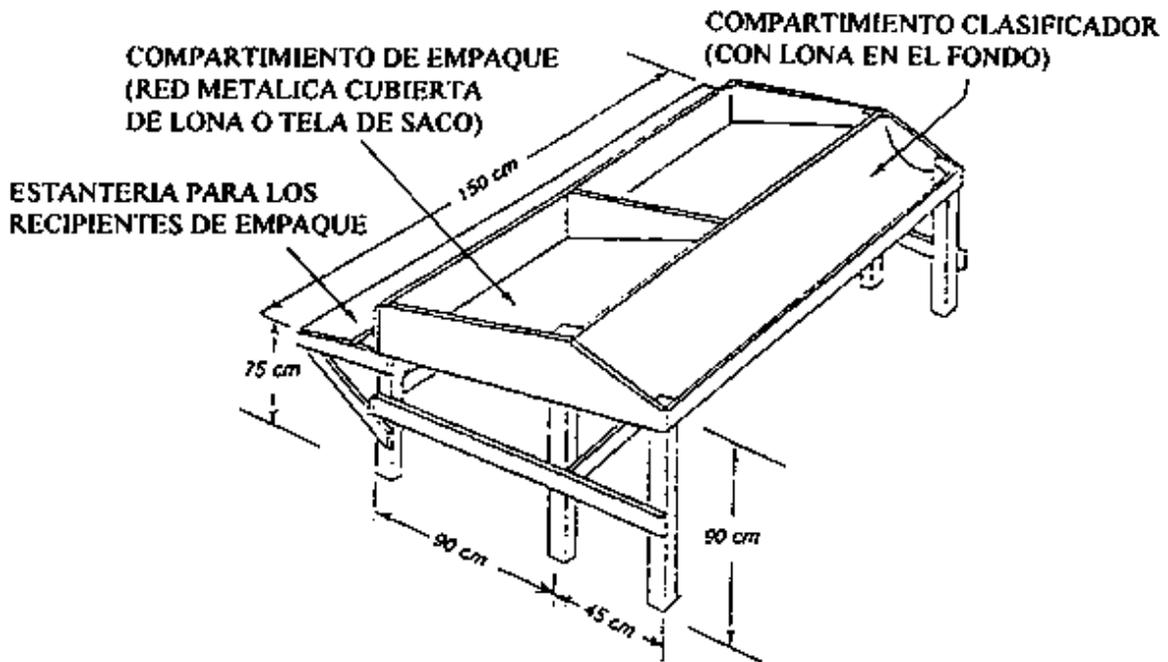
liquida sobre las frutas u hortalizas se usa un fieltro de lana industrial que parte de un depósito con la cera de la misma anchura que la banda transportadora. La evaporación de la cera desde el fieltro disminuye si éste se recubre con polietileno.



Fuente: Martin, D. y Miezitis, E.O. 1964. A wipe-on device for the application of materials to fruits. Field Station Record Volume 3 No. 1 CSIRO Tasmanian Regional Laboratory, Hobart, Tasmania

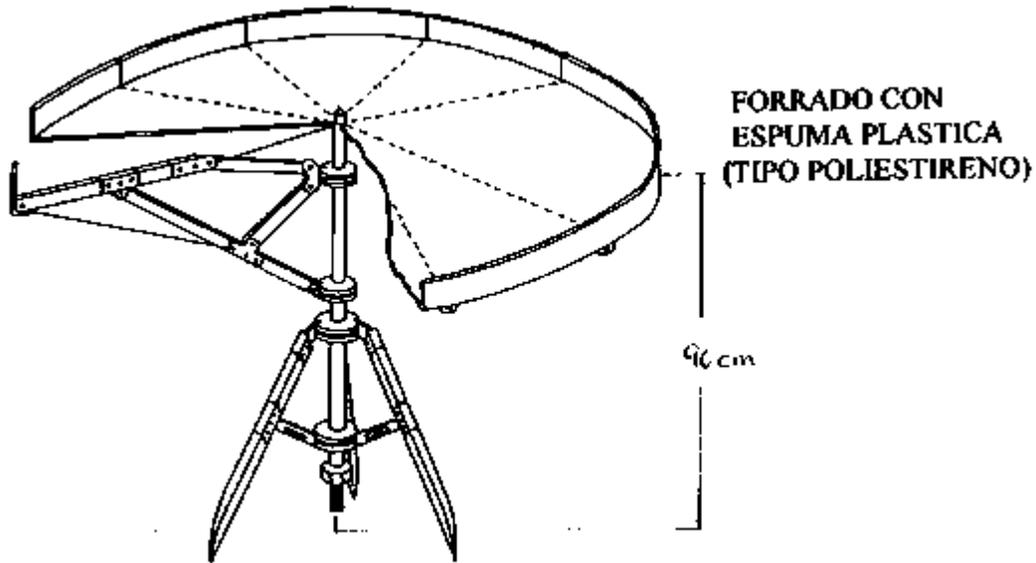
### **Clasificación**

La mesa que se ilustra a continuación es para una combinación de 2 operaciones, la clasificación y el empaçado. El producto entrante se coloca en el compartimiento clasificador; a continuación, un operador lo clasifica y lo coloca en el compartimiento de empaque y, finalmente un segundo operador lo empaca.



Fuente FAO. 1986. Improvement of Post-Harvest Fresh Fruits and Vegetables Handling- A Manual. Bangkok: UNFAO Regional Office for Asia and the Pacific.

La superficie de la mesa clasificadora portátil, ilustrada más adelante, se construye con una lona. Tiene una radio de aproximadamente 1 metro (aprox. 3 pies). Los bordes se recubren con una pequeña capa de espuma plástica (poliestireno por ejemplo) para proteger al producto de golpes durante la clasificación. La inclinación de la mesa del centro al sitio donde esta el clasificador deberá ser de unos 10 grados.



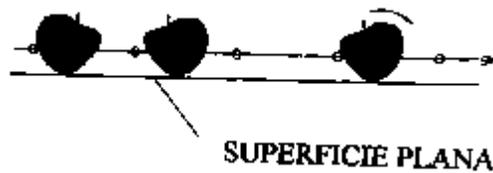
Fuente: PHTRC. 1984. A portable sorting table Appropriate Postharvest Technology 1 (1): 1-3 (Post-Harvest Training and Research Center, Department of Horticulture, University of the Philippines at Los Banos).

Las ilustraciones siguientes representan tres tipos de transportadores que se usan para la clasificación del producto. El más simple es un transportador de banda en el que el operario debe manipular el producto, con el fin de ver todos sus lados e inspeccionar la mercancía dañada. El de barra de empuje hace que el producto esté rodando hacia delante enfrente de los trabajadores. y el transportador de rodillos va moviendo los productos hacia atrás, para que pasen en frente de los operarios.

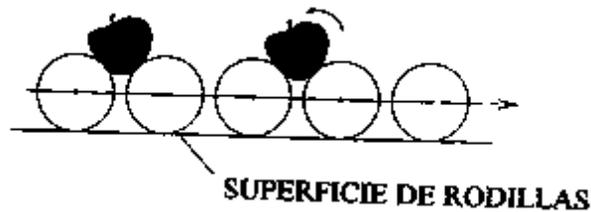
### Transportador de banda



### Transportador de barra de empuje



### Transportador de rodillos

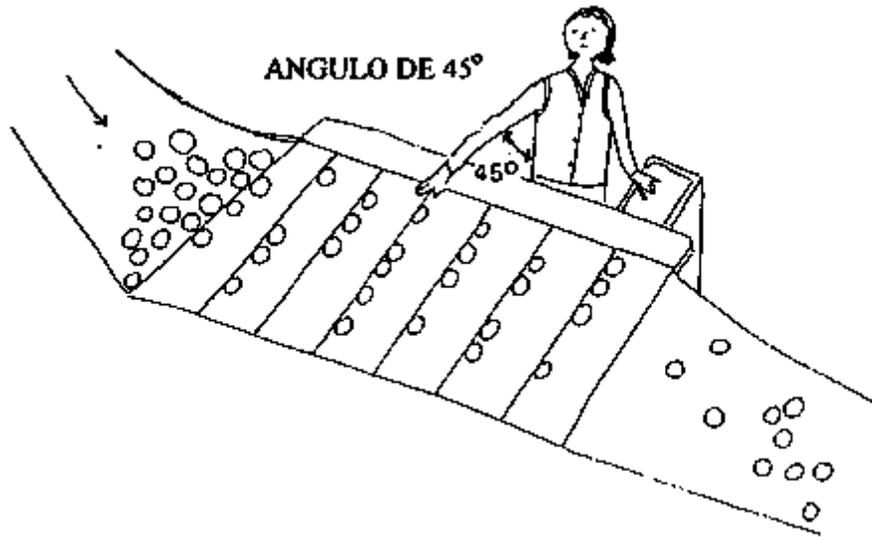


Fuente: Shewfelt, R.L. and Prussia, S.E. 1993. Postharvest Handling: A Systems Approach. San Diego: Academic Press Inc. 356 pp.

Cuando se clasifica por rechazo, eliminando cualquier producto que es demasiado pequeño, o está podrido o dañado, la altura de la mesa para la clasificación deberá fijarse a un nivel cómodo para el operario. Se puede proporcionar a los trabajadores unos taburetes para reducir la fatiga. La localización de la mesa y los recipientes para la clasificación debe ser la óptima para reducir los movimientos de la mano.

Se recomienda que los brazos de los operarios creen un ángulo de 45 grados cuando se extienden hacia la mesa y que la anchura de la mesa sea menor de 0.5 metros para reducir el esfuerzo de extensión de sus brazos. Una buena iluminación aumentará la capacidad del trabajador para reconocer los productos a descartar. La mesa y las bandas transportadoras oscuras pueden reducir la fatiga ocular.

Cuando un sistema transportador está en funcionamiento, el producto no debe fluir demasiado rápido para permitir a los trabajadores realizar bien su tarea. La velocidad de rotación que imprimen los transportadores de barra de empuje o de rodillos deberá regularse de manera que el producto rote al menos dos veces en el campo visual del operario.

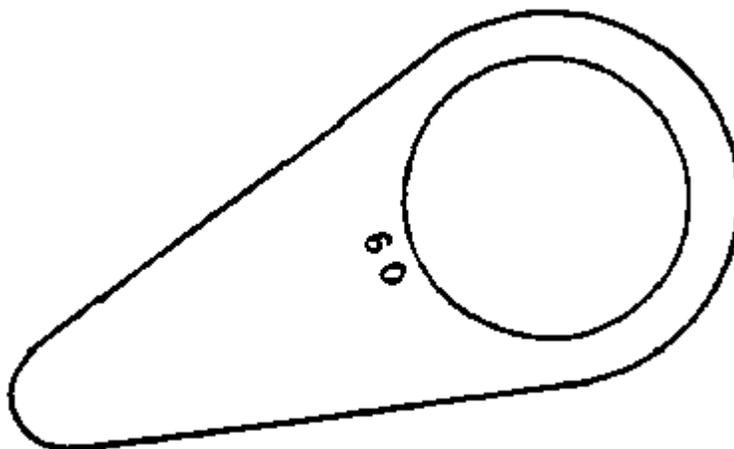


Fuente: Shewfelt, R.L. and Prussia, S E 1993. Postharvest Handling: A Systems Approach. San Diego: Academic Press Inc. 356 pp.

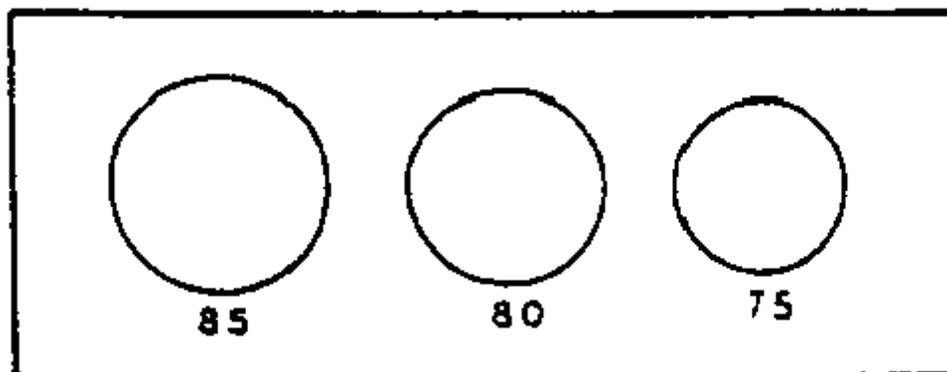
### **Clasificación por tamaño**

Si el producto es de forma redondeada se puede separar usando unos anillos clasificadores por tamaño. Los anillos se pueden construir de madera o bien comprarlos ya hechos en una amplia gama de tamaños.

#### **Anillo de clasificación manual de tamaño único**

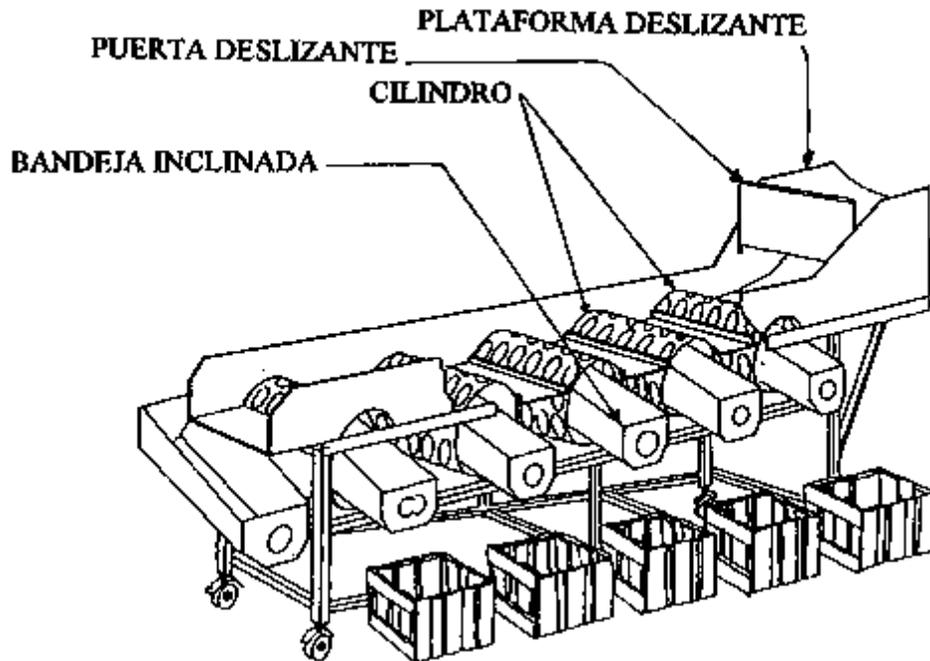


### Anillo de clasificación manual de tamaño único



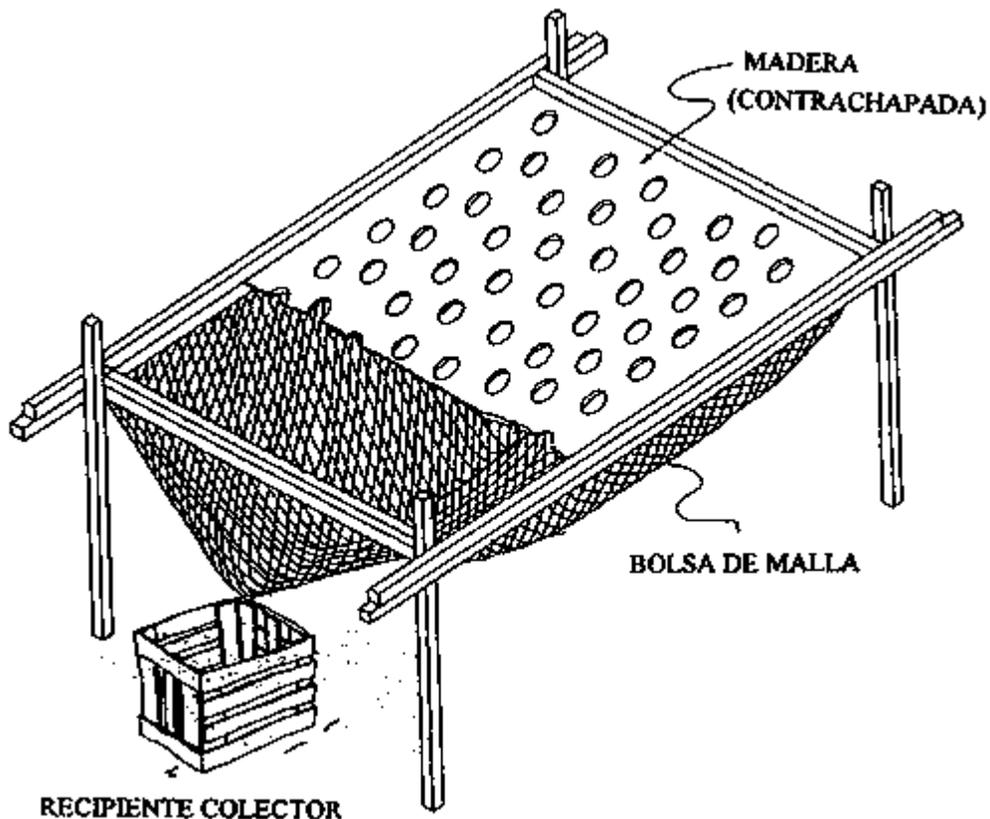
Fuente: FAO. 1989. Prevention of Postharvest Food Losses: Fruits, Vegetables and Root Crops. A Training Manual. Rome: UNFAO. 157 pp.

El cilindro rotatorio clasificador por tamaño mostrado abajo, se compone de cinco cilindros perforados que rotan en un movimiento contrario a las manecillas del reloj cuando se pone en marcha el motor eléctrico. Cada cilindro está perforado, con agujeros suficientemente grandes para permitir que las frutas caigan a través de ellos. El primer cilindro tiene los agujeros de diámetro más pequeño, y el quinto tiene los más grandes. Cuando las frutas pasan a través de ellos son recogidas por una bandeja inclinada, y ruedan hasta los recipientes, como se observa en la figura. Se debe tomar precaución de que la distancia de caída sea lo más pequeña posible para prevenir daños. Las frutas de mayor tamaño que los agujeros de los cilindros se acumulan al final de la línea. Este equipo funciona mejor con frutos de forma redondeada.



Fuente: Reyes, M.U. (Ed.) 1988. Design Concept and Operation of ASEAN Packinghouse Equipment for Fruits and Vegetables. Postharvest Horticulture Training and Research Center, University of Los Baños, College of Agriculture, Laguna, Philippine.

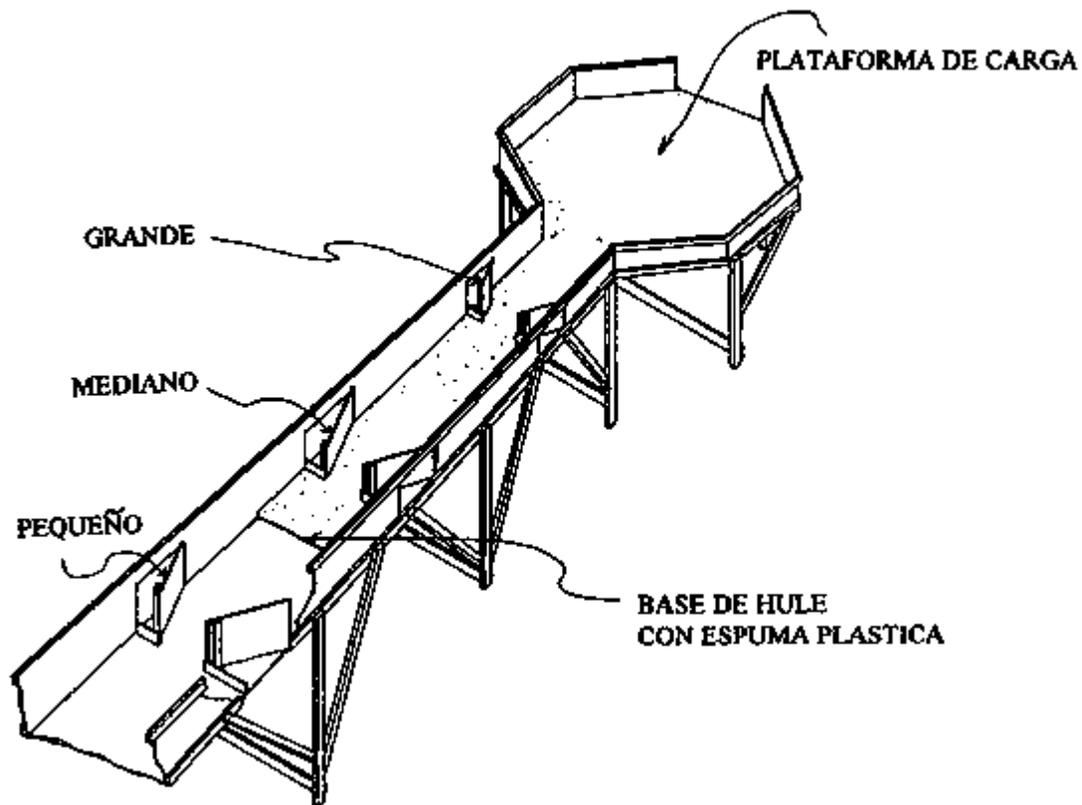
La mesa clasificadora por tamaños para cebollas que se muestra a continuación forma parte de un grupo de tres o más mesas que se usan de manera escalonada. Cada una está fabricada con madera (contrachapada) y ha sido perforada con agujeros de un tamaño determinado. La primera mesa (la más alta) tiene los agujeros de mayor tamaño y, la última, la más baja, tiene los más pequeños. Una caja de cebollas se vacía en la mesa más alta y aquellas que no pasan a través de los agujeros se clasifican como de tamaño "Extra-grande", las que pasan caen en una bolsa de malla y llegan rodando a un gran recipiente el cual se vacía en la segunda mesa clasificadora. Las cebollas que no pasan a través de los agujeros se clasifican como "Grandes", y así sucesivamente.



Fuente: Reyes, M.U. (Ed.) 1988. Design Concept and Operation of ASEAN Packinghouse Equipment for Fruits and Vegetables. Postharvest Horticulture Training and Research Center, University of Los Baños, College of Agriculture, Laguna, Philippine.

El clasificador de tamaño para pomelos ilustrado a continuación se compone de un conducto inclinado rectangular o cascada hecho de madera (contrachapada) y acolchado con espuma plástica para prevenir el daño. Las frutas se vacían en la plataforma octagonal de la parte superior del conducto inclinado, y empiezan a rodar, una por una, hacia la parte de abajo en la que hay una serie de constricciones. Las frutas más grandes son recogidas en la primera constricción, las medianas en la segunda y las pequeñas en la última. Las frutas de tamaño más pequeño todavía pasan directamente a un recipiente al final de la cascada.

Los operarios deben eliminar manualmente cada fruta y colocarla en el recipiente de tamaño adecuado antes de que la siguiente fruta pase a través de la cascada. La clasificación por tamaño es más rápida cuando 5 operarios trabajan simultáneamente en el clasificador.

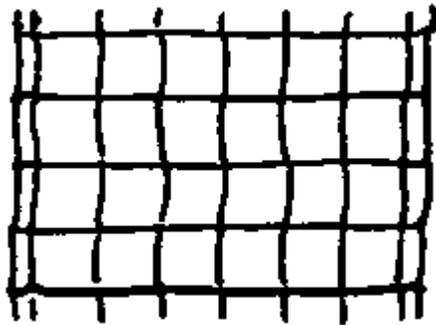


Fuente: Reyes, M.U. (Ed.) 1988. Design Concept and Operation of ASEAN Packinghouse Equipment for Fruits and Vegetables. Postharvest Horticulture Training and Research Center, University of Los Baños, College of Agriculture, Laguna, Philippine.

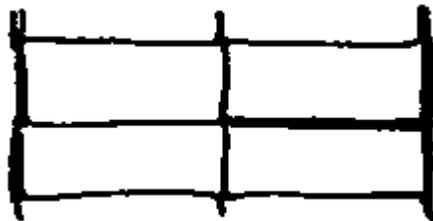
Si se usa un sistema transportador en la empacadora, una gran variedad de cadenas y bandas se encuentran disponibles. Las cadenas de selección pueden adquirirse de diferentes anchuras y con aberturas de diversos tamaño.

Las aberturas cuadradas se usan normalmente para productos tales como manzanas, tomates y cebollas, mientras las aberturas rectangulares son empleadas para melocotones (duraznos) y pimientos. Las aberturas hexagonales se utilizan frecuentemente para patatas (papas) y cebollas.

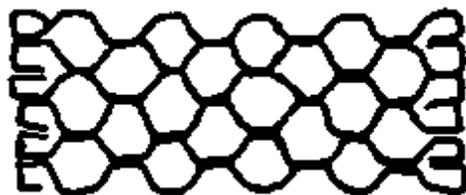
**Cuadrado**



**Rectangular**



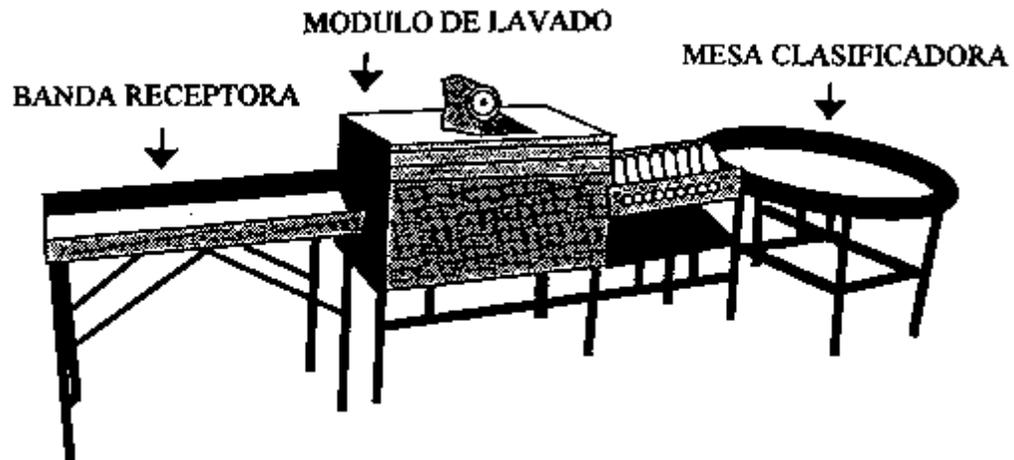
**Hexagonal**



Fuente: TEW Manufacturing Corporation, P.O. Box 87, Penfield, New York 14526

## Línea de empaque para fruta

Algunos equipos a pequeña escala para el acondicionamiento de la cosecha se pueden adquirir con varios fabricantes y distribuidores. La siguiente ilustración reproduce una línea de empaque sencilla que incluye una banda receptora, un módulo para el lavado y una mesa clasificadora.



Fuente: 1993. Catalog of TEW Mfg. Corp., Penfield, NY 14526