

**MANZANAS**

Vista general de una línea de embalaje.



**JOSÉ L. VÁSQUEZ**  
GERENTE TÉCNICO NEHUEN  
SOLUCIONES AGROFRUTÍCOLAS  
ASESOR CALIDAD DE FRUTA  
HUERTO Y LÍNEAS DE EMBALAJE  
JOSE.LUIS.VASQUEZ.A@GMAIL.COM



**DANIELA SIMEONE**  
ING. AGR.  
CENTRO DE POMÁCEAS  
UNIVERSIDAD DE TALCA  
DSIMEONE@UTALCA.CL

**ENTRE ALGODONES**

Consideraciones y tecnologías para reducir los machucones en manzanas, desde el huerto a la línea de embalaje.

**CADA AÑO, UN GRAN PORCENTAJE DE FRUTA ES DESCARTADA**, tanto a nivel de huerto como en líneas de embalaje, por no cumplir con los atributos requeridos para la exportación y exigidos por el consumidor final. Al analizar las principales causales de descarte de fruta, destacan la falta de color, calibre y presencia de daños por impacto. Este daño mecánico se caracteriza por golpes o presiones que, sin romper la epidermis, deterioran la pulpa, dándole un aspecto corchoso y modificando progresivamente su color durante el transporte y almacenaje. El Centro de Pomáceas desde su creación desarrolló diversas investigaciones para detectar

los umbrales de machucón en manzanas y peras

Pese a los años de estudio y a las innumerables mejoras en el manejo de la fruta, el daño sigue presente como una de las principales causas de descarte y pérdida de calidad de la fruta. Durante años se consideró que a nivel de huerto se producía un menor número de impactos, pero de gran severidad, lo que afectaba la pulpa de los frutos de manera importante y quedaba en evidencia durante el empaque. En las líneas de embalaje, por su parte, se produciría una mayor cantidad de golpes, pero de carácter leve. Sin embargo, con el avance de la tecnología, se ha demostrado que existe un gran número de machucos producidos durante el transporte dentro del huerto y hacia las líneas de embalaje, dado que el machucón no se debe sólo a impactos, sino también a fuerzas de vibración y compresión.

Al producirse un impacto, la energía de la región elástica afectada es traspasada hacia el interior de la fruta hasta que es disipada, ya sea por la ruptura celular o almacenada gracias a la distensión de las membranas elásticas de los frutos. Por ello, se debe prestar gran atención durante la cosecha, dado que trabajadores poco cuidadosos pueden dañar hasta un 80% de la fruta. Previo a la cosecha, se debe capacitar de forma adecuada a todos los involucrados y demostrarles que un trabajo cuidadoso es fundamental para obtener fruta de calidad.

Entre las consideraciones que se debe tener presente figuran:

- Mantener uñas cortas.
- No cosechar la fruta con la punta de los dedos, sino con la palma de la mano, haciendo un movimiento giratorio hacia arriba.
- Cosechar en primer lugar la parte baja del árbol y desde afuera hacia dentro.
- Depositar la fruta con cuidado en el capacho.
- Evitar golpear y comprimir el capacho con la escalera o el bins al momento del vaciado.
- Depositar la fruta con cuidado en la base del bins. Para aquellas variedades más susceptibles al machucón, esta primera capa se debe depositar de forma manual.

### Traslado

Durante el traslado de los bins desde el huerto al patio de acopio, se produce un gran número de golpes entre los frutos, pues con frecuencia los caminos no se encuentran debidamente acondicionados y los tractoristas, en el apremio de terminar de manera oportuna la labor, aumentan la velocidad de trabajo, haciendo que las vibraciones y el daño por compresión crezca exponencialmente, lo que representa una de las principales fuentes

de deterioro en la fruta.

A fin de reducir lo señalado, Empresas Nehuen diseñó un carro cosechero autocargable (foto 2), con sistema de suspensión neumática de dos pulmones, que reduce significativamente la vibración y movimiento de los frutos dentro del bins al momento del traslado. En ensayos realizados en huertos comerciales con diferentes productores de manzanas Cripps Pink de la localidad de Yervas Buenas, región del Maule, se comparó el funcionamiento de un carro cosechero convencional versus uno Antimachucón SH. Ambos carros fueron sometidos a las mismas evaluaciones y recorrido dentro del huerto, desde el lugar de cosecha hasta el centro de acopio, a una velocidad de 15 km/h.

Para el estudio se utilizó un medidor de compresión electrónico ubicado a 30 cm de profundidad en cada bins. Este medidor es una tecnología creada y empleada por Nehuen, basada en una esfera que simula una manzana, la que contiene 30 sensores de presión, en cuyo interior posee un microprocesador para la lectura de los sensores, una memoria de almacenamiento de datos y una

Foto 1. Machucón en manzanas Fuji y Granny Smith.



## FIGURAS

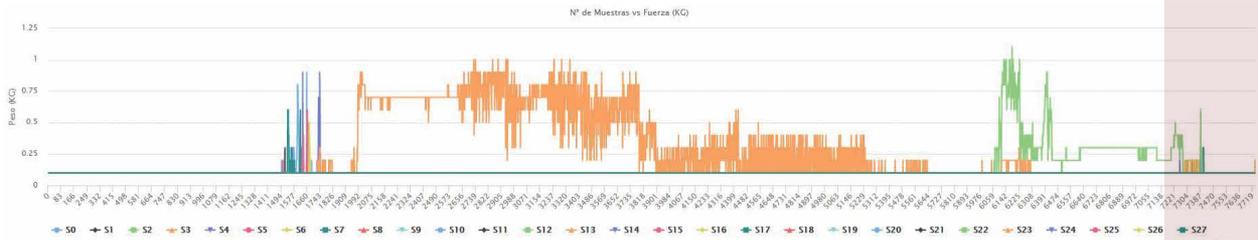
### 1.

Registro de presión obtenido por el dispositivo utilizando un carro convencional.  
Valor máximo registrado de 12,8 kg en S0.



### 2.

Registro de presión obtenido por el medidor de compresión en un carro convencional.  
Valor máximo registrado de 8,4 kg en S19



### 3.

Registro de presión obtenido por el medidor de compresión en un carro Antimachucón SH.  
Valor máximo registrado de 1,5 kg en S22.



### 4.

Registro de presión obtenido por el medidor de compresión en un carro Antimachucón SH.  
Valor máximo registrado de 1,1 kg en S2.



### 5.

Registro de presión obtenido por el medidor de compresión durante el trabajo de una grúa horquilla desde el frigorífico hacia el pesizero



batería de larga duración (foto 3). Los valores capturados por el dispositivo son expresados en Kg e interpretados por un software previamente calibrado con los valores de validación, arrojando un gráfico que evidencia la intensidad de la presión a la que es sometida la fruta a través del tiempo.

Evaluación a 15 km/h con detector a 30 cm dentro del bins.

- Carro convencional de 1,8 metros de ancho: Al menos seis sensores marcaron puntos de contacto entre las manzanas; de ellos, uno recibió una compresión total de 12,8 kg, lo que es conducente a daño mecánico severo, ocasionando machuco-



Foto 2. Carro antimachucón SH.

nes de más de 1 cm<sup>2</sup>. El resto de los sensores registraron valores máximos cercanos a los 2,5 kg cada uno, por lo que la compresión a la cual fueron sometidas las manzanas genera daños moderados o severos en todos los puntos de contacto analizados (Figura 1).

En una segunda evalua-

ción, se registraron valores de contacto en cuatro sensores entre fruta, alcanzando uno de ellos un peak de compresión de 8,4 kg, pudiendo generar daño mecánico severo; los sensores restantes registraron valores por debajo de 1,5 kg, lo que no generaría riesgo de daño mecánico (Figura 2).

**MAXIMIZA RENTABILIDAD**

**CARRO ANTIMACHUCÓN SH**  
Soft Harvest

**Cuida tu COSECHA**

**¡Disminuye el daño por golpe y compresión!**

Disminuye un **87%**

Preparados para huertos de **ALTA DENSIDAD**

**el riesgo de machucón por compresión y golpes**

Sistema de suspensión **ANTIMACHUCÓN SH**

**Carro autocargable**

\* Estudio comparativo entre un carro autocargable convencional, versus un carro Antimachucón SH, realizado en fundo San Agustín de empresas Unifrutti, Yervas Buenas, Chile, 2021. Actividad desarrollada junto al profesional administrador de campo de la empresa, Sr. Milton Salgado.

[nehuenagro](https://www.instagram.com/nehuenagro) [www.nehuenagrofruticola.cl](http://www.nehuenagrofruticola.cl)

## MANZANAS



**Foto 3.** Medidor de compresión con 30 sensores.

• Carro antimachucón SH Nehuen de 1,96 metros de ancho: Siete sensores del detector de compresión se activaron, alcanzando un valor máximo de 1,5 kg, que podría ocasionar riesgo leve de machucón de no más de 0,5 cm<sup>2</sup>, seguido por el segundo sensor con un peak cercano a 1,0 kg. El resto de los sensores no generaron un nivel de compresión suficiente para provocar daño mecánico en la fruta (Figura 3).

En una segunda evaluación, nuevamente se activaron siete sensores; de estos, sólo uno alcanzó un peak de compresión de 1,1 kg mientras que los sensores restantes registraron valo-



**Foto 4.** Vista general de presizer.

res por debajo de 1,0 kg, ninguno de los cuales genera riesgo de daño por compresión en la fruta (Figura 4).

Los resultados demuestran que el uso de carros convencionales a una velocidad moderada de trabajo dentro del huerto conlleva riesgos de daños severos en la fruta debido a su acomodo dentro del bins y, por ende, a la alta compresión generada; contrariamente, el carro antimachucón SH de dos pulmones, en iguales condiciones de trabajo, generó ocasionalmente daños leves en la fruta.

De igual forma, otros ensayos han demostrado que el acomodo de los bins con la grúa hor-

quilla sobre el camión o durante el traslado en las líneas de empaque, genera daños de diversa intensidad en la fruta, debido a que los operarios tienden a golpear los bins unos contra otros, moviendo fuertemente la fruta y generando compresiones de distinta consideración (Figura 5). En este caso, el detector de compresión ha entregado hasta 11.000 registros de contacto entre fruta, lo que podría generar machucos leves que no son observables inmediatamente y se identificarán durante el proceso, atribuyéndole muchas veces el daño al presizer (foto 4) o a la línea de empaque (cepillos de lavado y secado - foto 5).

**Foto 5.** Trabajo en cuerpo de lavado, secado y encerado.



### Líneas de empaque

En las líneas de empaque, resulta fundamental que los cuerpos se encuentren alineados; con ello se reducirá considerablemente la incidencia de daños por impacto. En ocasiones las líneas de empaque se utilizan para procesar manzanas y peras, y es imposible alinear los cuerpos en su totalidad, ya que en el caso de las peras debe existir diferencia de altura en las transferencias para que se puedan trasladar de un punto a otro.

Considerando lo anterior, se deben realizar mejoras en las líneas de embalaje para reducir los puntos de impactos, siendo fundamental que los materiales que se utilicen en los acondicionamientos sean evaluados antes de instalarse, sobre todo lo referente a su capacidad de amortiguación, así como el desgaste que debe realizarse en la parte terminal del acolchado para evitar una caída en zonas rígidas, considerando la superficie de cobertura, en el caso de protección de transferencias o de bajadas (polines, horno, mesa de selección). Además, cuando se instala una cortina se deben considerar factores que perjudican el traspaso de fruta en las transferencias, por lo que deben estar ubicadas en una posición que tome la fruta en la entrada de la transferencia y sólo la deje cuando el cuerpo siguiente sea capaz de llevársela.

Algunas consideraciones fundamentales a tener en cuenta al momento de realizar mejoras en las líneas de embalaje:

- Cortinas. Deben ser de PVC transparente (foto 6), similares a las utilizadas en las cámaras de frío (Lama), las cuales tienen el peso adecuado; este material no se dobla o desplaza, por lo que no deja lugares sin cubrir en las transferencias, como ocurre con la cuerina sintética (Tevinil). Una adecuada cortina reductora de velocidad debe tener un largo que dependerá de la pendiente a cubrir, siempre tratando de dejar unos 5 a 7 cm más largo que la transferencia; el ancho de los flecos por lo general será de 2 a 3 cm, mien-

tras que el peso estará dado por el largo de los flecos y la zona rígida de la cortina, con referencia a la altura de la instalación con la estructura de la máquina.

- Acolchados. Dependen de la altura de caída de la fruta. Su capacidad amortiguadora es exponencial en relación con el espesor del material a utilizar (Ej.: goma mouse de 4, 6 u 8 mm). En el caso que la fruta quede retenida, se puede cubrir con cinta teflón para producir un mayor desplazamiento o cuerina sintética, para aumentar la durabilidad del material amortiguante.

- Velocidades. La velocidad de proceso va a depender directamente de la susceptibilidad de la variedad al machucón, especialmente Cripps Pink, Granny Smith y Golden Delicious. Las revoluciones por minuto (rpm) utilizadas en el cuerpo de lavado, secado y encerado son directamente proporcionales a la cantidad e intensidad de los impactos. De acuerdo a diversos ensayos realizados con anterioridad, se recomienda trabajar alrededor de 40 - 50 rpm, dado que al acercarse a 60 rpm los impactos aumentan (Cuadro 1).

Otro punto para considerar en las líneas de embalaje es el exhaustivo control en el trabajo de las seleccionadoras y empaadoras, las que en ocasiones tienden a manipular la fruta y las cortinas de las transferencias de una manera inadecuada. Junto con ello, la limpieza de los cepillos y estructura de sus cerdas, al igual que las cortinas

**Foto 6.** Estructura y ubicación de una cortina reductora de velocidad.

CUADRO 1

**Evaluación de la velocidad de proceso sobre el número de impactos durante el trabajo de cuerpos de lavado, secado y encerado.**

RPM	Nº de impactos
40	1
50	6
58	15
88	+ de 20

y memoria de los materiales amortiguantes, son fundamentales en la reducción de machucón, por lo que se deben estar revisando constantemente.

