



Daño por golpe en manzanas



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle



Daño por golpe en manzanas

Publicado en

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Centro Regional Patagonia Norte

Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle

Ruta Nacional 22, km 1190, Allen, Río Negro, Argentina.

Casilla de Correo 782 (8332) General Roca, Río Negro, Argentina.

Tel. +54-298-4439000

www.inta.gob.ar/altovalle

Autor

Teófilo Gomila - gomila.teofilo@inta.gob.ar

2a ed. - Alto Valle : Ediciones INTA, 2013.

Edición & Diseño

Sección Comunicaciones de la EEA Alto Valle del INTA

Reservados todos los derechos de la presente edición para todos los países.
Este material no se podrá reproducir total o parcialmente en ninguna de sus formas sin el previo consentimiento por escrito del autor.

Impreso en Argentina / *Printed in Argentina*



Se denomina daño mecánico por golpe (“machucón”) a los impactos o presiones que sin romper la epidermis deterioran la pulpa del fruto, dándole un aspecto corchoso y un cambio de coloración progresivo. En el caso de las manzanas, estos son la causa más común de defectos en el fruto.

El machucón se hace perceptible unos días después de ocurrido el golpe, debido a cambios físicos en la textura del tejido y, eventualmente, alteraciones químicas de la zona impactada -por ejemplo, en el color y el sabor-. El cambio de coloración depende de la variedad y de la estructura del tejido de cada fruto (grosor de la piel, pigmentación, ordenamiento y turgencia celular, entre otros).



▶ Importancia económica

El daño por golpe es uno de los factores que origina mayores rechazos en la manzana destinada a exportación. Por lo general, es citado en la bibliografía como la principal causa de defectos de calidad en cosecha y poscosecha, por la cual se pierde entre un 25% y un 30% del producto exportable. En algunos cultivares, el cambio de categoría comercial por pérdida de calidad está por encima de la mitad de la producción cosechada.

En el Alto Valle, cerca del 50% de la manzana producida se destina a industria. Esta cifra pone en evidencia la necesidad de realizar una revisión de los procesos productivos y de manipulación, que permita detectar y corregir los sitios donde se registran las mayores pérdidas de calidad.

▶ Categoría de daños según la reglamentación

La reglamentación para la exportación de frutas frescas (Decreto-Ley 9244/63) estipula las condiciones de calidad que deben reunir las manzanas destinadas a ese fin, entre las que se admite una tolerancia del 8% de manchas (machucamiento) de una superficie máxima de 50 mm para la categoría superior.

De esta manera, la gravedad de los daños por golpe según la superficie de la impronta queda definida de la siguiente manera:

- Leve** Superficie < 50 mm²
- Medio** 50 mm² < Superficie < 100 mm²
- Severo** Superficie > 100 mm²



▶ Efecto sobre la madurez y conservación

El daño mecánico por golpe no solo representa un problema de apariencia externa y pérdida de calidad de los frutos, sino que también origina alteraciones internas que influyen en el comportamiento de estos en poscosecha. Por ejemplo, provoca un importante incremento en la intensidad respiratoria y la producción de etileno (entre 3 y 20 veces después de 24 horas de producido el golpe), que condiciona la conservación y la vida en estante. Se ha estimado que un golpe superficial en manzanas de 10 cm³ reduce en un 50% la vida en conservación.

También se lo ha asociado con la incidencia de infecciones fúngicas, debido a rupturas microscópicas de la estructura de la epidermis, que permiten la entrada del patógeno.



Factores que afectan la sensibilidad de la fruta

Factores intrínsecos

Los factores intrínsecos del fruto son aquellos que determinan la resistencia del tejido para absorber el impacto sin observación de daño posterior. Dos características intrínsecas que inciden en la sensibilidad a los machucones son la firmeza y la turgencia (nivel de hidratación). Cada una de estas ejerce su influencia independientemente de la otra, y su efecto es opuesto.

Efecto de la turgencia

El nivel de hidratación interna es el factor de mayor influencia en la sensibilidad de las manzanas. La resistencia al daño decrece en forma significativa cuanto mayor es la turgencia. El umbral de daño se duplica cuando la fruta es ligeramente deshidratada con una pérdida de peso cercana al 2%.

Efecto de la firmeza

Cuanto mayor es la firmeza de las manzanas, más resistentes son al daño por impacto. Sin embargo, su efecto es menor que la turgencia. Cuando se testean frutos con la misma turgencia (por ejemplo, al momento de la cosecha), los frutos firmes muestran menor susceptibilidad.

Efecto de la madurez

El efecto de la madurez sobre la susceptibilidad al daño por golpe no es claro, y en ocasiones los resultados son contradictorios. Con frecuencia las manzanas son más susceptibles en recolección tardía que en temprana, debido a la pérdida de firmeza, aunque no se han encontrado diferencias importantes para distintas fechas de cosecha.

Efecto de la conservación

Por lo general, las manzanas son más sensibles al daño por golpe al momento de la cosecha que tras la conservación frigorífica. Durante esta última, es común que los frutos sufran una leve deshidratación (medida como pérdida de peso), que disminuye la turgencia celular y, por lo tanto, determina que sean más resistentes. Sin embargo, también es usual que se produzca una pérdida de firmeza, que los puede tornar más sensibles. La sensibilidad a los impactos dependerá según qué factor sea el más afectado durante la conservación.

Efecto de la temperatura

La temperatura de la fruta tiene un pequeño efecto en el umbral de daño o resistencia en manzanas. El aumento de esta por encima de los 14°C reduce la sensibilidad con respecto a 0°C y 7°C, por lo que resulta recomendable manejar la fruta en la línea de empaque a temperatura templada.

Factores extrínsecos

Son los que no dependen del fruto, sino del tipo de impacto. Este se encuentra determinado por dos características: energía y tipo de superficie donde se produce.

El nivel de daño está relacionado linealmente con la energía del impacto, y depende de la resistencia del tejido (factores intrínsecos del fruto) y de las características del material sobre el cual se produce el impacto.

Cuando una fruta impacta sobre una determinada superficie, lo hace con una energía producto de la velocidad con la que hace contacto con el material. La velocidad es consecuencia del peso de la fruta y de la altura de caída.

De acuerdo con las características del material, el impacto puede ser más o menos severo, según la amortiguación (disipación de la energía del impacto) que posea. Los materiales rígidos (metal, madera o plásticos duros) no producen disipación del impacto, por lo tanto los golpes producidos sobre ellos son más severos. Materiales amortiguantes (goma espuma, airpacks, etc.), dependiendo de su naturaleza, "atrapan" la fruta en algún grado, y provocan que esta cambie su velocidad (se desacelere) en un tiempo más prolongado, lo que reduce la fuerza del impacto. Estos materiales también tienden a absorber parte de la energía del impacto, creando una mayor super-

ficie de contacto y disminuyendo el nivel del impacto que debe soportar la fruta.

Tener en cuenta este parámetro es muy importante para determinar el potencial de daño de un impacto.

Los más peligrosos son los que se producen a mayor velocidad o altura de caída (mayor energía) contra superficies rígidas y de pequeño ángulo de curvatura (superficies de impacto curvas o agudas).

Las zonas calicinal y pedicelar del fruto son las más sensibles, ya que poseen un radio de curvatura menor que la zona central, y por lo tanto deben absorber igual energía de impacto en una superficie menor.



▶ Tecnología disponible para la predicción de daños por impacto: el “fruto electrónico”

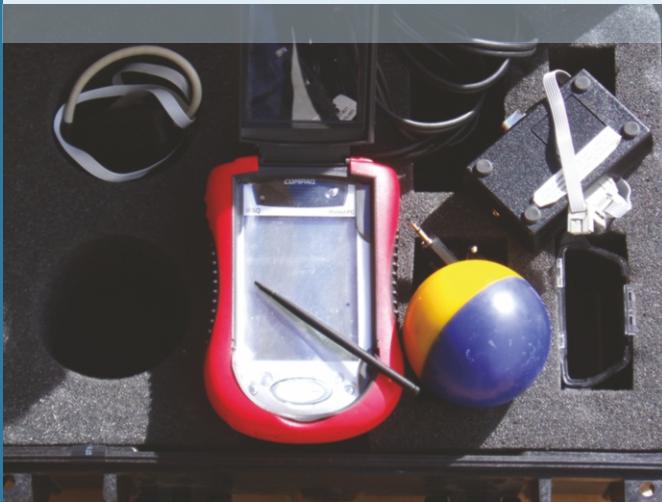
El “**fruto electrónico**” es un dispositivo de medición de impactos que permite cuantificar el momento y la intensidad de los golpes recibidos por la fruta. Es una esfera de plástico duro, dotada en su interior de un microprocesador que utiliza un acelerómetro triaxial como sensor. El instrumento registra la intensidad de los impactos, el momento de ocurrencia y su duración.

▶ Parámetros registrados por el “fruto electrónico”

- máxima aceleración (g's)
- velocidad de cambio (vc)
- tiempo (t)

La intensidad —energía— de los impactos es entregada en valores de **máxima aceleración de la gravedad (g's, $1g = 9,81m/s^2$)**, y los **cambios de velocidad (vc, m/s)** producidos en cada uno de los impactos representan las características de amortiguación del material sobre el cual estos se produjeron.

Ambos valores deben ser considerados para evaluar la severidad del impacto y su potencialidad de daño. Para ello se han construido curvas de umbral de daño.



▶ Curvas de umbral de daño

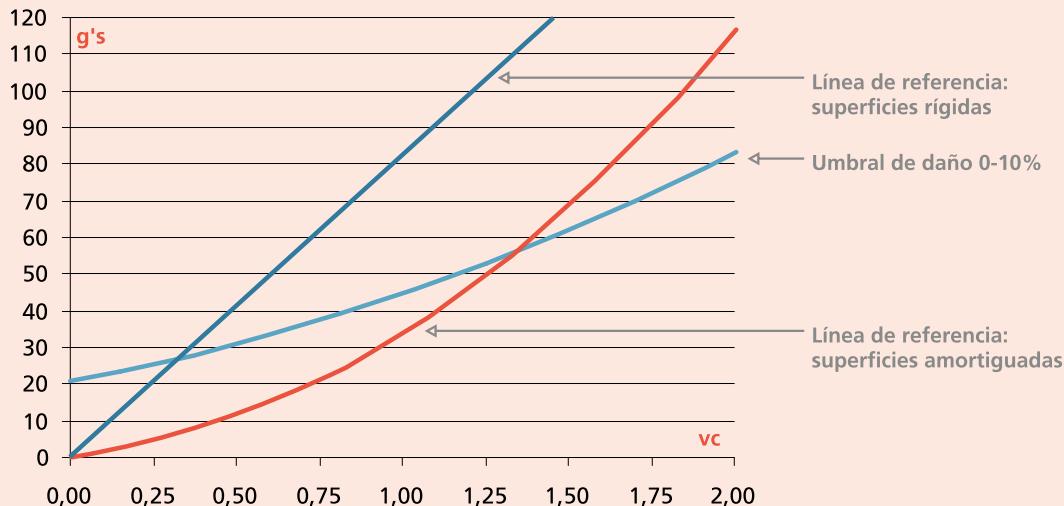
En estas se relacionan valores de vc y $g's$ en un mismo gráfico. Allí se muestran distintas líneas, que representan diferentes niveles de daño potencial en manzanas. Estos valores son de 0-10%, 50 % y 100% de probabilidad de daño.

Esto permite sugerir que si un impacto es registrado, y los valores de $g's$ y vc se encuentran por encima de la línea del 0-10%, existe la probabilidad de que un daño ocurra sobre un fruto en similares condiciones. Cuanto más alejados y por encima de esta curva umbral se presentan los valores registrados, mayor es la probabilidad de producir daño sobre la fruta.

La mayoría de los golpes registrados en situaciones reales se encuentra en la zona entre las líneas de referencia de superficies rígidas y superficies amortiguadas.

Existe una relación lineal entre el área del golpe producido y los valores de pico de aceleración ($g's$) obtenidos por el dispositivo de medición. Se empiezan a observar daños comerciales ($>50 \text{ mm}^2$) con valores de aceleración entre 30-50 $g's$, para superficies rígidas, dependiendo de la sensibilidad de la variedad. Valores entre 50-80 $g's$ se consideran de alto riesgo de daño, y por debajo de 25 $g's$ generalmente no se detectan daños, cualquiera sea la superficie impactada.

Umbral de daño por golpes - Manzanas





► Sensibilidad de las distintas variedades

En el Área de Poscosecha de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Alto Valle se determinaron los umbrales de daño para distintas variedades de manzana, relacionando la sensibilidad al daño por golpe con los valores registrados por el fruto electrónico (Techmark IRD-420 de 0,198 Kg).

De manera resumida, los umbrales de daño para las distintas variedades fueron:

Cripp's Pink:

Es una de las variedades más sensibles, por lo que requiere de extremo cuidado en la manipulación durante la cosecha y poscosecha. No es recomendable cosechar temprano en la mañana, con rocío, cuando la fruta se encuentra con un alto estado de turgencia.

Granny Smith:

Es una variedad muy sensible, y debido a su coloración clara los daños son fácilmente perceptibles.

Gala:

Es una variedad relativamente sensible, y los golpes se observan con relativa facilidad, en especial sobre la cara no coloreada.

Red Delicious:

Aunque es una variedad sensible, por lo general no se la relaciona con el daño mecánico por impacto, debido a que su coloración de cobertura no permite que los golpes sean claramente identificables, por lo que generalmente se los pasa por alto. La forma de detectarlos, en la mayoría de los casos, es la remoción de la piel en el sector golpeado, o bien una inspección sumamente cuidadosa (hundimiento o ablandamiento de la zona).

Golden Delicious:

Esta variedad ha sido siempre asociada al daño por golpe. Su problema principal radica en que estos son muy visibles sobre su coloración verde-amarilla y se manifiestan con rapidez, lo que resalta más la severidad de los impactos.



| Variedades | Sensibilidad | Nivel de daño (cm ²) | | | Probabilidad de daño > 50 mm ² | |
|------------------|--------------|----------------------------------|------|------|---|-------|
| | | 0 | 50 | 100 | 0-25% | 100% |
| Cripp's Pink | Muy sensible | 25,8 | 43,4 | 61,0 | 30-40 | > 50 |
| Granny Smith | Muy sensible | 27,6 | 43,4 | 59,2 | 30-40 | > 50 |
| Red Delicious | Muy sensible | 27,6 | 46,7 | 65,8 | 30-45 | 55-70 |
| Golden Delicious | Sensible | 33,2 | 54,8 | 76,4 | 40-55 | 70-80 |
| Gala | Sensible | 30,6 | 54,1 | 77,7 | 40-55 | 70-80 |

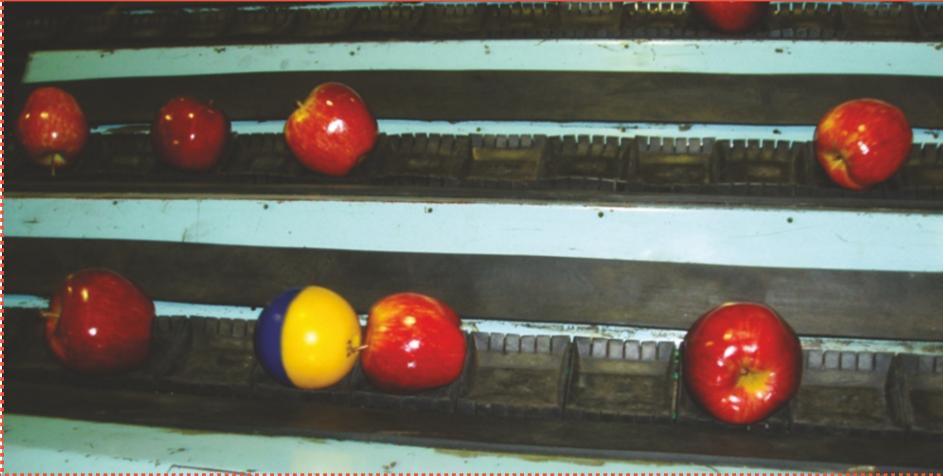
Utilización del “fruto electrónico” en líneas de empaque

Mediante el uso del “fruto electrónico” se puede determinar el momento, intensidad y duración de los impactos ocurridos durante el proceso de empaque. Con estos es posible detectar la ocurrencia de potenciales machucos para las diferentes variedades que se procesen. Su utilización en las distintas transferencias provee una buena estimación del daño por golpe.

Como todos los puntos de transferencia en una línea de empaque tienen el potencial de producir daños mecánicos en la fruta, el primer paso para reducirlos es realizar una evaluación sistemática de la línea de empaque.

Para ello, mientras esta se encuentra operando con fruta a las velocidades normales de trabajo, el “fruto electrónico” es ubicado manualmente en las zonas inmediatamente anteriores a los puntos de transferencia de interés. Luego de pasar a través del punto de transferencia, la esfera es capturada cuidadosamente y retornada al punto de partida.

Esta operación debe ser repetida diez veces por cada punto, para luego descargar y analizar los valores registrados y ubicarlos en el gráfico de umbrales de daño. De esta manera se determinan los sectores o transferencias problemáticas y se pueden realizar las mejoras tendientes a reducir dichos impactos.



▶ Principales causas de golpes en líneas de empaque. Medidas de control

La energía con que impacta cada fruta proviene de la velocidad con la que es transportada y de las diferencias o cambios de altura que ocurren entre las transferencias. Para disminuir los daños por golpe se recomienda:

1. Minimizar o eliminar las diferencias de altura entre los puntos de transferencia de los componentes de la línea.
2. Controlar la velocidad de acceso de la fruta a la transferencia.
3. Utilizar materiales amortiguantes y diseños que absorban la energía de los impactos.
4. Sincronizar los componentes.
5. Limitar la velocidad de los componentes.

Las modificaciones necesarias para resolver problemas serios de daños potenciales en la línea de empaque son por lo general simples y poco costosas.



Estas incluyen la incorporación de coberturas amortiguantes donde se realizan caídas de fruta, o la instalación de elementos desaceleradores cerca de los sectores de transferencia de material rígido. Igualmente importante es el mantenimiento y reemplazo de los materiales de amortiguación.

Los daños de la fruta en una línea de empaque se producen principalmente por las diferencias de altura entre los componentes, materiales de acolchado desgastados, estructuras metálicas de sostén en las áreas de recepción de la fruta, cortinas mal ubicadas o ausencia de estas, que no cumplen con la función de reducir la velocidad de ingreso de la fruta en las transferencias.

Los daños son incrementados significativamente cuando la velocidad de operación es muy alta. Los componentes que operan muy rápido incrementan la velocidad de traslado de la fruta y agregan energía cuando esta llega a las transferencias.





Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle
Ruta Nacional 22, km 1190, Allen, Río Negro, Argentina.
Casilla de Correo 782 (8332) General Roca, Río Negro, Argentina.
Tel. +54-298-4439000
www.inta.gob.ar/altovalle

100 años
EEA ALTO VALLE
1913-2013

