

SUSCEPTIBILIDAD a MAGULLADURAS en FRUTOS de PEPITA bajo DISTINTAS CARGAS y CONDICIONES de ALMACENAMIENTO*

P. BARREIRO y M. RUIZ-ALTISENT

Dpto. Ingeniería Rural
E.T.S.I. Agrónomos. Madrid

RESUMEN

Se han analizado muestras de manzanas *Golden* y *Granny Smith* y de peras *Conferencia* y *Decana del Comicio*. Se ha apreciado una considerable influencia de las condiciones de almacenamiento sobre las peras pero no en las variedades de manzana. Todos estos efectos pueden ser cuantificados a fin de describir, matemáticamente, el comportamiento de especies y variedades.

Palabras clave: Almacenamiento, Comportamiento, Conferencia, Decana del Comicio, Golden, Granny Smith.

ABSTRACT

Susceptibility to bruise in kernel fruits below different loads and storage conditions. Samples of *Golden* and *Granny Smith* apples and *Conference* and *Doyenne of Comice* pears have been tested. A great effect of storage conditions has been detected for pear but not for apple varieties. Both apple cultivars show to be equally resistant to quasi-static and to dynamic loading while pear varieties show great differences. All these effects can be quantified in order to describe mathematically species and varieties behaviour.

Key words: Behaviour, Conference, Doyenne of Comice, Golden, Granny Smith, Storage.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enmarca dentro del proyecto europeo CAMAR nº 8001-CT91-0206 y su complementario español AGF-92 1255 CE, titulados: «Calidad de la fruta: ingeniería para mejorar la calidad durante las operaciones de pre y post-cosecha» cuyo principal objetivo es la mejora de la calidad y la reducción de daños en la fruta que adquiere el consumidor medio europeo en sus comercios habituales. Para poder llevar a cabo este objetivo se hace imprescindible el conocimiento exhaustivo del comportamiento de las principales variedades exportadas en las distintas condiciones a que se ven sometidas antes y después de la recolección.

En el presente artículo se afronta la descripción del comportamiento de las principales especies y variedades de pepita a través de los distintos tratamientos y cargas a que son habitualmente sometidos tras la recolección y en el primer año de ensayos. Aunque las principales especies y cultivares de

hueso también han sido estudiados los resultados no están disponibles en el momento de redactar este artículo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los criterios escogidos a la hora de seleccionar las variedades de pera y de manzana a ensayar fueron tanto el volumen de importaciones-exportaciones como su tendencia en los últimos años (datos facilitados por el SOIVRE, informes correspondientes a 1989 y 1990). De acuerdo con ellos se decidió estudiar las variedades de pera *Conferencia* y *Decana de Comicio*; los cultivares de manzana seleccionados fueron *Golden* y *Granny Smith*.

Puesto que el objetivo de esta investigación es la determinación de la susceptibilidad a daños en las condiciones habituales de manipulación y almacenamiento se optó por recolectar la fruta en campos comerciales (Frutas NIKI, Lérida) al mismo tiempo que la recolección comercial estaba teniendo lugar. Una vez recolectadas las muestras, el transporte hasta el Laboratorio de Propiedades Físicas de la ETSI Agrónomos (Universidad Politécnica de Ma-

drid) se realizó en vehículos acondicionados a una temperatura aproximada de 5°C. Las muestras fueron en todos los casos recibidas en el Mercado Central de Madrid (MercaMadrid) en la madrugada posterior a su colección. El mismo día de su llegada, las muestras fueron dextriadas y divididas en tres grupos (uno por cada tratamiento de almacenamiento) registrando todos ellos un coeficiente de variación en el peso entre un 5 y un 10%: aproximadamente 250 kg de fruta han sido procesados a lo largo de la presente investigación.

Los tratamientos de almacenamiento empleados fueron los siguientes:

- *Tratamiento 1.* Testigo. No se sometió a almacenamiento a bajas temperaturas pero sí a maduración en condiciones de laboratorio.

- *Tratamiento 2.* Almacenamiento en cámara de refrigeración utilizando simultáneamente bolsas de polietileno de baja densidad (0.015 cm de espesor).

- *Tratamiento 3.* Almacenamiento en la misma cámara de refrigeración que el

(*) Ponencia presentada en el I Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas (1993).

tratamiento 2; tanto la temperatura como la humedad relativa se controlaron a lo largo de todo el período de almacenamiento. Las condiciones de almacenamiento fueron de 1°C y 80% de humedad relativa para todas las variedades, aplicadas durante cinco semanas en las variedades de manzana y durante cuatro semanas en las variedades de pera. Tras el almacenamiento los frutos fueron atemperados a 20°C aproximadamente manteniendo estas condiciones el tiempo necesario para registrar la evolución de su estado de maduración. Este período fue de cuatro semanas para los cultivares de manzana y de dos semanas para las variedades de pera, debido a las características propias de ambas especies.

Finalmente las muestras se ensayaron tres o cuatro veces en lotes de diez frutos a lo largo de su maduración a 20°C.

En cuanto a los tests realizados cabe destacar que se llevaron a cabo tres

tipos de ensayos: mecánicos, químicos y sensoriales.

Ensayos mecánicos

- *Punción de la piel.* Para ello se empleó un vástago cilíndrico de base plana, 0,5 mm de diámetro, montado sobre una máquina universal de ensayos INSTRON modelo 1122. La velocidad de ensayo utilizada fue 20 mm/min determinándose con este ensayo no sólo la resistencia a punción sino la deformación máxima registrada durante la punción.

- *Impactos controlados.* Se empleó un impactador compuesto por una masa esférica de 50,8 g de peso y un acelerómetro piezoeléctrico capaz de registrar las deceleraciones sufridas por el objeto impactante durante el impacto con el fruto. Dichas deceleraciones son transmitidas a un ordenador IBM AT donde reside un software capaz de calcular los siguientes parámetros: fuerza máxima (N), deformación máxi-

ma del fruto (mm), deformación permanente (mm), duración del impacto (ms) y energía absorbida en el impacto (mjul).

Se emplearon dos niveles de energía aplicada distintos determinados por la altura del impacto; 6 y 10 cm respectivamente.

- *Compresión quasi-estática* de los frutos empleando una esfera de 15 mm de diámetro montada sobre el mencionado aparato INSTRON 1122; la velocidad de trabajo empleada fue de 20 mm/min.

Este ensayo se llevó a cabo dos veces por fruto utilizando dos niveles de carga distintos en un rango de 5 a 50 N, dependiendo del estado de maduración del fruto. En todos los casos la duración de la compresión fue aproximadamente 40 segundos y se registraron los siguientes parámetros: deformación máxima del fruto (mm), energía absorbida hasta alcanzar el

ATMOSFERA CONTROLADA

ribbfill FR el perfecto revestimiento estanco al gas para paredes, techos y juntas de paneles de cámaras frigoríficas para fruta CA/ULO (Atmósfera Controlada/Oxígeno Ultra Bajo).

Se desarrolló hace más de 12 años especialmente para el almacenamiento de fruta.

Desde entonces por el mundo entero muchas cámaras frigoríficas se han hecho estanco al gas con ribbfill FR.

De una elasticidad duradera, completamente estanco al gas, muy sólido y de fácil aplicación.

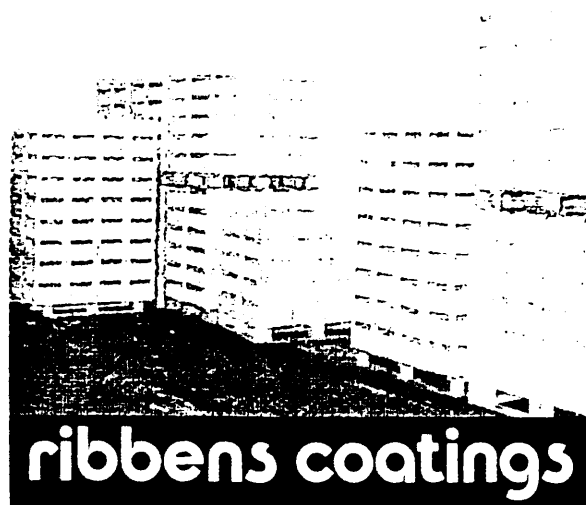
Solicite documentación y muestra gratuitas.

¡APROVECHE NUESTRA EXPERIENCIA!



EL REVESTIMIENTO ESTANCO AL GAS

ribbfill FR



ribbens coatings

P.O. Box 1026 - 4530 GA TERNEUZEN (Holland) - tel.: ..-31 1150 95353 - fax: ..-31 1150 17259

Gráfico 1
Componentes principales
cva. Conferencia y G. Smith

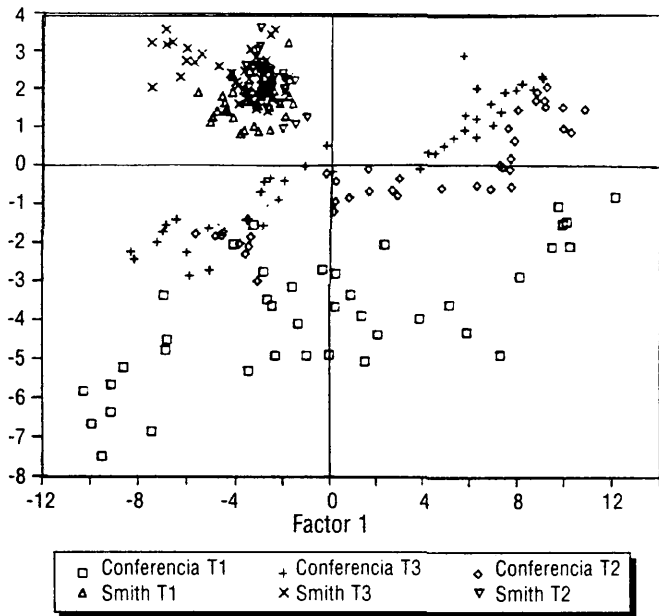
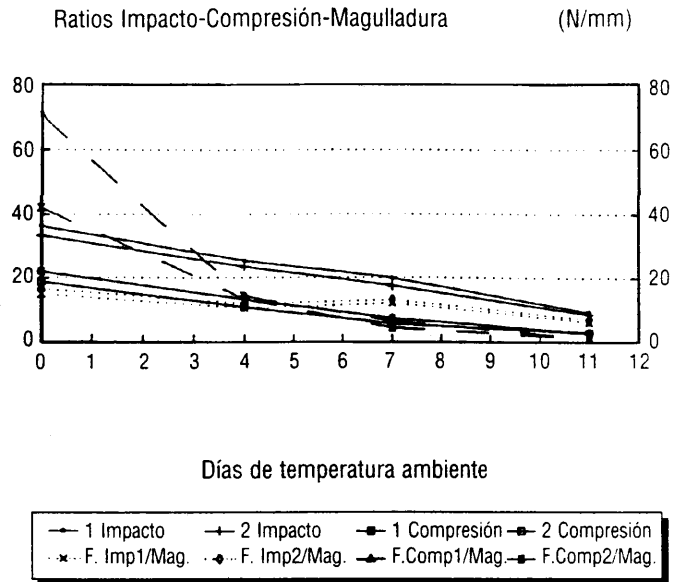


Gráfico 2
Ratios Impacto VS. Compresión
Pera cv. Conferencia



nivel de carga deseado y % de relajación de la tensión 20 s después de haber alcanzado el nivel de carga.

-Observación de los daños internos. Se llevó a cabo midiendo la profundidad de la magulladura en la zona ecuatorial de la parte dañada, empleándose una lupa binocular de alta precisión. En todos los casos la observación de las magulladuras se llevó a cabo tras un período de dos o tres horas; tiempo necesario para que tengan lugar las reacciones de pardeamiento catalizadas por las polifenoloxidasas.

Ensayos Químicos

Determinación del contenido en azúcares ($^{\circ}$ BRIX) en el zumo mediante refractometría empleándose la corrección de temperatura correspondiente.

Determinación de la acidez total (meq/l). Esta medida ofrece el contenido en ácidos libres orgánicos e inorgánicos compuesto en general por ácidos tartárico, málico y cítrico. La valoración de muestras de 10 ml de zumo se llevó a cabo con una solución

de sosa cáustica determinándose el punto final de la valoración (8.1 pH) mediante la adición de fenolftaleína.

Análisis Sensoriales

Determinación de las características organolépticas utilizando una escala hedónica especialmente recomendada para personas no adiestradas en catas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Conjunto de Especies y Variedades

En primer lugar se ha llevado a cabo un Análisis Factorial por componentes Principales al Conjunto de los datos de pera y de manzana utilizando los parámetros mecánicos y químicos determinados en los ensayos. Este análisis muestra como utilizando tres nuevas variables, componentes principales o ejes, se puede explicar el 70% de la varianza de la población de manzanas y peras.

El plano compuesto por las dos primeras componentes principales es el pla-

Delegación Comercial: **A.M.C. Chemical, S. Ltda.**

COMERCIAL DISTRIBUIDORA

PHYTO-FOS-K / CLAWOR / JOINT-MICROS / JOINT-MICRO FRUIT
 STRONG-POWER 15 / POLIDESCAL 15 / GROWING-HOOK
 GROWING-AM / OUT SALT / CITOMASTIC / RIPEN-K / BIO-SOL-AMC

Travessera de Gràcia, 272
 08025 BARCELONA
 Tel. Oficina: (93) 207 12 98
 Tel. Almacén: (93) 668 53 11

no de las características mecánicas y explica el 60% de la varianza de la población. En este plano cabe destacar que el primer eje describe el 50% de la varianza de la población y está definido fundamentalmente por los ratios fuerza máxima-deformación máxima (RFD) de todos los ensayos mecánicos realizados; por esta razón nos centraremos en ellos en próximas conclusiones. El segundo factor, en cambio, representado por la deformación máxima a punción explica sólo un 10% de la varianza de la población.

El plano compuesto por primer y tercer factores también explica un 60% de la varianza de la población ya que el segundo y tercer ejes presentan la misma contribución a la varianza (10%). En este plano resulta muy interesante constatar que el tercer componente principal o factor está constituido fundamentalmente por los parámetros químicos y por los parámetros de magulladura (entre los que destacan los ratios fuerza máxima-profundidad de la magulladura, RFM) aunque la correlación entre sí sea nula, posición ortogonal en el plano. Esto es debido a la diferencia en el comportamiento entre las especies de manzana y de pera. Por ello el tercer factor representa el efecto especie.

Los individuos (frutos) de las distintas especies y variedades se pueden representar en el plano de componentes principales formado por el primer y tercer ejes factoriales (véase *Gráfico 1*). En él se observa, por ejemplo, como los frutos de la variedad *Granny Smith* no muestran desplazamiento

alguno en el plano, mientras que los individuos de la variedad *Conferencia* recorren el plano en el sentido de aumentar tanto las deformaciones como la susceptibilidad a daños.

Evolución Post-recolección de las Distintas Variedades

La utilización de los RFD y los RFM nos permite trazar la evolución de los frutos tras la recolección. Así, se observa que las manzanas *Granny Smith* no muestran ninguna variación mientras que la variedad *Golden* presenta siempre una ligera disminución de los ratios mencionados, ya que el fruto se vuelve más blando y ligeramente más susceptible durante el período de maduración post-recolección. Las variedades de pera, sin embargo, sufren grandes variaciones en los ratios RFD y RFM debido no sólo al gran ablandamiento de la pulpa sino a la disminución de la resistencia de la piel; característica que permanece inalterada en las variedades de manzana.

En cuanto a las características organolépticas cabe destacar que las variedades de manzana respecto a las de pera sufren menor variación en la valoración sensorial; las variedades de pera recorren un amplio rango desde niveles bajos hasta los más altos de la escala sensorial.

Respuesta a Distintos tipos de Cargas

Para determinar la susceptibilidad a distintos tipos de carga, quasi-estáticas y dinámicas, se han empleado

los ratios RFM que son una medida de la resistencia a daños de los frutos (véase *Gráfico 2*). Este parámetro nos muestra que en ambos cultivares de manzana la susceptibilidad a magulladura es la misma independientemente del tipo de carga (quasi-estáticas o dinámicas), mientras que las variedades de pera son más resistentes a compresión que a impacto en los primeros niveles de maduración post-recolección. Esta resistencia a cargas quasi-estáticas disminuye a lo largo del período de maduración haciéndose más pequeña que la resistencia a impacto en los últimos estadios.

Respuesta a Distintos Tratamientos de Almacenamiento

Finalmente, los tratamientos de almacenamiento pueden ser comparados utilizando la representación de los frutos en el plano de las componentes principales formado por el primer y tercer factor (véase *Gráfico 1*). En ella se puede observar que en las variedades de pera la presencia de tratamiento de frío determina un claro ablandamiento del fruto y un aumento de la susceptibilidad a daños. En las variedades de manzana, en cambio, no se observan cambios en las características mecánicas ni en la susceptibilidad a daños de los frutos.

Estos datos junto con los que se reúnan durante la próxima campaña permitirán llevar a cabo la cuantificación y modelización del comportamiento de las distintas especies y variedades en las condiciones habituales de manipulación y almacenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- CORREA P., M RUIZ-ALTISENT, J.L. DE LA PLAZA. *Physical Parameters in Relation to Physiological Changes of Avocado during Ripening (20°C) and Cold Storage (6°C) in Different Conditions*. International Conference on Agricultural Engineering, Upsala 9211-16.
- GARCIA, C., M. RUIZ-ALTISENT, P. CHEN, 1988. *Impact parameters related to bruising in selected fruit*. ASAE paper nº 88-6027, Rapid City, SD, 26-29 June.
- RODRIGUEZ SINOBAS, L., M. RUIZ-ALTISENT AND J.L. DE LA PLAZA PEREZ 1991. *Bruise Development and Fruit Response of pear (cv. Blanquilla) under impact Conditions*. Journal of food engineering 14(1991)289-301.
- RUIZ-ALTISENT M. 1990. *Impact parametres in relation to bruising and other fruit properties*, Proc. European Workshop on impact damage in fruits and vegetables. Zaragoza, 28-29 March.