

## LA VIDA ÚTIL DE LA FRUTA

Los productos hortofrutícolas se recolectan cuando alcanzan su nivel de madurez fisiológica, implicando que el producto puede consumirse con todas las garantías y, por tanto, dispone de los niveles de firmeza, azúcares y color deseados, dependiendo del cultivo y variedad. A partir del momento en que se cosechan empiezan a envejecer y a deteriorarse.



Tras su recolección, algunos productos hortofrutícolas se conservan bajo atmósferas empobrecidas de oxígeno y a bajas temperaturas, reduciendo la tasa respiratoria, la producción de etileno y la pérdida de agua, para retrasar su maduración y envejecimiento, a fin de alargar su vida comercial.

Una vez que el producto sale de la cámara de conservación, empieza su período de **vida útil**, el cual normalmente transcurre a 20°C. Durante esta etapa el producto retiene una calidad organoléptica aceptable (Sousa-Gallagher et al., 2011). Este período puede extenderse utilizando productos químicos, como por ejemplo, el 1-metilciclopropeno (1-MCP) (Golding and Singh, 2017), o utilizando recubrimientos naturales (Misir et al., 2014). El aumento de la vida útil de los productos hortofrutícolas es un desafío para la investigación.

El aspecto clave durante la vida útil de un producto, es evaluar el punto óptimo de madurez, en el que la aceptación del consumidor es mayor. La fruta es un ser vivo y, por tanto, la calidad se va modificando mientras va madurando. El sabor juega un papel clave en la determinación de la percepción y aceptabilidad de la fruta por parte de los compradores (Brückner, 2008). La satisfacción por parte del consumidor tendrá un

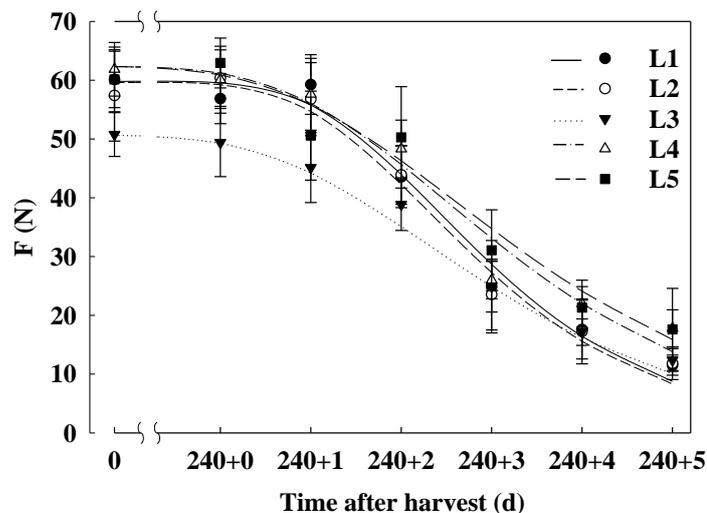
impacto en una nueva compra de la misma variedad de fruta. Comprender las relaciones entre las preferencias del consumidor y los atributos de calidad de la fruta proporciona información potencial a los minoristas en el momento de la venta. La entrega de fruta con una calidad óptima en base los criterios del consumidor, es decir, **fruta lista** para comer, puede proporcionar información útil en el momento de programar la distribución de la fruta.



Con la creciente demanda de fruta lista para comer, es de suma importancia comprender cómo evoluciona la calidad de la fruta durante su vida útil. En consecuencia, **Industrial Leridana del Frío SL (ILERFRED)** ha realizado un estudio para analizar la evolución de la calidad de la pera '**Conference**' durante su vida útil. El estudio se ha llevado a cabo a través de un doctorado industrial (2015 DI 36), realizado juntamente con la **Universitat de Lleida (UdL)** y el **Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA)**. Los resultados están publicados en la revista *Postharvest Biology and Technology* bajo el título: '**Comportamiento durante la maduración y aceptación del consumidor de peras 'Conference' durante la vida útil después del almacenamiento a largo plazo bajo DCA**' (Torregrosa et al., 2019).

En este estudio se analizaron las relaciones entre los parámetros de calidad fisicoquímicos, la emisión de compuestos volátiles y la satisfacción del consumidor en peras '**Conference**' provenientes de distintos campos. Las peras se conservaron durante ocho meses bajo condiciones de atmósfera dinámica controlada (DCA, por sus siglas en inglés) y se evaluó su posterior vida útil a 20°C.

Los resultados mostraron que el almacenamiento bajo condiciones de DCA inhibe la pérdida de firmeza, ya que las peras perdieron menos del 5% durante los ocho meses de conservación y no se vieron afectados negativamente otros rasgos de calidad. Tras la extracción del almacenamiento en frío y la maduración a 20°C, las peras ‘**Conference**’ perdieron casi el 80% de su firmeza inicial en sólo cinco días. La evolución de la firmeza desde la cosecha y durante los cinco días de vida útil se ajustó con éxito con una ecuación inversa de Gompertz ( $R^2 > 0,96$ ) (Fig. 1).

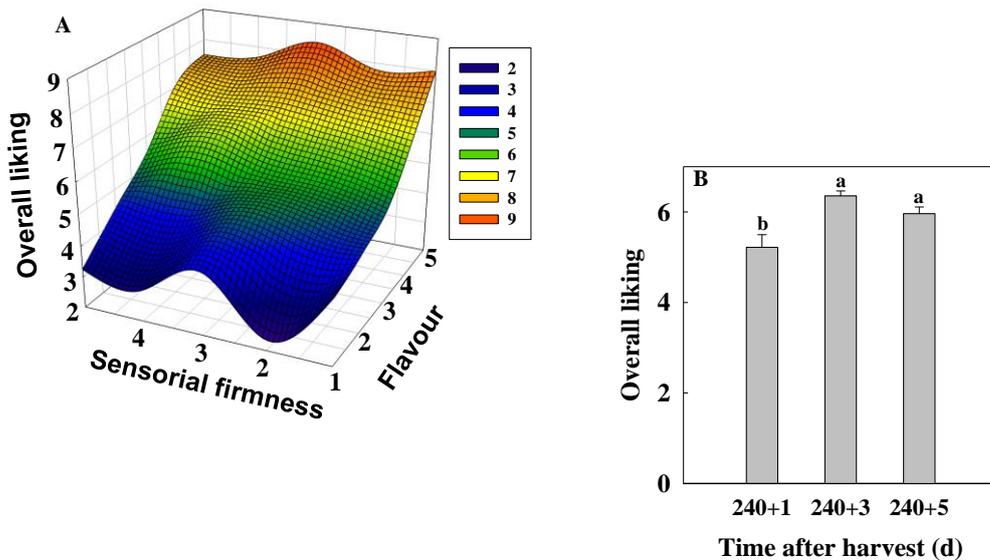


**Figura 1** Ajuste de la firmeza media de la fruta medida en la cosecha (0 días), después de 8 meses de almacenamiento en frío (240 + 0 días) y durante el período de vida útil (1 a 5 días) en función del tiempo con la ecuación inversa de Gompertz (líneas) de fruta provenientes de cinco campos: L1, L2, L3, L4 y L5. Las barras de error representan la media  $\pm$  desviación estándar ( $n = 20$ ) (Torregrosa et al., 2019).

El almacenamiento prolongado bajo condiciones de DCA de la ‘**Conference**’ no impidió completamente la maduración, como se indica según los valores del índice de la diferencia de absorbancia ( $I_{AD}$ ) y el comportamiento post climatérico según la producción de etileno de la fruta durante su vida útil. Paralelamente a la pérdida de la firmeza durante la vida útil, hubo un aumento en la emisión de los compuestos volátiles de tipo éster y especialmente en acetato de hexilo y acetato de butilo.

Las evaluaciones sensoriales se realizaron según lo descrito por Echeverría et al. (2008). Se pidió a los consumidores que calificaran el gusto general de acuerdo con una escala hedónica de nueve puntos (1, no me gusta nada; 5, ni me gusta ni me disgusta; 9, me gusta mucho) (López et al., 2001) y evaluaran la firmeza y el sabor por separado a través de una escala hedónica de cinco puntos (1 muy baja intensidad; 2 baja; 3 regular; 4 de moderada; 5 muy alta intensidad) (Echeverría et al., 2015) (Fig.

2A). El mayor grado de satisfacción de las peras ‘Conference’ por parte del consumidor se alcanzó pasados 3 días a 20°C después del almacenamiento en frío bajo condiciones de DCA (Fig. 2B). En este sentido, las peras más apreciadas por el consumidor fueron aquellas que mostraron un alto sabor en combinación con valores de firmeza en el rango de 10-30 N.



**Figura 2** A) Gráfico 3D de la interacción entre la firmeza sensorial (Y) y el sabor (X) a través de una escala hedónica de cinco puntos, en función la aceptación general de los consumidores (Z) basado en una prueba hedónica de 9 puntos. B) Aceptación general después de 1, 3 y 5 días durante el período de vida útil de las peras ‘Conference’. Las barras de error representan el error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para cada día de SL (Torregrosa et al., 2019).

Mediante técnicas estadísticas se realizó una regresión de mínimos cuadrados parciales y mostró que los sólidos solubles totales (SST), la relación SST/TTA (acidez titulable total), la percepción del sabor por parte del consumidor y algunos compuestos volátiles particulares (acetatos de metilo, etilo y hexilo, así como el trans, cis-2,4-decadienoato de etilo) se correlacionaron positivamente con el gusto general del consumidor, mientras que la firmeza, la TTA y el  $I_{AD}$  tuvieron una correlación negativa, pero con una mayor capacidad de predicción.

En general, los resultados de este estudio pueden ser de suma importancia para los minoristas que pretenden distribuir las peras ‘Conference’ listas para comer, con una calidad óptima con base a la aceptación del consumidor.

## Referencias

- Brückner, B., 2008. Consumer acceptance of fruit and vegetables: the role of flavour and other quality attributes. *Fruit Veg Flav* 11–17. <https://doi.org/10.1533/9781845694296.1.11>
- Echeverría, G., Cantín, C.M., Ortiz, A., López, M.L., Lara, I., Graell, J., 2015. The impact of maturity, storage temperature and storage duration on sensory quality and consumer satisfaction of ‘Big Top®’ nectarines. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 190, 179–186. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2015.04.022>
- Echeverría, G., Graell, J., Lara, I., López, M.L., 2008. Physicochemical measurements in ‘Mondial Gala®’ apples stored at different atmospheres: Influence on consumer acceptability. *Postharvest Biol. Technol.* 50, 135–144. <https://doi.org/10.1016/J.POSTHARVBIO.2008.05.002>
- Golding, J.B., Singh, S.P., 2017. Use of 1-MCP in the storage life extension of fruit, in: *Reference Module in Food Science*. Elsevier, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.21006-8>
- López, M.L., Miró, R., Graell, J., 2001. Quality and aroma production of Doyenne du Comice pears in relation to harvest date and storage atmosphere. *Food Sci. Technol. Int.* 7, 493–500. <https://doi.org/10.1106/FLWJ-18CN-8TR9-480G>
- Misir, J., H. Brishti, F., M. Hoque, M., 2014. Aloe vera gel as a novel edible coating for fresh fruits: a review. *Am. J. Food Sci. Technol.* 2, 93–97. <https://doi.org/10.12691/ajfst-2-3-3>
- Sousa-Gallagher, M.J., Mahajan, P. V., Yan, Z., 2011. Modelling chemical and physical deterioration of foods and beverages, in: Kilcast & Subramaniam (Ed.), *Food and Beverage Stability and Shelf Life*. Woodhead Publishing Ltd, pp. 459–481. <https://doi.org/10.1533/9780857092540.2.459>
- Torregrosa, L., Echeverria, G., Illa, J., Giné-bordonaba, J., 2019. Ripening behaviour and consumer acceptance of ‘Conference’ pears during shelf life after long term DCA-storage. *Postharvest Biol. Technol.* 155, 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.05.014>