

ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS ENVASES DE ATMÓSFERA MODIFICADA (X-TEND[®] Y PAC LIFE[®]) EN LA CALIDAD POSCOSECHA DE CEREZAS 'SWEETHEART[®]

Isabel M. Tapia, María J. Rodríguez, M. Concepción Ayuso, M. Josefa Bernalte y Belén Velardo

El cerezo es uno de los frutales de hueso más representativos de Extremadura, y sus exportaciones, a países como Reino Unido, Holanda, Alemania y Rusia, continúan en alza. Sin embargo, la producción mundial de cereza se ha incrementado durante los últimos años y, como consecuencia, la elevada competencia exige atender las expectativas de calidad de un consumidor global cada vez más exigente.

La calidad del producto final dependerá del manejo correcto del fruto desde el campo hasta el expositor. Las nuevas técnicas de control fitosanitario antes de la cosecha, los métodos de enfriamiento rápido, el desarrollo de sistemas de segregación de los frutos para los diversos mercados y la tecnología de envases de atmósfera modificada (AM) han sentado las bases para alcanzar un buen posicionamiento en el mercado.

La utilización de envases de AM en la industria hortofrutícola permite prolongar la vida útil y mantener la calidad de la fruta, y el acceso por tanto a mercados alejados del país de producción. Esto es particularmente importante en el caso de frutas muy percederas, como es la cereza, ya que incluso en condiciones ideales de almacenamiento (0-1 °C y 90-95% de humedad relativa) su vida útil es menor que la de la mayoría de las frutas de hueso, no superando los 16 ó 17 días con una calidad óptima. Una pequeña extensión de su vida útil puede tener un gran impacto económico.

Los problemas más importantes durante la conservación de las cerezas son: deshidratación, senescencia (ablandamiento del fruto y oscurecimiento de la epidermis) (Fig. 1D), pardeamiento del pedicelo, manifestación (Fig. 1B) y agravamiento (Fig. 1C) del "pitting" (lesión superficial debida a daños mecánicos) y desarrollo de podredumbres (factor éste que más condiciona la vida útil).

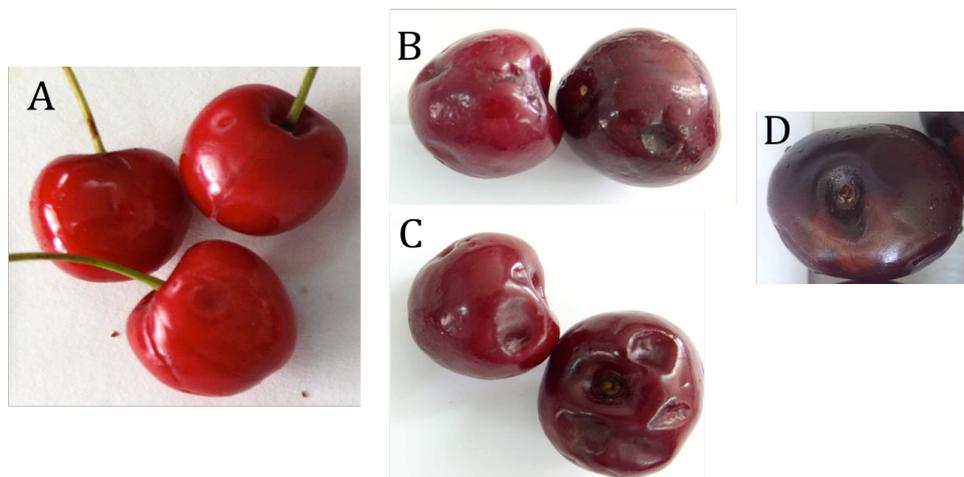


Figura 1. Cerezas sanas (A), con pitting leve (B), con pitting grave (C) y sobremaduras (D).

Todos estos factores contribuyen a la pérdida de calidad de los frutos y se manifiestan progresivamente a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento en refrigeración y, en mayor grado, en los puntos de venta (a temperatura ambiente).

Las principales ventajas de los envases de AM son: la reducción de la deshidratación del pedicelo y de la pérdida de peso, el mantenimiento del color del fruto y la inhibición del desarrollo de podredumbre. Actualmente se está implantando el uso de envases de formato pequeño en AM, de forma que las cerezas lleguen al punto de venta directa en mercados o supermercados en el envase original, con las bolsas de AM selladas. Hoy en día existen diversas marcas comerciales que ofrecen plásticos con permeabilidad diferenciada al O₂, al CO₂ y al vapor de agua, y se tiende al desarrollo de plásticos biodegradables. Este envasado incrementa el precio final, pero aún así su uso supone un beneficio neto, especialmente para tiempos de transporte mayores de 14 días.

En el marco del Proyecto Riteca II, hemos comparado las prestaciones de dos tipos de envases de AM (X-tend[®] y Pac Life[®]), con el objeto de determinar cuál de ellos es más apropiada para conservar la calidad de las cerezas en periodos largos de almacenamiento. La primera de ellas (X-tend[®], *Type Cherries, Stepac, Tefen, Israel, US Patent No. 6190710*) está siendo ya empleada en nuestra región para la exportación de cerezas; la segunda (PacLife[®] *Clear Dynamic, PSS Envases Spa., Cerrillos, Chile, solicitud de patente N° 01387*) es una bolsa de origen chileno utilizada en ese país para la exportación de cerezas. Estudios similares se han llevado a cabo, en paralelo, en dos regiones productoras de cerezas de Portugal: Cova da Beira y Portalegre, en cuyo caso se ha comparado la bolsa PacLife[®] con el método de envasado que se emplea habitualmente en cada zona.

A continuación se muestran los resultados obtenidos con cerezas 'Sweetheart[®]' de la campaña 2013, provenientes de la región extremeña de Las Hurdes. Las cerezas se enfriaron por inmersión durante aproximadamente 10 minutos en agua clorada (100-110 ppm de cloro) a 3 °C, hasta que la temperatura de la pulpa alcanzó los 3 °C. Posteriormente se llevó a cabo una selección manual de las mismas (Figura 2).



Figura 2. Hidroenfriamiento y desinfección de las cerezas 'Sweetheart[®]': De izquierda a derecha, las cajas de campo con las cerezas se sumergieron en agua clorada a 3 °C y posteriormente las cerezas se seleccionaron en cinta.

Inmediatamente después, se envasaron en cajas de 2 kg utilizando plásticos X-tend® y Pac Life® para poder estudiar el comportamiento de las cerezas con ambos plásticos durante el periodo de almacenamiento poscosecha (Figura 3).



Figura 3. Preparación de los envases de X-tend® y Pac Life®.

Los análisis se realizaron en la fruta de partida (día 0), y tras 10, 20, 30 y 40 días de almacenamiento refrigerado (3 °C), simulando el transporte. Se estudiaron tiempos tan largos porque el transporte marítimo puede durar de 5 a 6 semanas. A los 30 y 40 días, las cerezas se pasaron a una cámara de vida útil (a 21 °C), y se mantuvieron 1 día, con las bolsas cerradas (30+1 y 40+1), simulando el tiempo que pasan las cerezas en el punto de venta.

Los análisis realizados fueron de dos tipos:

1. Análisis relacionados con los envases: composición gaseosa, condensación en el interior de las bolsas y olor al abrir las bolsas
2. Análisis relacionados con la calidad de los frutos: color de la piel, firmeza, sólidos solubles totales, acidez titulable, índice de aceptabilidad, pérdida de peso, color de los pedicelos, defectos, podredumbre y sensorial.

RESULTADOS

1. ENVASES

El plástico PaLife[®] es más permeable al O₂ y al CO₂ que el X-tend[®], por lo que la composición de la atmósfera modificada era distinta, tanto a 3 °C como a 21 °C (Figura 4).

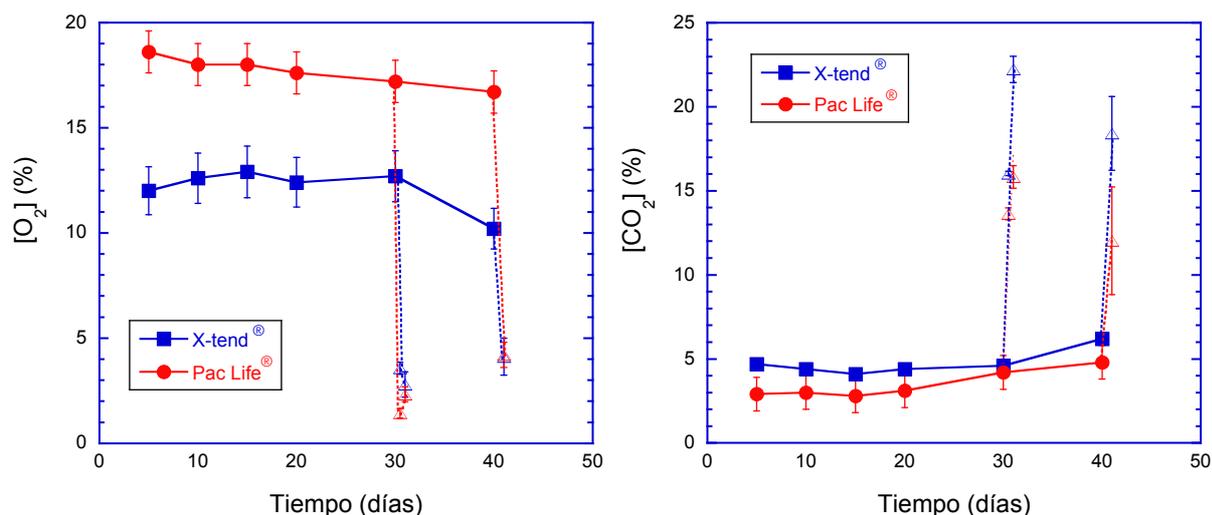


Figura 4. Evolución de la composición de gases a lo largo del tiempo de almacenamiento en el interior de los envases de atmósfera modificada X-tend[®] y PaLife[®], conteniendo cerezas `Sweetheart[®]`. Las líneas discontinuas, correspondientes a los días 30 y 40, muestran el paso de las bolsas (cerradas) con fruta desde la cámara de refrigeración a 3 °C (en la que se simula el tiempo de transporte) a la cámara a 21 °C (en la que se simula el tiempo en el expositor).

En las dos bolsas se producía condensación, y con mayor intensidad en PaLife[®] (Figura 5).



Figura 5. Condensación de agua dentro de las bolsas X-tend[®] (izda) y PaLife[®] (dcha), conteniendo cerezas `Sweetheart[®]` almacenadas en cámara refrigerada (3 °C).

Siguiendo el proceso habitual de confección de cereza que se emplea en las centrales extremeñas, la bolsa X-tend[®] mostró mejores prestaciones en el control de la condensación durante la conservación de la cereza en refrigeración. Para evitar la condensación, PaLife[®] recomienda lo siguiente : 1) Durante el proceso de embalaje, la temperatura de la pulpa no debe superar los 7-10 °C. El lugar de sellado de los envases debe ser climatizado a temperatura similar

a la de la temperatura de la pulpa; 2) Una vez sellado el envase, se debe enfriar rápidamente, hasta alcanzar una temperatura en la pulpa entre $-0,5$ y $0,5$ °C; 3) Se debe mantener la cadena del frío durante todo el periodo de almacenaje y transporte lo más cercano posible a 0 °C. Si la cadena de frío se ve interrumpida y la temperatura de la pulpa sube de 4 °C, se recomienda abrir las bolsas. Estas recomendaciones no se pudieron seguir completamente, lo que propició la aparición de condensación. En cualquier caso, los dos lotes de cerezas (X-tend[®] y Pac Life[®]) se envasaron y transportaron en las mismas condiciones, por lo que se ha comparado las prestaciones de ambos plásticos en condiciones no idóneas.

2. CALIDAD DE LOS FRUTOS

Las bolsas Pac Life[®] redujeron el oscurecimiento de los frutos en mayor medida que las X-tend[®] (resultados no mostrados); Sin embargo, no se observaron diferencias en firmeza, sólidos solubles y acidez (resultados no mostrados).

La pérdida de peso fue similar con ambos plásticos y en todo caso $<1\%$.

En cuanto a los pedicelos, éstos mostraron un mayor pardeamiento en el caso de las cerezas embolsadas en X-tend[®] (Figura 6).



Figura 6. Color de los pedicelos de las cerezas `Sweetheart[®]` a los 40+1 días largo de almacenamiento de las cerezas envasadas en X-tend[®] (izda) y las cerezas envasadas en Pac Life[®] (dcha).

No se observaron diferencias significativas en defectos leves y graves entre las cerezas envasadas con cada tipo de plástico (Figura 7). Cabe destacar que a los 10 días de almacenamiento la incidencia de defectos superaba los límites de tolerancia establecidos (10% de leves y 4% de graves). El `pitting` fue el defecto mayoritario, seguido por la magulladura en el hombro.

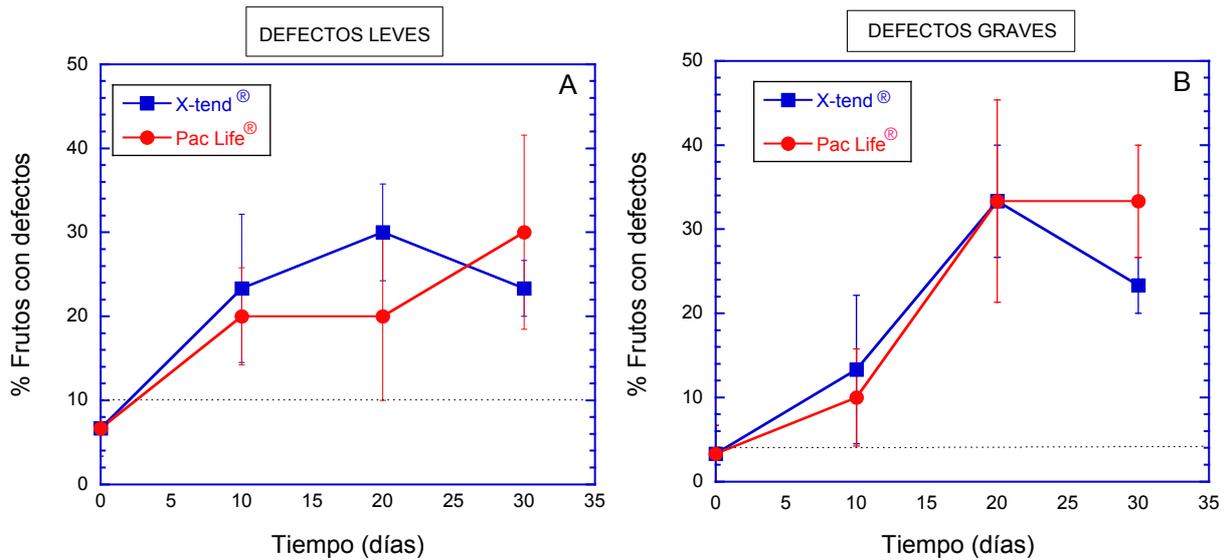


Figura 7. Incidencia de defectos leves (A) y graves (B) en cerezas Sweetheart® envasadas en X-tend® y Pac Life® a lo largo de almacenamiento. La línea punteada marca la tolerancia máxima establecida en la UE.

Con respecto a las podredumbres, el porcentaje de frutos afectados (calculado en base al peso (Figura 8) aumentaba exponencialmente durante la conservación en refrigeración, de forma similar con ambas bolsas. La mayor diferencia entre ambos envases se encontró al transferir la fruta refrigerada a temperatura ambiente (30+1 días), en cuyo caso la bolsa X-tend® controló más la podredumbre que la Pac Life®. Sin embargo, a 40+1 días, la diferencia no era significativa entre ambos tratamientos.

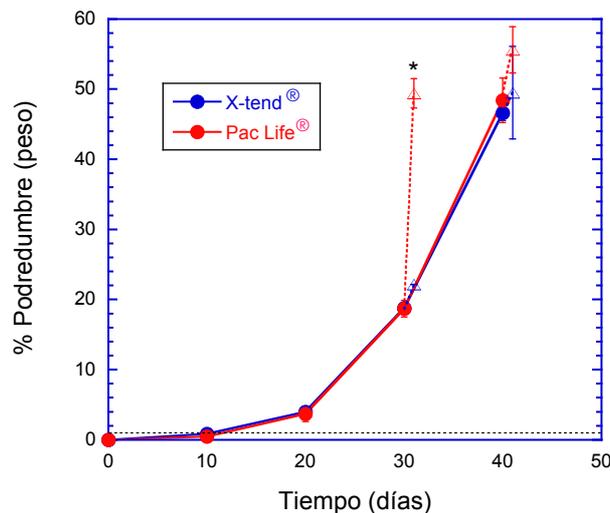


Figura 8. Incidencia de podredumbre en cerezas Sweetheart® envasadas en X-tend® y Pac Life® a lo largo de almacenamiento. A los 30 y 40 días, las cerezas se pasaron de la cámara de refrigeración (3 °C) a la cámara de VU (21 °C) (líneas discontinuas). El asterisco señala la única diferencia significativa. La línea punteada marca el límite de tolerancia.

La tolerancia a las podredumbres depende del país de destino y del cliente, pero el máximo admitido es el 1%. Este límite se alcanzaba en torno a los 10 días de almacenamiento en

refrigeración, independientemente del tipo de plástico utilizado. A partir de este tiempo, las cerezas no podrían comercializarse en las condiciones utilizadas.

Las principales enfermedades poscosecha de cerezas se producen por el desarrollo de podredumbres de origen fúngico. En teoría, el desarrollo de la podredumbre se ralentiza en la fruta envasada en AM (incluso en un ambiente saturado de humedad) porque el crecimiento, la esporulación, y la actividad enzimática del patógeno se reducen a concentraciones de CO₂ superiores al 10-15%, concentraciones mucho mayores que las observadas en ambos envases durante el almacenamiento en refrigeración (5% en X-tend[®] y 3 al 5% en Pac Life[®]). Por otra parte, las cerezas empleadas en este estudio estaban muy maduras, y por tanto su sensibilidad a pudrición era mucho más alta.

En las cerezas embolsadas con ambos tipos de plástico encontramos un gran número de cerezas con “mancha acuosa marrón”, en diferentes grados de evolución (Figura 9). El porcentaje de cerezas con este defecto aumentaba exponencialmente a lo largo del tiempo de almacenamiento en refrigeración (resultados no mostrados). En los estadios finales la mancha se extendía a una gran superficie del fruto, y la podredumbre era evidente (Figura 9).



Figura 9. “Mancha acuosa marrón” en cerezas Sweetheart[®] a los 40 días de almacenamiento en frío.

En todos los casos la mancha acuosa marrón correspondía a una infección por varios hongos y/o levaduras, que en ciertos casos se identificaron presuntivamente en base al análisis microscópico de las lesiones de la cereza y al aspecto de la fruta infectada. Algunos géneros de hongos encontrados fueron: *Botrytis*, *Monilinia*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Geothricum*, *Fusarium*, *Penicilium* y *Rhizopus*.

Las cerezas envasadas en Pac Life[®] y las envasadas en X-tend[®] fueron valoradas de igual modo por los catadores, ya que las diferencias no eran estadísticamente significativas (Figura 10).

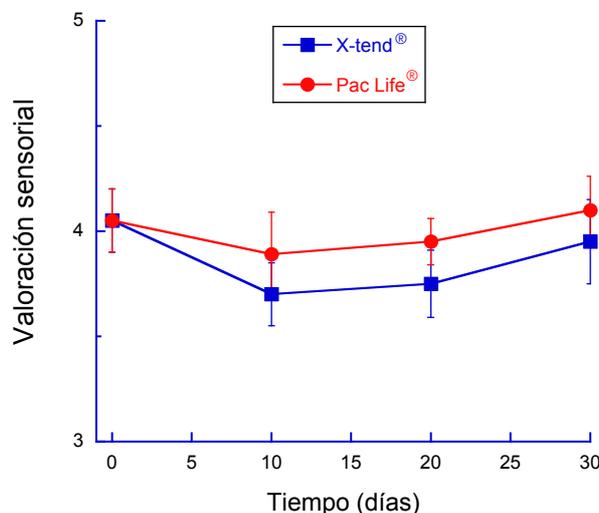


Figura 10. Valoración sensorial de las cerezas 'Sweetheart'[®] envasadas en X-tend[®] y Pac Life[®] a lo largo del tiempo de almacenamiento. 3=Ni me gusta ni me disgusta; 4= Me gusta; 5=Me gusta mucho. (n=20).

3. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES: Ninguno de los plásticos empleados en este estudio era globalmente superior al otro. En las condiciones de este estudio, el desarrollo de podredumbre y la elevada incidencia de defectos eran los dos factores limitantes de la vida útil de las cerezas. No fue posible mantener la incidencia de podredumbre por debajo del 1% más allá de 1-2 semanas (como máximo) con ninguno de las dos plásticos, ni X-tend[®] ni Pac Life[®]. Por tanto, para conseguir prolongar la vida útil de las cerezas en condiciones óptimas, no basta con emplear envases de AM con una tecnología innovadora. La efectividad de éstos está determinada por la calidad de la fruta en el momento de la cosecha y por los procesos a que ésta es sometida. En cuanto a la calidad de la fruta, las cerezas de este estudio estaban excesivamente maduras para un almacenamiento prolongado. Estas cerezas, más blandas de lo habitual, tienen mayor susceptibilidad a pudriciones y al desarrollo de "pitting". Además, la alta tasa de defectos observada indica que la manipulación de los frutos, desde la recolección hasta el envasado, no fue suficientemente cuidadosa.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que el desarrollo de podredumbre en los frutos durante la poscosecha depende de la carga microbiana adquirida en el campo (precosecha) junto con la adquirida durante su recepción, selección y envasado (poscosecha). Incluso si la desinfección superficial se realiza en condiciones óptimas (lo que no siempre ocurre), no es eficaz sobre las infecciones latentes (producidas durante la floración o en fruta verde, o cuando el patógeno ya ha penetrado a partir de heridas). Las cerezas de este estudio presentaban

infecciones por hongos que se desarrollan en precosecha, como *Monilinia* spp. Por ello, un programa integral de la gestión poscosecha se inicia con la prevención en el campo de las infecciones latentes mediante un programa fitosanitario que sirva de primera línea de contención. Un enfriamiento rápido, una manipulación cuidadosa y un sistema adecuado de limpieza y/o desinfección ayudan a evitar que frutas ya infectadas en campo infecten a las frutas sanas en la planta o en el envase. El estricto control de la temperatura, desde que se cosechan las cerezas hasta que éstas llegan al consumidor, puede tener un efecto superior sobre la calidad global de la fruta que el tipo de plástico empleado en los envases. La calidad de la fruta, la calidad del proceso de enfriamiento y la calidad del envase sería el orden de importancia, de mayor a menor, para asegurar un buen producto final. Los envases de AM podrían ser una herramienta suficientemente efectiva solamente si el resto de los procesos se realizan adecuadamente. En este caso, el tiempo de vida útil que se podría alcanzar sería muy superior al de este estudio.

Tabla 1: Resumen de los resultados obtenidos con ambos tipos de plásticos.

		X-tend®	Pac Life®
Envases	Gases	+	
	Condensación	+	
Parámetro de maduración	Color del fruto		+
Parámetros de calidad	Color del pedicelo		+
	Podredumbre	+	
Precio			+

Se indica, para cada atributo evaluado, qué plástico se comporta mejor (+). Los parámetros evaluados (de maduración y de calidad) que se comportaron de manera similar con ambos plásticos no se muestran en la tabla.