



## Comercialización Envasado de fresa para el mercado en fresco

*Efecto de la atmósfera modificada pasiva sobre la calidad del fruto*

José M<sup>a</sup> García  
José M<sup>a</sup> Olías

Dpt. Fisiología y Tecnología  
de productos vegetales.  
Instituto de la Grasa, CSIC, Sevilla.

Los frutos y vegetales continúan su actividad metabólica una vez cosechados; esta actividad, con más o menos velocidad, les lleva a perder su viabilidad comercial.

La vida comercial de un producto hortofrutícola está determinada por factores tales como el grado de maduración en el momento de la recolección, los daños mecánicos, las fitopatologías, la temperatura o la humedad relativa durante la comercialización. Una vez que estos re-

querimientos se han considerado, el control de la tasa respiratoria es uno de los factores externos, que manejado adecuadamente, puede permitir prolongar la vida comercial de un producto hortofrutícola.

Un procedimiento para lograr este objetivo consiste en variar de manera controla-

da las concentraciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> en la atmósfera que rodea el producto. Tradicionalmente, este sistema se ha empleado en el almacenamiento prolongado de ciertos frutos y es conocido como Atmósfera Controlada (AC). En las cámaras herméticas en las que se confina el producto los niveles gases son con-

- **El procedimiento para alargar la vida comercial de los productos hortofrutícolas conocido como Atmósfera Controlada se utiliza en productos que admitan una larga conservación y se almacenen en grandes cantidades. Cuando el periodo de conservación se limita al de comercialización se utiliza el concepto de Atmósfera Modificada ●**

*La fresa es un fruto que posee una elevada velocidad de respiración (a 20°C puede oscilar entre 50-100 ml CO<sub>2</sub>/kg h), una fácil transpiración y una pulpa muy blanda.*

tínuamente controlados y ajustados por ordenador; evidentemente este método conlleva un gasto elevado.

El uso de las ACs se justifica para productos que admitan una larga conservación y que se puedan almacenar en grandes cantidades. Cuando el periodo de conservación es más restringido y prácticamente se limita al de comercialización, se puede aplicar un concepto menos rígido de control de los gases, el sistema denominado de Atmósfera Modificada (AM).

Para crear este tipo de almacenamiento existen dos alternativas: una primera, consistente en inyectar dentro del empaquetamiento que contiene el producto la concentración deseada de gases respiratorios (atmósfera modificada activa), y la segunda, que se limita a dejar que la propia respiración del producto envasado cree las concentraciones de gases adecuadas (atmósfera modificada pasiva). En cualquiera de los casos el mantenimiento de la atmósfera modificada se lleva a cabo por el balance entre actividad fisiológica del producto y las condiciones físicas del entorno, sin que intervenga ningún tipo de control artificial externo, como en el caso de las ACs.

El disponer de películas plásticas con permeabilidad selectiva a los gases ha permitido abrir un abanico de posibilidades en la presentación y extensión de la vida comercial de los frutos y hortalizas, ya que permite el empleo de las AMs más adecuadas a las condiciones fisiológicas particulares de cada producto. No obstante, con-

viene destacar que el balance de actividad fisiológica, considerada como consumo de  $O_2$  y/o producción de  $CO_2$  en relación con la permeabilidad de la película plástica, no siempre es fácil de establecer.

Durante su ciclo comercial, generalmente, los productos no se mantienen a temperaturas lo suficientemente bajas, por lo que su respiración puede llevar a crear atmósferas internas con concentraciones excesivas de  $CO_2$  y/o insuficientes en  $O_2$  que pueden resultar muy perjudiciales para su calidad final. En el presente estudio se muestra un caso práctico de cómo influye el tipo de empaquetamiento en la calidad del fresón durante su comercialización.

### Consideraciones generales

- *El producto:* La fresa es un fruto que posee una elevada velocidad de respiración (a 20°C puede oscilar entre 50-100 ml  $CO_2$ /kg h), una fácil transpiración y una pulpa muy blanda. El uso de películas plásticas que eviten las pérdidas de agua e impidan la manipulación se presenta como una posible solución a una parte de estos problemas durante el período de comercialización.

- *Atmósfera Modificada:* Cuando realizamos el envasado hermético de la fresa, la respiración del fruto hace que la composición del gas interior se altere, en el sentido de disminuir la cantidad de  $O_2$  y aumentar la de  $CO_2$ . Cuando esto ocurre, se está creando una atmósfera modificada pasiva. La fresa posee una relativamente buena tolerancia al  $CO_2$ , pero sólo si se mantiene a temperatura por debajo de 5°C. En estas condiciones, concentraciones del 15% de  $CO_2$  no provocan daños y ayudan a la baja temperatura a ralentizar la evolución de los procesos metabólicos que conducen a



la senescencia del fruto.

A temperaturas más elevadas la tolerancia es menor, y la actividad respiratoria es mayor, por lo que el oxígeno presente se consume y se aumenta rápidamente la concentración de  $CO_2$ . En estas condiciones se puede iniciar una respiración anaeróbica, que dará lugar a olores y sabores desagradables en el fruto.

Un efecto adicional de la atmósfera modificada, en el caso de la fresa, está en el poder fungoestático del  $CO_2$ , que puede retrasar la proliferación de hongos como *Botrytis cinerea*.

- *Características de las películas plásticas:* De lo comentado anteriormente se puede deducir que la película de plástico ideal sería aquella que permitiese un flujo limitado tanto de  $O_2$  hacia el interior como de

$CO_2$  al exterior, de forma que mantuviera una concentración equilibrada de ambos gases en el interior del empaquetamiento. Se suele recomendar que la permeabilidad al  $CO_2$  debe ser de 3 a 5 veces la permeabilidad al  $O_2$ . Las especificaciones técnicas de los diferentes plásticos suelen ser confusas, dado que la permeabilidad está relacionada con el espesor y el tipo de tratamiento a que ha sido sometido. Por todo ello es muy conveniente realizar ensayos previos antes de tomar una determinación «a priori» sobre la idoneidad de un determinado tipo de película plástica.

### Planteamiento de ensayo

El ciclo comercial de la fresa de Huelva para el mercado centroeuropeo requiere

- **Durante su ciclo comercial, generalmente, los productos no se mantienen a temperaturas lo suficientemente bajas, por lo que su respiración puede llevar a crear atmósferas internas con concentraciones excesivas de  $CO_2$  y/o insuficientes en  $O_2$  que pueden resultar muy perjudiciales para su calidad final. ●**

*Pesé a presentar una apariencia óptima, estas fresas desarrollaron olores y sabores desagradables que las hicieron comercialmente inviables*

un transporte refrigerado, de unos tres días, y una posterior exposición en los puntos de venta.

Para simular este proceso las fresas envasadas en cestillas, según el procedimiento habitual, se conservan durante tres días a 2°C, para simular el transporte, y posteriormente se mantienen a 18°C para simular el período de exposición en puntos de venta.

### Tipo de películas poliméricas utilizadas

Se han utilizado películas de cloruro de polivinilo (PVC), polipropileno sin perforar (PPS), polipropileno macroperforado (PPP), polipropileno con permeabilidad baja (PPB) y películas de celulosa (Celofán). El envasado con PVC se hizo de forma manual, el resto de los envasados se hicieron mecánicamente (flowpack). En el estudio se

**Cuadro 1:**  
**Comparación de las sumas de ordenación de calidad de los parámetros físico-químicos acumulados durante dos días<sup>1</sup>**

	PVC (65.5)	Celofán (67.5)	PPP (78)	PPS (66)	PPB (70)	Control (94)
PVC	-	2	12.5	0.5	4.5	28.5**
Celofán	-	-	10.5	1.5	2.5	26.5**
PPP	-	-	-	12.0	8.0	16
PPS	-	-	-	-	4.0	28**
PPB	-	-	-	-	-	24**
Orden	a	A	ab	a	a	b

Valores límite:  $lsd5\% = 17.13$ ;  $lsd1\% = 25.95$

\*, \*\*, \*\*\*: significativo a  $P\# 0.05$ ,  $P\# 0.01$  y  $P\#0.001$  respectivamente.

Dos tipos de empaquetamiento con diferente letra minúscula se consideran con calidad significativamente diferente. El orden de calidad disminuye conforme progresa el orden alfabético.

<sup>1</sup> Se contabilizan 3 días, tiempos 0, 1 y 2 días, de exposición en venta a 18°C de fresa >Oso Grande = empaquetada en diferentes tipos de película plástica y su ordenación definitiva empleando el test *lsd* (mínima diferencia significativa).

**Cuadro 2:**  
**Comparación de las sumas de ordenación de calidad de los parámetros físico-químicos acumulados durante cuatro días de exposición en venta a 18°C<sup>1</sup>**

	PVC (88.5)	Celofán (92.5)	PPP (109.5)	PPS (83.5)	PPB (89)	Control (125)
PVC	-	4	21	5	0.5	36.5**
Celofán	-	-	17	9	3.5	32.5**
PPP	-	-	-	26**	20.5*	15.5
PPS	-	-	-	-	5.5	41.5**
PPB	-	-	-	-	-	36**
Orden	a	Ab	bc	a	a	c

Valores límite:  $lsd5\% = 17.13$ ;  $lsd1\% = 25.95$

\*, \*\*, \*\*\*: significativo a  $P\# 0.05$ ,  $P\# 0.01$  y  $P\#0.001$  respectivamente.

Dos tipos de empaquetamiento con diferente letra minúscula se consideran con calidad significativamente diferente. El orden de calidad disminuye conforme progresa el orden alfabético.

<sup>1</sup> Se contabilizan 4 días, tiempos 0, 1, 2 y 4 días, de fresa >Oso Grande = empaquetada en diferentes tipos de película plástica y su ordenación definitiva empleando el test *lsd* (mínima diferencia significativa).

incluyeron cestillas sin película plástica como control.

En el caso del PPP, el perforado es de orificios circulares de 8 mm de diámetro, regularmente distribuidos por la película utilizada, a razón de unos 42 orificios por cestilla.

#### Variedades empleadas

Se han realizado dos ensayos, el primero con fresa de la variedad Oso Grande y el segundo con fresas de la variedad Camarosa. En ambos casos se emplearon cestillas de 500 gramos como unidad de comercialización.

#### Pruebas realizadas y criterios de valoración

- Pérdidas poscosecha: se valora el porcentaje de fruto no comercializable presente en la muestra.

- Pérdidas de peso: se cuantifican las pérdidas de peso (%) con respecto al peso inicial de cada barqueta.

- Dureza: se cuantifica la resistencia a la penetromía ( $N/cm^2$ ) del fruto mediante un penetrómetro Zwick 3300.

- Luminosidad: se cuantifica de forma objetiva la luminosidad o brillo del fruto por el valor «L» obtenido en el colorímetro Minolta.

- Color rojo: se cuantifi-

ca de forma objetiva el color rojo del fruto por el valor «a» obtenido en el colorímetro Minolta.

- Azúcares: se cuantifica la presencia de azúcares por la concentración de sólidos solubles del jugo extraído de una muestra de frutos de cada tratamiento. Para esta determinación se utiliza un refractómetro digital Atago.

- Acidez: se cuantifica la acidez por la concentración (%) de ácido cítrico del jugo extraído de una muestra de frutos de cada tratamiento. Para esta determinación se utiliza un valorador automático.

- Concentración de  $O_2$  y  $CO_2$ : la medida de la composición de la atmósfera se analiza por cromatografía de gases. Estas determinaciones se realizan cada día, a partir del momento que salen del período de simulación del transporte, utilizando tres cestillas para cada determinación.

#### Resultados y discusión

El estudio del perfil del consumidor (Food Marketing, 1993) ha puesto en evidencia que sabor/aroma y apariencia son los factores que más inducen a realizar la compra de un producto hortofrutícola. De cada 100 encuestados al respecto, 96 citan el sabor/aroma como uno de los condicionantes que tienen en mayor consideración en el momento de realizar la compra y 94 mencionan la apariencia, mientras que facetas «a priori» tan importantes como el valor nutritivo o el precio fueron incluidos en su respuesta por 65 y 63 encuestados.

El trasladar estos resultados a la comercialización de un producto como la fresa plantea dos cuestiones fundamentales: si el binomio sabor/aroma es el condicionante principal en la selección de un producto, ¿es necesario envasar bajo un cierre con película plástica? Con ello se impide al consumidor la posibilidad de elegir siguiendo este criterio, pero en contrapartida se le da una cierta garantía de que el producto no haya podido ser manipulado después de su envasado y se establece una barrera protectora que no impide apreciar la apariencia del fruto. Si la respuesta a este primer interrogante es afirmativa el planteamiento de un segundo interrogante es inmediato: ¿qué material plástico se debe usar?

Para valorar de una manera lo más objetiva posible la respuesta de calidad que ofrece la fresa a los tipos de empaquetamiento que se han

ensayado, y para intentar dar respuesta a los interrogantes planteados, se ha realizado una ordenación de los resultados de las siete pruebas realizadas, de forma que en cada prueba al mejor valor se le da una puntuación de 1 y al peor valor 6. Por ejemplo, se considera de mejor calidad el tratamiento que presente mayor contenido de azúcares. Esta puntuación será la indicada siempre que los resultados sean estadísticamente significativos ( $P \leq 0,05$ ); en caso contrario se hace un reparto equitativo entre las no diferentes. En el cómputo de las siete determinaciones, un envase que fuera puntuado con los mejores resultados en todas las pruebas tendría una puntuación de 7, y en el extremo opuesto, el peor en todas las pruebas tendría 42. Estos puntos son acumulativos según los días de ensayo que se consideren, es decir, si se consideran dos días de ensayo el mínimo sería de 14 puntos y el máximo de 84 y así sucesivamente.

La muestra sin cubierta de película plástica es la que presenta valores más elevados en cada uno de los días estudiados, lo que claramente indica una tendencia a ser la peor muestra. El estudio de significación estadística del total acumulado, a los dos y cuatro días, muestra que las fresas sin filmar presentan peor calidad global que las procedentes de envases cubiertos con película plástica (cuadros 1 a 4). En consecuencia, se puede deducir, al menos por los resultados obtenidos en este ensayo, que la

*El uso de películas plásticas que eviten las pérdidas de agua e impidan la manipulación se presenta como una posible solución de parte de los problemas durante el período de comercialización.*

**Cuadro 3:**  
**Comparación de las sumas de ordenación de calidad de los parámetros físico-químicos acumulados durante dos días <sup>1</sup>**

	PVC (72.5)	Celofán (73)	PPP (69)	PPS (60)	PPB (69)	Control (97.5)
PVC	-	0.5	3.5	12.5	3.5	25*
Celofán	-	-	4	13	4	24.5*
PPP	-	-	-	9	0	28.5**
PPS	-	-	-	-	9	37.5**
PPB	-	-	-	-	-	28.5**
Orden	a	a	a	a	a	b

Valores límite:  $Isd5\% = 17.13$ ;  $Isd1\% = 25.95$

\*, \*\*, \*\*\*: significativo a  $P\# 0.05$ ,  $P\# 0.01$  y  $P\#0.001$  respectivamente.

Dos tipos de empaquetamiento con diferente letra minúscula se consideran con calidad significativamente diferente. El orden de calidad disminuye conforme progresa el orden alfabético.

<sup>1</sup> Se contabilizan 3 días, tiempos 0, 1 y 2 días de exposición en venta a 18°C de fresa >Camarosa = empaquetada en diferentes tipos de película plástica y su ordenación definitiva empleando el test *Isd* (mínima diferencia significativa).

**Cuadro 4:**  
**Comparación de las sumas de ordenación de calidad de los parámetros físico-químicos acumulados durante cuatro días de exposición en venta a 18°C <sup>1</sup>**

	PVC (95.5)	Celofán (96.5)	PPP (94.5)	PPS (78.5)	PPB (92.5)	Control (130.5)
PVC	-	1	1	17	3	35**
Celofán	-	-	2	18*	4	34**
PPP	-	-	-	16	2	36**
PPS	-	-	-	-	14	52**
PPB	-	-	-	-	-	38**
Orden	ab	b	ab	a	ab	c

Valores límite:  $Isd5\% = 17.13$ ;  $Isd1\% = 25.95$

\*, \*\*, \*\*\*: significativo a  $P\# 0.05$ ,  $P\# 0.01$  y  $P\#0.001$  respectivamente.

Dos tipos de empaquetamiento con diferente letra minúscula se consideran con calidad significativamente diferente. El orden de calidad disminuye conforme progresa el orden alfabético.

<sup>1</sup> Se contabilizan 4 días, tiempos 0, 1, 2 y 4 días, de fresa >Camarosa = empaquetada en diferentes tipos de película plástica y su ordenación definitiva empleando el test *Isd* (mínima diferencia significativa).



primera pregunta planteada tiene una respuesta claramente afirmativa. El uso de cierres con películas plásticas permite un mejor mantenimiento del nivel de calidad durante el período de comercialización.

Es evidente que, si se acepta el hecho de que la inmensa mayoría de la fresa se comercializa en envases cubiertos con películas plásticas, el consumidor se va a influenciar en primer lugar y casi exclusivamente por el aspecto del producto.

El factor más importante para que la apariencia del fruto sano se mantenga aceptable es que su pérdida

# Soluciones para el clima



# agrocomponentes

La Hortimación para **agrocomponentes** es una palabra que significa modernizar los sistemas tradicionales de producción hortícola



*Pantallas térmicas y mallas*



*Automatismos y componentes*



*Sistemas de ventilación*

Llámenos o consulte a los proveedores de Invernaderos más cualificados

Ctra. Los Alcázares, Km 2  
30700 TORRE PACHECO (Murcia)  
Tels.: (968) 58 57 76 - 58 55 52  
Fax: (968)58 57 70  
e-mail: [info@agrocomponentes.es](mailto:info@agrocomponentes.es)  
[comercial@agrocomponentes.es](mailto:comercial@agrocomponentes.es)  
[admon@agrocomponentes.es](mailto:admon@agrocomponentes.es)

agrocomponentes

agrocomponentes

agrocomponentes

agrocomponentes

agrocomponentes

agrocomponentes

agrocomponentes

# HORTIMACIÓN

agrocomponentes

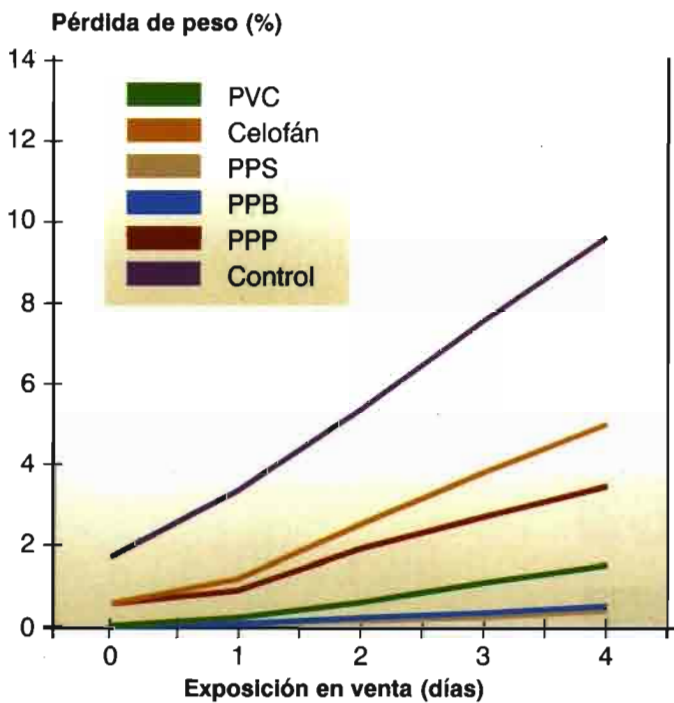
agrocomponentes

agrocomponentes

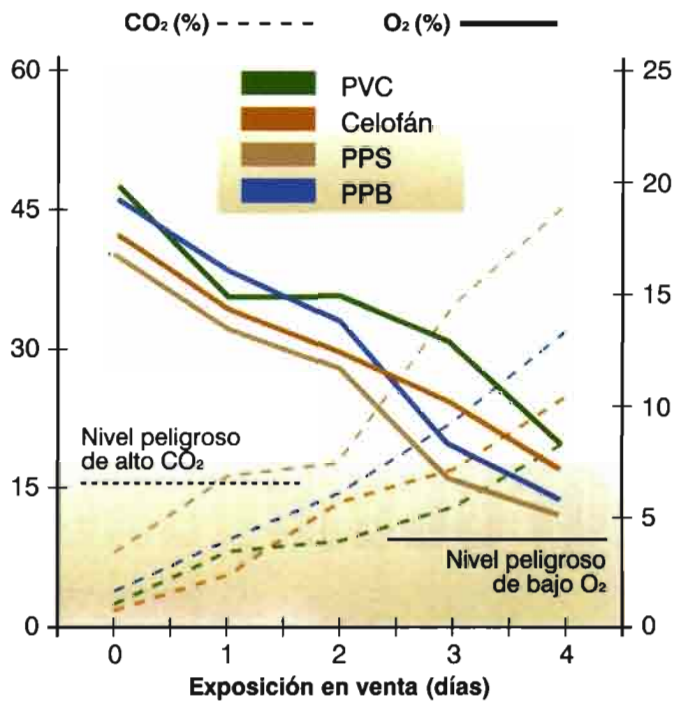
agrocomponentes

agrocomponentes

**Figura 1:**  
Evolución de las pérdidas de peso medias de fresas 'Oso Grande' y 'Camarosa' empaquetadas con diferentes tipos de film durante su exposición en venta a 18°C



**Figura 2:**  
Evolución de las concentraciones medias de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> en la atmósfera interna de empaquetamientos de fresas 'Oso Grande' y 'Camarosa' con diferentes tipos de film durante su exposición en venta a 18°C



de agua sea mínima; pérdidas >5% causan el arrugado del fruto. La utilización de películas plásticas permite un control tanto mayor de la pérdida de agua del fruto, medida por su pérdida de peso durante el periodo de comercialización, cuanto menor es su permeabilidad (figura 1, en donde se presentan los valores medios de los dos ensayos realizados).

Los frutos envasados con celofán y PPP, de mayor permeabilidad al vapor de agua, alcanzan valores próximos a este límite a los 4 días de exposición en venta y los frutos del control sin cubierta de película plástica ya casi lo alcanzan dos días antes.

Mención especial merece el comportamiento de la película de celofán. En base a las pruebas realizadas, el comportamiento de los frutos envasados con esta película plástica es

aceptable, pero el agua que los frutos pierden por transpiración queda absorbida por la celulosa, causando un arrugado de la película que confiere al fruto visto a través de la misma un falso aspecto marchito.

Para entender la influencia que el tipo de película plástica puede tener sobre el olor y sabor de la fresa, se debe considerar que, cuando la fresa se encierra en un paquete hermético, a causa de su respiración, se produce una atmósfera modificada, en la que el CO<sub>2</sub> que se acumula puede llegar a ser perjudicial

para el aroma y sabor de la fresa. Está demostrado que valores de CO<sub>2</sub> superiores al 15% pueden provocar estas alteraciones. Por todo ello, si analizamos la evolución de las atmósferas dentro de cada envase (figura 2, en donde se presentan los valores medios obtenidos en los dos ensayos realizados), llegamos a la conclusión de que, dándonos el margen de seguridad del límite del 20% de CO<sub>2</sub>, las películas de PPS y PPB nos permiten una comercialización de 2-3 días y PVC al menos de 4 días, siempre que se consiga que la temperatura a que

se comercializa la fresa no sea superior a 18°C, puesto que sobre la base de los datos de respiración de las fresas a temperaturas superiores, estas concentraciones de CO<sub>2</sub> se habrían alcanzado antes.

Como ejemplo del efecto de una concentración excesiva de CO<sub>2</sub> se muestra la fotografía donde pese a presentar una apariencia óptima, ya que el CO<sub>2</sub> favorece el mantenimiento del color del fruto y la turgencia del cáliz y reduce la incidencia de podredumbre, estas fresas desarrollaron olores y sabores desagradables que las hicieron comercialmente inviables, como puso de manifiesto el análisis sensorial realizado por el panel analítico de catadores del Instituto de la Grasa (datos no mostrados).

- **Del ensayo realizado se extrae que las películas de PPS y PPB permiten una comercialización de 2-3 días y PVC al menos de 4 días, siempre que se consiga que la temperatura a que se comercializa la fresa no sea superior a 18°C ●**

● ● ●