



**Marta Montero-Calderón,  
María Alejandra Rojas-Graü,  
Robert Soliva-Fortuny, Olga  
Martín-Belloso**

*Universidad de Lleida,  
Departamento de  
Tecnología de Alimentos.  
omartin@tecal.udl.cat*

# Tendencias en el procesamiento mínimo de frutas y hortalizas frescas

Las aplicaciones de diferentes técnicas en la conservación y envasado de frutas y hortalizas, está directamente ligado a la calidad final de las mismas.

## Introducción

El mercado de frutas y hortalizas mínimamente procesadas está creciendo sostenidamente desde los años 80 y 90, marcado por una continua innovación en los productos y por la mejora de los canales de distribución. Se inició con una pequeña gama de productos dirigida mayoritariamente a los servicios de alimentación, particularmente a la expedición de comida rápida, convirtiéndose en una gran industria con una amplia variedad de productos frescos cortados, los cuales actualmente se comercializan en el sector institucional (hostelería y restauración) y especialmente para su venta directa en supermercados y grandes superficies.

Los productos mínimamente procesados confieren valor añadido a las frutas y hortalizas frescas enteras, ofreciendo al consumidor, por un lado conveniencia en cuanto al espacio y tiempo de preparación, y por otro, un producto con atributos similares a los del producto fresco. En este sentido, el consumidor reconoce la importancia de la incorporación de las frutas y hortalizas frescas en la dieta diaria, por su alto contenido de vitaminas, antioxidantes, minerales, fibra, hidratos de carbono y agua, así como de sustancias fitoquímicas que pueden ayudar a prevenir el riesgo de contraer cáncer y enfermedades del corazón. En la actualidad, el consumidor es más consciente de la importancia de una buena alimentación, y busca nuevas alternativas en comidas saludables, según se ve reflejado en la gran cantidad de nuevos productos enriquecidos con vitaminas y otros nutrientes, que se encuentran actualmente en el mercado. Su estilo de vida también ha cambiado, y cada vez cuenta



con menos tiempo para preparar y comer los alimentos, por lo que busca productos alternativos nutritivos, sabrosos, variados y fáciles de preparar.

En este sentido, los vegetales mínimamente procesados, también conocidos como productos frescos cortados, de cuarta gama ó listos para consumir, están dirigidos a satisfacer la demanda actual del consumidor. Estos productos son sometidos a diversas operaciones de procesado, tales como pelado, cortado, reducción de tamaño, lavado y envasado, que persiguen la conservación mediante una combinación de tratamientos parciales minimizan-

**Los frutos naturales "listos para tomar" ofrecen atributos sensoriales y nutritivos que se ajustan a las necesidades y preferencias de los consumidores.**

do el impacto de dichas operaciones (Wiley, 1997). Estos productos no son sometido a ningún tratamiento térmico para la destrucción de microorganismos, sino que sus tejidos mantienen sus funciones metabólicas activas hasta que llegan al consumidor final. La conveniencia que ofrecen estos productos, en términos de calidad,

disponibilidad, facilidad de preparación, valor nutritivo, sabor y seguridad, responden a las necesidades y preferencias del consumidor. Son alimentos que mantienen las características de los productos frescos recién cortados.

El consumo de frutas y hortalizas frescas cortadas ha crecido vertiginosamente en EE.UU y muchos países europeos; en el año 2005, el consumo per cápita en España estuvo entre 1.5 y 2.0 kg, que se puede considerar bajo comparado con los 30 kg en EE.UU. y 6 kg en Francia. Dentro de este sector, las hortalizas frescas cortadas dominan el mercado, principalmente las lechugas cortadas y las mezclas de ensaladas, seguidos por las espinacas y las acelgas. La introducción de las frutas cortadas ha sido más lenta, por tratarse de productos más perecederos que las hortalizas; sin embargo, ya se pueden encontrar una gran variedad de frutas en el mercado incluyendo trozos de pera, manzana, melocotón, sandía, kiwi, mango, mandarina, uva y piña. En EE.UU. la participación del mercado de frutas frescas cortadas ha crecido en los últimos años, siendo los productos cortados de sandía, melón cantaloupe, mezclas de frutas y piña las más importantes.

El sector de la hostelería y la restauración consumen alrededor del 22% de los productos mínimamente procesados comercializados en España y el crecimiento continúa con la introducción de nuevos productos, materiales de envasado y mejoras en la higiene de los procesos, según la Asociación Española de Frutas y Hortalizas Lavadas y Listas para su empleo (AFHORLA), lo cual resalta la importancia de la venta al detalle. También señalan que el mayor crecimiento a nivel español se da en las grandes urbes, concentrándose un 45% del consumo total en las áreas metropolitanas de Madrid, Barcelona y Valencia (Agroinformación, 2009).

La calidad de los productos frescos cortados depende principalmente de las variedades que se utilicen, las prácticas antes y después de la cosecha, factores climáticos, índices y método de cosecha, el tiempo que transcurre entre la cosecha y el procesado, y la forma y los equipos con que éstos son preparados (Kader, 2002; Rojas-Graü y Martín-Belloso, 2005; Lamikanra, 2005; Varoquaux y Mazollier, 2002; Hodges y Toivonen, 2008). Para su elaboración, solamente se deben utilizar productos frescos enteros de buena calidad, sin daños fisiológicos ni patológicos,

golpes, ni residuos de pesticidas u otros daños que incidirán directamente sobre la calidad y vida útil del producto; por tanto no se podrán aprovechar partes de productos parcialmente deteriorados.

Los tejidos de las frutas y hortalizas frescas cortadas están vivos y por ello, responden a los cortes realizados durante su preparación con un aumento en su actividad fisiológica y una mayor susceptibilidad al deterioro, pues al quitar la piel y disminuir su tamaño se rompen tejidos y se expone una mayor área a las condiciones ambientales externas, favoreciendo la pérdida de humedad, el ablandamiento de los tejidos, la pérdida de aromas, los cambios de color y la entrada de microorganismos indeseables.

Algunos tratamientos estabilizantes ayudan a conservar la calidad de estos productos, tales como la inmersión en soluciones de sales de calcio para conservar la firmeza del producto, agentes antioxidantes para controlar los cambios de color, el uso de sustancias antimicrobianas para controlar el crecimiento de microorganismos indeseables, y otros tratamientos coadyuvantes dirigidos a retardar su deterioro y prolongar su vida comercial, sin afectar sus atributos sensoriales (Rojas-Graü y Martín-Belloso, 2005; Garcia y Barret, 2002).

Por otro lado, es necesario el uso de un envase apropiado con el fin de proteger al producto contra daños físicos a la vez de ofrecer una barrera a la entrada de microorganismos indeseables y la salida

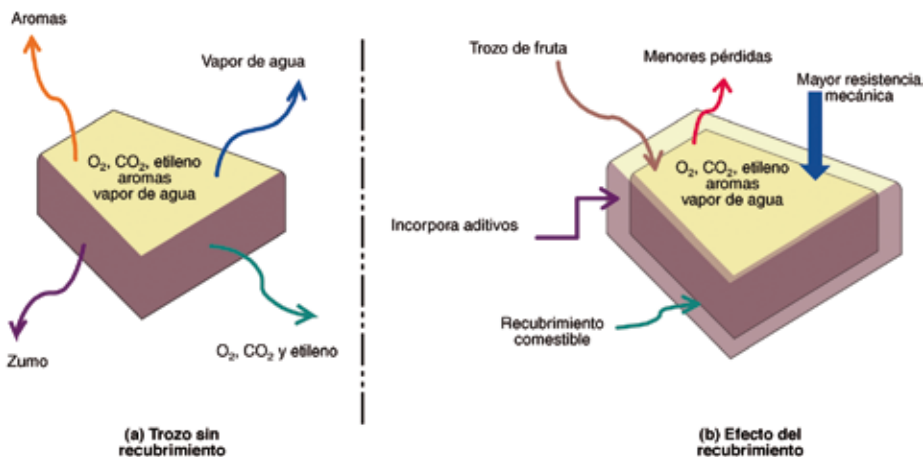
de compuestos volátiles aromáticos. Actualmente, existe en el mercado una gran variedad de materiales poliméricos con distintas características de permeabilidad al oxígeno y al dióxido de carbono, con los cuales puede alcanzarse una correcta modificación de la composición de los gases dentro del envase (Al-Ati y Hotchkiss, 2002).

La modificación de la atmósfera puede hacerse pasiva o activamente. En el primer caso, los envases se llenan y se cierran, atrapando el aire, de modo que la composición inicial en el interior de los envases es similar a la del aire, y ésta cambia durante el almacenamiento como resultado de la respiración del producto envasado y el intercambio de gases a través de la superficie del envase. En el segundo caso, se sustituye el aire por una mezcla de gases antes de sellar los envases. El uso de atmósferas modificadas ayuda a retardar la aparición de síntomas de deterioro como la pérdida de firmeza, cambios en el color y apariencia del producto y reducción en la tasa respiratoria, con lo cual la vida útil puede prolongarse significativamente. Sin embargo, el efecto difiere según el tipo de producto, la composición de los gases y las características de los envases. Atmósferas con bajo contenido de oxígeno (1 a 5%) y alto contenido de dióxido de carbono (5-10%) pueden reducir significativamente la actividad metabólica de frutos como manzana y pera (Oms-Oliu et al., 2008) y hasta pueden retardar el crecimiento de microorganismos indeseables. Sin embargo, cuando las concentraciones de oxígeno son inferiores al 2% pueden ocurrir problemas de crecimiento anaeróbico de patógenos indeseables y reacciones de deterioro que afecten el sabor, aroma y otros atributos de calidad de los productos frescos cortados. Similarmente, el uso de una atmósfera modificada con un alto contenido de oxígeno (mayor de 70%) ayuda a conservar la firmeza de algunas frutas cortadas tales como pera (cultivar Flor de Invierno), aunque no inhibe las reacciones de pardeamiento. Sin embargo su uso en trozos de melón (piel de sapo), permite mantener mejor el color y la firmeza que cuando se emplean atmósferas con una concentración reducida de oxígeno (Oms-Oliu et al., 2007 y 2008). En el caso del envasado de trozos de piña cortada, concentraciones entre 10 y 40% de oxígeno resultaron beneficiosas (Monte-Calderón et al., 2008); sin embargo, es

Entre los campos en los que se ha investigado en los últimos años destaca la combinación de tratamientos estabilizantes empleando sustancias naturales para la conservación de la calidad de las frutas frescas cortadas durante un tiempo más largo

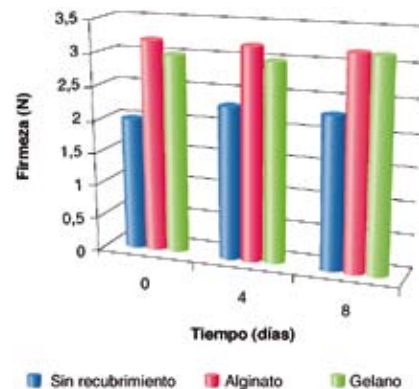
**Figura 1:**

**Principales propiedades de los recubrimientos comestibles en productos frescos cortados.**



**Figura 2:**

**Efecto del recubrimiento comestible sobre la pérdida de fluidos durante el almacenamiento.**



Fuente: Montero-Calderón et al., 2008.

necesario vigilar que la concentración de oxígeno no baje del 2% para evitar reacciones indeseables.

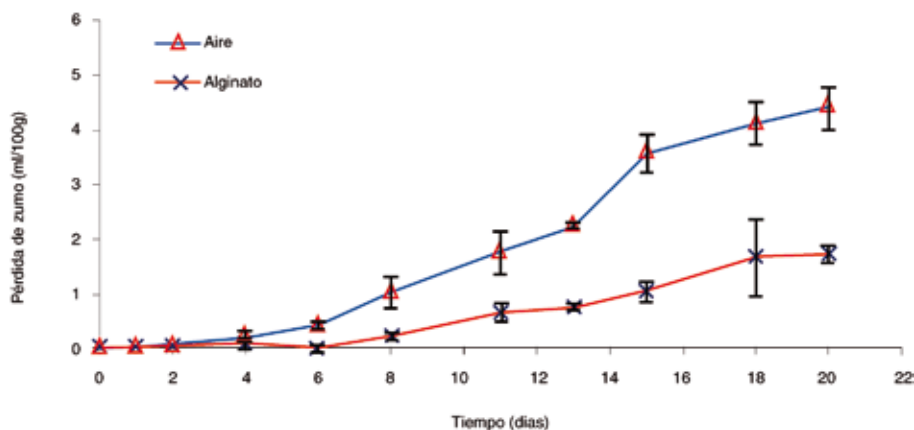
Así pues, la respuesta de los productos frescos cortados al uso de atmósferas modificadas, dependerá del tipo de producto, grado de madurez y prácticas antes y después de la cosecha, pero en todos los casos, deben ir acompañadas por un buen control de la temperatura durante toda la cadena de producción y comercialización del producto, siendo la temperatura ideal de 5 °C. Temperaturas mayores aceleran el deterioro y minimizan el efecto de beneficio de cualquier tratamiento estabilizante.

La innovación y las mejoras tecnológicas han acompañado el avance de estos productos en los mercados internacionales. Se ha logrado mejorar los procesos para reducir los daños físicos durante la preparación y manipulación de las frutas y hortalizas frescas cortadas, mejorar las condiciones de higiene y las buenas prácticas de manufactura, reduciendo así el riesgo de contaminación. También se han desarrollado materiales de envase que contribuyen a conservar la calidad del producto por un mayor tiempo.

Actualmente, el uso de recubrimientos comestibles es quizás la técnica más novedosa y prometedora para alargar la vida útil de este tipo de productos, por los beneficios que aporta como barrera a los gases y al vapor de agua, además de la posibilidad de utilizarlo como vehículo de sustancias activas en el alimento, permitiendo conservar la calidad de los tro-

**Figura 3:**

**Efecto de los recubrimientos comestibles sobre la firmeza de trozos de papaya fresca cortada.**



Fuente: Tapia et al., 2007.

zos de frutas y hortalizas frescas cortadas. Estos recubrimientos comestibles proveen una barrera protectora entre el producto y el ambiente que lo rodea, moderando a su vez el intercambio de gases (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etileno, compuestos aromáticos). Además, dan soporte estructural al alimento, ayudando a conservar su textura, limitando la pérdida de humedad y salida de fluidos del producto fresco cortado (Figura 1).

Generalmente, el recubrimiento comestible se forma directamente sobre la superficie de los trozos de frutas y hortalizas, como una capa uniforme muy fina. Estos recubrimientos pueden ser de origen proteico (caseína, proteínas de suero, colágeno, zeína de maíz y proteína de soja) o de origen polisacáridos (como celulosa, quitosano, pectinas, almidón, alginato,

gelano, carragenato, carboximetilcelulosa y algunos que se preparan con base de purés de frutas como manzana, melocotón, pera y plátano).

Los recubrimientos de proteínas y polisacáridos se complementan con ingredientes lipídicos para aumentar la barrera al vapor de agua y agentes plastificantes como el glicerol, que contribuye a mejorar las características elásticas y de permeabilidad de esa delgada capa sobre la superficie externa de los trozos de frutas u hortalizas frescas cortadas. Según Olivas y Barbosa-Cánovas (2005) y Rojas-Graü et al. (2007a) los recubrimientos comestibles deben prepararse con sustancias seguras (GRAS: generalmente reconocidas como seguras), ser estables en condiciones de humedad relativa alta, buenas



barreras al vapor de agua, al oxígeno y al dióxido de carbono, presentar buenas propiedades mecánicas y de adhesión al producto, resultar aceptables sensorialmente y poseer un costo razonable.

Otros aditivos incorporados en los recubrimientos comestibles son las sales de calcio que actúan como agentes texturizantes, aumentando la resistencia mecánica, agentes antioxidantes para prevenir el oscurecimiento en productos susceptibles de pardeamiento (ácido cítrico, ácido ascórbico, cisteína, glutatión, etc.), agentes antimicrobianos (ácidos orgánicos, aceites esenciales, etc.) y otros compuestos que pueden mejorar las propiedades sensoriales o nutricionales de los trozos de frutas y vegetales cortados, como saborizantes, colorantes, nutraceuticos y agentes probióticos.

Entre los campos en los que se ha investigado en los últimos años destaca la combinación de tratamientos estabilizantes empleando sustancias naturales para la conservación de la calidad de las frutas frescas cortadas durante un tiempo más largo. Para cada producto, se debe plantear una estrategia para retardar la aparición de los síntomas de deterioro; así por ejemplo, para productos como manzana y pera, los cambios de color pueden ser controlados con tratamientos antioxidantes y utilizando atmósferas modificadas, y la pérdida de firmeza mediante tratamientos con sales de calcio (Oms-Oliu et al., 2007; Rojas-Graü et al., 2007a); el control del crecimiento de microorganismos indeseables puede hacerse parcialmente con el uso de atmósferas de alto contenido de oxígeno y agentes antimicrobianos naturales (aceites esenciales, ácidos orgánicos) que ayudan a conservar la apariencia y vida comercial de los productos frescos cortados.

Por otro lado, los recubrimientos comestibles complementan los efectos de algunos de estos tratamientos estabilizantes y pueden ser utilizados como vehículo para la aplicación de algunos compuestos que beneficien al producto y ayuden a conservar su calidad. Se ha encontrado que los recubrimientos comestibles pueden ayudar a conservar la firmeza, color y apariencia de los trozos de manzana, pera, melón y papaya (Figura 2). Además, mediante su uso, se puede reducir la pérdida de fluidos en trozos de piña fresca cortada (Figura 3). La incorporación de agentes antioxidantes en recubrimientos comestibles ha dado buenos resultados en man-

zana, pera y melón frescos cortados. Otra aplicación novedosa ha sido la incorporación de microorganismos probióticos en recubrimientos de alginato y gelano sobre manzana y papaya (Tapia et al., 2007). Finalmente, se han obtenido muy buenos resultados con la incorporación de aceites esenciales dentro de los recubrimientos comestibles, como tratamiento antimicrobiano, aplicados en trozos de manzana y melón fresco cortado (Raybaudi-Massila et al., 2007 y 2008; Rojas-Graü, et al., 2007b).

### Consideraciones finales

Las frutas y hortalizas frescas cortadas ofrecen al consumidor un producto atractivo, con atributos sensoriales y nutritivos que se ajustan a sus necesidades y preferencias. Por ello, la demanda de este tipo de alimentos saludables, seguros y convenientes crece continuamente.

La calidad final de las frutas y hortalizas frescas cortadas es el resultado de una combinación inteligente de técnicas aplicadas. Así, la refrigeración durante los procesos de elaboración y distribución a una temperatura cercana a 5°C, se complementa con una buena selección de la materia prima, unas prácticas higiénicas correctas durante la elaboración y manipulación de los productos frescos cortados y la selección adecuada de los envases y de la atmósfera interna que beneficie más a cada producto. Estas pautas básicas se complementan con la identificación y selección de tratamientos estabilizantes que permitan conservar los atributos de calidad del producto fresco recién cortado, como la incorporación de agentes antioxidantes, preferiblemente de origen natural, para conservar su color y apariencia, sales de calcio para mantener la firmeza sin afectar al sabor y otros parámetros de calidad, agentes antimicrobianos para minimizar el crecimiento microbiano, además de recubrimientos comestibles que por sí mismos pueden contribuir a mantener los atributos de textura, sabor, apariencia y reducir las pérdidas de fluidos y de humedad de los trozos de producto fresco cortado, pero que también pueden utilizarse como medio de transporte para incorporar sustancias que supongan un valor añadido a los vegetales frescos cortados.

#### Para saber más...

<http://web.udl.es/dept/tecal>

<http://www.udl.es>



De izq. a der.:

**María Alejandra Rojas-Graü,  
Olga Martín-Belloso, Marta Montero-  
Calderón, Robert Soliva-Fortuny.**

El grupo de investigación de Nuevas tecnologías de procesado de alimentos, perteneciente al Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Lleida y dirigido por la Dra. Olga Martín-Belloso, incluye entre sus prioridades de investigación el desarrollo de estrategias que permitan la mejora de la calidad y vida útil de productos frescos cortados. En este sentido, desde hace varios años investigan en la aplicación de diferentes atmósferas modificadas, tratamientos con sustancias antioxidantes y antimicrobianas naturales, recubrimientos comestibles y aplicación de pulsos de luz en diversos productos frescos cortados. Los trabajos desarrollados en este campo se enmarcan en una de las líneas prioritarias del grupo, que tiene como objetivo el desarrollo de tecnologías de procesado de productos vegetales que garanticen la seguridad alimentaria manteniendo sus propiedades organolépticas, nutricionales y bioactivas. Dentro de esta misma línea, se están llevando a cabo estudios con tecnologías no-térmicas de procesado de alimentos, especialmente pulsos eléctricos de alta intensidad de campo para la conservación de productos líquidos. Estos estudios se han orientado inicialmente hacia la inactivación de microorganismos y enzimas deteriorativos y con posterioridad hacia otros parámetros y compuestos relacionados con la calidad organoléptica y nutricional. Dichas investigaciones van dirigidas a evaluar el efecto de estos tratamientos sobre la calidad y seguridad de los productos estudiados y su posible implementación a nivel industrial. Otra de las líneas de investigación del grupo contempla la obtención y caracterización de subproductos de la industrialización de frutas y vegetales, con el objetivo de conocer su contenido en compuestos bioactivos y obtener agentes naturales con propiedades tecnológicas que puedan ser utilizados en el diseño de nuevos productos alimentarios. De este modo, se han desarrollado agentes enturbiantes naturales y se ha podido demostrar el alto valor bioactivo de algunos de estos subproductos. Los resultados obtenidos por el grupo se publican en revistas científicas de reconocido prestigio internacional.