

*Durante los últimos quince años, la evolución de la tecnología para el acondicionamiento de productos de IV gama ha evolucionado extraordinariamente*

# Avances en productos mínimamente procesados en fresco

ENCARNA AGUAYO GIMÉNEZ

*Dra. Ingeniera Agrónoma*



Durante la XVII Conferencia y Exhibición Anual de la Internacional Fresh-Cut Product Association, celebrada este año en Reno (Nevada, EEUU), además de interesantes conferencias se han presentado 26 estudios sobre frutas y hortalizas como melones, manzanas, kiwis, mangos, lechugas, zanahorias, etc, todos ellos mínimamente procesados en fresco, también denominados de la IV gama.

En el presente artículo se comentan algunos resultados novedosos de esta Conferencia, que se centró principalmente en cuatro líneas: Envasado, Aplicación de 1-metilciclopropeno (1-MCP), Seguridad Alimentaria y Calidad nutricional.

## Envasado

Uno de los factores más importantes para el éxito del envasado de frutas y hortalizas mínimamente procesadas en fresco radica

### 1. Nuevas combinaciones de productos procesados en fresco.

en definir las necesidades, que se resumen en funcionalidad, requerimientos de envasado, presencia del envase y tipo de producto a envasar (Abeson, Northwest Films, Vancouver, Canadá).

El envasado en la industria de la IV gama ha cambiado extraordinariamente en los últimos 15 años. Es muy importante conocer las propiedades barrera del plástico, definidas como velocidad de transmisión del O<sub>2</sub> (OTR).

Con bajas OTR se dispone de mayores opciones de envasado, mientras que se está más limitado con elevadas OTR. Estos plásticos, suelen ser resistentes a la punción y desgarro.

Un campo no suficientemente investigado, consiste en relacionar bien la tasa respiratoria de cualquier fruta y hortaliza con la OTR de las películas plásticas. Otro factor que es indispensable tener en cuenta es el tamaño del envase, ya que su tamaño final determinará la máxima y óptima velocidad de envasado.

La presencia del envase indica cómo el consumidor lo siente en sus manos.

La experiencia demuestra que se debe prestar más atención a los envases que se van a distribuir a través de detallistas que a los destinados a catering o restaurantes. La exigencia de elegir plásticos con propiedades anti-

■ **El envasado en la industria de IV gama ha cambiado mucho en los últimos años. Es muy importante conocer las propiedades barrera del plástico utilizado, como velocidad de transmisión, o el tamaño del envase**



vaho es mayor cuando la distribución se haga a nivel de consumidor.

Las nuevas tecnologías permiten envasar evitando pérdidas de vitaminas, e incluso cocinar los alimentos en el propio envase, pudiéndolos calentar en el microondas. No obstante, nunca se debe pagar más por propiedades innecesarias del envase.

### Metilciclopropeno en productos mínimamente procesados en fresco

El metilciclopropeno (1-MCP) es un compuesto orgánico que, a concentraciones muy bajas, bloquea los receptores de etileno en las células vegetales e inhibe la respuesta fisiológica al etileno. Es no tóxico y el residuo es insignificante.

La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos lo ha clasificado como un regulador de crecimiento y, hasta el momento, ha sido autorizado para uso alimentario en Estados Unidos, Argentina, Chile, Nueva Zelanda, Reino Unido, Sudáfrica, Brasil, México, Israel, Países Bajos y Austria.

Según afirma el fabricante, la compañía, SmartFresh, el 1-MCP reduce la respiración, emisión de etileno y el ablandamiento

en melón cantaloupe y sandía entera. Además, en sandía, mantuvo la integridad tisular mejorando la calidad sensorial.

Vilas-Boas, Aguayo y Jasasithorn, dirigidos por el Dr. Kader (Universidad de California, Davis, -UCDavis- de Estados Unidos) han estudiado y continúan evaluando la aplicación del 1-MCP en kiwi, mango, caqui, fresa, piña y granada procesadas en fresco.

La respuesta ha variado en los estudios según la especie y el tiempo de aplicación (6 ó 24 horas). Su efecto en rodajas de kiwi consistió en reducir la emisión de etileno sin afectar la tasa respiratoria, tanto si se aplicaba antes como después de procesar la fruta. En cubos de mango, redujo el pardeamiento y el ablandamiento, pero sólo al aplicarlo en el producto procesado sin observarse

---

**Las nuevas tecnologías permiten envasar evitando pérdidas de vitaminas, e incluso cocinar los alimentos en el propio envase, pudiéndolos calentar en microondas**

---



**2. Entrada a la XVII Conferencia y Exhibición Anual de la International Fresh-cut Product Association.**

**3. Autores del póster "Eficacia del 1-MCP en productos mínimamente procesados en fresco: Drs. Kader, Aguayo y Jasasithorn, UCDavis).**

**4. Autoras del póster "Control microbiológico en bastones de patata": las Dras. Gil y Selma, del DTA-CEBAS, de Murcia.**



ningún efecto en producto entero. En cambio, los tratamientos en caqui aplicados antes del corte en cascós retardaron el ablandamiento y pardeamiento del tejido.

En general, el 1-MCP puede prolongar la vida útil entre uno y dos días más, usándolo como complemento al adecuado manejo de temperatura y humedad relativa. Beaudry y otros (Universidad de Michigan) observaron que este compuesto mantenía la firmeza en rodajas de manzana Jonagold, con un efecto similar a la conservación en atmósfera controlada.

Cualquier beneficio que aporte el 1-MCP variará según la dosis, cultivar, estado de madurez, condiciones de crecimiento y/o manejo poscosecha. Por ello, son muy importantes las condiciones de aplicación de este producto.

El Doctor Fernández Trujillo (Grupo de Postrecolección y Refrigeración de la Universidad Politécnica de Cartagena - GPR-UPCT) así como el Dr. Romojaro (Departamento de Tecnología de Alimentos, CEBAS-CSIC -DTA-CEBAS, Murcia) investigan también los efectos de este compuesto en frutas, hortalizas y flores.

### Seguridad alimentaria

Los nuevos desinfectantes orgánicos que pueden sustituir al



**5. Automatización (sensores y bomba) para el control de los niveles de cloro durante el lavado.**

**6. Variedad de cuchillas para el procesado en distintos formatos.**

**7. Tecnología para el lavado de manos de los operarios. Elimina los gérmenes al menos durante seis horas.**

ción microbiana de *Escherichia coli* logrando reducciones de hasta 5 log. UFC/g, en comparación con el testigo lavado con agua.

Este comportamiento se observó tanto al lavar la lechuga en agua recirculada como sin recircular. En el mismo estudio, el Tsunami redujo la población en 3,5 log. UFC/g cuando el agua no era recirculada y en 3 log. UFC/g con agua recirculada, según la Doctora Luo, del Departamento de Agricultura de Beltsville).

González y otros (Universidad de Minnesota, EE.UU.) también encontraron un potente efecto patogenicida del Sanova, en zanahoria rallada, tanto con lavados de agua corriente como de agua con una elevada demanda de oxígeno (3.500 mg/L).

Este compuesto redujo en más de 3,5 log. UFC/g la *Escherichia coli* O157:H7.

La aplicación de 8,1 mg de  $ClO_2$  gas/L redujo la población de *Salmonella* en 4,4 log. UFC/g en

fresa inoculada, pero sólo en 1,5 log. UFC/g en frambuesa. La letalidad de este desinfectante aumentó en fruta conservada entre 70-96% HR frente a baja humedad.

Otro novedoso antimicrobiano estudiado es la vainillina, principal constituyente de la vainilla, que mostró en mango procesado en fresco una importante actividad antimicrobiana tanto en bacterias como en hongos.

Delaquis y Toivonen (Departamento de Agricultura de Summerland, Canadá) comprobaron su efecto natural frente a distintas especies de *Listeria monocytogenes*. Junto a estos desinfectantes orgánicos, la irradiación también tiene posibilidades. La aplicación de 1 kGy, en cubos de cantaloupe, redujo en 3 log. UFC/g la población inicial de *Salmonella* (Mendonca, Universidad de Iowa).

No obstante, la *Salmonella* que sobrevive a la irradiación crece rápidamente si se expone a altas temperaturas. Por eso, esta técnica debe ir seguida de una conservación a 4°C. El Doctor Fan (del Departamento de Agricultura de Pensilvania) observó cómo lechuga, brócoli y cilantro procesados en fresco, toleran 1 kGy, manteniendo su contenido en vitamina C.

La irradiación aumentó el contenido fenólico y la capacidad antioxidante, favoreciendo la calidad nutricional, aunque produjo un pardeamiento del tejido. El uso

hipoclorito son ácido peroxiacético (Tsunami), clorito sódico acidificado con un 50% de cítrico (Sanova), un compuesto de 66% de ácido cítrico con un 3.6% de dodecilbenzen sulfonato de sodio (Pro-Sam) y dióxido de cloro ( $ClO_2$ ).

Beuchat y otros (de la Universidad de Georgia) observaron que la aplicación de 80 mg/mL de Tsunami en lechuga Iceberg procesada destruía la *L. monocytogenes* inoculada; sin embargo, no se observaron diferencias en lechuga Romana.

Así mismo, el Sanova aplicado durante el lavado de lechuga, fue muy eficaz en la reduc-

**■ La vainillina es el principal constituyente de la vainilla, que en mango procesado en fresco muestra una importante actividad antimicrobiana, tanto en bacterias como en hongos**

conjugado de este tratamiento con atmósferas modificadas, tratamientos térmicos y/o adición de antioxidantes redujo considerablemente el pardeamiento de estos productos. El ozono es una nueva promesa como desinfectante. El lavado de lechuga procesada en agua con 10 y 20 ppm O<sub>3</sub> fue eficaz para reducir la población microbiana (Beltrán y otros, DTA-CEBAS).

A pesar de su potente actividad oxidativa, el O<sub>3</sub> retuvo la vit. C y no degradó los antioxidantes del producto. En patata procesada

en fresco, un tratamiento combinado de O<sub>3</sub> y Tsunami redujo el crecimiento de mesófilos en casi 1 log. UFC/g. En bacterias ácido lácticas y coliformes se redujeron hasta 3 log. UFC/g. No obstante, un grave problema de la patata cortada es su sensibilidad al pardeamiento, por lo que se aconseja el envasado bajo vacío (Selma *et al*, DTA-CEBAS).

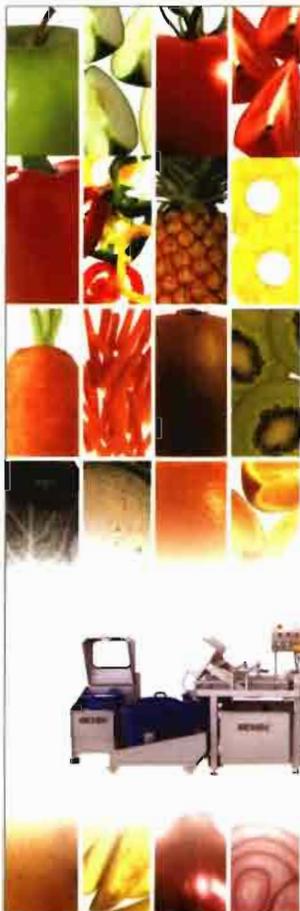
Estos lavados con O<sub>3</sub> han sido antes aplicados en el GPR-UPCT por el Dr. Artés en tomate y melón mínimamente procesados en fresco con reducciones de dos



**8. Bolsas para absorber humedad en productos con exudación acuosa.**

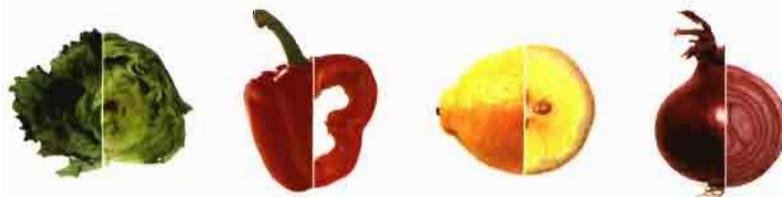
UFC/g, y actualmente continúan aplicándose en otros productos mínimamente procesados como granada, escarola lisa y rizada, pimiento, etc. Para reducir o evitar cualquier riesgo de enfermedad nada es mejor que una correcta prevención, ya que la contaminación llega del campo a la mesa

**El envasado en la industria de cuarta gama ha cambiado mucho en los últimos años. Para su aplicación, es muy importante conocer las propiedades "barrera" del plástico, como la velocidad de transmisión del oxígeno**



## Maquinaria para la industria alimentaria

Lavadoras, peladoras, secadoras, cortadoras...



Procesamientos



Integración de máquinas especiales

**DanMix**  
MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

DANMIX, S.L. - Pep Ventura, 8 - Pol. Ind. Sud - Sector P-1  
Aptdo. Correos nº5 - 08440 CARDEDEU (Barcelona)  
Tel.: +34 93 871 11 77 - Fax: +34 93 871 28 19 - Móvil: 647 650 362

e-mail: danmix@danmix-es.com  
www.danmix.net



**9. Cortadoras ± envasadoras automáticas.**

y aplicar políticas de seguridad. El Doctor Gorny, vicepresidente de la IFPA, expuso que un buen programa sanitario comienza con unas instalaciones bien diseñadas y un personal técnico cualificado al que se le proporcionen las herramientas apropiadas para implantar un adecuado programa de seguridad alimentaria. El Señor Krasny, de la empresa estadounidense Seller y Heckman, puso énfasis en la importancia de la trazabilidad.

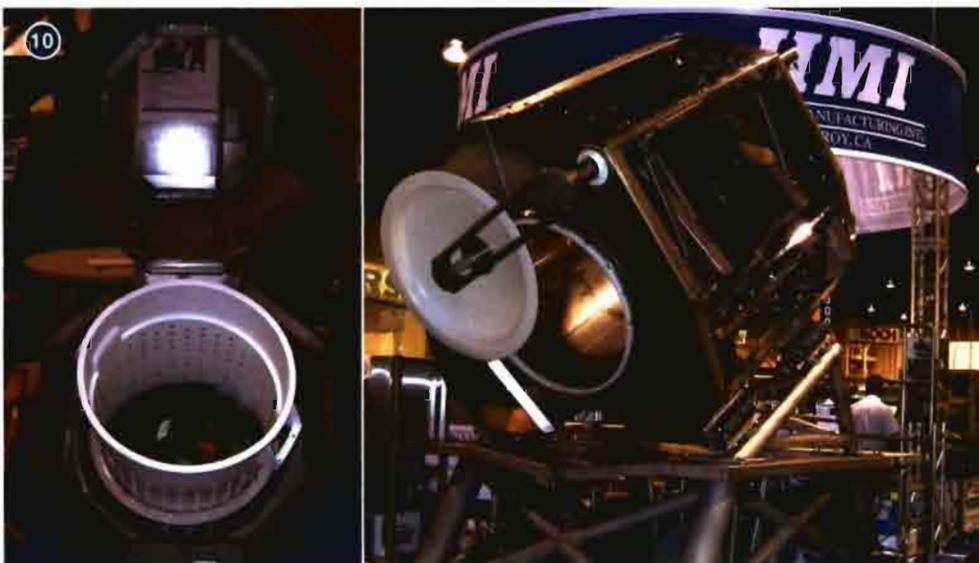
**Calidad nutricional**

En un país como Estados Unidos, donde las estadísticas muestran que los americanos aumentan un kilo de peso por año y alrededor del 31% de la población es obesa, el control de esta enfermedad es urgente. La solución radica en el consumo de una dieta más saludable y rica en frutas y hortalizas.

Precisamente es en Estados Unidos donde los productos mínimamente procesados en fresco son el grupo de alimentos con mayor crecimiento en ventas, solo superado por el de agua embotellada. Las frutas y hortalizas son excelentes fuentes de fibra y contribuyen en un 91% al aporte en la dieta de vitamina C, 48% de vitamina A y 27% de vitamina B.

Las hortalizas verdes y amarillas son ricas en carotenoides y otros antioxidantes que pueden contribuir a reducir el riesgo de cáncer. A mayor contenido fenólico en los vegetales, mayor actividad antioxidante. No obstante, hay una tremenda variedad genotípica entre las distintas frutas y hortalizas y, actualmente, la mejora genética puede seleccionar los cultivares con mayor calidad nutricional.

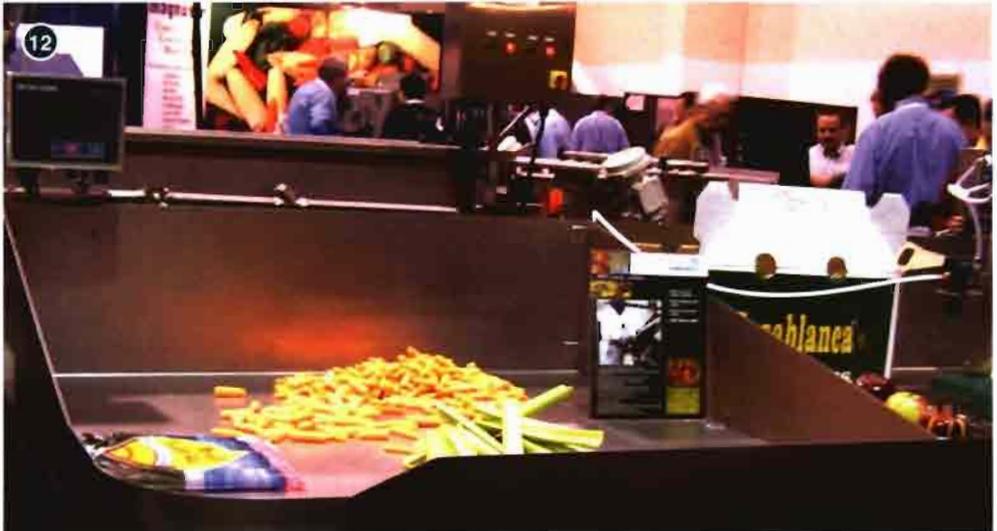
En esta línea trabaja el Doctor Pike, de la Universidad de Texas, Estados Unidos, que ha desarrollado unas zanahorias de color marrón, las llamadas BetaSweet, que tienen un elevado contenido en antioxidantes cuya ingesta dis-



**10. Centrifugas continuas o discontinuas.**

(Lynch, Centro para la Prevención y Control de Enfermedades). Al no existir vacunas para la mayoría de patógenos, es muy importante entender los mecanis-

mos de contaminación, educar a productores, procesadores y consumidores, desarrollar estrategias de prevención, rediseñar los procesos alimentarios de producción



minuye el riesgo de padecer varios tipos de cáncer.

Condiciones climáticas, prácticas culturales, abonado, manejo poscosecha, etc, influyen en el contenido nutricional de frutas y hortalizas. En semillas de granada

procesada en fresco se ha observado una disminución de compuestos fenólicos en zumo procedente de semillas congeladas (Kader, Universidad California Davis, EE.UU.)

Por ello, se deben usar todas

**11. Pesadoras y envasadoras de tipo vertical.**

**12. Pesadoras discontinuas.**

las herramientas disponibles para evitar reducciones en los nutrientes. Las atmósferas controladas de bajo O<sub>2</sub> y la conservación frigorífica (0-5°C) redujeron las pérdidas de vitamina C en rodajas de kiwi (Dr. Kader).



**¡NOVEDAD!**  
Túnel de enfriamiento



## EL ESPECIALISTA DE LA CUARTA GAMA



Sistema de lavado



Línea monobloque de pelado y corte de patatas y zanahoria



**TURATTI S.r.l.** Viale R. Margherita, 52  
30014 CAVARZERE (VE) Italy - info@turatti.com  
www.turatti.com - Tel.:+39 0426.310731 - Fax +39 0426.310500



tida pulverización foliar en plantas de melón con quelato de calcio influyó en la posterior reducción del ablandamiento de cubos de melón Honeydew.

**Exhibición**

Además de las sesiones científicas, en IFPA 2004 se exhibió una amplia gama de maquinaria diseñada para productos de IV gama. Incluyó nuevos materiales de envasado, peladoras, cortadoras en distintos formatos, centrífugas, escurridoras, secadoras, aliñadoras, etc y toda la tecnología necesaria para controlar estos procesos.

Hoy día los consumidores exigen mayor calidad en las ensaladas y frutas procesadas en fresco. Para satisfacer esta demanda, los procesadores deberán desarrollar una nueva tecnología para preservar frescura y calidad nutricional, manteniendo la eficiencia y competitividad en las operaciones industriales.

Los ordenadores ayudarán a monitorizar la temperatura, humedad y otros factores durante el manejo y la distribución. Conforme se desarrollen nuevas tecnologías en el envasado, la industria desarrollará nuevos productos y variedades, con mejor sabor, aroma y calidad nutricional.

Los empresarios tendrán que trabajar duro para atraer a los consumidores al consumo de ensaladas, mini zanahorias, cubos de melón, rodajas de manzana, gajos de cítricos, etc.

Las nuevas combinaciones de productos listos para consumir,



13. Envasadora de tipo horizontal con o sin termoconformado.

14. Envasadoras en atmósfera modificada, pequeña y gran escala.

15. Tarrinas para envasado de productos mínimamente procesados en fresco.

16. Cortadoras manuales en distintos formatos.

Otros trabajos se centraron en el mantenimiento de la firmeza con la inmersión en baños de  $CaCl_2$  de melón Amarillo procesado en fresco. Se puso de manifiesto la importancia de la temperatura para lograr mayor absorción de Ca en el tejido, siendo preferibles baños a 60°C. Este tratamiento redujo los recuentos microbianos (Aguayo *et al*, GPR-UPCT). En esta línea, Beaulieu *et al* (Dpto de Agricultura de Nueva Orleans) demostraron que la repe-

**Las nuevas combinaciones de productos listos para consumir, como brócoli y pasta y ensaladas con nuevos aderezos, proporcionan un variado y prometedor crecimiento del mercado de IV gama**





como brócoli y pasta y ensaladas con nuevos aderezos, proporcionan un variado y prometedor crecimiento del mercado de IV gama. Actualmente, IFPA está trabajando en poner toda la información acerca de las compañías y patrocinadores.

Por ahora, sólo puede consultarse la página general de IFPA ([www.fresh-cuts.org/](http://www.fresh-cuts.org/)).

#### Agradecimientos

■ Se agradece al Dpto. de Ingeniería de los Alimentos y Equipamiento Agrícola y a la Universidad Politécnica de Cartagena, la licencia concedida para realizar una estancia postdoctoral en el extranjero. Así mismo, se agradece al Prof. Dr. A. A. Kader la dirección, amabilidad y apoyo durante esta estancia en el Department of Pomology, University of Davis, California.

#### Para saber más...

- [encarna.aguayo@upct.es](mailto:encarna.aguayo@upct.es)

## AMCOR FLEXIBLES

Amcor P-Plus la Tecnología del frescor para Frutas y Verduras



leading through  
INNOVATION

Amcor Flexibles  
c/ Corazón de María, 15  
28002 Madrid

Tel: +34.91.564.35.95

Fax: +34.91.563.11.22

Gemma Pastor: +34.630.903.214

Martin d'Avezac: +33.622.517.029

Javier Navarro: +34.616.992.289

[www.amcor.com](http://www.amcor.com)