

## **INCORPORACIÓN DE PRODUCTOS NATURALES EN RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS**

**L Sánchez-González, M Vargas, C González-Martínez, M Cháfer, A Chiralt**

Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022, [mtchafer@tal.upv.es](mailto:mtchafer@tal.upv.es)

### **RESUMEN**

La última década ha supuesto un giro en el panorama de la industria alimentaria hacia una "alimentación como fuente de salud". Esta premisa, que era hasta hace unos años el pilar fundamental de la alimentación ecológica, afecta actualmente a toda una gama de nuevos productos que aparecen cada día en el punto de venta bajo el slogan de sanos y saludables. Esto genera dos situaciones: por una parte la posibilidad de aplicar las numerosas investigaciones desarrolladas tanto al mercado de producción convencional diferenciada como al ecológico y por otra, la revalorización de materias primas ecológicas que se pueden utilizar a su vez para la elaboración de esta nueva generación de productos. En cualquier caso, serán necesarias investigaciones que den soluciones alternativas al uso de químicos de síntesis para la conservación de alimentos tanto en la producción convencional como en la ecológica. En este sentido, el presente trabajo hace una revisión bibliográfica sobre la aplicación de componentes antimicrobianos de origen natural en la conservación de diferentes alimentos, tanto de origen vegetal como animal. Además, su incorporación a través de recubrimientos comestibles, formulados con materias primas de origen natural, biodegradables y por tanto respetuosas con el medio ambiente, se propone como método para mejorar la eficacia y/o abaratar los costes de aplicación de estos componentes.

**Palabras clave:** recubrimientos comestibles, antimicrobiano, biodegradable.

### **¿QUE SON LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES?**

El crecimiento de la demanda de alimentos más sanos, seguros y obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente, entre los que se encuentran los ecológicos, ha llevado a potenciar investigaciones en el ámbito de la industria alimentaria, centradas fundamentalmente en:

- garantizar la trazabilidad y seguridad en la obtención de los alimentos con el máximo respeto al medio ambiente y la salud del consumidor,
- minimizar y buscar alternativas el uso de aditivos químicos de síntesis para la conservación de los alimentos,
- minimizar el uso de envases y desarrollar nuevos materiales más respetuosos con el medio ambiente (Directiva 94/62/CE), y que den solución a la gran problemática que se genera tras su utilización.

Esta situación ha repercutido directamente en el panorama actual de los insumos de aplicación a la agricultura y alimentación en el que se está priorizando la reducción y búsqueda de alternativas más naturales a los químicos de síntesis habitualmente aplicados. En este sentido, la tecnología de los recubrimientos comestibles surge como una alternativa prometedora para la mejora de la calidad y conservación de alimentos durante su procesado y/o almacenamiento. Se trata de recubrimientos "inteligentes" puesto que son activos y selectivos con un uso potencial prácticamente

infinito. Las materias primas empleadas en su formulación son de origen natural (gomas, proteínas animales o vegetales, lípidos) y son perfectamente biodegradables y por tanto seguros para el entorno. El campo de aplicación de estos compuestos naturales se extiende tanto a vegetales como a productos cárnicos o pescados, ofreciendo una alternativa a los químicos de síntesis comúnmente utilizados para su conservación y acorde con las nuevas tendencias alimentarias.

Un recubrimiento comestible (RC) es una película que envuelve al alimento y que puede ser consumida como parte del mismo (Pastor et al., 2005), y cuya función es mantener la calidad de los productos recubiertos retrasando las principales causas de alteración a través de diferentes mecanismos (Kester y Fennema, 1986, Debeaufort, 1998):

- Evitando ganancia o pérdida de humedad, que puede provocar una modificación de la textura, turgencia,
- Ralentizando cambios químicos que pueden afectar al color, aroma o valor nutricional del alimento.
- Actuando como barrera al intercambio de gases que puede influir en gran medida en la estabilidad de los alimentos sensibles a la oxidación de lípidos, vitaminas y pigmentos.
- Mejorando la estabilidad microbiológica.
- Mejorando la integridad mecánica en el caso de las frutas y hortalizas.

### **COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES Y APLICACIONES**

Los recubrimientos más comunes son aquellos que se aplican a las frutas para sustituir la cera natural que se ha eliminado durante el lavado y cepillado de las mismas. Este tipo de recubrimientos están compuestos, en general, por mezclas de diferentes resinas o ceras, naturales o sintéticas, y se aplican a frutas enteras (cítricos y manzanas, entre otros) para alargar su vida útil durante su almacenamiento. En cuanto a los recubrimientos comestibles el campo de aplicación se amplía enormemente ya que esta tecnología permite diseñar y formular productos que se adapten según la forma de aplicación (directamente en campo, durante la confección en almacén o en el envasado) y el tipo de producto al que vayan destinados (entero, troceado, mínimamente procesado). Así los RC dependiendo del tipo de compuesto que incluyen en su formulación pueden agruparse en tres categorías (Pastor et al., 2005):

- **Hidrocoloides:** por lo general forman recubrimientos con buenas propiedades mecánicas y son una buena barrera para los gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ), pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua.
- **Lípidos:** formados por compuestos hidrofóbicos y no poliméricos con buenas propiedades barrera para la humedad, pero con poca capacidad para formar films. Reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo y el sabor.
- **Composites o compuestos:** formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos que aprovechan las ventajas de cada grupo y disminuyen los inconvenientes. En general, los lípidos aportan resistencia al vapor de agua y los hidrocoloides, permeabilidad selectiva al  $O_2$  y  $CO_2$ , la duración del film y la buena cohesión estructural o integridad del film.

Además se pueden incorporar otros componentes que ayuden a mejorar las propiedades finales del film como plastificantes y/o faciliten su obtención como

surfactantes y emulsionantes. Otra gama de ingredientes de los RC de gran interés son los antioxidantes, antimicrobianos, y reafirmantes de la textura con el fin de mejorar las propiedades de las coberturas. Se ha demostrado que algunos aditivos actúan más efectivamente en alimentos cuando son aplicados formando parte del recubrimiento que cuando son aplicados en soluciones acuosas mediante dispersión o inmersión, ya que las coberturas pueden mantener los aditivos en la superficie del alimento durante más tiempo (Baldwin et al., 1996). En la Tabla 1 se indican ejemplos de aplicación de RC a diferentes frutas.

## **CONSERVANTES NATURALES**

En la formulación de los RC se pueden incorporar productos naturales con actividad antimicrobiana procedentes de plantas, organismos marinos, insectos o microorganismos como alternativas viables al uso de los químicos de síntesis (Cowan, 1999; Tripathi y Dubey, 2004). Algunos compuestos naturales con actividad antimicrobiana son:

### **- Quitosano**

Este polisacárido, normalmente obtenido de la quitina proveniente de crustáceos, se ha utilizado como RC (Jiang y Li, 2001; Zhang y Quantick, 1998) para prolongar la vida útil y mejorar la calidad de frutas enteras y cortadas ya que presenta una permeabilidad selectiva frente a los gases, una ligera resistencia al vapor de agua, y propiedades antifúngicas y antibacterianas (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

El quitosano ha sido utilizado en el control de la podredumbre azul en manzanas de la (Capdeville et al., 2002). La efectividad del quitosano también ha sido probada en rodajas de mango (Chien et al., 2007) y en fresas (Vargas et al., 2005; Vargas et al., 2006), donde se observó la mejora de algunas propiedades físico-químicas del fruto, y la ralentizando de la senescencia y deterioro fúngico.

### **- Mucílagos**

Los mucílagos son polisacáridos heterogéneos, formados por diferentes azúcares y en general ácidos urónicos. Se caracterizan por formar disoluciones coloidales viscosas: geles en agua. Los mucílagos son constituyentes normales de las plantas y su uso en el recubrimiento de frutas cortadas no ha sido muy estudiado. De la planta de sábila se puede extraer un gel cristalino conocido como *Aloe vera* el cual esta libre de aroma y sabor (Ni et al., 2004). Serrano et al. (2006) emplearon un gel elaborado a partir de *Aloe vera* para el recubrimiento de uvas de mesa, observando una extensión de la vida útil de las frutas de hasta 35 días comparado con uvas sin recubrir. Además, dicho recubrimiento permitió retener la concentración de ácido ascórbico de las uvas. Por otra parte, Martínez-Romero et al. (2006) estudiaron el efecto de un RC a base de *Aloe vera* aplicado en cerezas, obteniendo una disminución de los cambios en los diferentes parámetros responsables de la pérdida de calidad de la fruta, además de excelentes propiedades sensoriales en los recubrimientos.

Otro mucílago recientemente empleado en la elaboración de RC es el extraído de cactus. Este tipo de mucílago tiene la capacidad de absorber grandes cantidades de agua, disolverse y dispersarse por sí mismo y formar soluciones viscosas (Domínguez-López, 1995). Así, Del-Valle et al., (2005) desarrollaron un recubrimiento comestible a partir de mucílagos de cactus (*O. ficus indica*) con el fin de extender la vida útil de fresas. Este recubrimiento no afectó la calidad sensorial de las frutas recubiertas, manteniendo además su color y firmeza original durante el almacenamiento.

### **- Própolis o propóleos**

El propóleo es una sustancia que obtienen las abejas de las yemas de los árboles y que luego procesan en la colmena, convirtiéndola en un potente antibiótico con el que

cubren las paredes de la colmena, con el fin de combatir las bacterias y hongos que puedan afectarla. El propóleo tiene materias colorantes, los flavonoides, que son las más activas en la función antiséptica. Además de esta sustancia, contiene resinas y bálsamos (50%), cera de abeja (30%), aceites esenciales (10%), polen y diversos materiales minerales. También contiene provitamina A y vitaminas del grupo B, especialmente B3 (Moreira, 1986, Walker y Crane 1987 Stangaciu, 1997). Posee actividad antibiótica, antibacteriana y antifúngica y se ha demostrado su eficacia en la inhibición de diferentes patógenos postcosecha (Lima et al., 1998).

#### **- Aceites esenciales**

Los aceites esenciales, resinas, extractos y especias son conocidos y utilizados desde la antigüedad en gran número de aplicaciones: perfumes, ambientadores, cosméticos y fármacos. Entre los siglos XVI y XVII se dan a conocer la mayor parte de los aceites esenciales de que se dispone en la actualidad. Con la llegada de la medicina moderna, la utilización de vacunas y antibióticos sustituyó a los antiguos remedios basados en aceites esenciales, aunque desde el siglo XIX su demanda creció hasta hacer necesaria la industrialización de la producción debido a su empleo masivo en perfumes y sabores para alimentación (Ortuño, 2006).

Los aceites esenciales son mezclas de varias sustancias químicas sintetizadas por las plantas que dan el aroma característico a algunas flores, árboles, semillas y a ciertos extractos de origen animal. Son intensamente aromáticos, no grasos y volátiles. Los aceites naturales de un número importante de especies vegetales por ejemplo de los géneros *Cytrus*, *Thimus*, *Salvia*, *Mentha*, *Rosmarinus*, *Abies*, *Pinus*, *Lavandula*, entre otros han sido evaluados por su capacidad antifúngica y algunos de los componentes terpénicos responsables de esta actividad han sido identificados, entre ellos destacan el carvacrol, el p-anisaldehído, la l-carvona, el eugenol o la d-limolina. La actividad antifúngica de los aceites esenciales está ampliamente documentada por distintos autores (Reuveni et al., 1984; Deans y Ritchie, 1987; Alankararao et al., 1991; Baruah et al., 1996; Gogoi et al., 1997; Pitarokili et al., 1999; Meepagala et al., 2002).

### **ASPECTOS LEGISLATIVOS Y APLICABILIDAD AL SECTOR ECOLÓGICO**

La aplicabilidad de la tecnología de los RC al sector de la agricultura y alimentación ecológica deberá tener cuenta que los ingredientes estén autorizados por las legislaciones de obligado cumplimiento. En la Tabla 2 se indican los aditivos autorizados por la legislación europea en general. En cuanto al sector ecológico, el diseño de las formulaciones tendrá en cuenta una serie de limitaciones/restricciones atendiendo a la siguiente clasificación:

- ingredientes de origen no agrario. Parte A del Anexo VI del Reglamento CE 2092/91.
- auxiliares tecnológicos. Parte B del Anexo VI del Reglamento CE 2092/91 y modificaciones pertinentes (Reglamento CE 780/2006).

En ambos apartados del Anexo VI se reduce notablemente la lista de productos autorizados respecto a los sistemas de elaboración de productos convencionales (no ecológicos), y además se incluye un listado de ingredientes de origen agrario no producidos ecológicamente (Parte C del Anexo VI.6) que pueden ser utilizados siempre sin superar los porcentajes establecidos para la publicidad y etiquetado de los productos ecológicos. Las partes A y B se utilizan en la elaboración de productos alimenticios compuestos esencialmente de ingredientes de origen vegetal, a excepción de los vinos.

## BIBLIOGRAFIA

- Alankararao, G.S.J.G., Baby, P., Rajendra Prasad, Y. 1991. Leaf oil of *Coleus amboinicus* Lour: the in vitro antimicrobial studies. En: *Perfumerie Kosmetics*. Vol.72, pp.744-745.
- Assis O.B., Pessoa, J.D. 2004. Preparation of thin films of chitosan for use as edible coatings o inhibit fungal growth on sliced fruits. En: *Journal of Food Technology*. Vol.7, pp.17-22.
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., Hagenmaier, R.D. 1996. Improving storage life of cut apple and potato with edible coating. En: *Postharvest Biology Technology*. Vol.9(2), pp.151-163.
- Baruah, P., Sharma, R.K., Singh, R.S., Ghosh, A.C. 1996. Fungicidal activity of some naturally occurring essential oils against *Fusarium moniliforme*. En: *Journal of Essential Oils Research*. Vol.8, pp-411-441.
- Capdeville, G., De Wilson, C.L., Beer, S.V., Aist, J.R. 2002. Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvested Red Delicious apple fruit. En: *Phytopathology*. Vol.92, pp.900–908.
- Chien, P., Sep, F., Yang F. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. En: *Journal of Food Engineering*. Vol.78, pp.225-229.
- Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. En: *Clinical Microbiology Review*. Vol.12, pp.564-582.
- Deans, S.G., Ritchie, G. 1987. Anti-bacterial properties of plant essential oils. En: *International Journal of Food Microbiology*. Vol.5, pp.165–180.
- Debeaufort, F., Quezada- Gallo, J.A., Volley, A. 1998. Edible films and coating: tomorrow's packagings: a Review. En: *Critical Reviews in Food Science*. Vol.38(4), pp.229-313.
- Del-Valle V., Hernández-Muñoz P., Guarda A., Galotto M.J. 2005. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. En: *Food Chemistry*. Vol.91(4), pp.751-756.
- Directiva 2001/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2001, por la que se modifica la Directiva 95/2/CE relativa a aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.
- Dominguez-López, A., 1995. Review: use of the fruit and stems of the prickly pear cactus (*Opuntia* ssp.) into human food. En: *Food Science and Technology Internacional*. Vol.1, pp.65-74.
- Gogoi, R., Baruah, P., Nath, S.C. 1997. Antifungal activity of the essential oil of *Litsea cubeba*. En: *Journal of Essential Oils Research*. Vol.9, pp.213-215.
- Guilbert, S. 1988. Use of superficial edible layer to protect intermediate moisture foods: application to protection of tropical fruit dehydrated by osmosis. En: *Food preservation by moisture control*. CC. Seow (ed.), pp.119-219.
- Jiang Y., Li, Y. 2001. Effects of chitosan on postharvest life and quality of longan fruit. En: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol.73, pp.139-143.
- Kester, J.J., Fennema, O.R. 1986. Edible films and coatings: A review. En: *Food Technology*. Vol.40(12), pp.47-59.

- Krochta, J.M., Mulder-Johnston, C. 1997. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. En: Food Technology. Vol.51, pp.60-74.
- Lima, G., De Curtis, F., Castoria, R., Pacifica, S., De Cicco, V., 1998. Additives and natural products against post harvest pathogens compatibility with antagonistic yeasts. En: Plant Pathology and Sustainable Agriculture. Proceedings of the Sixth SIPaV Annual Meeting, Campobasso, 17–18 September.
- Martínez-Romero, D., Albuquerque, N., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe Vera treatment: a new edible coating. En: Postharvest Biology and Technology. Vol.39, pp.93-100.
- Meepagala, K.M., Sturtz, G., Wedge, D.E. 2002. Antifungal constituents of the essential oil fraction of *Artemisia dracunculus* L. var. *dracunculus*. En: Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol.50, pp.6989–6992.
- Moreira, T.E., 1986. Chemical composition of propolis, vitamins and amino acids. En: Revista Brasileira de Farmacognosia. Vol.1, pp.12–19.
- Ni, Y., Turner, D., Yates, K.M., Tizard, I. 2004. Isolation and characterization of structural components of Aloe Vera L. leaf pulp. En: International Immunopharmacology. Vol.4, pp.1745-1755.
- Olivas, G.I., Rodríguez, J.J., Barbosa-Cánovas, G.V. 2003. Edible coatings composed of methylcellulose, stearic acid, and additives to preserve quality of pear wedges. En: Journal of Food Processing and Preservation. Vol.27, pp.299-320.
- Ortuño, M.F. 2006. Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes. Ediciones Aynaya.
- Pastor, C., Vargas, M., González-Martínez, C. 2005. Recubrimientos comestibles: Aplicación a frutas y hortalizas. En: Alimentación, Equipos y Tecnología. Vol.197, pp.130-135.
- Pitarokili, D., Tzakou, O., Couladis, M., Verykokidou, E. 1999. Composition and antifungal activity of the essential oil of *Salvia pomifera* subsp. *calycina* growing wild in Greece. En: Journal of Essential Oils Research. Vol.11, pp.655–659.
- Reglamento CE 2092/91 del 24 de junio de 1991 sobre Producción Ecológica y su indicación en los productos Agrarios y Alimenticios.
- Reglamento CE 780/2006 de la Comisión, de 24 de mayo de 2006, por el que se modifica el anexo VI del Reglamento CE 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- Reuveni, R., Fleisher, A., Putievsky, E. 1984. Fungistatic activity of essential oils from *Ocimum basilicum* chemotypes. En: Phytopathology. Vol.110, pp.20-22.
- Rojas-Graü, M.A., Tapia, M.S., Rodríguez, F.J., Carmona, A.J, Martin-Belloso, O. 2007. Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples. En: Food Hydrocolloids. Vol.21(1), pp.118-127.
- Serrano, M., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D. 2006. Use of aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. En: Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol.54, pp.3882-3886.
- Stangaciu, S., 1997. A Guide to the Composition and Properties of Propolis. Dao Publishing House, Constanta, Romania.

- Tripathi, P., Dubey, N.K. 2004. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. En: *Postharvest Biology and Technology*. Vol.32, pp.235-245.
- Vargas, M, Albors, A., Chiralt, A, González-Martínez, C. 2006. Application of Chitosan-Methylcellulose Edible Coatings to Strawberry Fruit. En: *Proceedings of the IUFOST 2006-13th World Congress of Food Science & Technology*. Food is Life, pp.389-390.
- Vargas, M, Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2005. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings, En: *Postharvest Biology and Technology*. Vol.41(2), pp.164-171.
- Vargas, M., Gillibert, M., Gonzalez-Martinez, C., Albors, A., Chiralt, A. 2004. Efecto de la aplicación de un film a base de quitosano en la calidad de las fresas durante su almacenamiento. En: *Actas del III Congreso Español de Ingeniería de los Alimentos*, pp.746-753.
- Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A., Cháfer, M. 2007. Estudio preliminar del uso de recubrimientos de quitosano y de microorganismos eficaces en el control postcosecha de la podredumbre azul de las naranjas. En: *V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones*, pp.1415-1423.
- Walker, P., Crane, E., 1987. Constituents of propolis. En: *Apidologie*. Vol.18, pp.327–334.
- Zhang, D., Quantick, P.C. 1998. Antifungal effects of chitosan coating on fresh strawberries and raspberries during storage. En: *Journal of Horticulture Science Biotechnology*. Vol.73, pp.763-767.

## TABLAS

**Tabla 1.** Recubrimientos comestibles aplicados a frutas.

<b>Aplicación</b>	<b>Componente principal del RC</b>	<b>Función</b>	<b>Bibliografía</b>
Mango	Quitosano	Reducción de pérdida de agua, mantenimiento del color y sabor original	Chien et al., 2007
Papaya	Caseína y cera	Barrera a los gases, reducción de pérdida de humedad	Guilbert, 1988
Fresones	Quitosano; quitosano y ácido oleico; metilcelulosa y quitosano	Ralentización del metabolismo	Vargas et al., 2004 Vargas et al., 2005; Vargas et al., 2006; Vargas et al., 2007
	mucílagos de cactus	Mantenimiento de la textura, color y atributos sensoriales	Del-Valle et al., 2005
Manzana	Quitosano	Barrera a los gases, reducción de pérdida de humedad y efecto antifúngico	Assis y Pessoa, 2004
	Alginato, gelano	Reducción de pérdida de humedad	Rojas-Graü et al., 2006
Pera	Metilcelulosa	Reducción del pardeamiento.	Olivas et al., 2003



**Tabla 2.** Aditivos autorizados por la Directiva 2001/5/CE.

<b>Aditivos generales permitidos</b>		<b>Aditivos permitidos en recubrimientos de frutas frescas</b>		
NºE	Aditivo	Nº E	Aditivo	Frutas
E 461	Metilcelulosa	E 445	Esteres glicéridos de Colofonia de madera	Cítricos
E 464	Hidroxipropilmetilcelulosa	E 473	Sucroésteres de ácidos grasos	Melones, manzanas, peras, melocotones, piñas, cítricos
E 460	Celulosa microcristalina	E 901	Cera de abeja blanca y amarilla	
E 471	Mono y diglicéridos de ácidos grasos	E 902	Cera candelilla	
		E 904	Goma laca	
E 440	Pectinas	E 905	Cera microcristalina	Melón, mango, papaya, piña
E 415	Goma Xantana			
E 410	Goma Garrofín	E 914	Cera de polietileno oxidada	Cítricos, mango, melón, aguacate, piñas
E 407	Carragenanos			