

# Una lámina protectora

Un nuevo material les muestra a los consumidores la existencia de hongos en los alimentos

TEXTO **Evanildo da Silveira**

FOTOS **Eduardo Cesar**



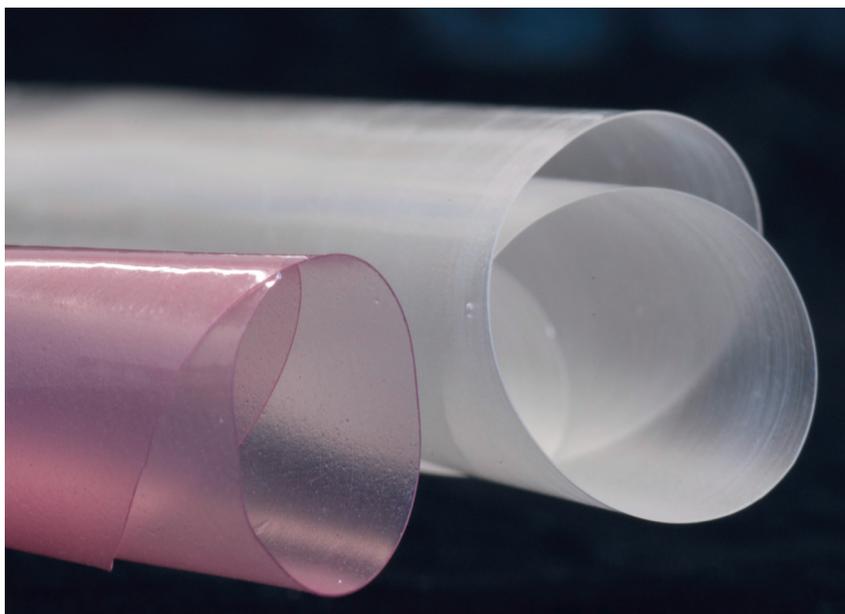
La tradicional mandioca o yuca, originaria del sudoeste de la Amazonía y consumida en Brasil mucho tiempo antes de la llegada de los portugueses –era la base de la alimentación de los indígenas–, tiene ahora nuevas y avanzadas funciones tecnológicas. Películas plásticas biodegradables elaboradas con el almidón de este vegetal podrán usarse en la producción de un tipo de envase activo, capaz de inhibir el crecimiento de hongos, o inteligente, que cambia de color cuando un alimento comienza a echarse a perder. El polímero también está probándose en cirugías cardíacas, tanto para revestir implantes venosos y otorgarles mayor resistencia en la fase inicial como para la liberación de fármacos.

Los estudios que desembocaron en las películas plásticas elaboradas con almidón de mandioca, un polisacárido cuya función principal consiste en almacenar la energía producida por la fotosíntesis, empezaron en 2004 en la Universidad de São Paulo (USP). Las películas que desarrolla el grupo de investigación coordinado por la profesora Carmen Cecília Tadini, del Laboratorio de Ingeniería de Alimentos del Departamento de Ingeniería Química de la Escuela Politécnica de la USP, tienen en común el añadido de glicerol en su composición, una sustancia plastificante conocida comercialmente como glicerina. El glicerol, un subproducto de la fabricación del biodiesel, tiene un bajo costo.

Son tres tipos de películas plásticas los estudiados. Cada uno se caracteriza según las sustancias presentes en su composición: dos contienen na-

nopartículas de arcilla que las dotan de resistencia. En el caso de la película antimicrobiana, los aceites esenciales de clavo de olor y canela poseen principios activos que actúan contra los microorganismos. Pruebas realizadas en laboratorio con el polímero que contiene dichas esencias mostraron que el mismo es capaz de impedir el crecimiento de los hongos. “En la actualidad a esos microorganismos se los combate con sustancias antifúngicas aplicadas en el producto envasado”, comenta Carmen. “En los ensayos realizados con las películas que desarrollamos constatamos que esa capacidad se mantiene durante un lapso de hasta siete días.”

Uno de los retos que los investigadores tuvieron que afrontar para producir esa película consistió en determinar la dosificación exacta de las esencias de clavo de olor y canela que deberían entrar en su composición. De usarse una dosificación alta, el olor fuerte y característico de esas especias podría pasar a los alimentos envasados, en tanto que, de ser demasiado pequeña, no tendría eficacia a la hora de evitar el crecimiento de los microbios. El reto de resolver este problema le cupo a la doctoranda Ana Cristina de Souza, quien realizó una pasantía en el Laboratorio de Alta Presión y Tecnología Supercrítica de la Universidad de Coimbra, en Portugal, donde aprendió a dominar la técnica que comprende el empleo de dióxido de carbono en estado supercrítico para incorporar los aceites esenciales a los polímeros. Souza explica que el estado supercrítico se alcanza cuando la temperatura y la presión de una sustancia se ubican arriba de su punto crítico, lo



Una película rosa que contiene extracto de uva en su composición, y una transparente, que contiene canela

que sucede cuando se llega a una determinada presión y el equilibrio entre el líquido y el vapor deja de existir. La sustancia en este estado tiene importantes aplicaciones en procesos de extracción y separación química.

El segundo plástico se elabora sobre idéntica base que el primero, con almidón de mandioca, glicerina y nanopartículas de arcilla. Lo que lo diferencia es el cuarto elemento de su composición, que es un extracto rico en antocianinas, componente natural de las frutas rojas o moradas como la uva, el asaí, el guapurú y la mora, por ejemplo. “La característica de las antocianinas que aprovechamos en nuestro trabajo es su capacidad de cambiar de color a medida que cambia su pH”, explica Carmen. “Como la alteración del pH es una de las primeras señales indicativas de que un producto alimenticio está empezando a deteriorarse, nos valemos de eso para producir una película destinada a embalajes inteligentes, que cambia de color cuando el alimento empieza a echarse a perder. Una paleta de colores en el envase puede indicarle al consumidor si el producto está en buen estado o no.”

En lo que hace al tercer polímero, las pruebas se realizan junto al equipo del profesor José Eduardo Krieger, director del Laboratorio de Genética y Cardiología Molecular del Instituto del Cora-

zón (InCor), de la Facultad de Medicina de la USP. El plástico se emplea con el objetivo de mejorar la eficacia de los injertos venosos utilizados en las cirugías de revascularización miocárdica, más conocidas como *bypass*, o puentes de safena en Brasil. La película utilizada tiene nanopartículas de arcilla en su composición, porque la idea es que, con el tiempo, el organismo del paciente la absorba. Además del almidón de yuca y del glicerol, contiene una sustancia llamada carboximetilcelulosa (CMC), un polisacárido extraído de la celulosa cuya función consiste en mejorar las propiedades mecánicas del plástico.

#### RESISTENCIA NATURAL

En las cirugías de *bypass*, cuando se extrae un fragmento de vena safena de la pierna para ponerla en el corazón y que funcione como arteria, la necesidad de resistencia es mayor si se la compara con la de su función natural. Krieger explica que la velocidad del flujo y la presión de la sangre circulante en las venas son menores que en las arterias. Por eso la pared de las primeras es más delgada. Cuando una vena, como en el caso de la safena, es implantada en el corazón, sufre una alteración brusca de función y debe adaptarse rápidamente a su nuevo rol. La comprensión acerca de cómo esto funciona y qué sucede cuando una vena se “arterializa” es el objetivo de esta línea de investigación de Krieger en el InCor. “Queremos saber qué genes y que proteínas están involucrados en ese proceso”, explica.

Una vez entendido esto, se podrá pensar en nuevas intervenciones destinadas a mejorar el desempeño y dotar de mayor durabilidad al *bypass*. Krieger explica que la pérdida de los implantes venosos llega al 50% al cabo de 10 años; es como si la “garantía expirase en la mitad de los casos”. El trabajo del equipo apunta a la búsqueda de una alternativa destinada a extender ese plazo. A tal fin, la película que desarrolló Carmen con su equipo está siendo sometida a pruebas en dos funciones. En la primera, se la usa para envolver, es decir, para revestir externamente al implante venoso, dotándolo así de una mayor resistencia y sustentación en las fases iniciales posteriores a la cirugía. Luego la vena arterializada adquiere sustentación propia. Y la película pierde su función, con lo cual la absorción por parte del organismo se vuelve ventajosa.

En la segunda función, la película es empleada como plataforma destinada a liberar drogas o sustancias. “Si descubrimos los genes o las proteínas involucrados en la arterialización, que la hacen diferente en cada paciente, podremos interferir en el proceso con fines terapéuticos”, dice Krieger. “De este modo, si un gen aparece más activo de lo que debería, podremos desactivarlo con drogas, por ejemplo”. Para que la película desarrollada por Carmen pueda desempeñar esa función, debe estar impregnada con drogas, de la misma manera que los otros plásticos los están con sustancias antimicrobianas o que la hacen cambiar de color. Por ahora, las pruebas en el laboratorio de Krieger se realizan *in vitro* con segmentos vasculares y con células, y en modelos experimentales, utilizando ratas. Más adelante, los experimentos podrán hacerse en conejos y cerdos.

## EL PROYECTO

Envase activo biodegradable a base de fécula de mandioca y aditivos naturales comestibles: elaboración, caracterización y evaluación - n° 2005/ 51038-1

#### MODALIDAD

Ayuda Regular a Proyecto de Investigación

#### COORDINADORA

Carmen Cecilia Tadini - USP

#### INVERSIÓN

R\$ 85.401,19 y US\$ 58.250,00 (FAPESP)

## Las películas desarrolladas en la USP van impregnadas con distintos tipos de sustancias, de acuerdo con la función que desempeñarán

El proyecto de desarrollo de la película que hace las veces de envoltorio de las venas del corazón es más reciente. Se inició en 2009, durante el doctorado de Helena Aguiar y con financiamiento del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq). Cuenta con la participación del grupo de investigadores del Instituto de Química de São Carlos, de la USP, encabezado por el profesor Douglas Franco. El trabajo que está más adelantado es el de desarrollo del plástico con propiedades antimicrobianas que empezó en 2004. “Nos encontramos en la fase de viabilizar la producción a escala industrial”, revela Carmen. Este proyecto contó con financiación de la FAPESP. Para el desarrollo de la película inteligente, el grupo obtuvo becas del CNPq y de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior (Capes).

### HOMOGÉNEO Y BIODEGRADABLE

La evolución de la integración de las nanopartículas de arcilla a los plásticos contó con el trabajo de la doctoranda Otilia de Carvalho, quien realizó una pasantía en la Universidad de Estrasburgo, en Francia, más precisamente en el Laboratorio de Ingeniería y de Polímeros y Altas Tecnologías (Lipht, sigla en francés). “Mi principal objetivo durante la pasantía fue elaborar una película a base de almidón nanocompuesto con arcilla y plastificado con glicerol”, comenta. “Como existe una baja compatibilidad entre el almidón y la arcilla autóctona,

probé con dos modificaciones y obtuve materiales mucho más homogéneos.”

En un estudio dado a conocer en abril por el Instituto Fraunhofer, de Alemania, también se muestra la utilización de películas que cambian de color cuando alimentos tales como carnes y peces se encuentran deteriorados. En esta investigación, llevada adelante por la profesora Anna Hezinger, se emplearon sensores químicos en envases plásticos que responden a las aminas, moléculas presentes en el deterioro de las carnes, y cambian el color de la película que envuelve al producto. Anna contó con financiamiento del Ministerio de Educación e Investigación alemán, y ahora busca socios en la industria a los efectos de producir los sensores químicos para los envases.

En cuanto a los plásticos biodegradables en general, es un campo que se encuentra en desarrollo en el mundo. Existen actualmente muchas de esas películas en producción en varios países, tales como Japón, Estados Unidos, Holanda y Brasil. Se las elabora a partir de varias fuentes, tales como mandioca, maíz, papa, soja y celulosa. En Brasil se está produciendo en escala piloto –a partir del azúcar de la caña– un plástico biodegradable con propiedades similares a las del polipropileno. Este producto, llamado Biocycle, fue desarrollado en colaboración entre el Instituto de Investigaciones Tec-



Envase inteligente para uvas que cambia de color cuando se deterioran

nológicas (IPT) y el Centro de Tecnología de la cooperativa Copersucar (CTC) a comienzos de los años 2000. “Hoy en día la tecnología de producción se encuentra consolidada”, dice el gerente administrativo Eduardo Brondi, de la empresa PHB que produce el bioplástico. “Toda la producción se destina al desarrollo y a las pruebas de aplicaciones, junto a innumerables socios en todo el mundo”. Entre esas aplicaciones se cuentan piezas de automotores, juguetes, vasos y cubiertos.

De acuerdo con un estudio de la European Bioplastics, una asociación creada en 2006 y que representa a los fabricantes, los procesadores y los usuarios de bioplásticos y polímeros biodegradables y sus derivados, en 2007, según el dato más reciente disponible, la capacidad de producción mundial de bioplásticos equivalía a alrededor del 0,3% de la producción mundial de plásticos, derivados principalmente de fuentes petroquímicas. Se estima que la producción de bioplásticos será de 2,33 millones de toneladas en 2013 y de 3,45 millones de toneladas en 2020. ■

### Artículos científicos

1. KECHICHIAN, V.; DITCHFIELD, C.; VEIGA-SANTOS, P.; TADINI, C.C. Natural antimicrobial ingredients incorporated in biodegradable films based on cassava starch. **LWT - Food Science and Technology**. v. 43, p. 1.088-94. 2010.
2. VEIGA-SANTOS, P.; DITCHFIELD, C.; TADINI, C.C. Development and evaluation of a novel pH indicator biodegradable film based on cassava starch. **Journal of Applied Polymer Science**. v. 120, p. 1.069-79. 2011.