

Envases biodegradables: una necesidad de compromiso

Pardo, L.; Menéndez, J.; Giraudó, M.

Carrera de Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos - Universidad Nacional de Lanús. Lanús, Buenos Aires, Argentina - alimentos@unla.edu.ar



Por tales cuestiones, se hace importante el desarrollo de nuevos materiales de empaque, como los biodegradables y los envases comestibles. Es necesario diferenciar entre ambos conceptos, ya que los envases comestibles son biodegradables pero los envases biodegradables no necesariamente son comestibles.

Los envases de polímeros comestibles son definidos como un film delgado, producido a partir de sustancias alimenticias complejas, que aísla a los alimentos envasados dándoles mayor vida útil, impidiendo el ingreso o egreso de agua, oxígeno, dióxido de carbono y aromas, ya sea desde o hacia el medio ambiente. Estos envases alimenticios y biodegradables proveen integridad mecánica o de manipulación (vida útil de anaquel) además de ser barrera a gases y humedad, por lo tanto son viables para reemplazar o minimizar el uso de los envases sintéticos o derivados del petróleo.

En cuanto a los envases biodegradables, sufren la degradación del material por medio de microorganismos hasta llegar a dióxido de carbono, agua, metano y biomasa en un periodo de tiempo razonable. Esto es lo que realmente diferencia a los materiales biodegradables de los sintéticos. La biodegradación incluye dos pasos: uno es la depolimerización (división de cadena) y el otro es mineralización hacia dióxido de carbono, sales, agua, etc. Los microorganismos apropiados, la sintonía con el medio ambiente y el sustrato de polímeros vulnerables forman parte de los elementos clave de la biodegradación.

Es necesario concientizar y sensibilizar a las sociedades sobre la importancia de incrementar el compromiso con el medio ambiente, por el impacto que tiene hoy su alteración sobre las personas y sobre nuestros hijos y nietos mañana. Se requieren recursos económicos para la investigación y desarrollo, así como políticas de estado que perduren en el tiempo y alcancen a todos los espacios de la sociedad.

Es necesario concientizar y sensibilizar a las sociedades sobre la importancia de incrementar el compromiso con el medio ambiente, por el impacto que tiene hoy su alteración sobre las personas y sobre nuestros hijos y nietos mañana. Se requieren recursos económicos para la investigación y desarrollo, así como políticas de estado que perduren en el tiempo y alcancen a todos los espacios de la sociedad.

Introducción

La explosión de consumo de alimentos envasados genera gran cantidad de residuos. El mundo produce entre 4 y 5 millones de toneladas anuales de residuos, de las cuales el 40% pertenecen a materiales de envases y embalajes. En Europa, el crecimiento de la generación de basuras, debido sobre todo a los residuos de envases y embalajes, es común a casi todos los países: actualmente se superan en algunas ciudades el kilogramo por habitante/día (por ej., Barcelona: 1,1 kg/hab-día).

En la última década, los artículos de "usar y tirar", los envoltorios desmesurados e innecesarios y algunos aditivos utilizados han invadido el mercado, empeorando una triste historia de avasallamiento a la naturaleza además de condiciones de trabajo muchas veces inseguras, insalubres y con baja remuneración económica para los trabajadores.

El concepto de usar y tirar, por cuestiones de escasez de tiempo y practicidad, se traduce en problemas de desagües en las ciudades por obstrucción con basura no biodegradable, así como en mayores volúmenes de residuos para transportar y disponer. En consecuencia, se generan mayores costos para la sociedad, reflejados en las tasas que se pagan. Se requiere el compromiso de hoy para mejorar el medio ambiente y construir una sociedad más equitativa mañana.

Tabla 1 - Aplicación de algunos polímeros biodegradables

Tipo de material	Aplicación
• Material comestible y biodegradable:	
Hidroxipropilcelulosa	Bolsas para alimentos de baja humedad
Celofán	Envases para carnes procesadas
• Material sólo biodegradable:	
Polímero combinado: polihidroxibutirato combinado con polihidroxivalerato	Botellas, papel laminado para recubrimiento
Polímero de ácido láctico	Bolsas para residuos, envases descartables para servicio de alimentos, papel laminado para recubrimiento, productos medicinales
Almidón combinado con polivinilalcohol	Bolsas para residuos, papel laminado para recubrimiento, envaseado de productos medicinales
Celofán	Cintas, envases decorativos
Cera nitrocelulósica combinada con celofán	Alimentos horneados, etiquetas, envases para productos frescos



Film biodegradable de ácido poliláctico

Polímeros biodegradables utilizados

Entre los polímeros biodegradables no comestibles se encuentran materiales derivados de la celulosa (por ejemplo, el celofán); polímeros derivados de microorganismos (por ejemplo, polihidroxibutirato); polímeros sintéticos biodegradables (por ejemplo, el polímero de ácido láctico producido por fermentación del mismo) y combinación de almidones con polímeros sintéticos biodegradables (por ejemplo alcohol polivinílico).

Los polímeros naturales o polímeros derivados de monómeros naturales ofrecen grandes oportunidades por su biodegradabilidad y su compatibilidad medioambiental. Existe la posibilidad de utilizar materiales de envase comestibles, que también son biodegradables, como los basados en gelatinas, almidones, gomas, etc. En la tabla 1 se muestran las aplicaciones en alimentos de algunos envases biodegradables y biodegradables comestibles.

A continuación se describen los materiales biodegradables y los comestibles biodegradables de mayor importancia desde el punto de vista de la aplicación en ciencia y tecnología de los alimentos.

Celofán

Fue desarrollado en 1910 y representó el primer material biodegradable transparente del mercado en los '50s. Posee buenas propiedades físicas como fuerza de elongación y de tensión. Debido a la orientación molecular del celofán, permite su fácil apertura por desgarro. No es material termoplástico.

Con respecto a la permeabilidad a vapores de agua, el celofán no constituye una buena barrera dada

su naturaleza hidrofílica, pero responde bien a la formación de laminados para mejorar la propiedad de barrera al agua, por ejemplo laminando con poliéster metalizado o combinado con cera nitrocelulósica o policloruro de vinilideno. El resultado del laminado ofrece barrera al vapor de agua similar a la que ofrece el polietileno de alta densidad. Es una excelente barrera al oxígeno, al sabor y a las grasas cuando las condiciones ambientales son de baja humedad relativa, razón por la cual se lo utiliza para envasar alimentos listos para consumir. Combinado con cera nitrocelulósica o con cloruro de polivinilideno reduce la influencia de la humedad relativa sobre las propiedades de barrera.

Acetato de celulosa

Es un material termoplástico, cristalino, limpio y rígido. Las propiedades de barrera no son buenas respecto del vapor de agua y los gases, lo que lo habilita para el envasado de alimentos de alta humedad, permitiendo la eliminación de agua sin condensación en el interior del envase. Por otro lado, este material también puede ser utilizado para el envasado de alimentos grasos, debido a que no se ve afectado por ellos. La utilidad de la celulosa como un material base para envases comestibles o biodegradables se puede ampliar por modificación química a la celulosa, como metilcelulosa, hidroxipropilcelulosa y carboximetilcelulosa.



Bioplástico de acetato de celulosa

Polisacáridos basados en almidón

Los almidones pueden ser utilizados para el desarrollo de envases, tanto, biodegradables como comestibles. La amilosa, el almidón de alta amilosa y el almidón de alta amilosa hidroxipropilado han sido usados para elaborar enva-

ses que contienen soluciones acuosas. Estos materiales presentan una moderada barrera al oxígeno y una mala barrera al vapor de agua. Su permeabilidad al vapor de agua se encuentra justificada, ya que los almidones poseen gran afinidad con la misma. Con respecto a sus propiedades mecánicas, son inferiores a las de materiales provenientes de polímeros sintéticos. Reológicamente, los filmes para envases de almidón exhiben propiedades plásticas cuando se agrega agua como plastificante.

Alginatos

Los materiales de envase con base en alginatos son producidos por evaporación de soluciones acuosas de alginato seguida de una reticulación iónica (incorporación de iones calcio en la estructura del alginato) por la presencia de sales de calcio. El producto resultante es impermeable a sustancias grasas pero posee una pobre capacidad de barrera al vapor de agua. Sus propiedades de barreras al oxígeno son buenas y, junto con su aptitud para envasar alimentos grasos, retarda la oxidación lipídica, resguardando las propiedades organolépticas de los alimentos. La combinación con carrageninas mejora notablemente la barrera al vapor de agua y estabiliza la estructura propia del envase.

Gelatina

Se obtiene por la ruptura de las cadenas de colágeno por hidrólisis y temperatura (60°C). Es una proteína comestible y por lo tanto biodegradable, con baja propiedad de barrera al vapor de agua, al oxígeno y a las grasas. Su capacidad como material de envase es buena al incorporarle conservantes químicos aprobados. La gelatina también puede ser utilizada para encapsular medicamentos y aditivos alimentarios a través de una fase no acuosa. También es importante comentar que se han realizado ensayos con otras proteínas obtenidas del maíz, trigo, soja y leche, entre las más importantes.

En la tabla 2 se muestran propiedades de algunos materiales de envase biodegradables y/o comestibles según el alimento envasado.

Seguridad

La FDA (Food and Drug Administration) regula todos los materiales propuestos para envases alimentarios para asegurar que ellos sean seguros para el contacto con alimentos bajo condiciones de intenso uso. Existen varias condiciones para que los polímeros biodegradables sean aceptados para su uso en envases alimentarios:

1) Si el polímero biodegradable desarrollado es encontrado como seguro para su uso por el fabricante (a través de ensayos) o es afirmado por la FDA como GRAS (generalmente reconocido como seguro).

2) Si un polímero sintético se combina con un tipo GRAS para aumentar su biodegradabilidad, el fabricante debe proporcionar a la FDA información de que se elaboró bajo protocolos de Buenas Prácticas de Manufactura y que su impacto medioambiental sea positivo, y proporcionar información sobre el uso que se le va a dar. Asimismo la FDA realiza ensayos de migración.

3) Si el polímero biodegradable no es GRAS, puede ser utilizado solamente si existe una petición para su utilización como aditivo alimentario y una evaluación medioambiental.

En relación con la Argentina, hacemos notar que una importante empresa nacional de alimentos, asociada a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Ministerio de Ciencia y Tecnología), ha propuesto un premio nacional a la innovación en alimentos y uno de los temas planteados fue "envases comestibles". Nuestro equipo de trabajo se presentó al Premio Edición 2009.

Observaciones

La naturaleza hidrofílica de los polímeros comestibles limita su habilidad para ofrecer soluciones de conservación de los alimentos. Las investigaciones deben avanzar hacia la combinación de polímeros comestibles con polímeros biodegradables para elaborar materiales de envases eficientes desde el punto de vista medioambiental y desde su aplicabilidad a la industria en el mediano plazo.

Los materiales de envase a base de polímeros comestibles tienen un futuro prometedor, siempre que exista conciencia por parte de empresas, universidades e instituciones en general sobre la importancia de este tema, de tal modo que se comprometan a hacer esfuerzos (principalmente económicos) para la realización de actividades de investigación.

Bibliografía

- Bauer, C.D., Neuser, G.L., and Pinkalla, H.A., 1969, "Edible meat coating-composition. U.S., patent 3, 483,004.
 Murray, D.G., Marotta, N.G., and Boettger, R.M., 1971, "Novel amylose coating for deep fried potato products." U.S., patent 3,597,227.
 Whitman, G.R., and Rosenthal, H., 1971, "Process of coating food", U.S., patent 3,556,814.
 Allen, L., Nelson, A.L., Steinberg, M.P., and McGill, J.N., 1963, "Edible corn-carbohydrate food coating.II. Evaluation on fresh meat products." Food technol, 17, 104-108.
 Rahman, M.S, editor, 2002, "Manual de conservación de los alimentos", Acribia, Zaragoza.

Tabla2 - Funciones del material de envase en relación al alimento envasado

Material biodegradable	Alimento envasado	Función del material de envase	Referencia
Meil celulosa ²	Trozos de cerdo y de aves de corral	Adherencia al producto	Bauer et al, 1969
Amilosa ²	Snacks de papas u otras especialidades a base de papa	Barrera a las grasas	Murray et al, 1971
Gelatina ²	Cortes de carne	Barrera al oxígeno y vapor de agua	Whitman y Rosenthal, 1971
Alginato ²	Carne vacuna, pollo y cerdo	Barrera al vapor de agua	Allen et al, 1963