

Uso de material reciclado en contacto con alimentos: desarrollo de metodología de evaluación de aptitud sanitaria de botellas de PET monocapa para gaseosas

Ariosti, A.⁽ⁱ⁾; De Rosa, G.⁽ⁱ⁾; Fernández, M.R.⁽ⁱ⁾; Fernández, G.⁽ⁱ⁾; Isleño, M.⁽ⁱ⁾; Rosso, A.⁽ⁱⁱ⁾; Ruiz de Arechavaleta, M.⁽ⁱⁱ⁾

⁽ⁱ⁾INTI-Plásticos

⁽ⁱⁱ⁾INTI-Contaminantes Orgánicos

Introducción

En los últimos años se han desarrollado tecnologías de superlimpieza que permiten descontaminar PET post-consumo y usar este material reciclado para la fabricación de botellas monocapa para gaseosas ^[1]. Los objetivos del presente trabajo fueron la evaluación de la aptitud sanitaria de este tipo de botellas, de la eficiencia de la tecnología de descontaminación usada y un estudio cromatográfico del perfil de compuestos volátiles de materias primas y botellas.

Metodología / Descripción Experimental

Aproximadamente 10 toneladas del material molido en copos (Ver Figura 1) de procedencia argentina se enviaron a EE.UU., donde fue sometido al proceso de descontaminación (Ver Figura 2). Los copos descontaminados volvieron al país. Se prepararon mezclas de 10%, 30% y 50% de material reciclado con PET virgen, que se usaron para inyectar preformas en planta. Estas se soplaron para obtener botellas monocapa de 1.5 L de capacidad, en una empresa embotelladora.



Figura 1. PET post-consumo Figura 2. PET superlimpio

1. Para la evaluación de la aptitud sanitaria de las botellas se realizaron los siguientes estudios:

—**Identificación de polímero** por espectrometría de absorción en el infrarrojo (FTIR) y de resonancia magnética nuclear de protón.

—**Verificación de inclusión de polímero en listas positivas del MERCOSUR.**

—**Migración total de componentes**, según Resolución GMC 36/92 del MERCOSUR y Norma EN 1186:2002 de la Unión Europea, utilizando (a)

simulante de alimentos acuosos no ácidos ($\text{pH} > 5$): agua destilada; (b) simulante de alimentos acuosos ácidos ($\text{pH} \leq 5$): solución de ácido acético al 3 % m/v en agua destilada; (c) simulante de alimentos acuosos alcohólicos y alternativo de alimentos grasos (Unión Europea): solución de etanol al 95 % v/v en agua destilada; (d) simulante de alimentos grasos (MERCOSUR): n-heptano. Las condiciones de contacto fueron para los simulantes (a), (b) y (c): 10 días a 40°C; para el simulante (d): 30 minutos a 23°C.

—**Migración específica de ácido tereftálico** (TPA), por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), detector UV de arreglo de diodos, fase móvil: metanol/buffer acetato $\text{pH}=3.6$ /agua destilada, a temperatura ambiente.

—**Migración específica de etilenglicol (EG) y de dietilenglicol (DEG)**, por cromatografía gas-líquido (CGL), inyección directa, detector FID, columna CBP20.

—**Migración específica de metales pesados**, en el simulante (b), por espectrometría de absorción atómica.

2. Se desarrolló especialmente la metodología de obtención del **perfil de compuestos volátiles** de seis muestras de copos sin descontaminar y seis muestras de copos descontaminados; pellets de PET virgen y mezclas de los mismos con 10, 30 y 50% de material reciclado; botella virgen y botellas con 10, 30 y 50% de material reciclado. Se utilizó CGL, técnica head-space, detector FID, trabajando con 2 g de muestra en viales de 10 mL, calentados a 180°C durante 1 hora.

3. Por otro lado se evaluaron los ensayos de validación (*challenge tests*) de la tecnología de superlimpieza que la empresa proveedora realizó en una serie de laboratorios en EE.UU. Estos consistieron en contactar el PET post-consumo con contaminantes modelo (*surrogates*) de las diversas sustancias potencialmente riesgosas (según protocolos de FDA-USA), someterlo al proceso de

descontaminación, fabricar botellas a partir del mismo, efectuar ensayos de migración específica de los contaminantes modelo en ellas, y comparar los valores obtenidos con el umbral de regulación (*threshold of regulation, TOR*) establecido por la FDA (10 ppb). [2], [3]

Resultados

1. Aptitud sanitaria. Los resultados de migración total y los de migración específica de EG, DEG, TPA y de metales pesados fueron menores que los límites establecidos por el Código Alimentario Argentino (cap. IV) y la Legislación MERCOSUR.

2. Perfil de compuestos volátiles. Se presentan para su comparación cromatogramas de copos sin descontaminar y descontaminados (Ver Figura 3), de pellets de PET virgen y mezcla de 50% de reciclado (Ver Figura 4) y de botella virgen y con 50% de reciclado (Ver Figura 5). En la Figura 3 se observa en los cromatogramas de los copos no tratados una mayor intensidad y cantidad de picos asignables a compuestos volátiles, que en los de los copos tratados. En la Figura 4 se observa que la mezcla de 50% de material reciclado presenta picos de menor intensidad que los pellets de PET virgen; para los porcentajes intermedios de material reciclado (10 y 30%), la intensidad de los picos no siempre es menor que la correspondiente al material virgen, atribuible a inhomogeneidades de las muestras de los copos analizados. En la Figura 5 se observa el mismo efecto en el caso de botella virgen y botella con 50% de material reciclado.

Conclusiones

1. Aptitud sanitaria. Las botellas de material virgen y de los tres porcentajes de material reciclado resultaron ser aptas sanitariamente.

2. Perfiles de compuestos volátiles. De este estudio novedoso en el país, se concluye que la tecnología de descontaminación utilizada, disminuye la presencia de componentes potencialmente contaminantes en el PET reciclado (esto concuerda con lo hallado para PET post-consumo de EE.UU. y Canadá^[3]), y además la de componentes volátiles por debajo de los niveles correspondientes al material virgen. Algunos de los compuestos presentes como trazas, han sido identificados (por ejemplo, dioxano, tolueno y xileno), que se cuantificarán en un futuro trabajo.

3. A raíz de los resultados satisfactorios de los ensayos de validación, la FDA emitió una carta de no objeción (*no objection letter*) para el uso de esta tecnología para proveer material reciclado para ser usado en contacto directo con alimentos.

4. La instalación de la planta recicladora de PET post-consumo en Argentina, con la tecnología

autorizada por INAL, en el marco de la legislación que se generará a partir de las evaluaciones realizadas en INTI y en EE.UU., permitirá una mejora del medio ambiente con la recuperación de botellas de gaseosas de PET, que son de consumo masivo. Para INTI existe una importante oportunidad en la capacitación de los recuperadores, muchos de ellos actualmente informales, y como proveedor del servicio del control de los distintos lotes de PET recuperado.

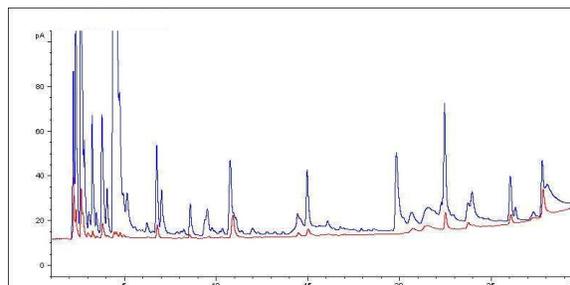


Figura 3. copos sin descontaminar (azul) y copos descontaminados (rojo)

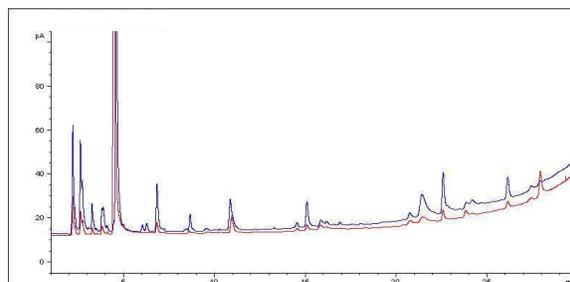


Figura 4. PET virgen (azul) y mezcla 50% reciclado (rojo)

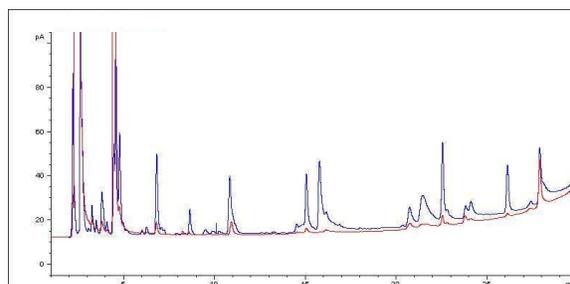


Figura 5. botella virgen (azul) y botella 50% reciclado (rojo)

Referencias

- [1] A. Ariosti. "Uso de materiales plásticos reciclados en contacto con alimentos. Barreras funcionales". En: "Migración de componentes y residuos de envases en contacto con alimentos", R. Catalá y R. Gavara, eds. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Valencia, España, 2002, págs. 261-279.
- [2] F. L. Bayer. "The threshold of regulation and its application to indirect food additive contaminants in recycled plastics". *Food Additives and Contaminants*, 1997, vol. 14, N° 6-7, 661-670.
- [3] F. L. Bayer. "PET recycling for food-contact applications: testing, safety and technologies: a global perspective". *Food Additives and Contaminants*, 2002, vol. 19, Supplem., 111-134.

Para mayor información contactarse con: aristia@inti.gov.ar