

## POTENCIAL USO COMO ANTIOXIDANTE DE LA LIGNINA EN FORMULACIONES DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

Irama Piña<sup>1\*</sup>; Fredy Ysambert<sup>2</sup>; Mónica Arias<sup>2</sup>; Juan Chirinos<sup>2</sup>

1: Dpto. de Química, Escuela de Bioanálisis. Facultad Medicina, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

2: Dpto. de Química, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

\* e-mail: iramasaenz@gmail.com

## RESUMEN

En este trabajo se estudia la capacidad antioxidante de la lignina en una muestra de polietileno de baja densidad (PEBD). Los resultados de índice de carbonilos, índice de fluidez y estudios viscosimétricos revelaron que a una concentración de 800 a 2000 ppm la lignina presenta capacidad antioxidante en el PEBD, de igual manera, presenta también una mayor resistencia a la tensión en comparación con el polímero sin aditivo y con el aditivo comercial. Igualmente, se observó que estos productos liginicos en comparación con los aditivos comerciales presentan un bajo efecto como antioxidante, más sin embargo, en las formulaciones con mezclas de lignina/antioxidante comercial los productos liginicos promovieron un efecto sinérgico en la capacidad antioxidante.

**Palabras Claves:** PEBD, lignina, antioxidante.

## ABSTRACT

In this work it is studied the antioxidant capacity of the lignin in a sample of low density polyethylene (LDPE). The results of carbonyl index and flow index revealed that to a concentration of 800 to 2000 ppm lignin presents antioxidant capacity in the LDPE; in a same way, it also presents a bigger resistance to the tensile strength in comparison with the polymer without additive and with the commercial additives. Equally, it was observed that these lignin products in comparison with the commercial additives present a low effect like antioxidant, more however, in the formulations with mixtures of lignin/commercial antioxidant the lignin products promoted a synergistic effect in the antioxidant capacity.

**Keywords:** LDPE, lignin, antioxidant.

## 1. INTRODUCCIÓN

El polietileno de baja densidad (PEBD), está sujeto a la degradación oxidativa durante todas las etapas de su ciclo útil, desde su síntesis, almacenamiento, procesamiento hasta su uso final. Los sistemas estabilizantes antioxidante que incluyen fenoles impedidos y atrapadores de radicales se utilizan ampliamente en la industria de los plásticos para la fotoestabilización de poliolefinas [1-3]. Debido a la presencia de grupos fenólicos en la estructura de la lignina, se puede asumir que esta macromolécula presente un comportamiento como agente antioxidante. Este biopolímero natural representa entre un 16 % hasta un 33% del peso de la madera, según el tipo de esta. Industrialmente, en la fabricación del papel y otros productos derivados, es necesario retirar la lignina de la madera, por ello, lo atractivo de su evaluación para su potencial uso como antioxidante en formulaciones de PEBD, utilizando diferentes pruebas de análisis para la evaluación del índice de carbonilos, índice de fluidez, prueba de tensión y estudios viscosimétricos en las diferentes formulaciones, con la finalidad de estudiar la capacidad antioxidante de la lignina en el PEBD y comparar su efecto con los aditivos comerciales.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

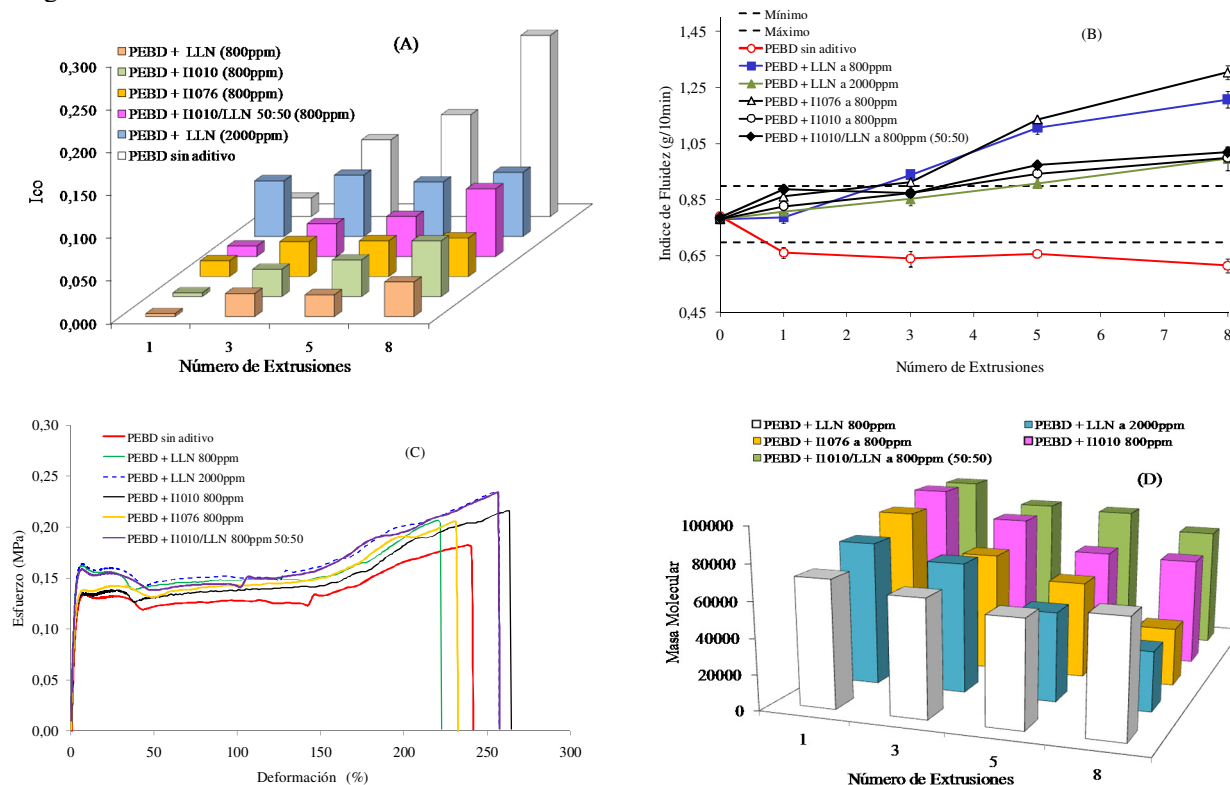
La lignina (LLN) utilizada fue obtenida a través del licor negro proveniente de la Industria Papelera Smurfit – Mocarpel Cartón de Venezuela S. A., y como matriz polimérica se utilizó el polietileno de baja densidad (PEBD) sin aditivos, producido por Polinter-Venezuela. Se utilizaron dos tipos de aditivos antioxidantes comerciales como el Irganox 1010 e Irganox 1076 de Ciba-Brasil.

Para estudiar la capacidad antioxidante del material liginico, se empleó la prueba de extrusión múltiple para inducir el proceso de degradación en la matriz polimérica; Posteriormente se evaluó la capacidad antioxidante de la lignina y los antioxidantes comerciales mediante las siguientes pruebas: 1) Índice de carbonilo ( $I_{C=O}$ ), se

midió la altura de la banda asignada del grupo carboxílico proveniente de la reacción de oxidación [4]. 2) Índice de fluidez, según el procedimiento operativo de acuerdo con las especificaciones contenidas en la norma ASTM D-1238 [5]. 3) Pruebas de tensión, según el procedimiento operativo de acuerdo con las especificaciones contenidas en la norma ASTM D-638-02 [6]. 4) Estudios Viscosimétricos [7].

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la Figura 1 se muestran los diferentes estudios realizados para evaluar el potencial uso como antioxidante de la lignina en diferentes formulaciones de PEBD.



**Figura 1.** Estudio realizado para evaluar la capacidad antioxidante de lignina a través de: (A) Índice de carbonilo. (B) Índice de fluidez. (C) Prueba de Tensión. (D) Estudio Viscosimétricos en las diferentes formulaciones de PEBD.

Se puede observar en la Figura 1A que a concentración de 800 ppm la lignina presenta un comportamiento como antioxidante en el PEBD, ya que su I<sub>C=O</sub> es menor en comparación que el PEBD sin aditivo, a medida que se incrementa la extrusión en las muestras I<sub>C=O</sub> va aumentando. Las Muestras de PEBD formuladas con ligninas mantienen el valor de IF similar a las muestras de PEBD formuladas con los aditivos comerciales (Figura 1B), observando un aumento del IF a medida que se incrementa la extrusión lo cual nos indica un cambio en la masa molecular del PEBD, tal como se corrobora en la Figura 1D. Según las pruebas tensión las muestras formuladas con lignina presentan gran resistencia a la deformación, ya que no pierda fácilmente sus propiedades si se usa como material reciclado.

### 4. REFERENCIAS

- [1]. Arjen, B. Polym. Degrad. Stab. 2006; 91: 472-478.
- [2]. Jansson, K.D., Zawodny, P., Wampler, T. 2007. J. Anal. Appl. Pyrol. 79: 353-361.
- [3]. Heiserman, W. H., Can, S.Z., Walker, R. A., Begley, H.T., Limm, W. 2007. J. Coll. Interf. Sci. 311: 587-594.
- [4]. Fehine G.; Christensen P.; Egerton T.; White J. 2009. Polym. Degrad. and Stab. 94: 234-239.
- [5]. ASTM-D1238. American Society for Testing and Materials. 04c. 2005.
- [6]. ASTM-D638-02. American Society for Testing and Materials. 2002.
- [7]. Biswas, A.; Adhvaryu, A.; Stevenson, D.; Sharma, K.; Willet, J.L.; Erhan, S. 2007. Ind. Crops and Prod. 25: 1-7.