

Desarrollo y caracterización de “wood plastic composites” con fibras de plumero de la pampa.

**A. Carbonell-Verdu, D. García-García, D. García-Sanoguera, T. Boronat,
N. Montanes, R. Balart**

*Instituto de Tecnología de Materiales (ITM),
Departamento de Ingeniería Mecánica y Materiales, Universitat Politècnica de València
Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante)
e-mail: alcarve1@epsa.upv.es*

RESUMEN

Debido a los altos costes económicos y a los riesgos ambientales de los productos derivados del petróleo en los últimos años hay una creciente tendencia en la investigación, desarrollo y fabricación de biocomposites. Los biocomposites son aquellos materiales en los que al menos uno de los componentes, ya sea la matriz o el refuerzo, proviene de origen renovable. En este estudio se ha utilizado como matriz un biopolímero de polietileno verde obtenido a partir de etanol de caña de azúcar y, como material de refuerzo se ha utilizado fibra de plumero de la pampa. Las propiedades mecánicas de los materiales compuestos se evaluaron mediante ensayos estandarizados de flexión y tracción. El comportamiento térmico del mismo mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC). Para justificar el comportamiento mecánico se estudió la morfología de las muestras por microscopía electrónica de barrido (SEM).

INTRODUCCIÓN

El mayor volumen de residuos generados corresponde a materiales poliméricos, principalmente por sus amplias aplicaciones y su ciclo de vida corto, en sectores de alto consumo de materiales como envase, embalaje, juguetes, construcción, automóvil y médico [1]. Si se tiene en cuenta la procedencia petroquímica de esta importante familia de materiales y su carácter no biodegradable, se convierten en un potencial material a sustituir. Han propiciado la aparición de plásticos reforzados con fibras celulósicas “wood plastic composites” (WPC), impulsando la utilización de fibras, refuerzos o cargas de procedencia natural [2].

La matriz polimérica más ampliamente utilizada en estos WPC comerciales es el PE, seguido del PP y del PVC [3]. Estas matrices termoplásticas les aportan la facilidad de conformado y versatilidad de formas del producto final. Además, en comparación con la madera natural, los WPC presentan mayor estabilidad dimensional y mayor vida en servicio sin necesidad de mantenimiento.

La principal desventaja de los WPC que limita sus aplicaciones, es la falta de interacción entre la fibra lignocelulósica y la matriz polimérica. Debido al diferente comportamiento hidrofílico por parte de la fibra e hidrofóbico por parte del polímero, no hay una buena adhesión e interacción entre ambas. El comportamiento mecánico de los materiales compuestos depende directamente de la interfase matriz-fibra [4].

En el presente estudio se utiliza como fibra natural del WPC la denominada “Cortadeira Selloana” o “plumero de la pampa”. El residuo agroforestal se adiciona a una matriz termoplástica de Polietileno de origen renovable. El objetivo de este trabajo

es analizar la influencia de las cantidades relativas de fibra lignocelulósica adicionada al WPC. La caracterización de este material compuesto de origen renovable, permitirá validarlo como potencial WPC para aplicaciones tecnológicas.

MÉTODOS EXPERIMENTALES

Materiales Empleados WPC

El HDPE utilizado como matriz es el BioPE SHA7260 fabricado por Braskem (Braskem Ideasa, Sao Pablo, Brasil). Se trata de un grado de polietileno con contenido mínimo del 94% de origen renovable (ASTM D6866). Su índice de fluidez es de 20 g/10 min a 190° y una densidad de 0,955 g/cm³, por lo que es ideal para el moldeo por inyección. La fibra utilizada es la “Cortadeira selloana” o “plumero de la pampa”, figura 1, obtenida por poda y recolección en la zona litoral de la provincia de Valencia.



Figura 1. Plumero de la pampa o cortadeira selloana.

Proceso de obtención de los WPC

En primer lugar las fibras de “plumero de la pampa” son cortadas en un molino industrial para obtener fibras cortas. La longitud final de las fibras está entre 1 y 4mm. A continuación, se seca en estufa a 60°C durante 24 horas. El estudio del efecto de la cantidad de fibra corta de “plumero de la pampa” sobre las características del WPC, se realiza con tres cantidades: 7,5%, 15% y 30% de fibra sin tratamiento, en la matriz de polietileno como se observa en la figura 2.

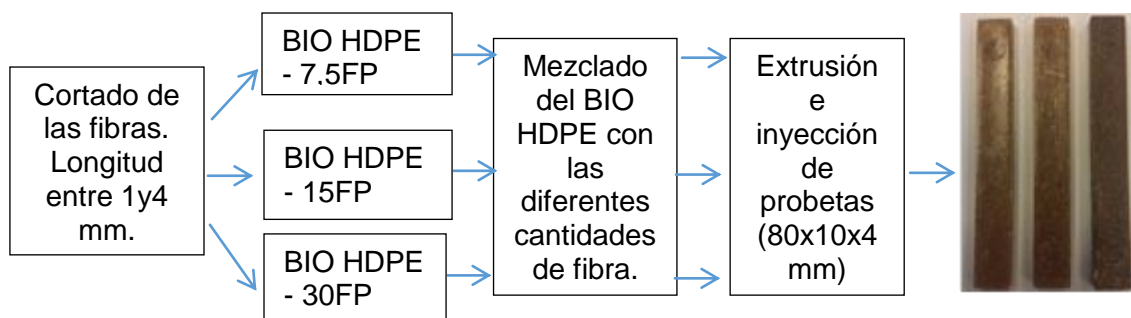


Figura 2. Esquema de la obtención de WPC BioPE /Fibra Plumero (FP) con cantidades de fibra distintas (7,5%, 15% y 30%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un primer estudio mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) sobre los WPC con diferentes cantidades de fibra: 7,5%, 15% y 30%, en la matriz de polietileno, nos permite obtener los principales parámetros térmicos de los WPC. La figura 3 muestra los termogramas DSC de los diferentes materiales compuestos BioPE-Fibra de plumero. El pico endotérmico correspondiente a la temperatura de fusión, se mantiene prácticamente constante con el aumento de la cantidad de fibra. La temperatura de degradación presenta un ligero aumento con la adición de fibra.

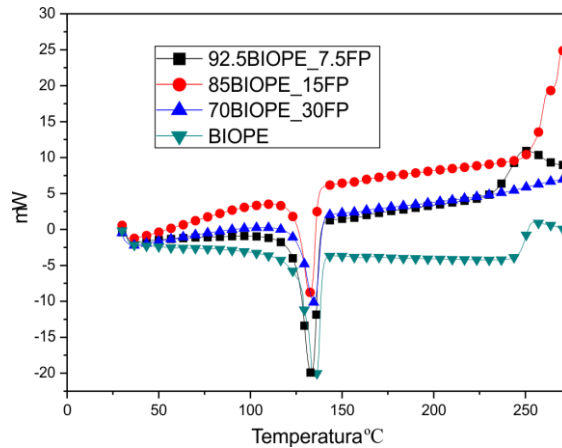


Figura 3. Termogramas DSC de BioPE / Fibra de Plumero (FP) con cantidades de fibra distintas (7,5%, 15% y 30%).

El efecto sobre la respuesta mecánica, del incremento de fibra de plumero en los WPC, se observa gráficamente en la figura 4. Respecto a los valores obtenidos para el módulo de elasticidad y módulo de flexión presentan un crecimiento progresivo con el aumento de la cantidad de fibra añadida. El módulo de elasticidad aumenta un 86% para un 30% de fibra de plumero respecto al BioPE sin fibras. Por otro lado, el módulo de flexión es algo más del doble para el WPC con un 30% de fibra de plumero en comparación con BioPE. Esto es debido a la importante mejora de la rigidez de los WPC obtenidos con fibra de plumero.

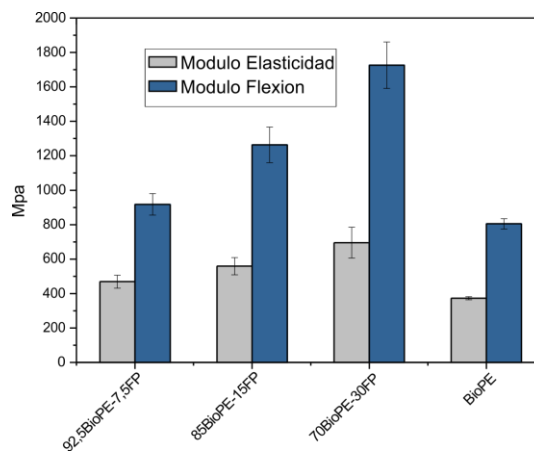


Figura 4. Propiedades mecánicas de BioPE / Fibra Plumero (FP) con cantidades de fibra distintas (7,5%, 15% y 30%).

En la figura 5 se observan las superficies de fractura BioPE/Plumero de la pampa con distintas cantidades de fibra. Estas morfologías se caracterizan por la falta de continuidad fibra-matriz alrededor del perímetro de la fibra. Morfológicamente se aprecia mayor densidad de fibras con el aumento de la cantidad de fibra adicionada, con una marcada dispersión de tamaños.

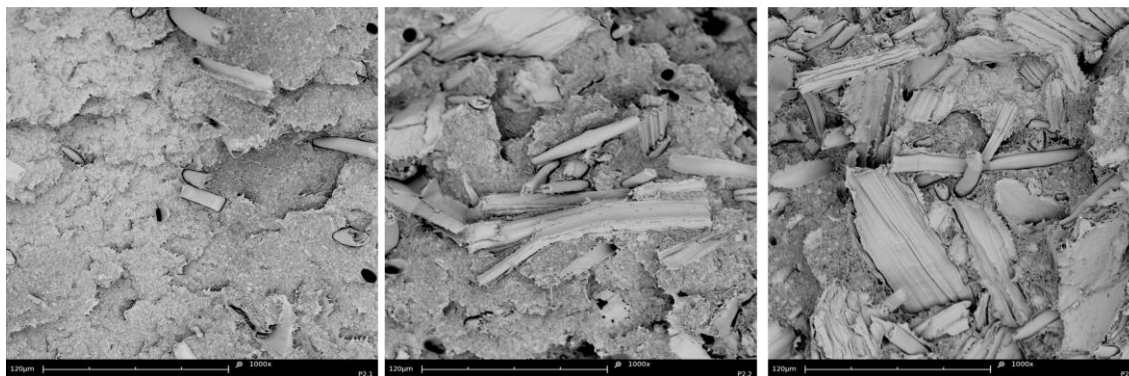


Figura 5. Superficies de fractura de tracción, 1000x, de BioPE / Fibra Plumero (FP) con cantidades de fibra distintas (7,5%, 15% y 30%).

CONCLUSIONES

El efecto de la cantidad de fibra de “plumero de la pampa” añadida al Biopolietileno, permite obtener un material compuesto con alta rigidez que aumenta progresivamente con el aumento de la cantidad de fibra. Los elevados valores del módulo elástico y del módulo de flexión para cantidades de fibra entre el 15% y 30%, que son prácticamente el doble de los que presenta el BioPE utilizado de matriz, los convierte en un material óptimo para aplicaciones sustitutivas de la madera. De esta forma, los materiales compuestos BioPE/Fibra Cortadeira seollana se pueden utilizar como WPC. Las ventajas que aportan son principalmente su naturaleza biodegradable, no contaminante, por su procedencia de fuentes renovables, y la utilización de un residuo agroforestal que permite su revalorización.

REFERENCIAS

- [1] Alves, C., Ferrao, P. M. C., Silva, A. J., Reis, L. G., Freitas, M., Rodrigues, L. B., Alves, D. E.: Ecodesign of automotive components making use of natural jute fiber composites. *Journal of Cleaner Production*, 18, 313-327 (2010)
- [2] Zahedi, M., Tabarsa, T., Ashori, A., Madhoushi, M., Shakeri, A.: A comparative study on some properties of wood plastic composites using canola stalk, Paulownia, and nanoclay. *Journal of Applied Polymer Science*, 129, 1491-1498 (2013).
- [3] Petchwattana, N., Covavisaruch, S., Chanakul, S.: Mechanical properties, thermal degradation and natural weathering of high density polyethylene/rice hull composites compatibilized with maleic anhydride grafted polyethylene. *Journal of Polymer Research*, 19, (2012).
- [4] TabkhPaz, M., Behraves, A. H., Shahi, P., Zolfaghari, A.: Procedure effect on the physical and mechanical properties of the extruded wood plastic composites. *Polymer Composites*, 34, 1349-1356 (2013).