DESARROLLO DE MATERIAL COMPUESTO DE PEBD RECICLADO DE SILOBOLSA Y FIBRAS DE REFUERZO PARA CUBIERTAS DE TECHO

Mammarella, Luciano

Facultad de Ingeniería Química
Director/a: Regenhardt, Silvina

Área: Ingeniería

Palabras claves: Silobolsa, Material Compuesto, Fibras naturales

INTRODUCCIÓN

La tecnología de almacenamiento de granos en silobolsas ha sido un desarrollo clave que ayudó a incrementar la eficiencia y la coordinación del sistema de comercialización de nuestro país. Sin embargo, la gestión de los residuos generados sigue siendo un desafío. Las soluciones informales, como respuesta al bajo porcentaje de recuperación y la falta de inversiones en plantas de reciclado debido al bajo valor agregado de los productos de materia prima reciclada, es un problema a abordar.

En una investigación como parte de la práctica profesional obligatoria de la carrera ingeniería en materiales, se indagó sobre el desarrollo de un nuevo material con matriz de PEBD reciclado de silobolsa y fibras de refuerzo para la construcción de cubiertas para techos. Estudios previos han demostrado la viabilidad de utilizar materiales compuestos con fibras naturales debido a sus propiedades mecánicas y sostenibilidad ambiental.

OBJETIVOS

· Comprobar si el material compuesto de matriz silobolsa reciclada puede utilizarse para cubiertas para techos.

· Investigar el uso de la fibras naturales (cáscara de arroz, aserrín de madera y fibra de cáñamo) como refuerzo en materiales compuestos de matriz polimérica.

Título del proyecto: Valorización de residuos provenientes del agro: Desarrollo de un nuevo material con matriz base de polietileno para la construcción de cubiertas para techos
Instrumento: DTT (Apoyo al Sector Científico para el Desarrollo y Transferencia de Tecnología – DTT 2021-034)
Año convocatoria: 2021
Organismo financiador: Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e innovación (Institución Beneficiaria:

UNL)
Director/a: Regenhardt, Silvina

METODOLOGÍA

El estudio partió de la premisa de que la silobolsa de polietileno de baja densidad (PEBD) posee la ventaja de que su recuperación no presenta un coste elevado y que el material sufre baja degradación de sus propiedades durante el procesamiento, sumado a sus características favorables de aislante térmico y resistencia química, lo hace un material potencialmente apto y con ventajas por sobre los de uso tradicional, para la fabricación de cubiertas para techos.

Con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas del material, se investigaron distintas alternativas como refuerzos para el desarrollo de un nuevo material compuesto. Buscando materias primas que fueran de origen natural, que constituyeran subproductos del agro y que, además, fueran de bajo coste, se ponderó como opciones cáscara de arroz, aserrín y fibra de cáñamo.

La investigación constó de una etapa experimental en la que se prepararon diferentes formulaciones mezclando PEBD reciclado con distintas proporciones de material de refuerzo. Para ello, se llevó a cabo un acondicionamiento previo de las materias primas. Las silobolsas usadas fueron recolectadas y sometidas a un proceso de limpieza para eliminar residuos agrícolas. Posteriormente, el PEBD fue triturado en partículas más pequeñas para su reutilización. Las fibras utilizadas fueron sometidas a un proceso de secado y limpieza, y en los casos necesarios, se redujo el tamaño mediante el proceso de triturado.

Las formulaciones se diseñaron para evaluar el efecto del contenido de fibra sobre las propiedades del material. Las mezclas formuladas se sometieron a prensado hidráulico utilizando una prensa equipada con moldes de aluminio (ver Figura 1). Los parámetros del proceso fueron: temperatura de 160°C, presión de 1500 psi y tiempo de prensado de 30 minutos.

Considerando las aplicaciones potenciales del producto final, las probetas fueron sometidas a diversos ensayos bajo norma para evaluar y cuantificar sus propiedades macánicas, con un enfoque particular en su resistencia a la tracción (Norma ASTM D638-14) y resistencia a la flexión (Norma ASTM D790-17). Los datos obtenidos de los ensayos fueron analizados utilizando métodos estadísticos estándar para evaluar la significancia de los resultados.

Se evaluaron los resultados en función de su conformidad con las especificaciones técnicas requeridas para materiales de cubiertas para techos, considerando parámetros como la resistencia a la tracción, flexión, impacto y aislamiento térmico.

Finalmente se diseñó la forma y dimensiones del producto final, para el cual se calculó el peso y se realizó una extrapolación de las propiedades cuantificadas en los ensayos para determinar si se encuentran dentro del rango requerido para la aplicación. Por último, se compararon las propiedades de las chapas de los nuevos materiales con las de uso tradicional (chapa de zinc y policarbonato).

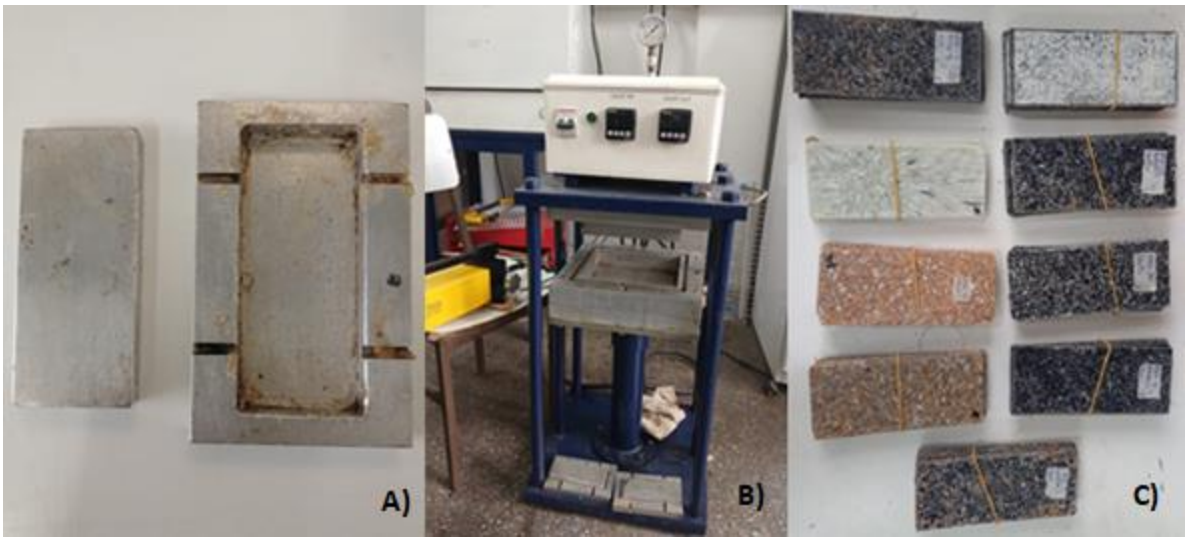

Figura 1. A) Molde de aluminio. B) Prensa hidráulica. C) Probetas de distintas formulaciones.

CONCLUSIONES

El desarrollo de chapas de material compuesto utilizando una matriz de PEBD reciclado de silobolsa y fibras de refuerzo ha demostrado ser una alternativa viable y sostenible para la construcción de techos. A pesar de que las chapas de material compuesto presentan valores inferiores en resistencia a la tracción, flexión y compresión en comparación con las chapas de acero galvanizado de uso común, se destacan por su considerable ventaja en cuanto a la resistencia al impacto.

Los resultados indican que estas chapas ofrecen un excelente aislamiento térmico y acústico, lo cual contribuye significativamente al confort interior de las construcciones. Además, poseen la ventaja de ser naturalmente resistentes a la oxidación, la humedad y los productos químicos, eliminando la necesidad de mantenimiento adicional para protegerlas de la corrosión. Estas propiedades aseguran que las chapas mantengan su integridad estructural y funcionalidad durante muchos años, prolongando así su vida útil.

El estudio también ha demostrado que el uso de un film exterior de silobolsa mejora la calidad

superficial del material compuesto, facilita el proceso de prensado, y aumenta tanto la resistencia a la tracción como a la flexión del material. Este film actúa adicionalmente como una barrera eficaz contra la luz UV, mejorando así la durabilidad del producto.

En conclusión, las chapas de material compuesto a base de una matriz de PEBD de silobolsa reciclada y refuerzo de fibras naturales (fibra de cáñamo, aserrín y cáscara de arroz) ofrecen una alternativa innovadora y ecológica para la construcción de techos. Este material no solo contribuye a la reducción de residuos plásticos, sino que también promueve el uso de recursos renovables, alineándose con los principios de la construcción sostenible y la economía circular.

La fibra de cáñamo, en particular, ha demostrado ser el material de refuerzo más conveniente debido a sus excelentes propiedades mecánicas. Además de su alta resistencia y durabilidad, el cáñamo es una materia prima renovable que requiere menos recursos para su cultivo en comparación con otras fibras naturales. Esto refuerza su posición como una opción prometedora para futuras aplicaciones en el sector de la construcción, proporcionando una solución sostenible y eficiente tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Ashby, M. (2011). *Materials Selection in Mechanical Design*. Editorial Butterworth-Heinemann.

Chawla, K. (2013). *Composite Materials: Science and Engineering*. Editorial Springer.

Gugliotta, L. y **Meira, G.** (2019). *Polímeros: Introducción a su Caracterización y a la Ingeniería de Polimerización*. Ediciones UNL - Univerisdad Nacional del Litoral.