

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS FORESTALES PARA EL DISEÑO DE PANELES SUSTENTABLES: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y TRIBOLÓGICO

Monroy, Yuliana¹; Seré, Pablo²; Rivero, Sandra^{1,3}; García, María Alejandra^{1,3}

1 Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos, CIDCA-CONICET-CICPBA-UNLP. 47 y 116, La Plata, Argentina.

2 Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (CIDEPINT), CIC-CONICET-, 52 e/ 121 y 122, La Plata, Argentina

3 Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. 47 y 115, La Plata, Argentina.

yuliana.m92@hotmail.com

PALABRAS CLAVE: bioadhesivos, almidón de mandioca, ácidos policarboxílicos, paneles sustentables, tribología.

USE OF FOREST RESIDUES FOR THE DESIGN OF SUSTAINABLE PANELS: STRUCTURAL AND TRIBOLOGICAL ANALYSIS

KEYWORDS: bioadhesive, cassava starch, polycarboxylic acids, sustainable panels, tribology.

La industria de adhesivos ofrece en el mercado una amplia variedad de formulaciones sintéticas a base de solventes orgánicos para su utilización en diferentes aplicaciones, siendo las resinas fenol-formaldehído los primeros adhesivos sintéticos desarrollados. Su principal aplicación fue en la producción de laminados decorativos, aglutinantes de madera, recubrimientos, entre otros.

Por su parte, la industria del procesamiento de la madera constituye una de las más importantes fuentes generadoras de residuos, representando esto un severo problema ambiental. El uso de madera subutilizada y de los residuos generados en la actividad forestal como materia prima para la elaboración de paneles es una alternativa interesante, tanto desde el punto de vista medioambiental como por su viabilidad económica. Por otra parte, el almidón se utiliza como adhesivo en una amplia gama de productos, incluyendo aglutinantes, material de encolado, así como pegamentos [1]. El agregado de ácidos policarboxílicos como el ácido cítrico (CA) y el ácido butano tetracarboxílico (BTCA) es una opción ecológicamente viable para modificar las propiedades de las suspensiones de almidón destinadas a la obtención de formulaciones adhesivas. Los objetivos del presente trabajo fueron obtener bioadhesivos a partir de almidón modificado, estudiar sus propiedades reológicas y evaluar su aplicación en la formulación de paneles sustentables a través del estudio de las propiedades fisicoquímicas, mecánicas y estructurales. Se formularon bioadhesivos a partir de suspensiones de almidón de mandioca al 5% p/p modificados con ácido cítrico (CA) o butano-tetra-ácido carboxílico (BTCA) gelatinizadas (90°C-20min) con agregado de almidón nativo al 5% p/p como fase de relleno. A partir del adhesivo y reutilizando los residuos forestales provenientes del procesamiento del fibrofácil (MDF) se formularon mezclas MDF:adhesivo (1:0,5; 1:1; 1:2) a fin de obtener paneles en una prensa hidráulica por termo-compresión (Figura 1).

Mediante ensayos rotacionales [2] en un reómetro Rheo Stress 600 ThermoHaake (Haake, Alemania) se demostró que los bioadhesivos presentaron comportamiento pseudoplástico tixotrópico. La viscosidad aparente de los mismos disminuyó con el incremento de la concentración de ácido presente en la formulación. Esto se asocia a la capacidad hidrolizante y entrecruzante, tanto del CA como del BTCA.

El color de los paneles, el cual se determinó con un colorímetro Minolta (CR 400, Osaka, Japón), se vio afectado por la relación MDF:adhesivo y la temperatura de moldeo (120-160°C). Los materiales más resistentes a base de bioadhesivos y subproductos del procesamiento de la madera se obtuvieron con igual relación MDF:adhesivo y mayores temperaturas de procesamiento. El análisis por SEM reveló la estructura compacta de los materiales, lo que indicó la fuerte capacidad ligante de los bioadhesivos y la acción entrecruzante de los ácidos policarboxílicos inducida por el procesamiento por termo-compresión.



Figura 1. Esquema de la obtención de paneles

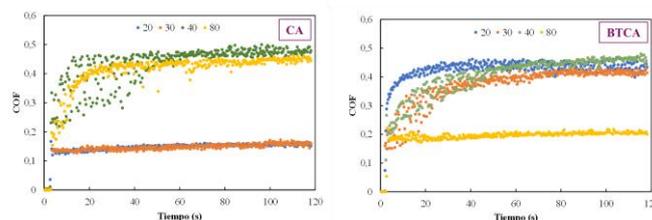


Figura 2. Evolución del coeficiente de fricción (CoF) en el ensayo "ball on disk" de los paneles desarrollados con adhesivos. Nomenclatura utilizada: CA = ácido cítrico, BTCA = ácido 1,2,3,4 butano tetracarboxílico, el siguiente número (20, 30, 40 u 80) indica la concentración de ácido en el adhesivo.

Los análisis por ATR-FTIR (Nicolet™ iSTM10, Thermo Scientific, Madison, EEUU) confirmaron las interacciones establecidas entre el sustrato y el adhesivo, observando que el pico a 995 cm⁻¹ (adscripito a la región amorfa del almidón) se intensificó con la concentración de ácido. Una tendencia similar fue observada para el pico a 1735 cm⁻¹ debido a la formación de enlaces ésteres entre los componentes del sustrato y el adhesivo. Para estudiar el desempeño mecánico de los paneles [2], se realizó un ensayo de punción empleando un analizador de textura TAXT2i Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd, Reino Unido). El tipo y cantidad de ácido policarboxílico afectó las propiedades mecánicas del material compuesto. El comportamiento tribológico se determinó

mediante la evolución del coeficiente de roce (CoF) y la resistencia al desgaste (Rd). Los ensayos fueron realizados en un tribómetro “ball on disk” obteniendo materiales con adecuadas propiedades tribológicas (Figura 2). Por último, fue posible a partir de los adhesivos biobasados y de los paneles obtenidos, desarrollar un sistema multilaminado lo que amplía las aplicaciones potenciales de estos materiales.

REFERENCIAS

- [1] Umemura, K., Ueda T., and Kawai S. (2012). Characterization of wood based molding bonded with citric acid, *Journal of Wood Science*, (58), 38–45.
- [2] Monroy, Y.; Rivero, S.; García, M.A. (2019). Sustainable panels design based on modified cassava starch bioadhesives and wood processing byproducts, *Industrial Crops & Products*, (137), 171–179.