

Exploración del potencial de aprovechamiento de residuos de lulo (*Solanum quitoense*) para la producción de biopolímeros

^{1*} Jimmy Alexander López Narváez; Pedro Vanegas Mahecha¹

¹Departamento de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y Administración. Grupo de Investigación GIPA. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, ^{1*}Autor para correspondencia: jlopezn2011@gmail.com

Palabras clave: Lulo, *Solanum quitoense*, residuos de cosecha, cutícula vegetal, hidroxilación.

El lulo es una fruta que crece de forma espontánea en la zona Andina y parte de la producción se procesa en grandes plantas generando residuos sin un uso definido. En la cáscara del lulo y en todas las partes aéreas de las plantas superiores se encuentra la cutícula compuesta de cutina, un polímero formado por ácidos grasos de 16 y 18 carbonos (Peschel et al., 2007) haciendo parte de la cutícula en una proporción entre 40% y 80% en peso (Heredia, 2003). Existen varios estudios sobre caracterización de cutina y compuestos presentes en la epidermis de frutas sin proponer un uso para los mismos, como los realizados por Petit et al., (2007). Un estudio diferente hecho por Benítez et al., (2004), quienes tras efectuar la despolimerización de la cutina a partir de epidermis de lulo (*Lycopersicon esculentum*), esterificaron los monómeros para la formación de un polímero idéntico a la cutina. En este estudio se evaluaron varias condiciones para el tratamiento de las cutículas de la cáscara de lulo, para determinar los parámetros de trabajo de mayor eficiencia en separación.

Metodología

Caracterización del residuo y separación de las cutículas. A partir de residuos de lulo (*Solanum quitoense*) var. Castilla, procedentes de Frutihelen SAS. Cali - Valle, Colombia, se tomaron 200 g de residuo y se caracterizó mediante análisis Weende. Se evaluó la separación no enzimática (STE) 5'/100 °C agregando agua (1:3 m/v). Para la separación enzimática (CTE) se usó una solución de Celluclast 1.5 lt y Novozyme 33095 0.1% v/v en buffer acetato 0,1M y pH 4.3 en relación 1-3 p/p residuo/solución, el resultante se incubó por 3 días a 50 °C. Las enzimas se inactivaron a 80°C/5' y se retiraron las cutículas. Las cutículas obtenidas por CTE y STE se trabajaron por separado.

Secado y extracción de ceras. Las cutículas se secaron a 40 °C por 1 hora en un horno (MLW), se introdujeron 30 g en un balón con 300 ml de hexano y se llevaron a una placa calefactora (Thomas Scientific) a 68 °C por 3 horas, el solvente se retiró, se evaporó y se determinó el peso seco de las ceras.

Hidrólisis y despolimerización e identificación de ácidos grasos. Se realizó la hidrólisis cuticular en HCl 6N, relación 1/20 p/v a 105 °C, 95 °C y 85 °C por 10 horas y luego la despolimerización en NaOH 2N y NaOMe 3% v/v, relación 1/20 (p/v) a 100°C por 17 horas, el rendimiento de la hidrólisis se determinó por la materia seca de las cutículas hidrolizadas y la despolimerización con la materia seca de las tortas de filtrado; esta última se neutralizó con una solución 2M de H₂SO₄ en metanol. Los ácidos grasos se extrajeron en fase orgánica para pruebas de acidez y formación de jabón. Se utilizó un diseño de bloques totalmente al azar y los datos obtenidos se analizaron mediante software SAS.

Resultados

El análisis fisicoquímico del residuo presentó valores de 19.82% materia seca, 2.87% cenizas, 10.78% proteína, 9.53% extracto etéreo, 58,75% FDN, 18.07% carbohidratos y 6231.83Kcal/g de materia seca.

En la hidrólisis de cutículas STE se determinó que no existen diferencias significativas para el porcentaje de remoción de materia seca (Figura 1) según la temperatura, el análisis mostró valores $P > 0.143$ (95°C-85°C); $P > 0.983$ (95°C-105 °C); $P > 0.180$ (85°C – 105°C), por el contrario, para hidrólisis de cutículas CTE se obtuvieron valores $P > 0.183$ (95°C-85°C); $P > 0.015$ (95°C-105°); $P > 0.002$ (85 °C – 105 °C), estos valores indican que se obtienen mejores resultados si la hidrólisis se hace a 105 °C. Se encontraron diferencias significativas al usar NaOH y NaOMe con cutículas hidrolizadas STE y cutículas hidrolizadas CTE. El porcentaje promedio de despolimerización se incrementó entre 38% y 44% al cambiar la solución alcalina NaOH por NaOMe (Figura 2).

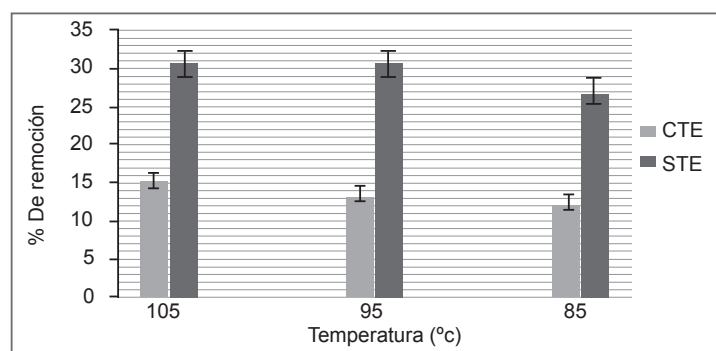


Figura 1. Comparación valores promedio de materia seca removida de las cutículas según la temperatura de hidrólisis.

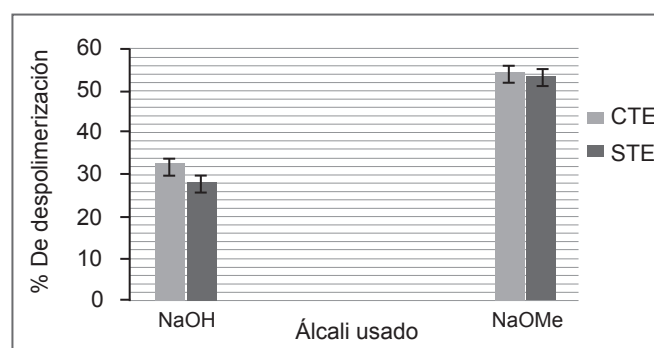


Figura 2. Comparación valores promedio de despolimerización en función de la solución alcalina y el tratamiento de las cutículas usadas.

Conclusión

El tratamiento de las cutículas con enzimas pectinolíticas y celulolíticas mejora notablemente la separación de compuestos hidrolizables. La etapa de hidrólisis de las cutículas muestra mejores resultados a temperatura de 105°C y el grado de despolimerización aumenta con la solución de NaOMe respecto a la de NaOH.

Referencias

- Benítez, J.; Matas, A.; Heredia, A., 2004. Molecular characterization of the plant biopolyester cutin by AFM and spectroscopic techniques. *Journal of Structural Biology* 147:179-184.
3. Heredia, A. 2003. Biophysical and biochemical characteristics of cutin, a plant barrier biopolymer. *Biochimica et Biophysica Acta* 1620:1-7.
- Petit, D.; González, A.; González, G.; Sotelo, R.; Báez, R. 2007. Cambios de la cutícula durante la ontogenia del fruto de *Manguifera indica* L. *Revista fitotecnia Mexicana* 30:51-60.
- Peschel, S.; Franke, R.; Schreiber, L., Knoche, M., 2007. Composition of the cuticle of developing sweet cherry fruit. *Phytochemistry* 68, 1017-1025.