



PELICULAS BIO-BASADAS DE HEMICELULOSAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y QUITOSANO

Gamerro, Guido

Instituto de Tecnología Celulósica FIQ-UNL

Directora: Inalbon, María Cristina

Codirector: Solier, Yamil

Área: Ingeniería

Palabras claves: Hemicelulosas, Películas biobasadas.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que las hemicelulosas son el segundo polímero forestal más abundante del planeta, actualmente su uso está reducido a pocas aplicaciones, y en la forma NO polimérica de este material. Las hemicelulosas al ser un polímero natural, tienen la gran ventaja de ser biodegradables. Ésta característica es de suma importancia para generar nuevos materiales que sustituyan a los existentes, provenientes de recursos fósiles, los cuales mayoritariamente se acumulan en la naturaleza, y tardan cientos de años en ser degradados.

Una aplicación posible para las hemicelulosas en forma polimérica, es la producción de películas. El principal inconveniente en la utilización para tal fin, es que las películas que se obtienen son frágiles, quebradizas, dificultando el manejo adecuado de las mismas. Esa desventaja se puede contrarrestar utilizándolas en combinación con quitosano, el cual es un polímero natural y bio-compatible. Las hemicelulosas de bagazo de caña de azúcar tienen en su composición grupos ácidos glucurónicos, los cuales le aportan carga negativa al polímero, mientras que el quitosano tiene grupos amina, los cuales le aportan carga positiva. Al poner ambos polímeros en contacto, estos interactúan electrostáticamente entre sí.

En el presente trabajo se propone la formación de películas de hemicelulosas, obtenidas por extracción alcalina de bagazo de caña de azúcar, y quitosano a través de un método novedoso y la evaluación de las principales características de las mismas.

OBJETIVOS

- Obtener películas de hemicelulosas y quitosano a través de la mejora del método de volcada/evaporación.
- Evaluar las propiedades de las películas obtenidas.

Título del proyecto: Obtención de hidrolizado enzimático y de biomateriales a partir de bagazo de caña de azúcar.

Instrumento: CAI+D

Año convocatoria: 2016

Organismo financiador: CONICET

Director/a: Zanuttini, Miguel

METODOLOGÍA

Obtención de hemicelulosas.

Las hemicelulosas fueron obtenidas a partir de bagazo de caña de azúcar mediante extracción alcalina. Las condiciones de extracción fueron 40% de carga de álcali sobre bagazo, relación licor:bagazo 25:1, 50°C y 3 horas, con agitación y bajo atmósfera de nitrógeno. Se separaron del licor de extracción mediante precipitación en alcohol, en relación volumétrica 1:1, y centrifugación.

Formación de las películas.

Las películas se obtuvieron a través del método “one shot addition”. El mismo consiste en la adición de manera rápida y continua, de un polímero en solución sobre la solución del otro. En este caso se agregó la solución de hemicelulosas (4 g/l) sobre la de quitosano (2 g/l), bajo agitación, y ambas soluciones a pH 5. La mezcla se dejó en agitación durante 15 minutos, luego se sonicó durante 2 minutos en homogeneizador ultrasónico (Sonics & Materials, 750 W, 50% amplitud). Para eliminar el aire que pudiera quedar en la mezcla de los polímeros, se calentó la solución en baño a 100 °C durante 5 minutos, y luego se colocó en un baño de ultrasonido durante 2 minutos. Finalmente se colocó la solución en molde de silicona y se llevó a estufa a 70 °C para la evaporación del agua y formación de la película. Como alternativa a este procedimiento, se propuso la evaporación de la solución (a 100°C y agitación continua), posterior a la utilización del homogeneizador ultrasónico, hasta la reducción a aproximadamente un cuarto del volumen inicial. Finalizado la etapa de evaporación, se colocó en un baño de ultrasonido durante 2 minutos para finalmente concluir la evaporación de la solución y formación de la película, en molde de silicona, en estufa a 70°C. En todos los casos se consideraron dos relaciones de masa de hemicelulosas/quitosano, las cuales fueron 70/30 y 80/20. La Figura 1 muestra una de las películas obtenidas.

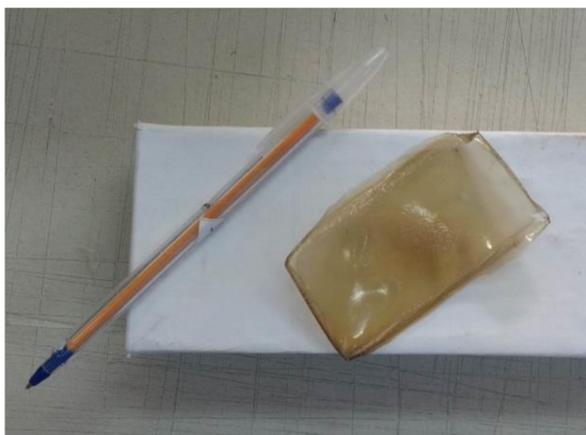


Figura 1: Película 80/20 hemicelulosa/quitosano obtenida por el método de evaporación a 100 °C.

Evaluación de las características de las películas obtenidas.

Se evaluaron las propiedades mecánicas de las películas obtenidas (resistencia y elongación a la rotura), tanto en seco como en húmedo. Las mediciones se realizaron utilizando una máquina universal Instron® 3344, con una celda de carga de 1000 N, de acuerdo a la norma ASTM

D882. Para los ensayos en húmedo, las probetas se sumergieron previamente en agua destilada durante 1 hora.

Se evaluó gravimétricamente la velocidad de transmisión de vapor de agua de las películas, de acuerdo a la norma ASTM E96-98. Las pruebas se realizaron a 23 °C y 50% HR, utilizando recipientes de polipropileno con un área de intercambio de vapor de 39,6 cm². La película se montó en la parte superior de la copa, introduciendo previamente 10 ml de agua destilada en el interior, y se controló el peso cada 30 min durante 5 h. Se construyó una curva de tiempo versus peso, y se usó una regresión lineal para estimar la pendiente de la línea recta. Se informa un promedio de dos mediciones para cada muestra.

Por último, se evaluó la biodegradabilidad de las películas, de acuerdo a la norma ASTM D5338-98. Para ello, se armaron Erlenmeyer sellados, conteniendo perlita saturada en agua destilada (30 gramos), tierra fértil (30 gramos), y las películas a analizar (aproximadamente 300 mg de película) cortadas en cuadrados de 2 cm de lado. Los Erlenmeyer con las muestras se conectaron a un sistema de aireación (aire libre de CO₂), con conexión a trampas de hidróxido de bario. La biodegradabilidad de las películas se siguió mediante la cuantificación de la producción de CO₂ generado por la descomposición de las muestras. El CO₂ generado reacciona con el Ba(OH)₂ formando BaCO₃. Por titulación de las trampas de Ba(OH)₂ con HCl se determina la cantidad de Ba(OH)₂ remanente, y por ende la formación de CO₂ producido. Para determinar la cantidad de CO₂ producida sólo por la degradación de la película, se consideró la cantidad de CO₂ producida por un blanco (mismas cantidades de perlita saturada en agua destilada y tierra fértil que el de la muestra). Se determinó el porcentaje de biodegradabilidad de las películas durante 24 días.

RESULTADOS

Las tablas 1 y 2 muestran los resultados de tracción en seco y húmedo, respectivamente de las diferentes películas ensayadas.

Tabla 1. Resistencia y elongación a la rotura en seco. Tabla 2. Resistencia y elongación a la rotura en húmedo.

Película [% composición]	Resistencia [MPa]	Elongación [%]	Película [% composición]	Resistencia [MPa]	Elongación [%]
70/30 sin evaporar	9,46 ± 1,55	25,81 ± 0,76	70/30 sin evaporar	1,20 ± 0,17	12,92 ± 3,11
70/30 evaporada	12,68 ± 1,01	23,16 ± 6,83	70/30 evaporada	0,90 ± 0,13	14,39 ± 0,85
80/20 sin evaporar	21,67 ± 2,63	5,87 ± 1,25	80/20 sin evaporar	0,97 ± 0,10	26,37 ± 6,76
80/20 evaporada	22,20 ± 1,62	8,85 ± 0,80	80/20 evaporada	0,63 ± 0,12	15,53 ± 2,54

Las figuras 1 y 2 muestran los resultados de los ensayos de velocidad de transmisión de vapor de agua y de biodegradabilidad de las diferentes películas, respectivamente.

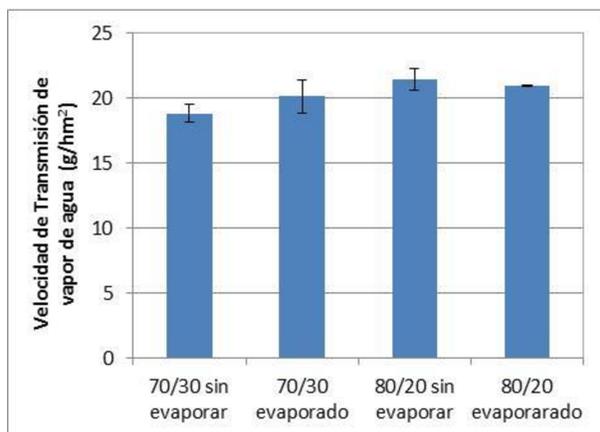


Figura 1. Velocidad de transmisión de vapor de agua.

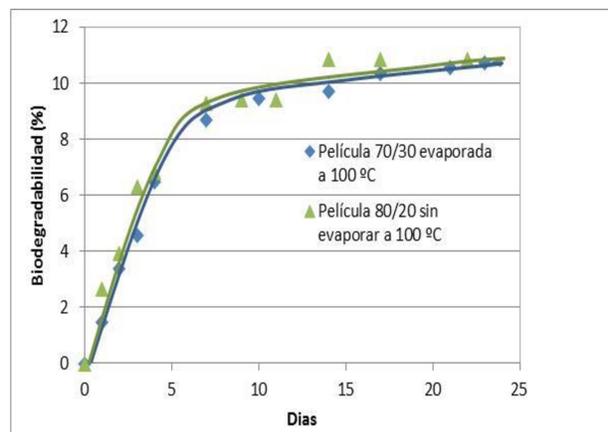


Figura 2. Porcentaje de biodegradabilidad de dos películas ensayadas

CONCLUSIONES

Con respecto a las propiedades mecánicas en seco, se observa claramente que el aumento del contenido de hemicelulosas en la composición de las películas aumentó la resistencia a la rotura de las mismas, aunque disminuyó la elongación. Esto se debe a los dominios cristalinos que forman las hemicelulosas entre sí. Es conocido que al aumentar la cristalinidad, se incrementa la resistencia a la tracción, y disminuye la elongación a la rotura. Por otro lado, se observa que el procedimiento de evaporación no modifica significativamente las propiedades de las mismas.

En cuanto a las propiedades mecánicas de las películas en húmedo, es destacable que las mismas pudieron ser evaluadas en todos los casos sin inconvenientes, ya que muchos autores reportan que las películas en húmedo no son manipulables. En este sentido, las películas obtenidas, podrían encontrar aplicación en el campo de hidrogeles para la liberación controlada de droga.

Los resultados de velocidad de transmisión al vapor de agua muestran que existe un mínimo aumento cuando se aumenta la cantidad de hemicelulosas en la composición de la película. Las hemicelulosas son hidrofílicas, lo que presentan afinidad por el agua, lo que podría explicar este comportamiento.

Por último, los ensayos de biodegradabilidad, muestran que a 24 días las películas alcanzan un 10 % de biodegradabilidad, valores similares a los obtenidos en películas comerciales de polivinilalcohol (PVA). A pesar de que el ensayo duró 24 días, la degradación de las películas demostró ser asintótica en dicho tiempo.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Normas ASTM D882; E96-98; D5338-98