

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/301283463>

Obtención de papel piedra a partir de Carbonato de Calcio y Quitosano

Article · December 2015

CITATIONS

0

READS

107

4 authors, including:



Maria Alejandra Castellanos

University ICESI

2 PUBLICATIONS **4 CITATIONS**

[SEE PROFILE](#)



Giovanni Rojas

University ICESI

37 PUBLICATIONS **412 CITATIONS**

[SEE PROFILE](#)



Obtención de papel piedra a partir de Carbonato de Calcio y Quitosano

Maria Alejandra Castellanos¹
Eduardo Ruiz¹
Maria Isabel Rivas Marin²
Giovanni Rojas^{1*}

^{1*} Colombiano, Ph.D Universidad Icesi,
Departamento de Ciencias Químicas; Cali.
E-mail: grojas@icesi.edu.co

Resumen

Actualmente, existen numerosos problemas ambientales, debido a la deforestación y contaminación que supone la producción en masa de materiales derivados del papel. Por ello resulta de suma importancia encontrar medios alternativos para obtener papel, el cual es muy necesario para las actividades humanas. Este proyecto consiste en la preparación de papel piedra a partir del biopolímero quitosano y carbonato de calcio, empleando plastificantes no tóxicos para darle propiedades más adecuadas al material. Se busca que el papel sintetizado tenga propiedades muy similares a las del papel convencional, y que además posea algunas adicionales, como una mayor resistencia e impermeabilidad al agua. Para ello, se realizó un diseño de experimentos, buscando encontrar el plastificante adecuado, y las cantidades de reactivos y condiciones óptimas para obtener un material con las propiedades deseadas.

Nuestro trabajo a futuro busca que el carbonato de calcio sea extraído de conchas de piangua (*Anadara tuberculosa*), una especie de moluscos del pacífico colombiano, y en peligro debido a su consumo indiscriminado. La materia prima se extraerá de las conchas que suelen ser desechadas al emplearse el resto del animal como alimento. Adicionalmente, el quitosano será obtenido de los hongos desechados en procesos como la obtención de ácido cítrico, a partir del procesamiento de la quitina extraída de los mismos.

Introducción

El desarrollo del papel piedra a finales del siglo XX consistió en una de las soluciones a la problemática ambiental ocasionada por el uso indiscriminado del papel. El papel piedra es un producto similar al papel, que se sintetiza a partir de carbonato de calcio (~60-80%) y polietileno de alta densidad, como agente aglomerante (StonePaper, 2010). Este papel es fuerte y resistente, se puede escribir en él cuando está húmedo, es resistente a la grasa y polillas, es reciclable, no necesita proceso adicionales de blanqueamiento y está aprobado por la FDA

para almacenar alimentos (The Stone Paper Company, 2015). Sin embargo, su síntesis a partir de polietileno constituye una contradicción al problema ambiental que se desea solucionar. Esto se debe a que el polietileno, un polímero formado por una larga cadena de átomos de carbono unidos covalentemente por enlaces sencillos, no es fácilmente biodegradable a menos de que sea procesado previamente (Peacock, 2000); adicionalmente, los materiales de partida para su síntesis, como el etileno, son obtenidos mayoritariamente del petróleo, un recurso no renovable (Whiteley, Hegg, Koch, Mawer, & Immel, 2000).

además de que se busca que los materiales de partida sean obtenidos de desechos.

Metodología

Materiales

Quitosano de alto peso molecular (Sigma Aldrich), Carbonato de calcio 98%, Citrato de sodio (2H₂O) 99%, Citrato de trietilo (TEC, Sucroal S.A.), Citrato de tributilo (TBC, Sucroal S.A.), Citrato de tributilo acetilado (ATBC, Sucroal S.A.), recipiente de teflón, 10x10x10 cm.

Preparación del papel piedra

Se realiza una mezcla homogénea de la solución del quitosano al 1% en ácido acético 1%, y el carbonato de calcio. Después se sonica la solución por alrededor de 5 minutos, para eliminar el exceso de burbujas. Posteriormente, se adiciona la cantidad requerida del plastificante, con agitación constante (citrato de sodio, TEC, TBC y ATBC).

Finalmente, se vierte la solución en un molde de teflón, y se calienta en el horno a una temperatura dada (40, 50 o 60°C), por 6 horas.

Estudio de las propiedades del papel sintetizado

Las pruebas realizadas fueron exclusivamente cualitativas. Se analizaron variables como la resistencia y contextura del papel, su blancura y la presencia de irregularidades en la textura del mismo. Además se llevaron a cabo pruebas cualitativas de impermeabilidad, mojando el material después de escribir en él.

Resultados

A partir del proceso descrito se sintetizó una red de quitosano, donde las cadenas se encuentran unidas entre sí, por interacciones no covalentes con los iones Ca²⁺ del carbonato y las moléculas del plastificante (Figura 1) (Cheng-Li Yao, 2011). La reacción química presentada se muestra en la Ecuación 1.

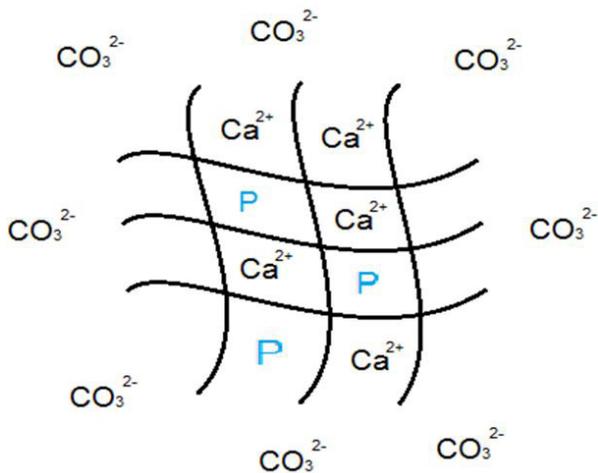


Figura 1. Red polimérica del quitosano en presencia de carbonato de calcio y un plastificante. Esta es la estructura que presenta el papel sintetizado.

Fuente: Los Autores

Mientras tanto, el quitosano es un polisacárido lineal obtenido por la desacetilación de la quitina, que es el componente principal de el exoesqueleto de crustáceos y animales marinos, así como de la pared celular de hongos. Este biopolímero es naturalmente abundante, no tóxico y biodegradable, y a diferencia del polietileno, el quitosano es una fuente naturalmente renovable (Goosen, 1996).

Por lo anterior, se propone preparar papel piedra a partir de Quitosano, con el objetivo de reducir el impacto ambiental que tiene no sólo el uso de papel convencional, sino también el empleo de papel piedra sintetizado a partir de polietileno. El proceso de obtención resulta ser sencillo y no contaminante,

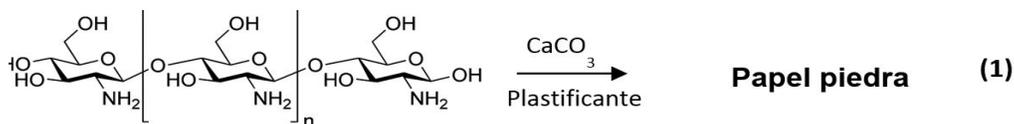


Figura 1. 00000000000000

Fuente: Los Autores



El papel con las características más adecuadas se determinó a partir de la variación de factores, como el porcentaje de carbonato de calcio y quitosano, el tipo de plastificante y su cantidad, y temperatura de calentamiento. Algunos de los resultados obtenidos (no todos) se muestran en la Tabla 1. Las convenciones utilizadas son las siguientes:

Q: Quebradizo; **NQ:** No quebradizo; **R:** Resistente; **I:** Impermeable; **TA:** Textura adecuada; **G:** Con grumos.

Plastificante	% Plastificante	%CaCO ₃	T (°C)	Observaciones
Citrato de sodio	6,9	59,3	60	R / NQ / I
Citrato de sodio	6,9	59,3	40	TA / NQ / I
TEC	6,1	75,2	50	NQ / R / I
TEC	5,9	58,3	50	NQ / TA / I
TBC	7,5	74,7	40	NQ / Mejor resultado
TBC	3,9	76,9	50	Q
ATBC	2,9	77,7	40	Q / Mejor resultado
ATBC	7,5	74,0	40	Q

Tabla 1. Resultados obtenidos para la síntesis del papel piedra.

Conclusiones

Se logró la síntesis de papel piedra a partir de carbonato de calcio, donde los mejores matriales tuvieron una textura adecuada, fueron resistentes, no quebradizos e impermeables. El porcentaje ideal de citrato de sodio es del 6,9%, mientras que el de TEC es del 6,1%; 7,5% para TBC, y 2,9% para ATBC. Además, el plastificante más adecuado es el TEC, seguido del citrato de sodio. Se obtienen mejores resultados con porcentajes altos de carbonato de calcio, y a temperaturas de 50°C. A futuro será necesario realizar pruebas cuantitativas mecánicas al material, y emplear productos de desecho para la obtención del carbonato de calcio (residuos de conchas de piangua) y para el quitosano (residuos de hongos). El papel piedra a partir de quitosano representará una oportunidad única para mitigar el daño hecho al medio ambiente, causado por el uso masivo e indiscriminado de papel, principalmente en el país.

Referencias

- Cheng-Li Yao, J.-M. Z.-M. (2011). Biomimetic calcium carbonate in the carboxymethyl chitosan/bovine serum albumin system. *Journal of the Chilean Chemical Society* 56, No 4, 860-862.
- Goosen, M. F. (1996). *Applications of Chitan and Chitosan*. Chicago: CRC Press.
- Huang, H. (1997). *Taiwan Patente n° EP0773094 A1*.
- Peacock, A. (2000). *Handbook of Polyethylene: Structures, Properties, and Applications*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Rinaudo, M. P. (1999). Influence of acetic acid concentration on the solubilization of chitosan. *Polymer* 40, 7029–7032.
- StonePaper. (2010). *Home*. Obtenido de StonePaper: <http://www.stonepaper.cl/>
- The Stone Paper Company. (2015). *An innovative new paper, made from stone*. Obtenido de RockStock: <http://www.stonepaper.co.nz/>
- Whiteley, K., Hegg, T., Koch, H., Mawer, R., & Immel, W. (2000). Polyolefins. En *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. New York: John Wiley and Sons, Inc.