

OBTENCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE POLISACÁRIDOS (ALMIDÓN DE PLÁTANO, YUCA Y ÑAME) EN EL REEMPLAZO GRADUAL DE POLÍMEROS SINTÉTICOS EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE EMPAQUES Y EMBALAJES

Arredondo Ximena, Ramírez Leandro, Rivas Isabel, Valencia Valeria, Valencia Santiago, Garrido Caicedo Ángela, Mesa Jader, Montoya Marybel, Pérez William, Salazar Díaz Robinson.

RESUMEN

Los polímeros sintéticos son extraídos mediante el proceso de cracking del petróleo y presentan un alto período de degradación, contribuyendo a la acumulación de residuos sólidos. Además, por su alta contaminación atmosférica debido al uso de diferentes químicos en su producción, generando inconvenientes para el ambiente. Estos factores conllevan a desarrollar una nueva alternativa de empaque o embalaje con polímeros extraídos de la yuca, el plátano y el ñame, que son polímeros naturales. En la extracción del almidón, yuca y ñame se utilizaron los protocolos de Salcedo y colaboradores, 2010. Y para el almidón de plátano, se empleó el de Flores y colaboradores, 2004. El más efectivo fue el plátano con 9,9% de almidón. Después, se realizó el proceso de polimerización (Malajovich, 2012), para la formación de las películas. Se usa como agente plastificante Glicerina (8mL/100mL) y dos catalizadores: Ácido Clorhídrico y Urea.

Se realizaron pruebas físico-mecánicas y se obtuvo que la película de ñame con ácido clorhídrico es la de menor porcentaje de humedad; la de mayor resistencia mecánica (tracción) fue la de plátano con HCl y con respecto al espectro infrarrojo, se evidenció una similitud entre las estructuras de los almidones de plátano y ñame, junto con algunas diferencias entre el almidón de plátano y la película de yuca. Además, se

evaluará la degradabilidad y otras propiedades físico-químicas y mecánicas del producto. Adicionalmente, se pretende la obtención de biomateriales, a partir de la mezcla de las películas (agente plastificante) y polímeros sintéticos, posiblemente Tereftalato de Polietileno (PET).

Palabras clave: Polímero natural, almidón, acumulación de residuos sólidos, empaque, Industria, polímero sintético.

INTRODUCCIÓN

El consumo de polímeros sintéticos en nuestra vida cotidiana es tan común que no nos damos cuenta de las consecuencias ambientales que producen. Se utilizan frecuentemente, pero es difícil imaginarse la gigante industria que le antecede, la gran cantidad de recursos que requiere y mucho menos el futuro que le espera luego de su consumo. Además de grandes cantidades de químicos para producirlos, también requieren de mucha materia prima para el empaquetado o embalaje de los productos.

Tal es el caso de los polímeros sintéticos creados a base de petróleo que, gracias a las propiedades fisicomecánicas ofrecidas, son una excelente opción a la hora del empaquetado o embalaje de productos. La contrariedad de los plásticos es que son sumamente contaminantes, puesto que un solo empaque, puede tardar en degradarse de 100 a 1000 años, contribuyendo a la acumulación de residuos sólidos, la explotación excesiva de recursos naturales como el petróleo, a desequilibrios en el ecosistema y demás daños ecológicos provocados a lo largo del proceso de descomposición.

Estos problemas han sido muy tenidos en cuenta en la sociedad, y desde que representan un verdadero riesgo, ya sea a futuro o en el mismo presente, se les ha buscado forma de solucionarlo. Se le ha intentado dar otras

implementaciones después de su ciclo e incluso se ha intentado realizar un proceso de reciclado. Y aunque muchos de estos procesos son efectivos, no reducen de manera considerable el impacto ambiental de este material, por lo que se hace necesario la elaboración de un nuevo empaque o embalaje que cumpla con las propiedades del actual, pero que además, sea biodegradable y reduzca el impacto ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primera fase: EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN

Esta fase se dividió en dos procesos. Para el de plátano se usó el protocolo propuesto por flores y colaboradores, 2004. Para el de yuca y ñame, se usó el protocolo propuesto por Salcedo y colaboradores, 2010, con la modificación, de que se aplicó también para ñame, ya que en la investigación referenciada solo se utilizaba como materia prima la yuca.

Segunda fase: POLIMERIZACIÓN DE ALMIDONES

Esta fase se dividió en dos procesos, en los que se usó la glicerina como agente plastificante, con distintos catalizadores. Para Glicerina con HCl se usó el protocolo establecido por Malajovich, 2012, con la modificación de que no se utiliza el Hidróxido de Sodio (NaOH). Para Glicerina con Urea se usó el protocolo propuesto por Malajovich, 2012, con la modificación de que el secado se realizó en un horno a 75°C y se extendió sobre un molde de acrílico para garantizar uniformidad en la película.

Tercera fase: PRUEBAS FÍSICO-MECÁNICAS

Se realizaron diferentes pruebas físico-mecánicas para determinar el porcentaje de humedad, resistencia de tracción, espectro infrarrojo e intemperismo, en el que cada uno de los procesos fue de acuerdo a un protocolo estandarizado

según la normatividad universal establecida, dependiendo del tipo de prueba y los equipos requeridos.

Cuarta fase: REEMPLAZO GRADUAL

En esta fase se realizará un reemplazo gradual de polímeros sintéticos, como: Tereftalato de Polietileno (PET), polipropileno o polietileno de baja densidad (PEBD) por películas elaboradas a base de almidón de plátano, yuca o ñame; con glicerina y catalizadores como el Ácido Clorhídrico (HCl) o la Urea. Se compararán las características y propiedades de las películas de almidón, obtenidas en la fase anterior, con las de los polímeros sintéticos. Esto con el fin de escoger el tipo de polímero a reemplazar.

RESULTADOS

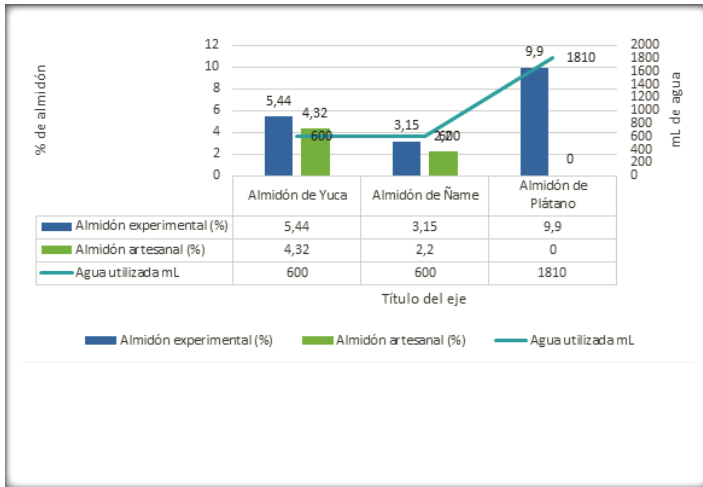
Para calcular el porcentaje de producción de almidón; se realizó el siguiente cálculo:

$$\% \text{ Almidón} = \frac{\text{Peso del Almidón} \cdot 100}{\text{Peso de la materia prima}} \quad \% \text{ Almidón} = \frac{16,36 \text{ g} \cdot 100}{577,3} = 2,83\%$$

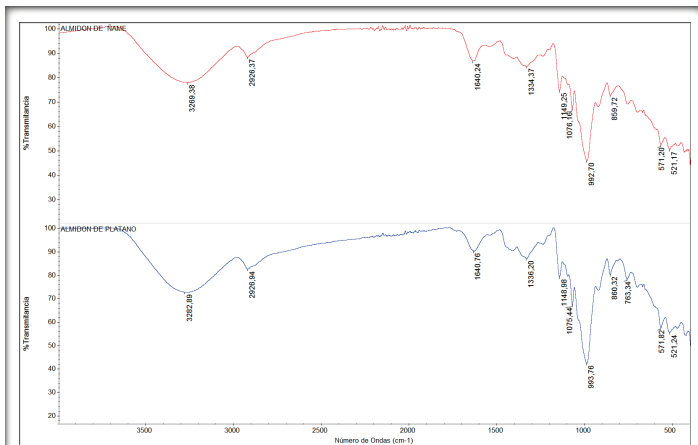
Imagen 1: Fórmula para calcular porcentaje de rendimiento.

Se obtuvieron 5 tipos de almidón, de los cuales se analiza que el de más rendimiento es el de plátano experimental con un 9,9% de producción. El de menor es el de ñame artesanal con un 2,2% de producción. Y en promedio el rendimiento del almidón obtenido es 4,17% de producción.

Al realizar la extracción de los almidones (yuca y ñame), se obtiene un residuo de la materia prima, el cual su pH es neutro, y se piensa implementar en compostaje. La extracción de almidón de yuca es la que más residuo produce (235,88g) y la de menor residuo es de almidón de ñame (80,35g).



En la tabla anterior se muestran los resultados de los experimentos efectivos para realizar películas, las cuales presentan plastificación entre almidón, glicerina y alguno de los catalizadores (Urea o HCl), además de sus respectivos resultados en las pruebas fisicomecánicas de tracción, donde se evidencia mayor resistencia en las películas de HCl almidón de plátano, llegando a estar por encima de lo establecido por la BRC/IOP v4 (Normativa para empaques y embalajes). Además evidenciando la baja humedad de las películas con almidón de ñame y HCl.



Gráfica 2. Resultado de prueba de espectro infrarrojo de almidón de ñame y almidón de plátano (% de transmitancia vs Número de ondas)

Experimentos					
Tipo de almidón	Catalizador	Prueba de tracción			Prueba de humedad
		Espesor (µm)	Resistencia (Máxima fuerza aplicada) (N)	Presión ejercida (MPa)	Porcentaje de humedad (%)
Almidón de yuca con glicerina	Ácido Clorhídrico (HCl) al 0,1 M	2,0	1,4	0,47	9,6
	Urea al 15% p/p				
Almidón de ñame con glicerina	Ácido Clorhídrico (HCl) al 0,1 M	0,79	6,24	1,17	8,3
	Urea al 15% p/p				
Almidón de plátano con glicerina	Ácido Clorhídrico (HCl) al 0,1 M	0,6	6,37	2,56	13,65
	Urea al 15% p/p				

Tabla 1: Prueba los 3 tipos de almidón junto con la glicerina y los catalizadores urea (15% p/p) y Ácido Clorhídrico (HCl al 0.1 M) y pruebas fisicomecánicas (Tracción y porcentaje de humedad).

Se identifica en las pruebas de espectro de infrarrojo que se obtuvo una gran similitud entre todos los polímeros (almidón de plátano, ñame y yuca). Además, de que se observó que la mezcla con la Glicerina no afecta en gran medida su estructura molecular.

CONCLUSIONES

1. Se utilizó en la extracción del almidón, materia prima en un estado de maduración máxima, para utilizar el material desaprovechado. También, al momento de realizar la extracción de almidón se genera una gran cantidad de residuos orgánicos sólidos y debido a que estos desechos son ricos en nutrientes y tienen un pH neutro (yuca 6,48; ñame 6,5,) se buscará implementarlos en un proceso de compostaje.
2. El proyecto ha alcanzado la elaboración de películas poliméricas compuestas de almidón de yuca, ñame y plátano y el agente plastificante de la glicerina, con catalizadores tales como el HCl y la Urea.
3. Según los resultados en la prueba de tracción, la película de plátano con glicerina es la de mejor resistencia (6,24 N y 1,17 MPa). La película de mayor porcentaje de humedad es la de plátano con glicerina (13,65%) y la de menor es la de ñame con glicerina (8,3%). En las pruebas de infrarrojo se obtuvo una gran similitud entre todos los polímeros (almidón de plátano, ñame y yuca). Además, se observó que la mezcla con la Glicerina no afecta en gran medida su estructura molecular.
4. La finalidad de la investigación, consiste en implementar las películas de almidón en el reemplazo gradual de polímeros sintéticos, para así crear una nueva alternativa de empaque o embalaje, que cumpla con las características y normas de los plásticos que

rigen en la actualidad y que además, tenga un corto periodo de degradación, para que así disminuya su contribución a la acumulación de residuos sólidos, que es un serio problema ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ana O. Cabrera M., M. L. (2007). ICA. Extracción y Caracterización Química de Almidón de Plátano y Banano de las. Coquimatlán, México.
- Aranza, Y. C. (Junio de 2012). El cultivo de ñame en el Caribe colombiano. Obtenido de Banco de la República : http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/dtser_168.pdf
- Ballesteros Paz, L. V. (9 de Octubre de 2014). Los bioplásticos como alternativa verde y sostenible de los plásticos basados en petróleo. Obtenido de Biblioteca Digital - Universidad de San Buenaventura: <http://hdl.handle.net/10819/2247>
- Camacho Elizondo, M., Vega Baudrit, J., Campos Gallo, A. (2011) Uso de nanomateriales en polímeros para la obtención de bioempaques en aplicaciones alimentarias. Ingeniería Y Ciencia - Ing.Cienc. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2011000400007&script=sci_arttext
- Colombia, U. N. (2010). Programa sobre el cultivo de ñame en la costa atlántica colombiana. Obtenido de Unal, Universidad Nacional de Colombia : <http://www.unal.edu.co/extensionbog/adjuntos/presentaciones/07.pdf>
- Cordero, E. d. (27 de Noviembre de 2010). Financiera Rural. Obtenido de FND: <http://www.fnd.gob.mx/informacionsectorrural/Documentos/Articulos%20FR/Microsoft%20Word%2>

0-%20art%C3%ADculo%20Celulosa%20y%20Papel.pdf

EcuRed. (s.f.). Almidón. Obtenido de EcuRed: <http://www.ecured.cu/index.php/Almid%C3%B3n>

Escuela de Ingenierías Industriales - UVA. (s.f.). Escuela de Ingenierías Industriales - UVA. Obtenido de UVA: <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso08-09/pls/celulosa.htm>

ENRIQUE, C. (s.f.). Renovart. (S. E. S.A., Ed.) Obtenido de Renovart: <http://biotecnolocus.com/articulos/celulosa/>

Flores-Gorosquera Emigdia, García-Suárez Francisco J, Flores-Huicochea Emmanuel, Núñez-Santiago, González-Soto Rosalía A, Bello-Pérez Luis A. Rendimiento del proceso de extracción de almidón a partir de frutos de plátano (*Musa paradisiaca*). Estudio en plantapiloto. Venezuela. Scielo. http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-55042004000100011&lng=es&nrm=i

García A. Omar R., P. F. (3 de Noviembre de 2012). @limentech, ciencia y tecnología alimentaria. Obtenido de http://ojs.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN

M. Cobana, A. R. (2007). Proceso de extracción de almidón de yuca por vía. Revista boliviana de química. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rbqv/v24n1/v24n1a14.pdf>

Malajovich, M. A. (2012). Bioplásticos. Retrieved May 28, 2015, from:

http://www.bteduc.bio.br/guias_es/45_Bioplásticos_flexibles_de_almidon.pdf

Manual de exportador de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia. (2000). ÑAME - YAM, Producción Mundial. Obtenido de Interletras: <http://interletras.com/manualcci/Tuberculos/NAM E/name02.htm>

Marilyn Hernández-Medina, J. G.-U.-G.-A. (Julio de 2008). <http://www.scielo.br/>. Obtenido de <http://www.scielo.br/>: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a31v28n3.pdf>

Martínez Hernández, N., Vásquez Escobar, M. (2009) Obtención y caracterización de un material polimérico a partir de la mezcla de polietileno de baja densidad y almidón de maíz. Ingeniería Y Ciencia - Ing.Cienc. Recuperado de: <http://cdigital.uv.mx/handle/12345678/938>

Mazzeo M. Miguel, A. G. (Diciembre de 2008). Obtención de almidón a partir de residuos postcosecha del plátano Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*). Colombia.

Quiminet. (26 de Septiembre de 2006). Quiminet. Obtenido de Quiminet: <http://www.quiminet.com/articulos/definicion-de-envase-envasado-empaque-y-embalaje-15316.htm>

Red Remar. (2011). Bioplásticos. Unión Europea: Remar, Red de energía y Medio Ambiente.

Rendón-Villalobos, R., García-Hernández, E., Güizado Rodríguez, M., & Rangel-Vázquez, R. S.-D. (23 de Febrero de 2011). Obtención de almidón a partir de residuos postcosecha del plátano Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*).

Zacatepec, Medellín.

Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 14, p. 23-38. Diciembre 2010 Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia).

Roberto, A. (1 de Diciembre de 2013). Historias de Empaques. Obtenido de Wordpress: <https://historiasdeempaques.wordpress.com/category/cronologia/>

Rubio-Anaya, M. (2012). Polímeros utilizados para la elaboración de películas biodegradables. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos, 173-181.

Ruiz Avilés, G. (2006). Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. Ingeniería Y Ciencia - Ing.Cienc., 2(4), 5-28. Recuperado de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/457/1550>

Sea Studios Foundation. Guía inteligente sobre plásticos. Recuperada de <http://www-tc.pbs.org/strangedays/pdf/StrangeDaysSmartPlasticsGuideSpanish.pdf>

FORMULACIÓN DE ESQUEMAS DE FORMACIÓN ACADÉMICA EN EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Mateo Arenas Ríos

Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), SENA, marenasr@sena.edu.co

Wilffer Camilo Fuertes Carmona

Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), SENA,

wfuertes@sena.edu.co

Joannis Ayleen Arias Arias*

Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), SENA, jariasas@sena.edu.co

Javier Ignacio Bocanumenth

Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), SENA, jboca@sena.edu.co

RESUMEN

Este artículo comparte una metodología implementada para diagnosticar las perspectivas de formación académica y proponer insumos para la creación o adaptación de esquemas curriculares asociados al desarrollo de obras subterráneas que empleen explosivos en la fase constructiva; esto frente al desarrollo creciente de la economía nacional y a la suscripción de numerosos tratados de libre comercio con naciones estratégicamente favorables, que han desencadenado la necesidad de concebir obras de infraestructura eléctrica y vial subterráneas cada vez más ambiciosas.

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción - perteneciente al Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA - en Medellín, dentro de sus avances en labores de inteligencia desarrolla proyectos de vigilancia tecnológica y de entorno, para atender la necesidad de formular estructuras curriculares que atiendan la formación laboral en excavaciones subterráneas, principalmente infraestructura vial.

El artículo describe el plan operativo implementado en el proceso de vigilancia, donde se detalla el despliegue de la planeación, las tácticas de búsqueda y estrategias de procesamiento. La práctica permitió identificar los