

Desarrollo de una película plástica a partir del almidón extraído de papa residual

Moisés Ortiz, María Villalobos, Ma. Prado, Adriana Peña, Tomás Avalos, María Martínez y Juan de León

M. Ortiz, M. Villalobos, M. Prado, A. Peña, T. Avalos, M. Martínez y J. de León
Universidad Tecnológica de Jalisco, Luis José Jiménez, 1o. de Mayo, Guadalajara, Jalisco
maria.villalobos@utj.edu.mx

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

Abstract

In this research a biodegradable polymer made from potato starch wastewater. It was made using different concentrations to obtain them. Which will be made with plastic films and undergo various tests, for comparison with petroleum-based plastics and starch which are reagent grade. Reaching conclusions if this project is viable at 100% or better to use in any type of plasticizer blend or a synthetic polymer percentages below 30%. Film

18 Introducción

Estudios realizados en películas elaboradas a base de almidón, quitosan (polisacárido lineal compuesto de cadenas distribuidas aleatoriamente, se encuentra en la cáscara de los crustáceos) y residuos de la industria citrícola, han demostrado la alta capacidad de entrecruzamiento de la pectina con estos componentes y tienen propiedades de barrera favorables para conservación de alimentos (Corrales, 2007).

Científicos de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), con financiamiento del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT), obtuvieron plástico biodegradable y biocompostable, que no afecta el ecosistema, a partir del almidón extraído de la papa. La materia prima para la obtención de plástico biodegradable puede ser a partir de diferentes fuentes de almidón, tales como la papa, yuca, camote, plátano y legumbres con altos contenidos de ácido láctico (Iberoamericana, 2010).

La Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, A.C. utilizó pelets; a base de almidón de maíz, plastificante y fibra de bagazo de caña (10%) obtenida de residuos azucareros; adquiridos por extrusión en un extrusor monohusillo de laboratorio, diseñado y construido por el CINVESTAV (SOMIM, 2007), dando un perfil cilíndrico con diámetro de aproximadamente 5mm, dicho perfil fue cortado (peletizado) en secciones de aproximadamente 2cm de longitud, los cuales se acondicionaron a 14% de humedad y se mantuvieron en bolsas de polietileno cerradas y a temperatura ambiente, hasta que fueron procesadas por inyección. Se utilizó dicho material basados en pruebas de producción de CO₂ por actividad micótica y bacteriana realizadas (E., 2007)

Trabajos recientes en materia de moldeado por inyección de materiales poliméricos termoplásticos basados en almidones, por parte de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, han hecho formulaciones con diferentes fibras naturales, encontrando que una de las fibras con más potencial es el uso de las fibras del bagazo de caña como refuerzo de materiales poliméricos, en especial los basados en almidón, ya que se ha observado que la interacción entre la fibra y el almidón es capaz de reforzar este último mejorando sus propiedades mecánicas al ser usado como material compuesto.

Dicho polímero, al realizársele pruebas de producción de CO₂ por actividad micótica y bacteriana, presenta una buena curva de degradación, garantizando la biodegradabilidad del compuesto formulado con el bagazo de caña (La Facultad de Ingeniería, 2008).

Investigaciones recientes realizadas en la Universidad Tecnológica de Jalisco, han proporcionado información relevante acerca de la realización de una película plástica a base de almidón, reforzado con bagazo de caña y mucilago de nopal (Hernández, Película plástica a partir del almidón, 2010-2012).

Planteamiento del problema: La contaminación con desechos plásticos y fibras sintéticas ha llegado a tal punto que ni siquiera los océanos o las playas más remotas están a salvo de sus estragos. Según la revista Science (MUNDO, 2004), inclusive playas vírgenes contienen desechos plásticos de tamaño microscópico mezclados en la arena. Las sustancias químicas tóxicas de los plásticos se esparcen y luego quedan adheridas a partículas, animales y alimentos, por lo que después llegan a nuestro cuerpo y nos intoxican.

En México, en el año 2006, hubo una generación de 36,135 toneladas de residuos sólidos, de los cuales los plásticos representaron un 6% del total (INEGI, 2006). Los plásticos son derivados del petróleo y dependen en su totalidad de este recurso fósil no renovable. Del total del petróleo extraído en el mundo, alrededor de un 5% se destina a la industria del plástico. Dicho mineral fósil experimenta en la actualidad un crecimiento continuo en su precio y las proyecciones afirman que se agotará en menos de 50 años si el ritmo de consumo sigue como el actual (Corrales, 2007).

Actualmente, cada mes se generan hasta 3.000 toneladas de desechos plásticos (botellas, botes, envolturas, bolsas, mangueras y etiquetas) en Jalisco, México (UNIVERSIA, 2012). Con este proyecto se pretende realizar una película plástica, a partir del almidón de la papa residual, comparándola con la película plástica de almidón comercial.

18.1 Objetivo

Proponer una formulación de un plástico biodegradable en la cual se pueda aumentar su resistencia y sus características físicas a partir del almidón de papa residual.

18.2 Hipótesis o supuesto

A partir de la fórmula propuesta, se obtendrá un bioplástico a base de almidón de la papa residual, el cual tendrá características físicas similares a un plástico de origen petroquímico, o almidón comercial.

18.3 Justificación

El presente proyecto tiene como principal beneficiario a la Universidad Tecnológica de Jalisco, gracias a que los resultados obtenidos en esta investigación serán el pilar para el desarrollo del proyecto “Elaboración de un producto plástico biodegradable a partir de almidón mediante el proceso de moldeo por inyección” que se efectuará dentro del marco del Programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP).

El impacto que tendrá en el medio ambiente será favorable, debido a que se abre el camino para nuevas formas y a técnicas para la obtención de un bioplástico, tomando como referencia que la emisión de CO₂ y partículas en suspensión son menores comparados con lo que se genera en la producción de un plástico de origen petroquímico. Recordando que los componentes de este bioplástico en su mayoría son renovables, estos pasando por un proceso de degradación con mayor facilidad teniendo en los rellenos sanitarios o suelos menor tiempo de vida. Hoy en día, la búsqueda por encontrar nuevas alternativas para el plástico, dan resultados óptimos en los cuales la tendencia global que indican que la generación de tecnologías ambientales ha ido aumentando en las últimas décadas con un crecimiento del 22% mundial anual.

18.4 Método

Para la etapa de extracción de almidón de la papa residual, se tomaron lotes de aproximadamente 2 kg de papa, las cuales fue necesario seccionarlas por la mitad y triturarlas en una licuadora (Oster clásica, modelo no especificado) con suficiente agua para formar una mezcla acuosa. Posteriormente se realizó una filtración, para la retención de los grumos, los cuales fueron comprimidos hasta obtener la mayor cantidad de líquido. Se dejó reposar por un tiempo aproximado de 3 a 4hrs, después se decantó el agua de la superficie y se extrajo el almidón precipitado, se lavó el producto obtenido con aproximadamente 5L de agua y se dejó reposar para decantar nuevamente. El almidón se depositó en el fondo del recipiente con una consistencia más densa que la inicial, se procedió a colocarlo en un recipiente plano para extenderlo e ingresarlo a un horno de secado (marca Felisa, modelo 241, No de serie 900306), para eliminar la totalidad de la humedad existente, una vez observado la completa evaporación del agua, se retiró del horno y se desmolda el almidón seco, para pesar el producto obtenido.

Para la elaboración del plástico se agregaron a un vaso de precipitado de 200 ml 8gr de almidón(C₆ H₁₀ O₅)n, seguidos de 75 ml de agua, 11ml de glicerol(C₃H₈O₃) y 6ml de HCl 0.1M., se agitó hasta lograr una mezcla homogénea, posteriormente fue colocado en una placa de calentamiento (marca labnetaccuplate, modelo Pc-420D, No de serie 134410349297) previamente puesta a temperatura de 300 °C, se continuo con la agitación con una varilla de vidrio hasta obtener una mezcla con textura similar a la del engrudo. Se retiró el vaso del calor suministrado y se colocó la mezcla sobre una superficie de acrílico la cual presentó una adaptación de dos guías de 3 mm de espesor, fue separada uno del otro 12cm y se procedió a extender con una varilla de vidrio de 20 x 20cm con el filo boleado (pulido) para una mayor facilidad en el recorrido sobre las guías.

Se dejó reposar y secar por 24hr, la película plástica formada fue retirada muy suavemente para evitar su ruptura.

Las pruebas que se le realizaron al plástico biodegradable obtenido fueron el punto de fusión, para esto el plástico fue recortado con dimensiones de 5x5 cm, fue depositado sobre papel aluminio y se colocó en una mufla (Linberg No de serie 518994-08-28) a una temperatura inicial de 150 °C, esta se fue incrementando cada 20min 10 °C hasta observar la fusión del plástico por completo (Hernández, 2010-2012). Para la prueba de resistencia al agua fue necesario recortar la película plástica con las medidas de 10x10cm, a temperatura ambiente, estas fueron pesadas en una balanza analítica (marca Precisa modelo XT220A No de serie 32209201007), esta prueba se realizó por triplicado, posteriormente se colocó sobre un contenedor de plástico el cuál contenía agua hasta un volumen definido, fue recubierto con papel Kontac para evitar su evaporación, esta tuvo una duración de 24hr, una vez transcurrido este tiempo, fue retirada la película plástica y se procedió a pesar, por diferencia de peso se determinó la resistencia del bioplástico

Para la prueba de densidad se colocó en una probeta de un volumen de agua destilada de 10ml, posteriormente se introdujo una cantidad aproximada de 0.20 a 0.25gr de la mezcla, después se evaluó la cantidad de agua desplazada. (Hernández, 2010-2012). La determinación de la permeabilidad se basó en el método estándar E 96-95 (ASTM, 1198).

18.5 Resultados

Se extrajo almidón de lotes de papa con características similares obteniéndose entre el 8 y 12% de almidón.

Se hicieron 8 pruebas preliminares para determinar la concentración de almidón, glicerol, HCL 0.1 M y agua del bioplástico que presentara las mejores características en las cuales las concentraciones de almidón variaron de 8% al 75%, la concentraciones de glicerol variaron de 2% al 24%, la concentración del HCl 0.1M varió de 4 a 9%, la concentración de agua de 14% al 81%.

Finalmente se encontró que la concentración de 8% de almidón residual, 11% de glicerol, 6% del HCl 0.1 M y 75% de agua presentó las mejores características para la formación de la película plástica ya que entre el problema principal que presentaron las otras formulaciones fue agrietamiento.

La película plásticas obtenida con la formulación anterior se sometió a las pruebas de fusión, resistencia al agua, densidad y permeabilidad. En la prueba de punto de fusión al ingresar el polímero a la mufla (Linberg No de serie 518994-08-28) a la temperatura inicial de 150° C el plástico guardaba su color transparente al transcurrir los 20 minutos se incrementaba 10°C este siguió con la misma coloración hasta llegar a los 241°C donde se tornó color ámbar tenue. Y no fue hasta los 265°C donde se vio claramente la fusión.

El prueba de resistencia al agua se encontró que al exponerse el plástico al agua durante 24 hrs si afecta notablemente reduciendo su peso, volumen y su forma ya que al sacar la muestra de plástico que duro 24 hrs esta se llenó de burbujas de agua entre el plástico y al secarse esta agua se redujo en un promedio del 50 %. Por lo tanto su apariencia ya no es la misma.

En la prueba de densidad después de hacer cuatro repeticiones se tiene valores semejantes alrededor de 1 g/ml.

En la prueba de permeabilidad no fue posible la obtención de resultados, ya que al tapar con la película plástica la boca de los frascos winkler y pasar por el cuello de los frascos cinta o papel adhesivo se observan dobleces los cuales al estar en contacto con los vapores del agua terminan por trozarse y no terminar la prueba de 24 hrs, ingresando así los vapores y saturando el cloruro de calcio (CaCl_2).

18.6 Discusión

La papa utilizada para la obtención de almidón, es la que es conocida como “chantita” en los mercados de abastos, y suele ser pequeña, trozada o bien que presenta pequeños puntos de hongos, la cantidad obtenida de almidón es baja con respecto al contenido de almidón en sí de la papa que es de alrededor del 75% , lo cual nos indica que es necesario revisar el proceso de obtención de almidón para lograr una mayor eficiencia, ya que es posible que en la molienda se está perdiendo un contenido importante de almidón.

La cantidad presente de almidón y glicerol en la formulación son criticas para la elaboración de la película práctica, ya que aquellas formulaciones que presentaban gran cantidad de almidón y baja cantidad de glicerol, tendieron a fracturarse y presentaban poca flexibilidad, además al retirar las películas de la superficie de acrílico, presentaban mayor dificultad en obtener la película entera.

En la prueba de el punto de fusión la película plástica cambia de color lo que podría representar una posible degradación de la película, sin embargo se obtiene la fusión a una temperatura mayor.

La película plástica presenta una alta reacción al agua, y la reducción del peso de la misma después de esta prueba indica que precisamente hay una solubilidad de la misma en el agua, por lo que no es muy apropiada aplicarse en contacto directo de humedad. No fue posible concluir las pruebas de permeabilidad porque la película de plástico tiende a absorber el agua y hace que se hinche y rompa la película generando grietas por las que entró el vapor de agua.

18.7 Conclusiones

La fabricación de las películas plásticas fue muy fácil así como su manipulación, siendo estas un 100 % biodegradable, ya que está fabricada con almidón de papa residual en su totalidad. Las pruebas arrojaron datos similares a los de un plástico comercial e inclusive grado reactivo. Las pruebas no son en su mayoría para plásticos si no que tendríamos que basarnos en la ASTM para poder dar seguimiento con pruebas a adicionales como, tención, abrasión, elongación. Para poder darle una utilidad se recomienda utilizar un porcentaje de polímero sintético para mejorar sus características y darle un buen funcionamiento. Se recomienda ya con la adición de un polímero sintético la producción de bolsas plásticas y realizar pruebas de degradación

18.8 Referencias

- Arevalo .K & Aleman, M. (2010). Recuperado el 12 de Noviembre de 2012, de www.inecol.edu.mx/losabia/ARCHIVOS/documentos/rebbaa/arevale_et_al_revlatinoambiotecnolambalgal_v1n2.pdf
- Astiz°Ingrid. (2007). *¿ Compro agua en botellas de plastico?* Grupo Pacha.
- ASTM. (01| de Marzo de 1198). *google*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de [google:](http://www.nrcnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrcc40644.pdf)
www.nrcnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrcc40644.pdf
- Biodegradables, P. (07 de 10). *buenas tareas*. Recuperado el 10 de 11 de 12, de Estefanny:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Polimeros-Biodegradables/493123.html>
- Corrales, M. y. (2007). Películas biodegradables a partir de residuos de cítricos. *Rev. Latinoam Biotecnol Amb Algal*, 125.
- E, A. P. (2007). Obtención y caracterización de materiales biodegradables utilizando las tecnologías de extrusión termoplástica y moldeo por inyección. *CIBVESTAV*, 23-25.
- E., A. P. (2007). Obtencion y caracterizacion de materiales biodegradables utilizando las tecnologías de estrusión termoplástica y moldeo por inyección. *ISBN 968-9173-02-2*
Primera Edicion:2007 Sociedad Mexicana De Ingenieria Mecanica A.C (pág. 589).
- Queretaro: CINVESTAV.
- Enciclopedia. (2008). *Almidón*. nciclopedia Libre Universal en Español. enciclopedia. (22 de 11 de 12). *wikipedia*. Recuperado el 10 de 11 de 12, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Almid%C3%B3n>

Héctor S. Villada, H. A. (2009). Biopolímeros naturales usados en empaques biodegradables.

Mundeo Alimentario, 27 a 31.

Héctor S. Villada, H. A. (Agosto 1 de 2006 - Julio 25 de 2007). *BIOPOLÍMEROS NATURALES USADOS EN EMPAQUES*. Colombia: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Hernandez, M. A. (2010-2012). *Desarrollo de una película plástica apartir del almidón*. Guadalajara.

Hernández, M. A. (2010-2012). Pelicula plastica apartir del almidon., (pág. 27). Guadalajara jalisco. Iber, J. (2009). *Vigilancia tecnológica aplicada para identificar las tendencias tecnologicas en los biopolimeros y plásticos biodegradables*. informador tecnico 55-50.

Iberoamericana, F. U. (2010). *Plastico biodegradable a base de almidón*. México : Chistian. Palacios. IMAGENES, G. (27 de AGOSTO de 2007). *GOOGLE*. Recuperado el 10 de 11 de 12, de www2.ine.gob.mx

La Facultad de Ingeniería, U. N. (2008). *Fibras Naturales, ayudan a reforzar bioplasticos*. Mexico: Cevallos.

Marcos, J. M. (2009). Estudio del Procesado de un Polímero Permoplástico Basado en Almidón de Patata Amigable con el Medio Ambiente. *Universidad Carlos III De Madrid*, (pág. 13). Madrid.

MUNDO, B. (2004). Desechos plásticos inundan la tierra. *Sience*. PLÁSTICO, O. D. (s.f.). *GOOLGE*. Recuperado el 10 de 11 de 12, de http://www.observatorioplastico.com/datos_industria.php

POLIMEROS. (9 de AGOSTO de 2007). *GOOGLE*. Recuperado el 10 de 11 de 12, de <http://polimeros-plastiko.blogspot.mx/2007/08/reciclaje-y-contaminacin-por-polmeros.html>

RESPUESTAS.COM, M. (2005-2012). *GOOGLE*. Recuperado el 10 de 11 de 12, de <http://www.misrespuestas.com/que-son-los-polimeros.html>

Somim, M. D. (2007). *Moldeado por Inyección de Materiales Poliméricos* . México.

UNIVERSIA. (2012). *Casas Ecologicas*. Guadalajara Jalisco. upcommons. (s.f.). Polímeros biodegradables con aplicaciones en suturas quirúrgicas., (págs. 27-30)