



POLITÉCNICA

Contents lists available at POLI-RED

IngeniaMateriales

Journal homepage: http://polired.upm.es/index.php/ingenia_materiales



Bioplástico del plátano

C. Jiménez, A. López, S. Mendo, D. Peláez

E.T.S.I. de Caminos, Canales y puertos, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Profesor Aranguren 3, E28040, Madrid, Spain

INFORMACIÓN

Información del Proyecto:

Entrega anteproyecto 15 febrero 2022

Entrega Proyecto 18 mayo 2022

Disponible online 1 octubre 2022

Keywords:

Bioplástico
Sostenibilidad

ABSTRACT

Este proyecto busca encontrar una alternativa sostenible a los plásticos cotidianos de un solo uso que pueda mantener unas propiedades parecidas a estos a la par que ser ecológico y biodegradable a fin de ayudar al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para lograrlo procederemos a la fabricación de un bioplástico utilizando materiales biodegradables y caseros, como puede ser en este caso el plátano, la maicena, y realizaremos diversos ensayos sobre él.

© 2022 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

1. Introducción

El objetivo de este proyecto es la obtención de un bioplástico biodegradable para la sustitución de los plásticos de un solo uso mediante el uso de materiales naturales y biodegradables, para así contribuir a la preservación del medio ambiente. Para ello nos fijamos en la creación de bioplásticos a partir del almidón, por ello hemos seleccionado los plátanos, o más concretamente sus cáscaras, para aportar este componente esencial para nuestro plástico, pues se trata de una estructura semicristalina compleja y altamente organizada, compuesta por polímeros de glucosa que va a actuar como matriz polimérica de nuestro plástico y aportará las mismas propiedades fisicoquímicas que tienen los plásticos sintéticos. Esto junto al resto de nuestros componentes deberían resultar en un bioplástico de propiedades aceptables.

Tras la elaboración del plástico hemos procedido a realizar ensayos básicos de compresión, flexión, tracción, combustión y permeabilidad que serán detallados más adelante y cuyos resultados nos dirán si este plástico es apto para el uso que queríamos darle.

2. Materiales y métodos

Para la elaboración de este bioplástico necesitaremos los siguientes materiales. Las cantidades son las que nosotros compramos y no las proporciones a utilizar durante la elaboración, junto con sus costes:

Tabla 1. Materiales utilizados y coste

Materiales	Coste (Euros)
Plátanos (1 Kg)	2,79
Glicerina (250 mL)	4,24
Maicena (400g)	1,46
Vinagre (1 L)	0,47
Colorante Natural (85 g)	0,65
Metabisulfito sódico (250 g)	3,02
Total	12,63

Aparte de los plátanos, cuya función ya hemos explicado en la introducción, que es aportar el almidón que va a actuar como matriz polimérica mediante sus cáscaras (la fruta en sí no la necesitamos), el resto de los materiales cumple las siguientes funciones:

- **Glicerina:** La glicerina va a aportar flexibilidad a nuestra mezcla debido a sus propiedades plastificantes, resultando en un material menos rígido y más moldeable.
- **Vinagre:** El vinagre va a actuar como conservante o biocida natural de nuestro material para evitar la proliferación de hongos y bacterias durante su uso. Podría ser sustituido por otras sustancias como clavo o canela.
- **Maicena:** Su función es apoyar a los plátanos a la hora de aportar el almidón de la mezcla y es un componente esencial en la creación de gran tipo de bioplásticos.
- **Colorante natural:** No tiene mayor función que darle a nuestro bioplástico un color más llamativo.
- **Metabisulfito sódico:** Cumple una función antioxidante para evitar que las cáscaras de plátano se oxiden y de esta forma evitar la degradación de nuestro material. Puede ser sustituido por otras sustancias antioxidantes, y de hecho hemos realizado dos versiones de nuestro material, uno con metabisulfito y otro utilizando **cebolla** como agente antioxidante para comprobar si se producen cambios notables en su comportamiento.

Como se puede apreciar, la realización de este material no es cara, puesto que con estas cantidades se puede crear una cantidad muy grande de material y nos sobró bastante.

La elaboración de este material es bastante simple y sigue los siguientes pasos:

- 1- En una olla añadimos tres tazas de agua y tres cucharadas de maicena y removemos hasta que se disuelva la maicena.
- 2- Se agregan dos cucharadas soperas de vinagre, dos cucharadas soperas de glicerina y añadimos el colorante natural.
- 3- Calentamos la mezcla mientras removemos a fuego lento, hasta que tenga una textura espesa.

- 4- Retiramos el almidón de las cáscaras de los plátanos (que consiste en raspar con un cuchillo las cáscaras y quedarnos lo que saquemos) y lo mezclaremos en otra olla con una cucharadita de metabisulfito de sodio para evitar que se oxide el plátano.
- 5- Vertemos el contenido de la primera olla en la segunda y mezclamos hasta que el conjunto sea uniforme.
- 6- Licuamos la mezcla hasta que se eliminen los grumos.
- 7- De nuevo la calentamos a fuego lento hasta obtener una textura homogénea.
- 8- Vertemos la masa homogénea en una superficie plana o molde para darle forma y lo dejamos secar un mínimo de 24 horas.

Hecho esto ya dispondríamos de nuestro bioplástico, listo para cortar en la forma deseada de cara a realizar los ensayos pertinentes.

3. Resultados

El comportamiento que buscamos en este material es aquel que asociamos a plásticos de un solo uso como envoltorios de plástico, pajitas, cubiertos... Con lo cual buscamos que tenga cierta rigidez a la par que cierta flexibilidad.

Para ello hemos realizado los siguientes ensayos en probetas parecidas a las que haríamos en el laboratorio, pero más rudimentarias para adecuarse a nuestros instrumentos menos refinados.

Las probetas nos han quedado con una anchura aproximada de 3 cm y un espesor de 1.5 cm, de modo que para los cálculos hemos utilizado un área de 4.5 cm².

Hay que destacar que hemos realizado dos series de ensayos, una para el material con metabisulfito y otra para el material con cebolla:

3.1. Ensayo de compresión

Consistió en añadir peso encima de la muestra para comprobar si esta sufría algún tipo de cambio o daño.

En este ensayo observamos que el bioplástico varía su forma, pero con el paso del tiempo este vuelve a su estado inicial, mostrando cierta viscoelasticidad que no preveíamos. Esto sucede en ambas muestras de forma más o menos similar, aunque no es una cualidad que podamos cuantificar.

3.2. Ensayo de flexión

Al igual que el de compresión, añadimos peso esta vez de forma que la fuerza se localizase en la sección central de forma cortante hasta que la muestra se rompió, analizando el desplazamiento desde la posición neutra hasta el punto de rotura para ver la flexibilidad.

Los resultados de este ensayo no son demasiado concluyentes al no disponer de instrumentaria adecuada y no poder controlar adecuadamente sobre qué sección de la muestra recae la carga, pero el plástico sin cebolla aguantó unos 3 kilogramos (más o menos), deformándose notablemente, mientras que el de la cebolla resultó ser más frágil, aguantando solamente 2 y deformándose menos.

3.3. Ensayo de tracción

En este ensayo buscamos algunas propiedades mecánicas del material, estas son la resistencia a tracción (Rm) y el alargamiento porcentual a rotura (A %). El valor de la resistencia a tracción es 1,24 MPa, y el valor del alargamiento porcentual es 67 % para el plástico con metabisulfito y 0,84 MPa con un alargamiento del 43 % en el de la cebolla.

3.4. Ensayo de permeabilidad

Consistió en simplemente verter agua en nuestro material y ver si esta podía atravesarlo. Para ello utilizamos un trozo pequeño y lo pusimos tapando la boca de una botella que dimos la vuelta y lo dejamos durante un rato.

Ambas muestras demostraron ser impermeables pues no registramos ninguna fuga de agua.

3.5. Ensayo térmico

Básicamente calentamos nuestro plástico para observar su comportamiento a alta temperatura, si arde, funde o se degrada.

El material (ambas muestras) comienza a deformarse a partir de los 80 minutos a una temperatura de 100 °C. También podemos observar que dicho material se calcina y ennegrece a los 95 minutos. Recién sacadas del horno las probetas eran muy frágiles y quebradizas, pero mantenían su forma (comportamiento termoestable, no termoplástico, pues no se derriten).

4. Conclusiones

El objetivo de este proyecto era encontrar un material que pudiese sustituir los plásticos de un solo uso en el día a día, y para ello hemos elaborado este bioplástico.

Nuestro bioplástico no es lo suficientemente rígido para realizar cualquier función que requiera de esta, pero sí la suficiente para lo que uno esperaría de plásticos de un solo uso como cubiertos de plástico, pajitas... Además de presentar una buena flexibilidad dada por la glicerina, aunque menos en el caso del de la cebolla que por alguna razón ha quedado más quebradizo. De modo que, aunque en propiedades mecánicas nuestro material no es muy bueno comparado con plásticos como el PVC que son mucho más resistentes, no es lo que se esperaba de él y más o menos cumple las expectativas que teníamos en él.

También hay que añadir que como ventaja frente a los plásticos convencionales es que tiene un comportamiento termoestable en lugar de termoplástico, de forma que va a funcionar mejor a altas temperaturas e incluso se podría utilizar de aislante de algún tipo.

5. Agradecimientos

Agradecer a los padres de Daniel y Adrián por prestarnos sus cocinas para realizar los experimentos y las pruebas.

6. Bibliografía

- [1] <http://portal.amelica.org/ameli/journal/215/215974004/html/>
- [2] https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/residuos/fabricar-bioplásticos-en-casa/#La_glicerina
- [3] <https://www.ecologiaverde.com/como-hacer-plastico-biodegradable-con-maicena-1535.html>
- [4] <https://www.residuosprofesional.com/bioplástico-almidón-de-patata/>
- [5] <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/346/html>
- [6] <https://www.eumed.net/rev/cccs/2020/05/elaboracion-utensilios-bioplástico.html>
- [7] https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3224/PYT_Informe_Final_Proyecto_Bioplástico.pdf?sequence=1
- [8] Material docente de las asignaturas de Estructura de Materiales I y II.