



# Bioplásticos a partir de residuos de papel

O. Arbizu, G. García, J. Pérez, S. Rosales

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 24 Febrero 2019

Entrega Proyecto 15 Mayo 2019

Disponible online 20 Mayo 2019

### Keywords:

Bioplástico

Papel

Propiedades mecánicas

## ABSTRACT

Trabajo en el cual obtenemos bioplástico a partir de residuos de papel mediante procesos realizados de forma casera utilizando productos que se encuentran en cualquier cocina, como por ejemplo vinagre o maicena. Este bioplástico tendrá unas propiedades similares a las del plástico convencional las cuales serán analizadas a lo largo del artículo mediante ensayos mecánicos y químicos caseros. Al final del mismo añadiremos una comparación con los plásticos convencionales producidos en las fábricas

© 2019 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

## 1. Introducción

La idea surgió a partir de las clases de biología en donde vimos que la celulosa era una sustancia presente en las hojas y que era muy útil a la hora de realizar papel, le dimos una vuelta más y se nos ocurrió fabricar un nuevo bioplástico.

Para el análisis de este bioplástico se realizarán ensayos en casa con materiales de fácil acceso y utilización. Con estos datos podremos hacer un análisis del bioplástico y compararlo con los plásticos convencionales, de esta forma averiguaremos si su uso es viable.

## 2. Materiales y método de obtención

### 2.1. Materiales empleados

Los productos que hemos empleado para la realización de este experimento son los siguientes:

- Lejía.
- Sosa cáustica en escamas (hidróxido de sodio).
- Maicena.
- Vinagre blanco.
- Colorante alimentario (azul y amarillo).
- Glicerina natural.

Los utensilios que hemos utilizado para la realización del producto final son:

- Batidora.
- Colador de pasta.
- Una cazuela.
- Cucharón.
- Báscula.
- Moldes de cartón.

### 2.2. Obtención del producto.

Se realizaron dos procesos de manera simultánea.

En primer lugar, se obtiene la celulosa a partir del papel de periódico:

- Primero, se separan las hojas y las grapas del periódico y se trocean hasta obtener trozos finos de papel (20 g).
- Segundo, los 20 g de papel se mezclan con agua destilada y se remueven hasta conseguir una pasta homogénea, para este paso usaremos una batidora para reducir más su tamaño y obtener fibras de celulosa finas.
- Tercero, para eliminar la tinta presente en el papel de periódico verteremos lejía (5 g) en la mezcla y para eliminar la suciedad verteremos 40 g de detergente (Fig. 1 izq).
- Cuarto, con la intención de eliminar los restos de detergente y lejía, se filtra la mezcla con agua a través del colador de pasta, no pudiendo eliminar toda la suciedad quedándose así un color grisáceo en la celulosa. Paralelamente se hizo el mismo procedimiento con papel de escritura quedando un color blanco/azulado (Fig. 1 derecha).



Fig. 1. Celulosa previa a la adición del detergente (izq) y celulosa obtenida del papel de periódico (derecha).

En segundo lugar, como ya se mencionó previamente se realiza un proceso paralelo a la obtención de la celulosa para obtener el bioplástico:

- Primero, se llena una cazuela con agua destilada (240 g) y se le añaden 30 g de maicena, glicerina, vinagre, y colorante.
- Segundo, se mezcla todo a fuego medio hasta obtener un líquido espeso y viscoso (Fig. 2).

- Tercero, cuando se obtiene este líquido viscoso se añaden las fibras de celulosa obtenidas en el proceso paralelo anterior y se homogeniza con una batidora.



Fig. 2. Mezcla de maicena, glicerina y vinagre a fuego medio

Por último, se vierte el resultado en unos moldes de cartón y se dejan secar durante tres días al aire.

A la hora de realizar el último paso, de verter el resultado en nuestros moldes, nuestra idea inicial fue utilizar tubos de PVC, pero estos no nos servían debido a que el interior de estos no secaba bien el bioplástico, así que utilizamos moldes de cartón, que nos daba como resultado probetas de sección rectangular planas (Fig. 3).



Fig. 3. Probetas de bioplástico, producto final

### 3. Análisis y resultados

Para estudiar las propiedades de nuestro material se realizaron una serie de ensayos mecánicos y químicos. Utilizaremos los datos obtenidos en estos ensayos para más tarde realizar una comparación con los datos de un plástico convencional.

#### 3.1. Ensayos realizados

Se realizaron un total de cuatro ensayos, dos mecánicos, los cuales fueron ensayo de flexión a tres puntos y de tracción, y dos químicos, de resistencia al calor y al agua.

Todos estos ensayos se realizaron más de una vez para tener una idea más clara de las propiedades.

##### 3.1.1. Ecuaciones utilizadas para los ensayos

Para el ensayo de flexión, donde sacamos el módulo de flexión:

$(3/2 * \text{Carga} * \text{Longitud probeta}) / \text{sección}$  (Fig 5).

Para el ensayo de tracción, utilizamos las fórmulas para calcular la deformación porcentual a rotura y para calcular su resistencia mecánica.

Deformación porcentual a rotura:  $[(L_f - L_i) / L_i] * 100$

Resistencia mecánica:  $\text{Carga de rotura} / S_0$



Fig. 4. Ensayo de flexión a tres puntos

#### 3.2. Resultados

En esta tabla (Tabla 1) podemos observar los resultados obtenidos en los ensayos mecánicos realizados variando la sección de la probeta para ver como varía el resultado final.

Tabla 1. Resultados obtenidos tras los ensayos mecánicos

Ancho	Espesor	Módulo Flexión	Resistencia mecánica	Alargamiento porcentual a rotura
1cm	1mm	1.015MPa	4.44MPa	29%
1.5cm	1mm	0.8MPa	3MPa	30%

Y en esta otra tabla donde se recogen datos de plásticos convencionales, de dimensiones similares a nuestros plásticos, podemos observar especialmente en la primera fila que los datos que nosotros obtenemos como la resistencia mecánica o la deformación a la rotura no se separan mucho así que nuestro producto sería viable a priori.

Tabla 2. Propiedades mecánicas de plásticos convencionales

ANCHO	ESPESOR	AREA	ESFUERZO DE RUPTURA	DEFORMACION A LA RUPTURA	ESFUERZO	DEFORMACION
in	µm	in²	MPa	%	MPa	%
0,407	4190	0,0672	10,7	162	10,1	192
0,401	4060	0,0642	9,69	96,8	9,23	104
0,407	4010	0,0643	7,94	47,7	7,43	57,9
0,402	4040	0,0639	7,38	40,7	6,43	43,3
0,408	4140	0,0665	5,34	14,8	4,93	17,1
PROMEDIO			8,20	72,5	7,62	83,6
DESVIACION			2,08	58,3	2,08	68,3

Como ya dijimos no solo realizamos ensayos mecánicos, sino que también realizamos ensayos químicos.

En primer lugar, hicimos un ensayo de resistencia al calor, el cual consistió en introducir dos probetas en un horno de cocina e ir calentando poco a poco. Nuestro producto al ser sometido a este ensayo a los 200 °C se empieza a quemar y a los 240 °C el plástico está quemado en su totalidad. El material se encuentra quemado en su totalidad, pero a temperaturas inferiores a la mencionada anteriormente el material actúa como buen aislante térmico. El estado del material tras calentarlo a esas temperaturas es frágil y poco plástico.



Fig. 5. Ensayo de resistencia al agua

Y por último hicimos un ensayo de resistencia al agua el cual consistió en introducir una probeta durante una hora en un cubo lleno de agua de grifo y se iba estudiando el estado de la probeta cada diez minutos.

El resultado obtenido de este ensayo es que no es impermeable y también afecta de forma negativa al material debido que, al secarse, hace que el mismo se quede más frágil, menos plástico que su estado anterior, podemos asumir que no es apto para ambientes húmedos. (Fig. 5)

#### 4. Conclusiones

En primer lugar, como ya dijimos anteriormente, con los datos obtenidos de los ensayos que hemos realizado y comparándolos con datos de plásticos obtenidos de manera convencional, podemos afirmar que este bioplástico no se aleja mucho de los plásticos convencionales en algunas de sus propiedades. Como por ejemplo en la que se refiere a la resistencia al calor y en la resistencia mecánica y alargamiento porcentual a rotura que no hay mucha diferencia.

También gracias a estos ensayos podemos afirmar que el bioplástico obtenido mediante este proceso es un polímero termoestable, lo que lo hace de un solo uso.

#### 5. Bibliografía

- [1] <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/listado-de-ensayos-normalizados.html?m=1>
- [2] [http://compromiso.sena.edu.co/no\\_conformidades/pnc\\_evidencias/1491510000\\_Articulo\\_bioplasticos\\_\\_Altec2017\\_M%C3%83%C2%A9xico.pdf](http://compromiso.sena.edu.co/no_conformidades/pnc_evidencias/1491510000_Articulo_bioplasticos__Altec2017_M%C3%83%C2%A9xico.pdf)
- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=qNN6oOjlic4&feature=youtu.be>  
(vídeo de YouTube donde sacamos la idea de obtención de celulosa)