



POLITÉCNICA

Contents lists available at [ESTRUMAT 2.0](#)

IngeniaMateriales

Journal homepage: <https://moodle.upm.es>



PLÁSTICO BIODEGRADABLE

I. Puerta, I. Sánchez, J. Guerrero, V. López

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 20 febrero 2022

Entrega Proyecto 18 mayo 2022

Disponibile online 1 octubre 2022

Keywords:

Bioplástico

Sostenibilidad

Ecológico

ABSTRACT

El proyecto consiste en buscar una alternativa más ecológica a los plásticos que se encuentran en el mercado actual, y que cumplan con todas las propiedades de un plástico no biodegradable, para su uso cotidiano y cumpliendo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

© 2022 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

1. Introducción

Nuestro proyecto tiene como idea principal la creación de un bioplástico para sustituir los plásticos convencionales, imitando sus utilidades y propiedades mecánicas, produciéndolo de forma ecológica y más comprometida con el medio ambiente, cumpliendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), a través de materiales biodegradables. En su proceso hemos utilizado la cáscara de plátano como base del experimento y maicena (harina de maíz) que es el almidón más adecuado para este bioplástico, se explicara más adelante el por qué.

También hablaremos en los siguientes apartados de los demás elementos que lo componen y los ensayos realizados para dicho experimento junto a los resultados obtenidos durante el proceso, comparándolo con las muestras de un bioplástico normal (sin cascara de plátano) y un plástico comercial para dar una idea de los posibles usos de este biomaterial.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

Los materiales que hemos empleado para realizar nuestro plástico: fécula de maíz "maicena" (30 g), agua (198 ml), glicerina (19,8 ml), vinagre blanco (19,8 ml) y por último una cáscara de plátano (35 g) al que añadimos un vaso de agua (100 ml).

El costo total de todos los materiales utilizados para crear nuestro bioplástico ronda aproximadamente el euro.

2.1.1. ¿Por qué elegimos estos materiales?

Hemos elegido la fécula de maíz porque es un polímero natural, que puede ser plastificado y es biodegradable, además está disponible a lo largo de todo el año y se puede encontrar en cualquier supermercado (es importante que los materiales utilizados sean fáciles de encontrar en el mercado). Además, el maíz es una de las pocas plantas de tipo C4 (reciben el nombre de plantas C4 ya que el primer compuesto formado en el proceso es el ácido oxaloacético (compuesto de 4 carbonos producto de la combinación entre el fosfoenol-piruvato (PEP) con el CO₂) que rápidamente es convertido a otro compuesto llamado malato. Este tipo de plantas absorben en mayor cantidad el carbono, pero tiene menos vitaminas, lo que les dota de mayores propiedades a sus tejidos mesófilos y, por lo tanto, el almidón de maíz es el más apropiado para este material.

La glicerina es un aditivo que aporta flexibilidad debido a sus propiedades plastificantes, aunque reduce su resistencia. El vinagre es un conservante natural de los alimentos que se utiliza para reducir el pH de los alimentos y así evitar el crecimiento de bacterias y hongos. Tras secarse nuestro material (en aproximadamente 48 horas), después del proceso de fabricación, observamos que el plástico adquirió un color anaranjado.

2.2. Proceso de fabricación

En primer lugar, cogeremos los materiales con las medidas deseadas y las añadiremos en un cazo que posteriormente pondremos a calentar a fuego medio/alto. Tras comenzar a calentarse la mezcla, comenzaremos a remover todos los materiales hasta que nos quede una masa homogénea densa y viscosa. Por otro lado, en una licuadora depositaremos nuestra cáscara de plátano y un vaso de agua, licuaremos los ingredientes hasta que nos quede una mezcla líquida y negruzca. A continuación, echamos la mezcla del cazo en la licuadora y licuamos para integrar ambas mezclas. Inmediatamente

depositamos la mezcla final en una bandeja o superficie plana cubierta con papel de horno. Dejaremos secar al sol durante 48 horas para finalmente retirarla y obtener nuestro plástico fino.

Para obtener las propiedades de nuestro bioplástico hemos utilizado el ensayo de tracción, resistencia a cizalladura, resistencia a combustión y ensayo de permeabilidad. Estos procedimientos los llevamos a cabo tanto en una muestra comercial (plástico convencional), en un plástico biodegradable y en un plástico biodegradable con cascara de plátano.

2.3. Métodos

El ensayo de tracción lo realizamos atando progresivamente peso a las distintas probetas de nuestras muestras a través de distintos discos con diferentes cargas las cuales aumentamos gradualmente hasta que la probeta se rompa.

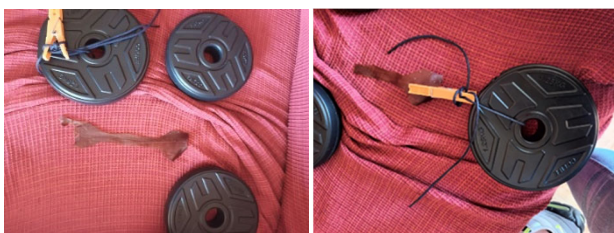


Fig. 1. Dispositivo utilizado durante el ensayo de tracción

La resistencia a cizalladura la hemos puesto a prueba utilizando un elemento similar a un punzón y aplicando presión sobre nuestros plásticos hasta que hubo un corte.



Fig. 2. Dispositivo utilizado durante el ensayo de tracción

La resistencia a combustión la hemos realizado utilizando un horno y calentando nuestras muestras a la misma temperatura mientras observábamos como iban reaccionando.



Fig. 3. Muestras ensayadas para evaluar la resistencia a la combustión

Por último, realizamos el ensayo de permeabilidad para comprobar si nuestras muestras repelían el agua. Para ello primero pusimos un poco de agua sobre la superficie de los plásticos para comprobar si se veían afectadas y más tarde introdujimos nuestras muestras en agua durante un periodo de 24 horas y observamos su reacción.



Fig. 4. Dispositivo utilizado durante el ensayo de tracción

3. Resultados

Tras realizar el ensayo de tracción con la muestra del bioplástico de plátano, en la cual hemos usado dos pesas de 1 kg y de 1,5 kg, nos encontramos que la probeta tiene una deformación de 5 mm con la de 1 kg y, con la de 1,5 kg el bioplástico pasa su límite de elasticidad y se rompe, lo que nos lleva a la conclusión de que nuestro biomaterial es poco dúctil y experimenta poca deformación elástica, pero sí dureza.

En cambio, en la muestra del bioplástico (sin cáscara de plátano) la deformación plástica es nula con la pesa de 1 kg y la muestra del plástico comercial tiene más ductilidad y una deformación plástica de 58 mm.

En el ensayo de combustión, calentamos nuestra muestra de bioplástico hasta los 200 °C. A esa temperatura nuestro plástico perdió su dureza característica y paso a ser muy frágil, además, se puede apreciar que antes del ensayo el plástico tiene bastante resiliencia la cual pierde por completo tras llegar a altas temperaturas (200 °C). Si comparamos nuestra muestra con el bioplástico y con el plástico comercial vemos que nuestro biomaterial es mucho más resistente a la combustión ya que el plástico comercial se quema a la temperatura de 100 °C y el bioplástico (sin cáscara de plátano) a una temperatura de entre 110-120 °C.

En el ensayo de permeabilidad podemos observar distintas cosas dependiendo de la muestra, en la muestra comercial (plástico convencional), cuando lo dejamos sumergido en el agua sale a flote y no es afectado en absoluto, manteniendo su composición y cuando lo mojamos de forma superficial el agua es repelida.

Cuando sumergimos el bioplástico de plátano este se mantiene al fondo, además se ablanda hasta el punto de que se rompe sin deformación alguna. Al mojarlo superficialmente podemos observar como el bioplástico se ablanda y aumenta su elasticidad provocando que pueda deformarse más antes de romperse.

Al realizar este mismo ensayo en otro bioplástico sin cáscara de plátano hemos podido observar que al sumergirlo en agua tiene la misma reacción que el bioplástico con cascara de plátano, sin embargo, al mojarlo superficialmente no gana elasticidad a pesar de ablandarse igual que el otro plástico.

Por último, para el ensayo de cizalladura hemos utilizado una probeta de 6,5 cm a la que hemos aplicado a través de unas tijeras una fuerza de 1,25 kg (12,26 N), donde podemos ver que nuestro plástico se corta con facilidad. En este aspecto se asemeja a la muestra de plástico comercial el cual también se corta rápidamente.

4. Conclusiones


Los resultados que hemos obtenido han sido satisfactorios ya que no contábamos con los instrumentos necesarios para realizar los ensayos, además de no haber hecho los plásticos con componentes específicos para su creación, pero, a pesar de esto gracias a los ensayos nos hemos dado cuenta de algunas diferencias entre nuestros plásticos y el plástico comercial en el que también realizamos las pruebas.

La primera de estas diferencias la podemos observar en el ensayo de tracción donde mientras en el plástico comercial existe una deformación más grande en los plásticos que hemos desarrollado no hay prácticamente ningún tipo de deformación lo cual nos ha dado a entender que nuestro plástico es poco elástico. En cambio, gracias al ensayo de permeabilidad hemos visto cómo mientras el plástico comercial flota en el agua y la repele en nuestro plástico con cascara de plátano gana elasticidad al ablandarse y en el otro plástico simplemente se ablanda. En el ensayo de combustión hemos visto como nuestros plásticos aguantan altas temperaturas y no se convierte en cenizas al contrario que en el plástico comercial el cual

con la mitad de temperatura se redujo rápido, a pesar del aguante a las altas temperaturas el plástico de plátano acaba perdiendo su dureza. En el único ensayo en el que no observamos diferencia fue en el de resistencia a cizalladura ya que tanto nuestros plásticos como el comercial han sido cortados con relativa facilidad. También hay que tener en cuenta que los datos de los ensayos pueden no ser exactos al no estar realizados con la maquinaria precisa.

Tras esto, creemos que el desarrollo del plástico sería de gran utilidad ya que se pueden comprar los materiales a utilizar de forma sencilla y barata además que el proceso de fabricación es bastante sencillo y no se tarda demasiado. Alguna utilidad de este plástico sería como bolsa de la compra ya que además al contener cascara de plátano es orgánico y por lo tanto ayudaría de gran manera al medioambiente. Otro uso que se le podría dar sería trabajos que se realicen a altas temperaturas ya que tiene una buena resistencia al calor

5. Bibliografía

- [1] <https://www.intagri.com> (plantas C4)
- [2] [Plástico biodegradable - YouTube \(formación del bioplástico\)](#)
- [3] [Cómo hacer BIOPLASTICO CASERO BIODEGRADABLE más RESISTENTE con almidón de MAÍZ \(\(NUEVA FÓRMULA\)\)](#)  - YouTube (aumento de resistencia del plástico)
- [4] <https://todoenpolimeros.com/2019/05/22/hablemos-de-cizallamiento/>
- [5] [Apuntes Estructura de materiales I](#)
- [6] [Apuntes Estructura de materiales II](#)