



Creación y estudio de bioplástico con refuerzos

R. Niño, A. Villanueva, S. Boulafa, A. de Ánce

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 11 marzo 2022
Entrega Proyecto 18 mayo 2022
Disponible online 15 septiembre 2022

Keywords:

Bioplásticos
Resistencia a tracción
Tratamiento térmico

ABSTRACT

Nuestro experimento trata de la creación y estudio de un bioplástico con propiedades diferentes según el refuerzo utilizado, con la intención de que una vez dicho material haya acabado su vida útil no produzca daños en el medio ambiente consiguiendo así que sea biodegradable nuestro material. Este estudio está basado en proyectos anteriores "Estudio de las propiedades de un bioplástico según sus refuerzos" para estudiar el comportamiento al añadir refuerzos diferentes en comparación a proyectos que nos preceden comparando los resultados del material sin refuerzo y con refuerzo de pieles de frutos deshidratados como mandarina, plátano, manzana y aguacate. Las propiedades medidas son la resistencia máxima a tracción, la influencia de los tratamientos térmicos frío y calor, la dureza y el envejecimiento.

© 2022 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved

1. Introducción

Una de las principales innovaciones del último siglo fue la introducción y creación de los materiales plásticos. El material plástico tiene numerosas propiedades que hacen de este un material irresistible para muchas industrias ya que tiene multitud de aplicaciones que suplen a anteriores materiales tradicionales como el metal, el vidrio o la cerámica. El plástico es un material ligero, duradero, fácil de modificar y barato, que ha provocado que en los últimos 70 años se haya convertido en el material más producido por las industrias y el más utilizado por los consumidores finales, el problema viene cuando el plástico es de un solo uso, se puede utilizar tan solo una vez antes de ser reciclado o desechado, siendo en su gran mayoría desechado, según un estudio realizado por la ONU se recicla alrededor de un 9% de los plásticos en todo el mundo, esto quiere decir que la mayoría de los plásticos que consumimos acaban en los ecosistemas, tardando varios siglos en degradarse y contaminando durante todo este tiempo. A la hora de producir un bioplástico biodegradable, el objetivo es crear el menor impacto posible sobre el ecosistema cuando la gente lo deposite en lugares inapropiados.

La intención con la creación del material es estudiar comportamiento al añadir refuerzos diferentes, comparando los resultados del material sin refuerzo y con refuerzo pieles de frutos deshidratados como mandarina plátano manzana y aguacate.

Además, la creación de un material biodegradable nos aportara numerosos beneficios, si bien es cierto que cualquier material puede degradarse con el paso del tiempo, no obstante, cuando hablamos de un material biodegradable nos referimos a que su periodo de degradación es relativamente corto y nos va a aportar numerosas ventajas en comparación con los materiales plásticos, estas ventajas son:

No producen residuos: Una vez termine su utilidad y se degrade o recicle no quedaran residuos, así una vez terminada la utilidad de nuestro material, este acabara regresando una vez se haya degradado al medio ambiente (ecosistema).

Reducen las emisiones de carbono: es el factor más a tener en cuenta en comparación con los plásticos, ya que es una elección que beneficia en gran medida al ecosistema

Por otro lado, este proyecto busca satisfacer los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Los objetivos cumplidos en este proyecto son el número 9: Industria, innovación e infraestructura, creando un material nuevo y diseñando la forma óptima de hacer los distintos ensayos; el 12: Producción y consumo responsables, con la creación de un nuevo material compuesto de productos biodegradables; 13: Acción por el clima y el 15: Vida de ecosistema

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

2.1.1. Componentes

Maicena, glicerina, agua, vinagre, piel de manzana, piel de plátano, piel de aguacate y piel de mandarina (0.5-1 mm).

2.1.2. Instrumentos

Bascula Thermomix, mortero, horno, cucharas, arcón(congelador), cuerda, vasos, olla, vitrocerámica, pesa maletas, gato, garrafa, cuerda, manguera, moneda, pelador, paellera, folios, cúter, PowerPoint y Microsoft Word.

2.1.3. Fabricación del bioplástico

Se introducen proporciones tales que el 71.89 % de masa total sea agua en nuestro caso 360 ml y 11.5 % (58 gramos) de maicena en un cuenco. Una vez mezclado, se vierte en la olla a fuego alto. Tras tres minutos, se añade el 7,54 % de vinagre (39ml) y el 9.05 % (45 ml) de glicerina.

Removemos continuamente hasta que espese. Llegado este punto, bajamos el fuego y esperamos a que empiece a hervir, que será cuando lo esparzamos sobre los moldes en este caso será la paellera,

previamente le pondremos papel filme de cocina para que no se adhiera el material al molde una vez vertido el material sobre el molde nos ayudamos de una lengua de cocina para esparcir el material y quede uniforme. Para los bioplásticos con refuerzo, se sigue el mismo procedimiento, no obstante, se debe añadir dicho refuerzo (1.88 %) en nuestro caso 9,4 gramos a la mezcla de Maizena (11.28 %) y agua (70.54 %). Los porcentajes de vinagre y glicerina cambian a 7.4% y 8.88 %.

2.1.4. Fabricación de los refuerzos

Para conseguir nuestros refuerzos, utilizamos el horno para deshidratar las pieles, a 120 grados durante 40 minutos, luego para reducir el tamaño de los granos utilizamos un mortero, donde aplicamos un tratamiento mecánico



Fig. 1. Elementos para la fabricación de los refuerzos

2.2. Métodos de caracterización

2.2.1. Ensayo de tracción

La probeta estaba sujeta en cada uno de sus extremos por gatos, uno de los gatos estaba colgado de una viga ayudado por una cuerda, entre medias de la viga y el gato se encontraba el pesa maletas y el otro gato tenía unido una garrafa de agua donde poco a poco vertíamos el agua con una manguera, de esta forma conseguíamos que se aplicara una fuerza progresiva sobre la probeta, haciendo un ensayo de tracción muy rudimentario con los materiales con los que disponíamos en casa, se hicieron tres ensayos de cada bioplástico, y posteriormente calculamos la resistencia media de cada uno.

Ecuaciones para tener en cuenta:

$$\sigma = F/A0, F = m * g \quad (1)$$

2.2.2. Tratamiento térmico de calor

Se sometieron distintas probetas de cada bioplástico a una temperatura de 150 °C en el interior del horno durante 20 minutos y se dejaron enfriar durante 5 minutos. Posteriormente fueron sometidas a ensayos de tracción.

2.2.3. Tratamiento térmico de frío

Se dejaron las probetas en el arcón con una temperatura de - 20 °C durante 12 h, y se les sometió a ensayos de tracción.

2.2.4. Dureza Mohs

Se trataron de rayar muestras de cada plástico con los distintos materiales que indica esta norma.

2.2.5. Envejecimiento

Una vez teníamos las probetas listas, dejamos 2 semanas más a otras 6 probetas, una vez concluido ese tiempo y las sometimos a ensayos de tracción que posteriormente comparamos con las realizadas hace dos semanas

2.2.6. Transición vítrea

Se introdujeron probetas en el horno y se incrementó progresivamente la temperatura hasta llegar a los 250 grados.



Fig. 2. Tratamiento térmico de las muestras

3. Resultados

3.1. Ensayo a tracción

Los bioplásticos con refuerzo y sin fueron sometidos a tracción, tuvieron en su mayoría una resistencia inferior que la de sin refuerzo exceptuando el bioplástico con refuerzo de aguacate.

Tabla 1. Masa máxima soportada por los materiales fabricados sin tratamiento térmico

Refuerzo	Rmáx (g)	Rmáx (n)
Sin refuerzo	2120,3	20,78
Piel de mandarina	1806,7	17,71
Piel de manzana	1879,2	18,42
Piel de plátano	2008,8	19,68
Piel de aguacate	2499,8	24,49

3.2. Tratamiento térmico

Tras ser sometidas a 150 °C en el horno durante 20 minutos las probetas presentaron una disminución de sus propiedades en cuanto a su resistencia a tracción.

Tabla 2. Masa máxima soportada por los materiales fabricados tras la exposición a 150 °C durante 20 minutos

Refuerzo	Rmáx (g)	Rmáx (n)
Sin refuerzo	1978,5	19,39
Piel de mandarina	1436,6	14,08
Piel de manzana	1510,3	14,80
Piel de plátano	1953,2	19,14
Piel de aguacate	2225,6	21,81

3.3. Tratamiento térmico en frío

Tras ser sometidas a ensayos de tracción los resultados mostraron un empeoramiento de las propiedades mecánicas, los más perjudicados fueron bioplástico con refuerzo, menos afectado fue el bioplástico sin refuerzo.

Tabla 3. Masa máxima soportada por los materiales fabricados tras la exposición al frío

Refuerzo	Rmáx (g)	Rmáx (n)
Sin refuerzo	2099,6	20,57
Piel de mandarina	1678,1	16,44
Piel de manzana	1598,4	15,66
Piel de plátano	1864	18,26
Piel de aguacate	2103,2	20,61

3.4. Temperatura de transición vítrea

Introducimos en el horno previamente calentado a 230 °C, las cinco probetas y las dejamos hornear durante un periodo de 40 minutos, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 4. Resultados de la exposición a 230 °C durante 40 minutos de las probetas

Refuerzo	Horno a 230 °C durante 40 minutos
Sin refuerzo	Tostado
Piel de mandarina	Quemado
Piel de manzana	Quemado
Piel de plátano	Tostado
Piel de aguacate	tostado

3.5. Envejecimiento

Los valores obtenidos tras dos semanas no mostraron un cambio significativo en los ensayos exceptuando el refuerzo con piel de plátano que se oscureció.

Tabla 5. Masa máxima soportada por los materiales tras su envejecimiento

Refuerzo	Rmáx (g)	Rmáx (N)
Sin refuerzo	2080,9	20,39
Piel de mandarina	1776,4	17,41
Piel de manzana	1912,7	18,74
Piel de plátano	2118,2	20,75
Piel de aguacate	2534,2	24,83

3.6. Dureza Mohs

Tabla 6. Dureza Mohs de los materiales fabricados

refuerzo	Dureza
Sin refuerzo	4
Piel de mandarina	4
Piel de manzana	4
Piel de plátano	5
Piel de aguacate	6

4. Conclusiones

En una primera instancia tuvimos problemas al realizar el experimento ya que observamos que el material tardaba mucho en secar debido al grosor con el que habíamos realizado el experimento, así que procedimos a realizar de nuevo el material, pero esta vez con un grosor mucho menor, tardo apenas 7 días en secarse, y pudimos realizar con éxito todos los experimentos.

Los elementos con los que está compuesto el material se pueden obtener fácilmente, la maicena, el vinagre y los refuerzos piel de manzana, plátano, mandarina y aguacate se pueden comprar en cualquier supermercado, la glicerina la compramos por Amazon y tardo apenas un día en llegar.

No obstante, nuestro proyecto no cumplió con nuestras expectativas iniciales. Como se puede observar en los resultados, la adición de este tipo de refuerzos no mejoro sus propiedades al contrario fueron muy parecidas o incluso peores en comparación con el bioplástico sin refuerzo, hay que destacar que el refuerzo con piel de aguacate tuvo mejores propiedades que el material sin refuerzo tanto en resistencia máxima como en dureza.

En el ensayo con tratamiento térmico de calor calentamos el hormo a 150 °C y sometimos a las probetas a dicho calor durante 20 minutos, las probetas presentaron una disminución de sus propiedades en cuanto a su resistencia a tracción.

En el ensayo con tratamiento térmico en frío: Tras ser sometidas a ensayos de tracción los resultandos mostraron un empeoramiento de

las propiedades mecánicas, los más perjudicados fueron bioplástico con refuerzo, menos afectado fue el bioplástico sin refuerzo.

En el ensayo de envejecimiento si se pudo observar un cambio de color en la probeta bioplástico con refuerzo de piel de plátano, no obstante, las propiedades no mejoraron sustancialmente.

En el ensayo de transición vítrea, previamente calentamos el horno a 230 °C y posteriormente introducimos las cinco probetas y las dejamos hornear durante un periodo de 40 minutos

Con la escala de Mohs observamos que la dureza de los materiales reforzados era superior a la del material no reforzado, a excepción de los refuerzos con piel de manzana y mandarina que fueron iguales al no reforzado, la dureza en las probetas nos sorprendió ya que en otros ensayos los materiales reforzados fueron inferiores al material no reforzado.

Con la recopilación de todos estos datos que obtuvimos, determinamos que en este experimento el material con mejores propiedades mecánicas fue el material con refuerzo de piel de aguacate y el resto fueron inferiores al material sin refuerzo.

5. Agradecimientos

Queremos hacer un agradecimiento a la familia Villanueva Tomás por prestarnos su casa para realizar el trabajo y prestarnos todas las herramientas con los que pudimos realizar nuestro proyecto.

6. Bibliografía

- [1] <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/materiales-plasticos-tipos-composicion-usos/>
- [2] <https://www.envaselia.com/blog/que-es-biodegradable-id17.htm>
- [3] <https://www.ecologiaverde.com/plasticos-de-un-solo-uso-que-son-ejemplos-consecuencias-y-prohibicion-3040.html>