



Actividades Científicas y
Tecnológicas Educativas

Muestra Provincial de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología

Proyecto:

¿Qué hacemos con los plásticos? Bioplásticos

Alumnos Expositores:

Liñares Camila, 3° año, 47472307

Martinez Valentina, 3° año, 47347969

Borroni Sami, 3° año, 47955672

Nivel, Modalidad, Ámbito y Área:

Secundaria, común, urbano, Ciencias Naturales

Prof. Asesora:

Rodríguez María del Carmen, 23369821.

Prof. Asesora Científica:

Quintana Florencia, 38926671.

Institución Educativa:

Colegio del Prado; Beschedt 2399; Luján; Buenos Aires.

CUE de la Institución: 062316100

Año: 3°, división única.

COLEGIO DEL PRADO



Índice

Resumen	3
Introducción	3
Hipótesis ..	5
Objetivos ..	5
Materiales y métodos	5
Resultados ...	8
Discusión ..	12
Conclusión ..	12
Bibliografía	13
Agradecimientos	14

10/11/2021

Título: ¿Qué hacemos con los plásticos? Bioplásticos.

Resumen:

Este trabajo surge en el contexto del proyecto institucional de nuestra escuela relacionado a la contaminación ambiental, partiendo de la curiosidad de un grupo de estudiantes, sobre la posibilidad de producir un material biodegradable con características similares al plástico. La creciente utilización de plásticos y su impacto negativo sobre el medioambiente, ha impulsado, en los últimos años, tanto la implementación de innumerables esfuerzos para disminuir los residuos que se producen a partir de ellos, como la investigación y producción de materiales más amigables con el ambiente. En este trabajo se llevó a cabo la elaboración de bioplástico a partir de almidón proveniente de distintas fuentes con la incorporación de glicerina como agente plastificante. Por un lado se aisló el almidón de células de papa y, por el otro, se utilizó almidón de maíz de origen comercial. Con muestras del bioplástico obtenido a partir de almidón de maíz se realizaron varios ensayos de carácter exploratorio. Se pudo observar la biodegradabilidad de este bioplástico. De los ensayos también se desprende que el material resultó ser impermeable, al ser tratado con agua fría, pero no así al utilizar agua caliente donde se observaron cambios en su estructura. En cuanto a su resistencia mecánica resultó ser flexible pero poco resistente y, con respecto a la conductividad térmica y eléctrica, mostró carácter aislante. Se espera continuar con esta investigación a futuro, con el fin de poder obtener un bioplástico moldeable que pueda ser empleado en la fabricación de útiles escolares.

Introducción:

Este trabajo surge en el contexto del proyecto institucional de nuestra escuela, en el marco de los esfuerzos mundiales contra el cambio climático y el calentamiento global. Se enfoca, específicamente, en la necesidad de reducir el impacto ambiental generado por el uso excesivo e inadecuado de plástico. Se producen toneladas de plásticos anualmente y la gran parte de ellos son descartados como basura. El 99% del total de plásticos se produce a partir de combustibles fósiles, son polímeros del petróleo que no es un recurso sostenible. Pero, el principal problema de los plásticos, es que no son biodegradables, es decir, que no pueden ser transformados en materia orgánica por organismos vivos. Por tal motivo, pueden permanecer en el ambiente durante siglos sometidos a la acción de la temperatura, los rayos ultravioletas, el viento, el agua, etc. produciéndose la fragmentación mecánica que lo puede transformar en micropartículas de plástico y la transformación química, ya que, muchos compuestos químicos son utilizados en la manufactura de los productos plásticos. Tanto el plástico como los productos derivados

de su transformación química, pueden causar grandes problemas en los ecosistemas, tanto terrestres como acuáticos. Los plásticos de mayor tamaño pueden producir la muerte de distintos animales, ya sea, por ingestión, enredos o asfixia, mientras que los microplásticos son consumidos por animales y resultan bioacumulables, ingresando en la red trófica. Se han encontrado microplásticos en botellas de agua mineral, en cerveza, miel y muestras de sal para consumo humano. Muchos de los productos derivados de la transformación química de los plásticos en altas dosis pueden resultar tóxicos. Todo esto, ha impulsado, en los últimos años, la implementación de innumerables esfuerzos para disminuir el impacto de los plásticos en el ambiente. Entre ellos se pueden mencionar la fabricación de plásticos convencionales modificados para ser degradables por acción enzimática de ciertos microorganismos, como hongos y bacterias, en condiciones específicas, y la fabricación de polímeros orgánicos a partir de biomasa que sean biodegradables, los bioplásticos.

En los últimos años, se ha intensificado el trabajo de investigación enfocado hacia la obtención de bioplásticos. Los bioplásticos son polímeros orgánicos producidos a partir de materias primas renovables. Los productos elaborados a partir de bioplásticos, no son sólo biodegradables, sino también compostables, es decir, se descomponen biológicamente por la acción de microorganismos y vuelven a la tierra en forma de compuestos simples que pueden ser reutilizados por los seres vivos, es decir que se incorporan al ciclo de la materia en los ecosistemas. Entre estas materias primas renovables, el almidón, constituye un buen candidato, debido a su abundancia en el material vegetal. El almidón es una de las formas de almacenamiento de glucosa en las plantas, se encuentra como gránulos insolubles en organelas denominadas leucoplastos de plantas como trigo, arroz, papa y cereales. La molécula de almidón está formada por monómeros de glucosa unidos mediante enlaces asociados en cadenas lineales que conforman la amilosa y en cadenas con ramificaciones resultantes de la presencia de otro tipo de enlaces, que constituyen la amilopectina. El almidón gelatiniza cuando se lo hidrata a una temperatura relativamente alta. La hidrólisis parcial de las cadenas de amilosa y amilopectina cuando son hidratadas permite la incorporación de compuestos denominados aditivos que forman nuevos enlaces químicos y modifican la estructura del almidón. Estos aditivos cumplen una función plastificante y, según los enlaces químicos que se formen, pueden dar como resultado una estructura más flexible o más rígida. Las sustancias utilizadas como aditivos pueden determinar la flexibilidad o rigidez de un bioplástico. El glicerol (un alcohol), que tiene propiedades humectantes, puede producir plásticos flexibles. En cambio, sustancias como los ácidos grasos producen plásticos más rígidos. La concentración del aditivo plastificante también puede modificar las propiedades del bioplástico. En este trabajo, se propone la utilización de dos fuentes de almidón. Por un lado, extraído de células de papas, y, por el otro, almidón de maíz de origen comercial. La papa, *Solanum tuberosum*, es una especie herbácea conocida habitualmente como papa o patata. Su cultivo está muy distribuido a nivel mundial, especialmente con fines alimenticios, dado que los tubérculos forman parte importante en la alimentación humana. Las células del tubérculo contienen gránulos de almidón en los leucoplastos que puede ser extraído machacando las papas. La destrucción de las células libera los gránulos de almidón.

Hipótesis

- Es posible producir bioplástico a partir de polímeros orgánicos naturales, a un bajo costo, con características comparables al plástico convencional, pero que sea biodegradable.
- El bioplástico obtenido puede ser utilizado en la fabricación de elementos útiles en nuestra escuela.

Objetivos generales:

- Informar y concientizar a nuestra comunidad acerca del impacto ambiental generado por los plásticos convencionales.
- Proponer alternativas a los plásticos convencionales como los bioplásticos obtenidos a partir de polímeros naturales biodegradables.

Objetivos específicos:

- Adquirir experiencia en la realización de un proyecto escolar.
- Poner en práctica los aprendizajes adquiridos en Biología y Físicoquímica.
- Promover la participación de nuestros compañeros, docentes y familiares en la realización del proyecto.
- Obtener muestras de bioplásticos a partir de dos fuentes de almidón: almidón extraído de células de papas y almidón de maíz de origen comercial.
- Analizar algunas propiedades de los bioplásticos obtenidos mediante distintos ensayos.

Materiales y Métodos

Sustancias:

- Papa
- Glicerina
- Agua
- Bicarbonato de sodio
- Vinagre blanco
- Almidón de maíz

Materiales:

- Cucharas
- Ollas
- Hornallas
- Bowls
- Papel aluminio
- Bandejas
- Cuchillo
- Pelapapas
- Rayador

Procedimiento:

Bioplástico a partir de almidón extraído de células de papas:

Se pelaron las papas y se las rayó (Figura 1). Luego, se agregó agua y se pasó la mezcla a un colador para separar la parte líquida. Se dejó el líquido en reposo para que el almidón decante (Figura 2). Una vez que estuvo en el fondo se sacó el líquido y se dejó el almidón. Se lo dejó reposar hasta su deshidratación (Figura 3). Se trituro el almidón deshidratado (Figura 4) y se colocó en una olla agregando agua, vinagre, bicarbonato de sodio y glicerina. Se llevó la mezcla al fuego y se la revolvió constantemente hasta que se tornó viscosa (Figura 5). Por último, se envolvió un recipiente con papel aluminio y se vertió la mezcla espesa sobre este. Se dejó secar hasta que el bioplástico se endureció.



Figura 1: papa rallada



Figura 2: almidón de papa en agua



Figura 3: almidón de papa deshidratado



Figura 4: almidón de papa deshidratado y triturado



Figura 5: mezcla de almidón de papa a fuego.



Figura 6: Bioplástico de almidón de papa antes de secar

Bioplástico a partir de almidón de maíz

Se colocó en una olla pequeña 100 g de almidón de maíz, 250 ml de agua, 25 ml de vinagre y 25 ml de glicerina (Figura 7). Se llevó la mezcla a fuego bajo revolviendo continuamente (Figura 8), hasta que quedó viscosa. Se vertió la mezcla en una bandeja (Figura 9) y se dejó secar a temperatura ambiente.



Figura 7: mezcla a partir de almidón de maíz



Figura 8: mezcla con almidón de maíz en fuego



Figura 9: bioplástico de almidón de maíz sin secar

Se reservaron muestras de bioplástico de almidón de maíz para los ensayos y el resto se observó para investigar su biodegradabilidad.

Ensayos:

- La biodegradabilidad se comprobó con los restos de bioplásticos de almidón de maíz, los cuales se dejaron en un estante del aula y se observaron durante, aproximadamente, 10 días.
- La flexibilidad y resistencia se observaron con nuestras propias manos, utilizando muestras de bioplástico de almidón de maíz de aproximada de 7 cm de largo por 2 cm de ancho. Se tomaron las muestras por los extremos hasta que se rompían.
- La impermeabilidad se observó poniendo en contacto muestras de bioplástico de almidón de maíz con agua fría (de la canilla) y con agua hirviendo.
- La temperatura de fusión se procuró estimar a partir del calentamiento de una muestra de bioplástico de almidón de maíz en una plancha.
- La propiedad de aislante térmico se probó colocando una muestra de bioplástico de almidón de maíz para tocar objetos calientes y comprobando si podíamos hacerlo sin quemarnos.
- La propiedad de aislante eléctrico se probó colocando una muestra de bioplástico de almidón de maíz interrumpiendo un circuito simple de corriente continua y baja diferencia de potencial al que se le había incorporado una lamparita.

Resultados

A continuación se muestran los bioplásticos obtenidos a partir de almidón de papa (Figura 10) y almidón de maíz (Figura 11):



Figura 10: bioplástico producido a partir de almidón extraído de la papa.



Figura 11: Bioplástico producido a partir de almidón de maíz.

Ensayo de biodegradabilidad

A continuación se muestran imágenes obtenidas luego de 10 días para los restos de bioplástico de almidón de maíz:

Pueden observarse en la Figura 12 colonias de bacterias y hongos que han colonizado el material.



Figura 12: Restos de bioplástico de almidón de maíz luego de 10 días.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos a partir de los ensayos realizados con las muestras de bioplástico de almidón de maíz:

Ensayo	Resultado
Flexibilidad	Si
Resistencia al estiramiento	Poco resistente
Impermeabilidad (agua fría 5 minutos)	Si
Impermeabilidad (agua hirviendo 5 minutos)	No. Se observó reblandecimiento del material notándose una apariencia babosa evidenciando pérdida de su estructura. (Figura 14)
Temperatura de fusión	No fue lograda. El material se quemó, adquiriendo una apariencia tostada (Figura 15)
Propiedad como aislante térmico	Si
Propiedad como aislante eléctrico	Si

Tabla 13: Resultados de los ensayos realizados con muestras de bioplástico de almidón de maíz



Figura 14: muestra de bioplástico de almidón de maíz sometida a agua hirviendo

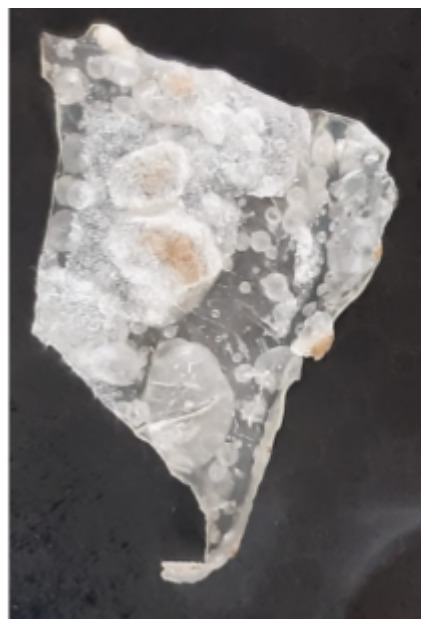


Figura 15: muestra de bioplástico de almidón de maíz sometida a calor directo

Difusión de nuestro trabajo

Se realizaron varias jornadas institucionales para la difusión de la presente investigación, donde se realizaron actividades con compañeros de los distintos niveles, destinadas al conocimiento de la

problemática ambiental generada por los plásticos y a la necesidad de encontrar soluciones innovadoras.

Estas jornadas también sirvieron de motor para incentivar a nuestros compañeros a participar en proyectos de ciencia (imágenes a continuación).



Discusión

El bioplástico elaborado con almidón de papa (ver Figura 10) resultó tener una textura pastosa, poco flexible y fue algo más rígido que el bioplástico obtenido a partir de almidón de maíz, lo cual coincide con los trabajos recopilados durante la investigación bibliográfica previa a este trabajo. Pensamos que el problema de la “pastosidad” podría estar relacionado al proceso de extracción de almidón de células de papa, el cual debería mejorarse para obtener un almidón más purificado, o bien, a la cantidad de agua utilizada o a ambos. Esto se investigará en futuros trabajos.

En el caso de los bioplásticos elaborados con almidón de maíz, se obtuvo un producto flexible pero con poca resistencia al estirarlo (ver Figura 11). Con respecto a esta característica, se pueden encontrar resultados similares en los trabajos realizados en otras investigaciones y, tanto la flexibilidad como la resistencia a la elongación, estarían relacionadas a la proporción de plastificante utilizado. En futuras experiencias se podrían realizar ensayos con cantidades de glicerina variables para poder determinar su influencia en la estructura y propiedades mecánicas de este bioplástico.

En cuanto a la biodegradabilidad del bioplástico obtenido a partir de almidón de maíz, se evidenció a los 10 días, aproximadamente, que todo el material había sido colonizado por hongos y bacterias lo cual es una indicación de la capacidad que tienen estos microorganismos para degradar este material (ver Figura 12). En futuros estudios se podría cuantificar el tiempo que tarda en degradarse, así como también, las variaciones en el tiempo de degradación de acuerdo a las condiciones del ambiente.

Con respecto a los demás ensayos realizados a partir de muestras de bioplástico de almidón de maíz (ver Tabla 13) todos ellos coinciden con la bibliografía analizada de otros trabajos. Sería pertinente poder cuantificar estos resultados en estudios posteriores para poder realizar análisis comparativos más objetivos.

Conclusión

Con respecto al bioplástico, se obtuvieron muestras con características y propiedades documentadas en otros trabajos de investigación. La fabricación y secado del bioplástico se llevaron a cabo sin mayores complicaciones. El principal inconveniente del diseño experimental fue la extracción del almidón de la papa. Se debería trabajar en futuros ensayos que permitieran optimizar este procedimiento para mejorar la pureza del almidón obtenido.

En relación a las propiedades del bioplástico obtenido a partir de almidón de maíz, se puede concluir que nuestro material presenta algunas características acorde con las de los plásticos convencionales pero sería importante realizar nuevas investigaciones que permitan obtener resultados cuantitativos que puedan ser comparables. A la vez, se piensa seguir con esta investigación, pensando en la obtención de un material que resulte moldeable y permita la fabricación de útiles escolares.

Por otro lado, este proyecto ha servido de experiencia en la elaboración de diseños experimentales e informes, a la vez que nos ha permitido poner en práctica los aprendizajes vinculados a distintas asignaturas y compartir la experiencia con nuestra comunidad educativa.

Si bien tuvimos la oportunidad de compartir nuestro trabajo de investigación con nuestra comunidad educativa, sería importante pensar, a futuro, en una forma de difundir nuestra información y alentar nuevas investigaciones.

Bibliografía

Buteler, M. (2019). El problema del plástico ¿Qué es la contaminación por plástico y por qué nos afecta a todos?. Desde la Patagonia difundiendo saberes. 16 (28): 56–60. Disponible en internet: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/109678/CONICET_Digital_Nro.9fbc68cb-0eb2-4000-b7f6-ac241af6e3f0_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Curtis, H; Barnes, S; Schnek, A; Massarini, A. (2008). Biología. Séptima. Edición en Español. Editorial Médica Panamericana. Madrid. España.

Granda Sánchez, J. . Ramos Contreras, Y. (2019). “Estudio de la resistencia a la tracción y deformación de bioplásticos obtenidos a partir de almidón de *Solanum Tuberosum* a diferentes porcentajes de plastificante”. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ingeniería. Perú. Disponible en internet: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13393/GRANDA%20S%20c%2081NCHEZ%2c%20Jorge%20Jeyson%3b%20RAMOS%20CONTRERAS%2c%20Yenny%20Merly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ivanova, Riloba. Meilyn Li. Rosa Quintero. Jhonny Correa. (2018). Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango. Grupo Ciencia y Tecnología Innovadora de Alimentos (CYTIA). Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Tecnológica de Panamá. Disponible en internet: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/download/1815/2625/>

Muñoz de Malajovich, M. (2014). Bioplásticos. Ciencia hoy. 23 (138). Disponible en Internet: <https://cienciahoy.org.ar/bioplasticos/>

Parker, L. (2018). Ahogados en un mar de plástico. National Geographic España. Naturaleza. Contaminación. Disponible en Internet: https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712/17

Programa Educativo PorquéBiotecnología. (2004) Plásticos Biodegradables o Bioplásticos. El cuaderno 48. Disponible en Internet: https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/El_Cuaderno_48.pdf

Agradecimientos

En primer lugar, debemos agradecer a todos aquellos investigadores que han compartido sus trabajos y conocimientos, sin los cuales no podríamos seguir avanzando.

Agradecemos las devoluciones de los evaluadores de esta feria de ciencias y tecnologías, tanto en la instancia distrital como regional, porque sus aportes nos permitieron mejorar nuestro proyecto.

Nuestro agradecimiento a la Institución Colegio del Prado por apoyar el proyecto y brindar las herramientas para realizarlo. A las profesoras María del Carmen Rodríguez y Florencia Quintana por brindarnos su ayuda en la elaboración del proyecto y evacuar todas nuestras dudas. A nuestros compañeros por aportar ideas, ayudar en la investigación y la compra de los materiales.

Finalmente, pero no menos importante, a nuestros familiares, por su ayuda para la elaboración de las experiencias y su apoyo incondicional.