

## PREPARACIÓN DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DEL ALMIDÓN DE TRIGO.

REGISTRO CIN2014A10211

Universidad del Valle de México Campus Hispano

Autores:

Soto Tovar Diana Laura  
Caltzontzin García Karina Vanesa  
Pérez Coronel Veronica Lizbeth  
Bravo Contreras Paola Abigail

Asesor: Israel Ávila García

Área: Ciencias Biológicas, Químicas y de Salud

Disciplina: Química

Tipo de Experimentación: Experimental

20 de Febrero de 2014

## RESUMEN

El plástico es el principal producto industrial causante de grandes volúmenes de residuos no biodegradables, esto debido a los fuertes enlaces químicos que se generan durante su elaboración y a que las materias primas para su obtención son derivadas del petróleo. En esta investigación se obtiene un polímero biodegradable a partir de almidón de trigo al procesar las mezclas de almidón. El almidón de trigo se mezcla con reactivos que cumplen la función de plastificantes (glicerina y agua).

Palabras clave: polímeros biodegradables, almidón de trigo, amilosa, amilopectina.

## ABSTRACT

Plastic is the main industrial product causing high volumes of non-biodegradable waste due to the strong chemical linkages that result during its preparation and to the fact that its raw materials are derived from petroleum. This study focuses on the preparation starch biodegradable polymer. The wheat starch was mixed with chemical reagents acting as plastifiers ( glycerine and wáter)

Key words: biodegradable polymer, wheat starch, amylose, amylopectin.

## INTRODUCCIÓN

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente los polímeros son de los productos más demandados por los consumidores, gracias a su versatilidad y costo. Sin embargo, siempre existen desventajas y una de ellas es la contaminación a gran escala por ser materiales no degradables fácilmente, por lo tanto el objetivo de este trabajo es proponer una opción para disminuir el consumo de hidrocarburos en la elaboración de polímeros y fabricar materiales de origen natural conocidos como biopolímeros a partir del almidón de trigo.

### HIPÓTESIS O CONJETURAS

Si se fabrican bolsas de biomateriales a partir de tubérculos como la papa y el trigo utilizando su almidón habrá una disminución en la contaminación ambiental por la utilización de bolsas de plástico fabricadas de hidrocarburos.

### JUSTIFICACIÓN

En investigaciones recientes se ha visto de que la materia prima para la obtención de estos biopolímeros son los tubérculos ricos en almidón, el cual con un método adecuado de síntesis del ácido poliláctico, es posible fabricar un plástico con las características parecidas al extruido de origen fósil.

Por otro lado, en recientes investigaciones llevadas a cabo para obtener la materia prima para la fabricación de biopolímeros, la patata contiene un 80% de amilosa y 20% de amilopectina, el maíz 27% amilosa y 73% amilopectina y trigo 24% amilosa y 76% amilopectina. Debido a que el trigo tiene el mayor porcentaje de amilopectina se utilizara para la fabricación del biopolímero.

## OBJETIVO GENERAL

Proponer el método de síntesis del ácido poliláctico para la elaboración de una bolsa plástica a partir del almidón de trigo.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar las propiedades benéficas al medio ambiente del almidón de trigo para la elaboración de un biopolímero renovable.
2. Identificar las características de biodegradabilidad que diferencian a los biopolímeros renovables y polímeros de origen fósil.
3. Determinar los diversos métodos para la síntesis del ácido poliláctico.

## FUNDAMENTACIÓN TEORICA

Hoy en día, recientes estudios acerca de la fabricación de productos a partir de hidrocarburos nos indican la existencia de un alto grado de dependencia de los compuestos de origen fósil, ante el colapso presente de reservas energéticas naturales, surge la necesidad de proporcionar una nueva opción de consumo, además de que el consumo de estos productos provoca un aumento en el índice de gases efecto invernadero conocidos como GEI, es por ello que actualmente los científicos se dedican a la incorporación de biopolímeros como una alternativa mas en el mercado, ya que estos presentan una cadena similar a los compuestos de origen fósil [1]



Figura 1. Residuos del Bordo poniente de la autopista Peñón- Texcoco

Mucho se ha escuchado hablar acerca de polímeros sintéticos conocidos públicamente como plásticos, los cuales han tenido una aportación en todas las áreas en las que el ser humano se desarrolla ya que sus propiedades les permiten tener una amplia variedad de aplicaciones, un ejemplo muy claro y visto cotidianamente es en la conservación de los alimentos, como lo son envases y empaques, su impacto ha sido tan alto, que día a día ha ido abarcando las industrias

farmacéutica, alimenticia, medica, automotriz, la construcción y finalmente en la informática y comunicación que hoy en día es lo que rige la vida [1].

Al igual que los polímeros sintéticos existen los llamados biopolímeros, los cuales son plásticos biodegradables, estos presentan una alternativa que promete mucho, especialmente para aquellos materiales que tienen un periodo de uso corto y que no presentan facilidad para ser reciclados. Es importante destacar la diferencia entre los plásticos biodegradables con respecto a los biopolímeros que tienen un origen en el almidón, celulosa o bacterias, puesto que los primeros pueden ser fabricados a partir del petróleo y ser degradados después con la presencia de microorganismos como lo menciona en su artículo Duran J. (2005) [2].

En contrapartida, entre las propiedades del almidón se tiene que contiene 20% de una sustancia soluble al agua conocida como amilosa y el 80% restante de insolubles, el cual lleva por nombre amilopectina, la amilosa y la amilopectina están constituidas por unidades D-(+)-glucosa mostrando una diferencia en tamaño y forma.

El almidón es un polímero D-glucosa formado en las plantas y aunque su estructura consiste en repeticiones del monómero se considera un carbohidrato complejo, diferenciándose de la glucosa y sacarosa que son carbohidratos simples. El almidón se puede encontrar en muchas plantas, sus componentes son: la amilosa, considerado un polímero de cadena lineal que consiste en unidades d-glucosilo unidas por enlaces  $\alpha$ -1,4-glucosídicos, y por otro lado se encuentra la amilopectina con estructura ramificada, con cadenas lineales unidas por enlaces  $\alpha$ -1,4-glucosídicos y ramificaciones unidas por enlaces  $\alpha$ -1,6-glucosídicos [3].

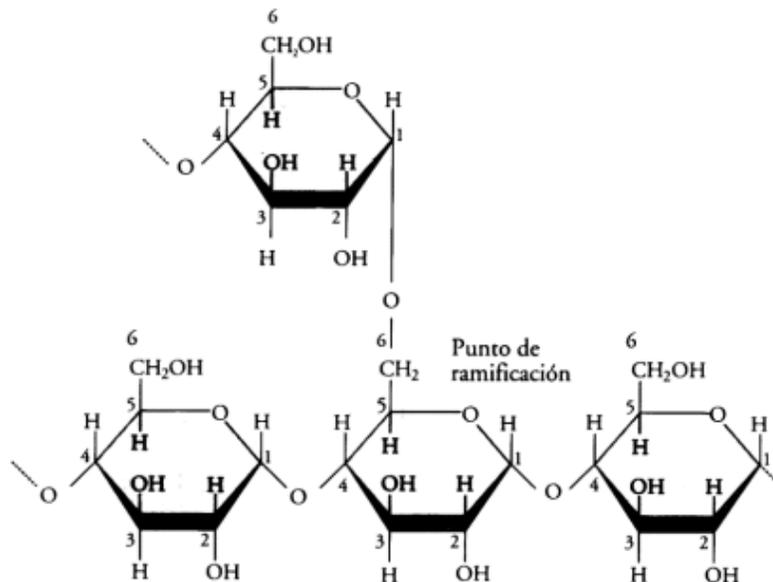


Figura 2. Cadena de almidón

Se hace mención que el glucógeno, cuya estructura es como la amilopectina esta presente en el almidón, como cadena lineal con ramificaciones mayores al igual que su peso molecular y lo podemos encontrar en tejidos de animales y comúnmente en ostiones.

Otro polímero que vale la pena mencionar es la celulosa, la cual se sintetiza a través de las plantas y cuya estructura consiste en cadenas unidas por enlaces  $\beta$ -1,4-glucosídicos. Hay que mencionar que el hombre carece de una enzima que hidrolice los enlaces  $\beta$ -1,4-glucosídicos de los polisacáridos, la celulosa es un componente de la fibra que no puede ser dirigida ni absorbida por lo que al ser ingerida por el ser humano en su dieta tiene como función la movilidad intestinal [3].

La modificación química del almidón se relacionan con reacciones de grupo hidroxilo del polímero, las cuales pueden ser vía éter, formación de esteres, oxidación, y la hidrolisis de grupos hidroxilos. Uno de los procedimientos para la modificación del almidón son reacciones a través de altas temperaturas, otro tipo de procedimiento es cambiar las reacciones por un método de microondas [4].

Claro es que el impacto obtenido desde los primeros estudios ha sido un tema continuo de investigación, por lo que se ha llegado a referencias de que la materia prima para la obtención de estos biopolímeros son los tubérculos ricos en almidón, el cual con un método adecuado de síntesis del ácido poliláctico, es posible fabricar un plástico con las características parecidas al extruido de origen fósil [5]. Acerca de la malanga proveniente del municipio de San Pablo Borbur, un municipio colombiano ubicado en la provincia de occidente en el departamento de Boyaca, destaca que presenta un alto contenido de almidón en comparación con tubérculos mas comunes como lo es la papa y el maíz, dando así como resultados la Metodología de lavado y pelado de la materia prima, consiste en pesar 435 gr para poder cortarla en rodajas pequeñas y de esta manera poder licuarlas con agua, finalmente decantar la solución durante dos días para poder realizarle dos lavados al almidón y pasarlo al a un secado de 40°C obteniendo 68 gr de almidón.

Cabe mencionar que de los principales métodos para la obtención de un biopolímero, es la realización de la síntesis del polímero [5] se agregaron 5 gr del almidón de malanga con 2 ml de glicerol y 95 ml de agua, lo agito en un baño maría conservando una temperatura entre 90°C y 92°C en un tiempo estimado de 45 minutos llevándose la formación del polímero para posteriormente dejarlo secar obteniendo un biopolímero con una consistencia rígida, poco flexible y con traslucidez, concluyendo que para obtener un mayor rendimiento debe existir una depuración mas estricta.

En Colombia la industria dedicada al plástico tiene como objetivo principal impactar a este sector, proponiendo el uso de una materia prima de origen natural para la obtención de un biopolímero de calidad favoreciendo su degradación, en este aspecto hace mención que desde los inicios de vida, el ser humano se ha favorecido de los recursos naturales para su supervivencia, sin embargo la exposición ante la poca conciencia ecológica que actualmente se posee se indaga en nuevas tecnologías que favorezcan al medio ambiente, es por ello que en dicho país la extracción de almidón se realiza a través de la yuca considera como una de las principales fuentes de alimentación a nivel mundial, además de contener un alto índice de amilopectina, y amilosa [5-6].

La importancia de satisfacer las necesidades que se presentan en la vida cotidiana del ser humano es una de las metas primordiales que el sector industrial se ha establecido, en que los empaques son los principales contribuyentes en los problemas ecológicos y contaminantes que aquejan el medio ambiente, es por ello que se está en continua búsqueda de productos biodegradables que innoven la industria dedicada a la fabricación de productos a partir de materia de origen fósil para de esta manera lograr competir los plásticos sintéticos.

De los objetos más utilizados cotidianamente de una manera rutinaria y masiva son las bolsas plásticas las cuales tienen como objeto primordial transportar y contener mercancías, estas las podemos observar principalmente en centros comerciales, supermercados que con el paso del tiempo abarcaron la industria del comercio sustituyendo a las canastas por bolsas desechables.

Por dicha razón esto se ha vuelto un tema preocupante ante la función que las bolsas plásticas desempeñan, puesto que al ser utilizadas y después desechadas provocan un enorme incremento en el porcentaje de residuos cuya consecuencia inminente es la contaminación de los diversos ecosistemas [1-2].

No hay que dejar de lado el tipo de fabricación que llevan las bolsas plásticas así como la materia prima de la cual están hechas, ya que estas pueden ser de polietileno de alta densidad o de polietileno de baja densidad, cuyas películas de este material son muy delgadas pero con excelentes propiedades mecánicas consideradas de muy buena calidad por su transparencia y resistencias a bajas densidades; sin embargo la materia prima para su fabricación es a partir de productos petroquímicos, en los cuales el 40% son etileno y 1% de propileno proveniente de PEMEX, claro es que debido a su alta jerarquía a nivel nacional dicha empresa también es la que genera los mayores contaminantes [1].

El proceso de fabricación que lleva toda bolsa plástica debido a la extrusión que esto representa, a partir de pellos o bien en polvo para que no existan problemas en la producción es indispensable que nuestra materia prima se encuentre en estos estados.

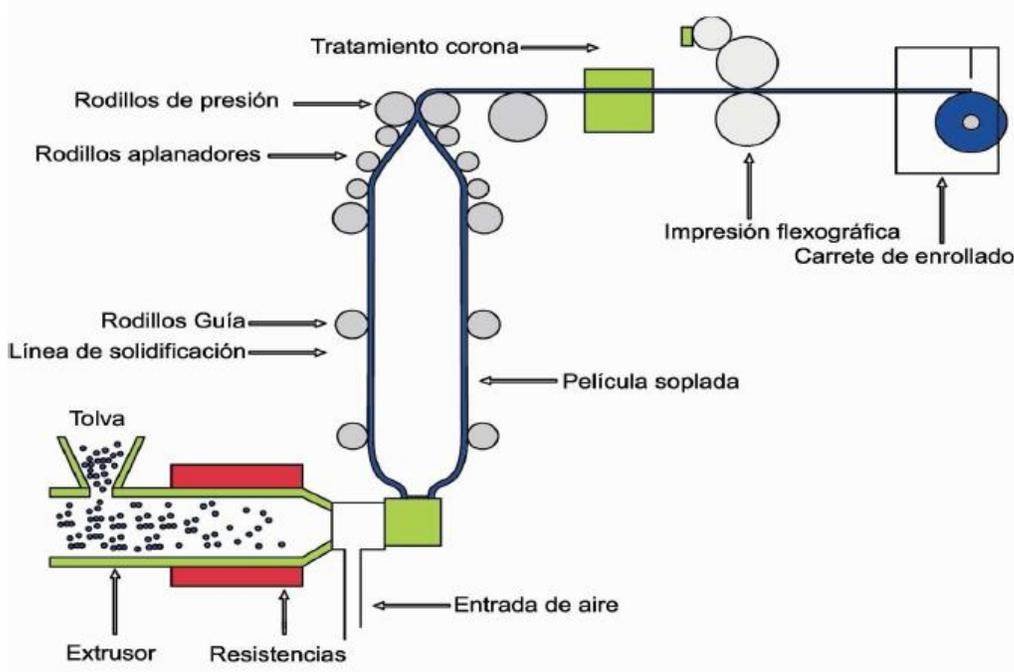


Figura 3. Proceso de producción de una bolsa de plástico

Para llevar a entender los objetivos de este proyecto es importante conocer que la degradación es cualquier cambio químico y físico de un polímero, debido a los factores ambientales como lo es luz,

calor, humedad y actividad biológica el cual es un proceso irreversible que induce a cambios en las cadenas poliméricas [1-2]

De acuerdo a recientes investigaciones la patata contiene un 80% de amilosa y 20% de amilopectina, el maíz 27% amilosa y 73% amilopectina y trigo 24% amilosa y 76% amilopectina [6]. Tal es la razón de investigación que nuestro enfoque será el trigo por su alto contenido de amilopectina.

Es importante destacar que en la actualidad ya existen diversos desarrollos comerciales entre los cuales se encuentra bio-flex, bioplast, salanyl, bioshrink, alesco, origoBi, Ecovio, BioStarch, hoy en día los biopolímeros son una realidad.

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo experimental del presente trabajo fue desarrollado en las instalaciones de los laboratorios de Ciencias de la Universidad del Valle de México Campus Hispano.

Para hacer posible la fabricación de un polímero a partir de almidón de trigo. Es necesario aportar reactivos a la mezcla y garantizar ciertas condiciones que permitan su obtención. Los polímeros biodegradables requieren componentes que aporten características de humectación, plasticidad, entre otros.

En general, el agua se recomienda como el mejor plastificante aunque no debe encontrarse en proporciones muy altas. Al igual que el agua, la glicerina es un plastificante y además brinda humectación al polímero.

El proceso de obtención del almidón se realiza con harina de trigo.

Para obtener el almidón de trigo primeramente se pesaron 100 gr de harina de trigo comercial y se mezclaron con agua en un cristizador hasta obtener una masa humectada. El producto obtenido se dejó reposar durante dos horas. Posteriormente se enjuaga con agua para y se decanta (Figura 4)



Figura 4. Obtención del almidón de trigo.

El producto obtenido de la decantación se seca a una temperatura de 90°C. El secado se llevó a cabo en una parrilla de calentamiento. El producto obtenido es el almidón de trigo.

Posteriormente se pesaron 4 gramos del almidón obtenido en una balanza, como se muestra en la figura 5

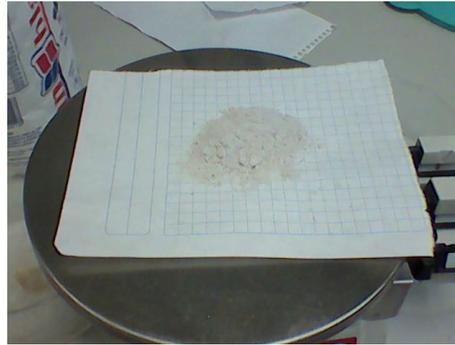


Figura 5. Almidón de trigo.

El almidón pesado se diluyó con 92 ml de agua destilada y 2 ml de glicerina. Esta mezcla se calentó en baño maría a 90°C durante 1hr con agitación. La mezcla sometida a calor produce en los gránulos un proceso de cambio físico en tres etapas [6-8]. En la primera, los gránulos absorben el agua, en la segunda, los gránulos inician un rápido hinchamiento y en el tercer paso, bajo la misma temperatura, las celdas interiores llenas de agua revientan y las moléculas de los polímeros comienzan a dispersarse y a formar la pasta o polímero. Figuras 6 y 7.

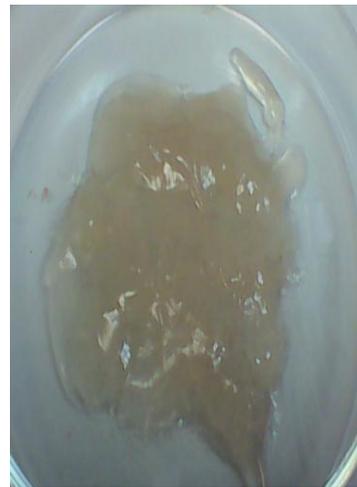


Figura 6- 7. Obtención de la pasta o biopolímero.

El biopolímero obtenido tiene una consistencia plástica Figura 8.



Figura 7. Biopolímero obtenido.

## RESULTADOS

A partir de la mezcla de almidón de trigo, agua y glicerina se obtuvo un polímero de almidón de trigo con buena consistencia, se esperan los resultados de espectroscopia infrarroja y microscopia para ver las características de los enlaces, así como morfológicas del polímero obtenido.

## CONCLUSIONES

El objetivo principal se cumplió, que es la obtención del biopolímero a partir del almidón de trigo, se esta en espera de de microscopia y de espectroscopia infrarroja.

## REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS

1. Encarnacion, G.; Avila, A. P.; Campos, A. J. y Solórzano, G. (2009). *Estudio comparativo de bolsas de plástico degradables versus convencionales mediante la herramienta de análisis de ciclo de vida*. México: INE.
2. Stevesns, E. S. (2002). *Green plastics: an introduction to the new science of biodegradable Plastics*. New Jersey: Princeton University Press, 238.
3. Muratore, G. Yasmundo C. (2005). The influence of using biodegradable packing films on the quality decay kinetic of plum tomato. *Journal of Food Engineering*, 67 (4), 393-399.
4. Parra, D. y Lugao, A 2004 (2005). Mechanical properties and water vapor transmission in some blends of cassava starch edible films. *Carbohydrate Polymer*. 58 475-481.
5. Medina, O. J.; Perez, J. C. y Bernal M., (2007). *Extracción del almidón de la malanga (escolocasia esculenta) y síntesis de biopolímero*. Colombia: UPTC.
6. Ruiz, Gladys. (2006). Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. *Revista Ingeniería y Ciencia Universidad EAFIT*. 2(4), 5-28.
7. [www.unicordoba.edu.co/revistas/rta/documentos/12-2/122-1.pdf](http://www.unicordoba.edu.co/revistas/rta/documentos/12-2/122-1.pdf)
8. [www.quiminet.co](http://www.quiminet.co)
9. [www.ehowenespanol.com/contenido-almidon-avena-vs-trigo...](http://www.ehowenespanol.com/contenido-almidon-avena-vs-trigo...)