

# Obtención de productos alternativos y eco amigables a partir de almidón y harina de arroz.

Beatriz del Carmen Aguilera Moscoso 4to Semestre Ingeniería Química<sup>1</sup>; Hector Albisua Bermúdez 4to Semestre Ingeniería Química<sup>2</sup>; Araceli Alvarez Moro 4to Semestre Ingeniería Química<sup>3</sup>; Ana Victoria Rodriguez Gopar 4to Semestre Ingeniería Química<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Iberoamericana Puebla [betty31609@gmail.com](mailto:betty31609@gmail.com); <sup>2</sup> Universidad Iberoamericana Puebla [hector.albisua.98@gmail.com](mailto:hector.albisua.98@gmail.com); <sup>3</sup> Universidad Iberoamericana Puebla [aralvamoro@hotmail.com](mailto:aralvamoro@hotmail.com); <sup>4</sup> Universidad Iberoamericana Puebla [rganavictoria@gmail.com](mailto:rganavictoria@gmail.com).

## Abstract

*El motivo del proyecto surge a raíz de la necesidad por generar un bioplástico biodegradable a partir de recursos naturales. El bioplástico es un biopolímero que puede ser degradado fácilmente por microorganismos, por lo que suele ser utilizado como una alternativa a los plásticos que son sintetizados a partir de derivados del petróleo. Este proyecto se enfocó en establecer una ruta alternativa para obtener un derivado plástico proveniente de fuentes naturales como el almidón de arroz, así como otros productos provenientes de la misma materia prima. El bioplástico fue generado a partir de: almidón extraído del grano de arroz, vinagre (acelerante), glicerol y alginato (plastificantes). Debido a su composición este bioplástico tiene un gran potencial para bolsas de desechos orgánicos. Por su procedencia natural, los productos resultan ser de fácil fabricación con costes de reactivos muy bajos. Asimismo, de la harina de arroz se pueden obtener otros productos de valor agregado, como cosméticos, plastilina, talco, alcohol e inclusive alimentos. Se concluye que esta gama de productos brinda alternativas ecológicas que pueden ser comparables con las ofrecidas en el mercado, brindando las mismas propiedades.*

**Palabras clave:** almidón, alginato, bioplástico, arroz, harina

## Introducción

Los residuos de los productos derivados del petróleo afectan a las especies de mares, ríos y lagos, lo que provoca un gran deterioro al medio ambiente. Debido a esto, en los últimos años se han buscado nuevas alternativas para la obtención de plásticos a partir de recursos naturales; una de estas alternativas son los bioplásticos, polímeros similares al plástico convencional, cuyo tiempo de degradación es mucho menor, lo que los convierte en una opción más amigable con el medio ambiente.

En la actualidad, el consumo y la dependencia del plástico convencional en México es alarmante, de acuerdo con cifras de la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC), en el 2011 se generaron 3.8 millones de toneladas de basura plástica al año. [1]

En relación con lo anterior, se ha seleccionado el arroz como materia prima por ser un grano accesible, utilizado también como componente para mascarillas y cremas aclarantes, el polvo de arroz es un polvo muy fino, además considerado como un exfoliante suave, para calmar irritaciones, combatir acné, da una apariencia mate a la piel, calma rozaduras y erupciones, posee 10% de ácido pítico, que permite a las células muertas desprenderse y previene que se active la enzima que forma la melanina y además es hipoalérgico. Debido a esto, se pueden obtener diversos productos como: bioplástico, algunos productos de la industria cosmética como el rubor, sombras y talco. [2]

## Objetivo general

Obtener productos alternativos y eco amigables a partir de almidón y harina de arroz.

## Objetivos específicos

- Llevar a cabo lavados en el arroz para la extracción de almidón
- Secar los granos para proceder a pulverizarlos.
- Realizar diversas pruebas para escoger el mejor método de elaboración de cada producto.
- Elaborar la lista de precios de los reactivos requeridos para la elaboración de cada producto, para tener un estimado del costo de materia requerido para futuras reproducciones.

## Justificación

En México se generan alrededor de 36.9 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) al año, el equivalente a casi 101 mil toneladas/día. [11]. Debido a esta situación, se decide elaborar productos sencillos alternativos en base al arroz; para así darle una mayor importancia a su uso como opción para productos eco amigables que disminuyan el impacto de los desechos previamente mencionados.

## Alcances

Durante el desarrollo de este proyecto se lograron crear cinco productos: bioplástico para bolsas biodegradables [A1] plastilina no tóxica, talco para aplicación en pies y dos productos cosméticos (rubor y sombra para ojos); todos a partir de almidón y harina de arroz.

## Limitaciones

- El alginato, utilizado como plastificante, es un producto costoso.
- No se cuenta con el sistema necesario para emular las condiciones que permitan establecer una vida de anaquel del bioplástico.

### Marco teórico

El arroz (*Oryza Sativa L.*) es un cultivo que realiza la humanidad desde hace más de 10000 años [4]. Este presenta una composición de un 70% de almidón, proteínas, aceites, polisacáridos, azúcares sencillas, flavonoides, esteroides, vitaminas, así como minerales [5]. Para la producción de bioplástico, el almidón de arroz tiene un papel esencial, ya que químicamente, el almidón es un polímero de glucosas unidas a través de enlaces D-1-4 y D-1-6 (en los puntos de ramificación) (Figura 1) [6]. Para convertir un almidón seco en un material bioplástico, es necesario romper y fundir la estructura granular semicristalina del mismo puesto que el almidón sin los aditivos adecuados (plastificantes) no tiene las propiedades necesarias para trabajar como termoplástico. Los plastificantes incrementan la flexibilidad del almidón debido a su habilidad para reducir la interacción de los enlaces de hidrógeno, además de aumentar el espacio molecular [7]. Respecto a su uso en cosméticos y productos de higiene humano, estudios recientes reportan que el arroz contiene gran cantidad de glucoesfingolípidos, que constituyen la ceramida, la cual proporciona un excelente efecto hidratante para la piel [5]. Asimismo, los cosméticos a base de arroz son capaces de formar una barrera protectora que retiene el agua, evitando la deshidratación y ralentizando el envejecimiento cutáneo [8]. En particular, el polvo de arroz es considerado como el mejor aglutinante en la formulación de maquillajes compactos y es un polvo muy fino de textura suave que da a la piel un tono mate aterciopelado [9].

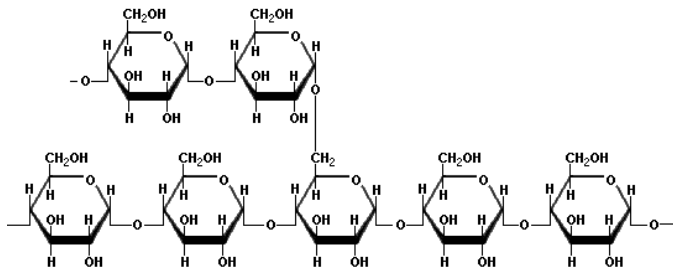


Figura 1. Estructura del almidón. [10]

### Metodología

**Bioplástico-** Se pesó el arroz y posteriormente se lavaron los granos 3 veces con agua destilada; entre cada lavado, el agua fue vaciada en vasos de precipitado para luego ser filtrada al vacío.

El almidón resultante se secó en un horno a 150° C por 30 minutos, obteniendo 3 g de almidón como producto final; una vez listo, se pesó el almidón, al cual se le agregó agua destilada, vinagre de caña, glicerina y alginato.

Después, se dejó hervir la mezcla durante 15 minutos con agitación constante. La mezcla obtenida fue vertida en un refractario y se dejó enfriar a temperatura ambiente por 24 horas.

Finalmente, el bioplástico fue cortado en tiras rectangulares y sellado por las esquinas con ayuda de un sellador de bolsas automático.

**Harina de Arroz-** Una vez lavado el arroz, se dejó secar durante 30 minutos al sol. Ya seco, se molió en una licuadora *Preethi Eco Plus* hasta alcanzar una consistencia de polvo.

**Rubor y Sombras de Ojos-** Se pesó la harina de arroz y se mezcló con pigmentos de cosméticos marca *Glam*, en un recipiente. Al obtenerse una mezcla homogénea, se agregó agua de rosas y alcohol etílico hasta obtener una consistencia tersa. Finalmente, esta mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente durante 1 hora para permitir la evaporación del alcohol etílico.

**Plastilina-** Se mezclaron agua, sal y aceite vegetal en un vaso de precipitado. La mezcla resultante, se calentó a 40 grados por 5 minutos. Una vez retirada del fuego, se agregó harina de arroz. Finalmente, se añadió colorante vegetal y se amasó durante 10 minutos hasta obtener una consistencia suave.

**Talco-** Se mezcló harina de arroz, con bicarbonato de sodio, fécula de maíz y esencia de nuez durante 5 minutos, hasta obtener una mezcla homogénea.

### Resultados y discusión

Para la elaboración de este proyecto, fue necesario la obtención de la materia prima. Las cantidades netas de materia prima (harina y almidón) que se obtuvieron fueron: 900 gramos de harina de arroz y 10.8 gramos de almidón.

Se necesitaron los siguientes reactivos e instrumentos para generar la materia prima:

Almidón y Harina	
Papel Aluminio (rollo)	\$12.00
Agua Destilada (2 L)	\$15.08
900 g Arroz	\$23.00
<b>Precio Total</b>	<b>\$50.08</b>

Tabla 1. Costo de la obtención materia prima.

El precio del almidón no se contabilizó, dado que este ya se contempló en el precio del arroz al ser un reactivo derivado de este mismo.

A continuación, se enlistan las cantidades requeridas de reactivos para elaborar la proporción mencionada de cada producto. Los costes reportados están hechos en base a los precios que encontró el equipo para elaborar cada uno de estos productos. No incluye empaque ni instrumentos; únicamente reactivos

### Bioplástico

El primer producto generado fue una bolsa de bioplástico, la cual tuvo un mayor beneficio, ya que las bolsas generadas a partir de almidón son totalmente biodegradables y menos dañinas para el medio ambiente, mientras que las comerciales solamente el empaque es parcialmente reciclable.

Se necesitaron los siguientes reactivos para generar el bioplástico:

Bioplástico	
Almidón de Arroz (7.5 g)	\$0.00
Agua Destilada (40 ml)	\$0.30
Vinagre de Caña (9 ml)	\$0.08
Glicerina (6ml)	\$1.20
Alginato (2 g)	\$1.75
<b>Precio Total</b>	<b>\$3.33</b>

Tabla 2. Costo de reactivos para generar 16.2 g de bioplástico.

El segundo artículo generado fue 180g de plastilina, los reactivos utilizados fueron: harina de arroz, aceite vegetal, cloruro de sodio (sal de mesa), aguas destiladas y finalmente colorantes vegetales.

<b>Plastilina</b>	
Harina de Arroz (100 g)	\$5.56
Aceite Vegetal (5 ml)	\$1.50
Sal de Mesa (40 g)	\$0.48
Agua Destilada (100 ml)	\$0.75
Colorantes de Comida (2 ml)	\$2.00
<b>Precio Total</b>	<b>\$10.30</b>

Tabla 3. Costo de reactivos para la producción de 180g de plastilina.

El tercer y cuarto artículo generado, fueron un rubor hecho de: harina de arroz, alcohol etílico, agua de rosas y pigmentos.

Para la sombra, por otra parte, en la producción de las sombras se utilizaron los mismos reactivos, exceptuando el hecho de que se utilizó el doble de la cantidad de pigmentos.

<b>Rubor</b>	
Pigmentos (6 g)	\$2.49
Agua de Rosas (9 ml)	\$0.72
Alcohol Etilico (9 ml)	\$0.38
Harina de Arroz (30 g)	\$1.67
<b>Precio Total</b>	<b>\$5.26</b>

Tabla 4. Costo de reactivos para la producción de 36g de rubor.

Finalmente, el quinto y último artículo fue un talco con aroma a nuez, el cual se obtuvo a partir de: harina, bicarbonato de sodio, fécula de maíz y esencia. Al final del proceso se obtuvieron 62 gramos del producto.

<b>Talco</b>	
Harina de Arroz (50 g)	\$2.78
Bicarbonato de Sodio (6 g)	\$0.84
Fécula de Maiz (6 g)	\$0.47
Esencia Nuez (5.5 ml)	\$0.90
<b>Precio Total</b>	<b>\$4.99</b>

Tabla 5. Costo de reactivos para la producción de 62 g de talco.

En el análisis de resultados se determinó que los artículos generados, podrían tener una reducción notable de precio si es que se analizaran bajo el mismo proceso o norma. Una ventaja que se observó en los resultados de estos productos fue el hecho de las propiedades de biodegradabilidad que los elementos hechos a partir de arroz tienen.

- Se obtuvieron productos derivados del arroz y almidón los cuales tuvieron propiedades de biodegradabilidad.
- El bioplástico obtenido puede tener diversas aplicaciones, como: bolsas biodegradables para desechos.
- Respecto a los productos cosméticos y de higiene humana, su producción resulta ser más amigable con el medio ambiente y posiblemente más económica si es que se llevara a cabo un análisis de costos comparativo en relación a las opciones en el mercado.

#### Recomendaciones

- Realizar una prueba de cuantificación para conocer el tiempo de degradación del plástico, mediante ataque microbiológico y condiciones físicas específicas para simular este proceso.
- Producir los artículos ya que su costo de producción es más económico comparado con uno ya comercial, además de ser más amigables con el medio ambiente.
- Realizar futuros análisis de costos, propiedades físicas y viabilidad en el mercado, para determinar si es que los productos de arroz pudieran competir e incluso suplantar a los ya ofrecidos.

#### Conclusiones

## Referencias

1. Asociación Nacional de Industrias del Plástico (Agosto, 2011). México genera 3.8 millones de toneladas de basura plástica al año:ANIPAC.Recuperado de: <http://www.teorema.com.mx/residuos/mexico-genera-3-8-millones-de-toneladas-de-basura-plastica-al-ano-anipac/>
2. Rodríguez-Marín, M.L., Bello-Perez, L.A., Yee-Madeira, H., González-Soto, R.A., Propiedades mecánicas y de barrera de películas elaboradas con harina de arroz y plátano reforzadas con nanopartículas: estudio con superficie de respuesta. Revista Mexicana de Ingeniería Química [en línea] 2013, 12 Recuperado de:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62028007016>> \_ISSN 1665-2738
3. Tucuch-Haas, C., Trejo-Téllez, L., García Morales, S. & Gómez-Merino, F. (2017). La producción y consumo de arroz en México. Recuperado de: <https://www.agrosintesis.com/la-produccion-consumo-arroz-mexico/>
4. Pincioli, M., Ponzio, N. R., & Salsamendi, M. (2015). *El arroz: alimento de millones*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
5. Cea, R. (s.f) Arroz, exfoliante natural en cosméticos. Recuperado de:<http://www.innovacion.gob.sv>
6. Agama-Acevedo, E., Ottenhof, M., & Farhat, I. A. (2006). *Aislamiento y caracterización del almidón de maíces pigmentados*. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com>
7. García, A.(2015)Obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz. Retrieved from:<https://www.itca.edu.sv>
8. Gadet, M. (2010). Mas Natural, Cosmética con arroz. Recuperado de:<http://www.masnatural.eu/noticias/liligirmes.php?id=264&lng=1&idmodweb=432&pag=0>
9. López,S, y Ozaeta, G. (2013)“Extracción de almidón a partir de arroz de rechazo molido como viscosante en la elaboración de cinco cosméticos”.Recuperado de:<http://biblioteca.usac.edu.gt>
10. Murray, R, Bender, D., Botham, K.(2000) Bioquímica de Harper ilustrada.(28ava Ed.) Lange.
11. Riojas-Rodríguez, Horacio; Schilman, Astrid; López-Carrillo, Lizbeth; Finkelman, Jacobo La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras Salud Pública de México, vol. 55, núm. 6, noviembre-diciembre, 2013, pp. 638-649 Instituto Nacional de Salud Pública Cuernavaca, México.