



UNIÓN DE ASOCIACIONES  
DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES Y GRADUADOS  
EN LA INGENIERÍA DE LA  
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

# UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAIIE)

“CONVOCATORIA 2023”

## VIII PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

### ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICOS A PARTIR DE POLÍMEROS NATURALES

AUTOR/ES:  
Antonio Conejo, Alberto Díaz, Carlos Vázquez, Iker Burgueño y Javier Blázquez.

BLOQUE TEMÁTICO:  
(Gestión de Residuos)

NIVEL EDUCATIVO:  
1º Bachillerato

COORDINADOR:  
Estrella Prior Santana

Marzo - 2023



# Resumen

Los biopolímeros son macromoléculas sintetizadas por procesos biológicos o por vía química a partir de monómeros naturales. Mientras los plásticos son polímeros que proceden del petróleo, los biopolímeros tienen un origen natural, ya sea agrícola, de síntesis química o de microorganismos. Lo importante, es que son biodegradables. Es así como se ha generado un crecimiento enorme de las industrias dedicadas a la fabricación de envases, embalajes y empaques para alimentos, mediante la utilización de polímeros naturales y polímeros sintéticos biodegradables. En este trabajo elaboraremos bioplásticos a partir de polímeros naturales.

## Palabras Clave

Reciclaje, bioplásticos, polímeros naturales, caracterización.



# Índice

Resumen .....	1
Palabras Clave.....	2
Índice.....	3
1. Desarrollo.....	4
1.1. Introducción.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Metodología.....	5
1.4. Resultados.....	8
1.5. Conclusiones.....	9
1.6. <i>Referencias</i> .....	9



# 1. Desarrollo

## 1.1 Introducción

En los últimos años, los problemas de contaminación por plásticos derivados del petróleo han adquirido tal magnitud que la sociedad está tomando conciencia de los riesgos que estos desechos representan en la actualidad y a largo plazo. A pesar de ello aún siguen siendo muy demandado por los consumidores, gracias a su versatilidad y costo.

En la actualidad, debido al aumento de concienciación social sobre este problema ha aumentado la fabricación de materiales biodegradables. Los materiales comúnmente utilizados para la elaboración de envases biodegradables pueden ser de uso alimentario que proceden de fuentes renovables y se caracterizan por ser capaces de formar películas que presentan propiedades (mecánicas, de barrera y de transmisión de la luz) similares a los plásticos convencionales, pero con una alta capacidad de biodegradación. Muchos de estos materiales presentan la ventaja adicional de ser comestibles por estar formulados con compuestos naturales a diferencia de los plásticos derivados del petróleo.

El desarrollo de películas comestibles ha tomado mucha importancia debido a que el uso de estos materiales permite preservar y retrasar el deterioro de los alimentos, mejorar las propiedades organolépticas y reducir el uso de materiales de embalaje no degradables en muchos productos alimenticios. Para la formulación de las películas comestibles, pueden emplearse almidones, derivados de celulosa, quitosano, gomas, proteínas del suero láctico, concentrados de proteína de soja como así también grasas y aceites (Phan et al., 2009; Chillo et al., 2008).

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general.

Elaboración de bioplásticos utilizando recursos renovables de bajo coste.

### 1.2.2. Objetivos específicos.



- E1. Valorar la importancia del reciclaje para el medio ambiente.
- E2. Obtener bioplásticos de forma económica.
- E3. Evaluar las propiedades del biopolímero obtenido.

## 1.3 Metodología

### 1.3.1. Diseño del proyecto de investigación.

En dicho proyecto vamos a crear diferentes tipos de bioplásticos:

Bioplástico de caseína

Bioplástico de caseína + glicerina

Bioplástico de caseína + gelatina

Bioplástico de almidón + glicerina

Bioplástico de almidón + gelatina

### 1.3.2. Obtención de caseína.

Las proteínas derivadas de la leche, como la caseína, se han estudiado ampliamente debido a su alto valor nutricional, pero en la actualidad se estudian con otra finalidad. La caseína se utiliza para obtener películas a partir de soluciones acuosas debido a su habilidad para formar enlaces intermoleculares (hidrógeno, electrostáticos e hidrofóbicos), que incrementan la cohesión del polímero (Becerra Lopez & Paz Rueda, 2009).

La formación de una red macromolecular de proteína requiere de tres pasos:

- ruptura de enlaces intermoleculares de baja energía que estabilicen a los polímeros en el estado nativo,
- arreglo y orientación de las cadenas poliméricas y
- formación de una red tridimensional que se estabilice por la formación de nuevos enlaces (Cuq et al., 1998).

Para su extracción de la leche, tomamos 150 mg de leche y la calentamos hasta alcanzar los 40°C. A continuación, adicionamos gota a gota ácido acético 1M hasta que observamos se formaba un precipitado (la leche se corta). A medida que se forma el precipitado lo vamos retirando y poniéndolo en una gasa para su filtración. Añadimos ácido hasta que deja de precipitar la caseína (15- 20 ml). Posteriormente dejamos que

la caseína sedimento sobre la gasa usando un embudo de cristal. Finalmente, la caseína seca se molió y se tamizó para hacer los bioplásticos.

### 1.3.3. Obtención de almidón.

El almidón es un polisacárido utilizado para la fabricación de bioplásticos por su estructura. Para la extracción de almidón seguimos el método de extracción por decantación natural descrito por Melian (2010) con ciertas modificaciones basadas en Aristizábal y Sánchez (2007) y Moreno et al. (2017).

En este estudio se emplearon 5 kg de papas, las cuales fueron lavados, pelados y cortados en trozos pequeños. Luego los trozos fueron molidos con una batidora y se filtró utilizando una muselina y agua para arrastrar el almidón. Lo retenido en la muselina nuevamente se colocó en la licuadora y se añadió agua (1:1), se filtró con la muselina y se empleó agua para arrastrar la mayor cantidad de almidón. El filtrado se dejó decantar 4 h a temperatura ambiente hasta obtener una capa firme de almidón en el fondo. Finalizada la primera decantación, se retiró el sobrenadante, se agregó la mitad de volumen de agua respecto al almidón y se dejó reposar durante 1,5 h. Luego se retiró el sobrenadante, y a la capa de almidón se le agregó una solución de NaOH 0,02% (1:2) para solubilizar proteínas y se dejó decantar por 3 h. Después se retiró el sobrenadante y al almidón se le agregó agua (1:1) ajustando el pH con HCl 2 N hasta pH 7,0. Posteriormente, la muestra se dejó decantar por 1,5 h y se eliminó el sobrenadante. Finalmente, el almidón obtenido se depositó en un papel filtro y se secó, se molió y se tamizó.

### 1.3.4. Elaboración de bioplástico.

Una vez extraído el almidón y la caseína procedimos a la elaboración de los diferentes bioplásticos.

El bioplástico A constituido solo con caseína, se elaboró depositando la masa obtenida del tratamiento de la leche con ácido acético en un molde de silicona.

Los bioplásticos B, C, D y E se elaboraron mezclando los diferentes aditivos y calentamos la mezcla a 60° C. Una vez que la mezcla adquiera una textura más gelatinosa, depositamos la muestra en un recipiente de silicona con orificios en la base y esperamos a que se seque. Algunas muestras la metimos en la estufa.



Las proporciones utilizadas en cada uno de los bioplásticos fueron:

Muestra B: 100 ml de Agua destilada + 25 g caseína + 8 g de glicerina.

Muestra C: 100 ml de Agua destilada + 25 g caseína + 8 g de gelatina.

Muestra D: 100 ml de Agua destilada + 25 g de almidón + 8 g glicerina.

Muestra D: 100 ml de Agua destilada + 25 g de almidón + 8 g gelatina.

Dado que la mayoría de los polímeros naturales son solubles en agua, se ha utilizado el agua como disolvente, medio de dispersión y plastificante en el procesamiento de mezclas de polímeros naturales. (Matveev, Grinberg, & Tolstoguzov, 2000). Se logró obtener el biopolímero a partir de tres diferentes formulaciones en relación almidón-caseína donde se pudo determinar que al agregar diferentes aditivos gelificantes ayudan a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del producto final.

### 1.3.5. Caracterización del bioplástico.

#### 1.3.5.1. Densidad.

Se define como la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia.

Para su determinación, se pesó cierta cantidad de biopolímero para luego introducirlo en una probeta con agua y registrar la subida del nivel de agua. Se mide en g/l.

#### 1.3.5.2. Tensión.

Se define como el máximo esfuerzo que un material puede resistir antes de su rotura por estiramiento desde ambos extremos.

Se basa en deformar una lámina de biopolímero a lo largo de su eje con una velocidad constante, empleando una fuerza definida, con el propósito de romper la lámina y poder verificar su resistencia.

#### 1.3.5.3. Solubilidad.

Se define como la cantidad máxima de soluto que puede disolverse en una cantidad determinada de solvente, a una temperatura dada.

Se determinó agregando una cantidad de biopolímero en una determinada cantidad de volumen de agua y sometiéndolo a un aumento de temperatura hasta que esta se disuelva completamente.



#### 1.3.5.4. Humedad.

Se define como la cantidad de agua o vapor de agua que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo. Se determinó gravimétricamente.

#### 1.3.5.5. Transparencia.

Es una propiedad óptica que posee un material cuando deja pasar la luz. Se determinó de forma visual.

#### 1.3.5.6. Análisis estadístico.

Como herramienta para recoger y trata los datos utilizamos la base de datos de google.

## 1.4 Resultados

En la Tabla 1 se encuentran recogidos los resultados obtenidos en el ensayo.

Tabla 1. Propiedades físicas y mecánicas de los bioplásticos.

Propiedades	Bioplásticos				
	A	B	C	D	E
Densidad (g/l)	950	1103	1260	1110	1320
Tensión (g)	---	1350	1240	1600	1420
Solubilidad (° C)	50	65	80	83	91
Humedad (%)	-----	6,7	3,8	6,2	3,6
Transparencia	Color amarillento	Transparencia	Transparencia	Transparencia	Transparencia

En la muestra A, no se pudo medir la tensión porque estaba completamente fracturado y los resultados de humedad fueron despreciables. En cuanto a la densidad, las muestras más ligeras son las que contenían glicerina y caseína. En cuanto a la tensión, presentan valores más altos las muestras de glicerina y almidón. Todas las muestras son solubles en agua, presentando mayor solubilidad la muestra de caseína. Respecto a la humedad, todas las muestras presentan % bajos, presentando valores mayores las muestras de glicerina. Todas las muestras son más o menos transparente, excepto la muestra de caseína sin gelificaste.





## 1.5 Conclusión

- Se logró obtener un biopolímero a partir de cuatro formulaciones diferentes en relación almidón-caseína. Se pudo determinar que al agregar diferentes aditivos gelificantes se mejoraban las propiedades físicas y mecánicas del producto final.
- Las películas obtenidas con adición de glicerina son más solubles y más resistentes. Las muestras con gelatina presentan mayor densidad y menor humedad.

## 1.6 Referencias

- Becerra Lopez, S., & Paz Rueda, P. (2009). Films de caseína como agente protector en el traslado y manipulación de los productos de exportación de la industria salmonera. UNIVERSIDAD DE CHILE, Santiago, Chile. Recuperado el 3 de enero de 2018.
- Aristizabal, J., & Sánchez, T. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca.
- Cup, B., Gontard, N., & Guilbet, S. (1998). Proteins as agricultural polymers for packaging production (Vol. 75). Cereal Chemistry. doi:10.1094/CCHEM.1998.75.1.1.
- Matveev, Y., Grinberg, V., & Tolstoguzov, V. (2000). The plasticizing effect of water on proteins, polysaccharides and their mixtures. Glassy state of biopolymers, food and seeds. Food Hydrocolloids. Elsevier. doi:10.1016/S0268-005X(00)00020-5
- Melian, D. E. (2010). Ensayo comparativo de dos metodologías de extracción de almidón de papa usando muestras de diez variedades nativas de Chiloé y dos variedades comerciales Universidad austral de Chile.
- Moreno Bustillo, Á. I., Humarán Sarmiento O, V., Báez Valdez, P., Báez Hernández, G. E., & León Villanueva, A. (2017). Transformación del almidón de papa, mucílago de nopal y sábila en bioplásticos como productos de valor agregado amigables con el ambiente.