

# **OBTENCION DE BIOPOLIMEROS DE PAPA COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO DE MATERIALES INOCUOS AL MEDIO AMBIENTE**

## **POTATO BIOPOLYMERS OBTAINING AN ALTERNATIVE TO THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL FRIENDLY MATERIALS**

**H. Alarcón<sup>1</sup>, E. Arroyo<sup>2</sup>**

### **RESUMEN**

*En el presente trabajo se presentan los primeros resultados de los biopolímeros obtenidos a partir de los almidones extraídos de la papa y la yuca, estos fueron analizados mediante la técnica de espectroscopia IR observándose que en ambos casos presentan las mismas características de almidón, por ello se eligió el almidón de la papa por ser un tubérculo que el Perú tiene con cierta abundancia, a partir de este almidón se obtuvieron películas con un espesor aproximado de 50 micrones, las cuales fueron caracterizadas por técnicas de elongación y tracción con valores de elongación máxima del 62% y una fuerza de tracción máxima del 10 Newton, así mismo se caracterizó por espectroscopia IR encontrándose los picos característicos de la celulosa, las películas presentan una alta transmitancia en el rango visible, los análisis de absorción atómica muestran la inocuidad de las películas obtenidas.*

*Palabras clave.- Almidón, Biopolímero, Espectroscopia IR, Papa.*

### **ABSTRACT**

*In this research the first results of biopolymers derived from starch extracted from potatoes and yucca are presented, these were analyzed by IR spectroscopy technique observing that in both cases they have the same characteristics of starch, that is why the potato starch was chosen as a tuber that is abundant in Peru, from this starch 50 micron-thickness-coating approximately were obtained, which were characterized by techniques of lengthening and tensile strength with maximum lengthening values of 62% and a maximum tensile force of 10 Newton. Likewise, it was characterized by IR spectroscopy, finding the characteristics peaks of cellulose, the coatings have a high transmittance in the visible range, atomic absorption analysis show safety coatings obtained.*

*Key words.- Starch, Biopolymer, IR spectroscopy, Potato.*

### **INTRODUCCIÓN**

El uso de polímeros sintéticos está provocando grandes estragos ambientales en el mundo, ya que representan el 30% a 40% de los residuos municipales. Actualmente, se está haciendo grandes esfuerzos por desarrollar polímeros

biodegradables con el fin de ofrecer alternativas a los polímeros convencionales en aplicaciones tales como empaques para alimentos y bolsas de basura. El uso de polímeros biodegradables tales como almidón puede ser una solución interesante debido a su bajo costo, abundancia, y fácil biodegradabilidad [1-6].

---

<sup>1</sup>Dr. de la Facultad de Ciencias y docente de la Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto de Investigación Científica, de la Universidad de Lima, <sup>2</sup>Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto de Investigación Científica, de la Universidad de Lima.

La obtención de polímeros biodegradables de la yuca, papa y maíz, pueden generar una opción de mejora ambiental y nuevas oportunidades de desarrollo empresarial, sin embargo, es importante identificar y evaluar el recurso en función al factor socio-económico, así como caracterizar los polímeros biodegradables generados y comparar sus propiedades físicas y químicas para los usos que se pueden dar. [8 y 9].

En nuestro país, no se ha extendido el uso de polímeros biodegradables, así como se desconoce la información referente a la producción de los recursos (yuca, papa, maíz) que se pueden utilizar como materia prima, sin competir con el balance alimentario de la región.

El presente trabajo busca proponer nuevas alternativas de materiales poliméricos, usando estos recursos, sin causar impactos negativos al ambiente y al factor socio-económico en nuestro país.

## EXPERIMENTAL

### OBTENCIÓN DE ALMIDÓN

Materiales.- Para la obtención del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) se utilizó las siguientes variedades: papa amarilla, papa blanca y papa huaura.

Para la obtención de almidón de yuca (*Manihot esculentum*) se utilizó la variedad de yuca amarilla.

#### Métodos de obtención y descripción para la obtención de almidón de papa y yuca

Lavado y pelado.- En esta etapa se elimina la tierra y las impurezas adheridas a las raíces y superficie de la yuca y la papa. En la Yuca, la cascarilla se desprende por la fricción de unas raíces con otras durante el proceso de lavado, en la papa se realiza manualmente. Normalmente, las pérdidas en el lavado son de 2% a 3% de peso. Se debe evitar pérdida de la cáscara ya que ésta también contiene almidón.

Desintegración o rallado.- En esta fase se liberan los gránulos de almidón contenidos en las células de las raíces de la yuca y la papa.

La eficiencia de esta operación determina, en gran parte, el rendimiento total del almidón en el proceso de la extracción. Si el rallado no es eficiente, no se logran separar totalmente los gránulos de almidón de las fibras; el rendimiento del proceso es bajo y se pierde mucho almidón en el afrecho desechado.

Por otra parte, si el rallado es demasiado fino, los gránulos muy pequeños de almidón sufren daño físico y más tarde deterioro enzimático; la sedimentación sería más lenta ya que el gránulo fino pierde densidad y además se formaría mayor cantidad de mancha.

Extracción o colado.- Se efectuó la separación de la pulpa o material fibroso de la lechada de almidón, evitando que pequeñas partículas de fibra pasen; es por ello que se realiza un recolado con el objeto de retener las fibras finas que podrían pasar a la lechada.

Deshidratación o sedimentación.- Se realiza por medio de sedimentación o centrifugación, para separar los gránulos de almidón de su suspensión en agua.

Secado.- Puede ser realizado dependiendo del nivel tecnológico por secado solar o artificial. En ambos casos, se busca remover la humedad del almidón hasta un 12% a 13%. Se utilizó el horno con un tiempo de 24 horas a 40°C.

Acondicionamiento.- Comprende las etapas de molienda y tamizado.

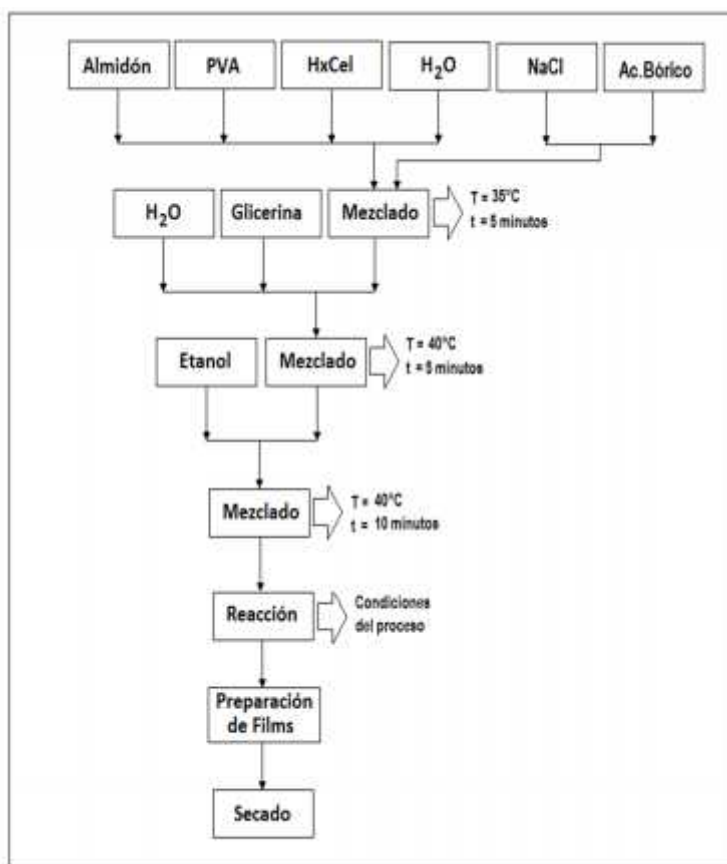
### OBTENCIÓN DE BIOPOLIMEROS

Materiales.- Para conseguir los biopolímeros se utilizó las siguientes sustancias: almidón de papa, maíz y yuca, agua destilada, alcohol polivinílico (PVA) (Aldrich), etanol (Aldrich), glicerina (Aldrich), hidroxietilcelulosa (Hxcel), Cloruro de sodio (NaCl) y ácido bórico.

Los materiales y equipos de laboratorio utilizados son: vasos de precipitados, termómetro, varillas de vidrio, hotplate, balanza, placas de vidrios.

#### Métodos de obtención

Se desarrolló la siguiente metodología como la más recomendada para alcanzar el objetivo (Fig.1):



Elaboración propia

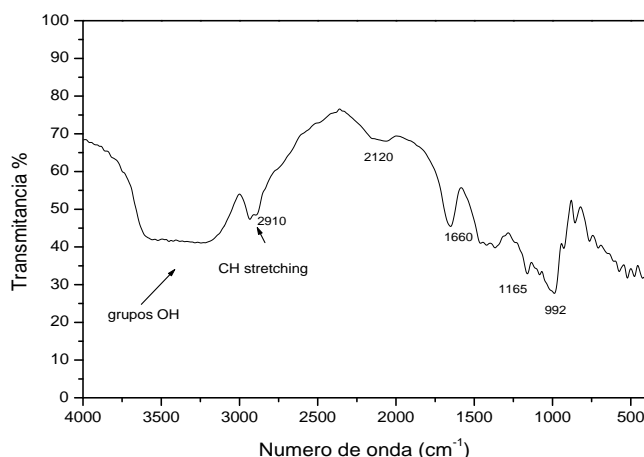
*Fig.1 Preparación del film.*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras de Almidón obtenidas a partir de la yuca y de la papa en sus diversas variedades fueron caracterizadas por espectroscopía infrarroja (FTIR), estas pruebas fueron realizadas en la Universidad Nacional de Ingeniería, en la Facultad de Ciencias.

El equipo utilizado fue un SHIMADZU 8300 FTIR, la técnica utilizada fue de transmisión, la

cual consiste en realizar una mezcla de 1 mg de muestra con 9 mg Bromuro de Potasio (KBr) grado espectroscópico, que actúa como un diluyente, esta mezcla luego de haberse realizado la molienda, es prensada para obtener una pastilla la cual, es colocada en un portamuestra que es irradiada con una fuente infrarroja realizando un barrido entre 4000 a 400  $\text{cm}^{-1}$  de número de onda, obteniéndose de esta manera los espectros en función de la transmitancia (%). (Fig. 2).



**Fig. 2** Espectro infrarrojo del almidón de papa.

Se asignaron los picos encontrados del espectro infrarrojo:  $3400\text{ cm}^{-1}$  banda de estiramiento antisimétrico del OH ;  $2910\text{ cm}^{-1}$  banda antisimétrica del  $\text{CH}_3$ ;  $2120\text{ cm}^{-1}$  banda de estiramiento antisimétrico del  $\text{CH}_2$ ;  $1690\text{ cm}^{-1}$  banda de estiramiento  $\text{C}=\text{O}$ ;  $1370\text{ cm}^{-1}$  banda de grupo  $\text{CH}_3$  de acetilos;  $12165\text{ cm}^{-1}$  banda de estiramiento O-C-O-C ;  $992\text{ cm}^{-1}$  estiramiento antisimétrico de C-O-C.

Los espectros obtenidos para todas las muestras presentaron los mismos picos por lo cual se estableció que el tipo de almidón es el mismo para todos los casos.

### Ensayos de elongación y tracción

Se realizaron las pruebas de tracción y elongación a las películas obtenidas a partir del almidón de papa obtenido, para ello se utilizó el equipo de Máquina de tracción Universal Zwick Roell Z010, una temperatura de temperatura  $24^\circ$  con una Humedad relativa del 61 %. (Tabla 1). Las muestras M1 y M3 corresponden a pruebas sometidas al calentamiento a  $70^\circ\text{C}$  por 12 horas, la muestra M2 fue obtenida a temperatura ambiente. Se observa que las muestras M1 y M2 presentan una mejor elongación y tracción debido a este tratamiento.

**Tabla 1.** Ensayos de elongación y tracción.

Muestra	Probeta	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Fuerza máxima de tracción (N)	Elongación máxima (%)
M1	1	0.24	12.13	12.36	42.494
	2	0.22	12.71	10.117	37.503
	3	0.24	11.74	7.830	16.878
	4	0.24	12.05	7.850	16.419
	5	0.24	13.16	8.775	39.028
M2	1	0.08	13.81	3.435	49.394
	2	0.08	11.80	2.660	30.186
	3	0.08	12.62	3.039	42.486
	4	0.08	12.61	3.314	41.371
M3	1	0.19	11.84	6.893	65.645
	2	0.17	12.12	6.447	48.777
	3	0.28	13.82	6.727	39.936
	4	0.21	11.93	5.271	27.369
	5	0.23	12.90	6.571	49.228

Así mismo las películas del polímero presentaron una alta transparencia de acuerdo a las pruebas de transmitancia en el rango visible, estas películas también se caracterizaron por absorción atómica

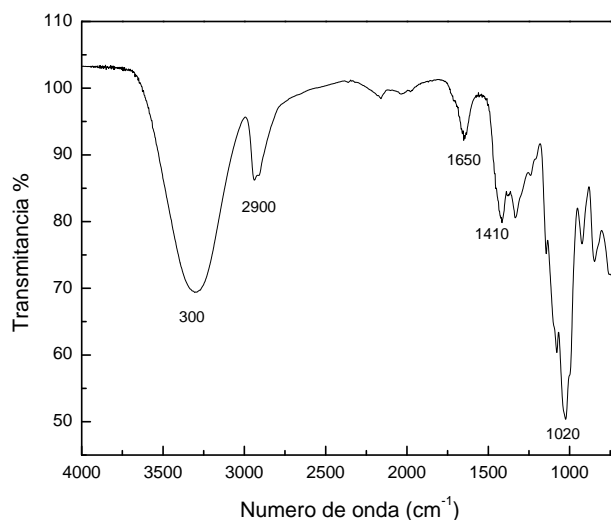
utilizando el equipo espectrofotómetro de absorción atómica shimadzu AA-7000 para determinar presencia de metales pesados (Tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis de Absorción atómica a las películas.

Análisis	Resultado (ppm)	Método
Plomo (Pb)	< 0.1	Espectrofotometría de absorción atómica
Cromo (Cr)	< 0.02	Espectrofotometría de absorción atómica
Cadmio (Cd)	< 0.008	Espectrofotometría de absorción atómica

De esta tabla se puede inferir que se encuentra en un rango aceptable para ser utilizado como un material inocuo.

Finalmente a las películas se realizó los análisis de FTIR determinándose picos bien definidos lo que indica un biopolímero con impurezas mínimas (Fig. 3), estos picos indexados corresponde a la celulosa.



**Fig. 3** Espectro FTIR película.



*Fig. 3 Película de biopolímero obtenido.*

### CONCLUSIONES

Se obtuvieron almidones de papa y yuca determinándose que se son del mismo tipo.

Los ensayos de elongación y tracción muestran que es necesario realizar un tratamiento térmico a temperaturas de 70 a 75 °C para mejorar las propiedades mecánicas de la película, asimismo la caracterización por absorción atómica muestra la inocuidad de la película.

La película final obtenido de es una celulosa, corroborada por espectroscopia infrarroja con una buena transparencia.

### AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería Industrial y al Instituto de Investigación Científica de la Universidad de Lima (IDIC) por el financiamiento otorgado para la realización de este trabajo.

### REFERENCIAS

1. **E. Mark, J. et al.** "High performance biodegradable materials from oriented starch derivatives". U.S. patent 6,218,532 – Cincinnati, USA, 2001.
2. **Mali, S. et al.** "Microestructural Characterization of Yam starch films, Carbohydrate Polymers", 50, 379-386, USA, 2002.
3. **Meneses, J., Corrales, C; et. al.** "Síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca". Revista EIA, núm. 8, diciembre, 2007, pp. 57-67. Escuela de Ingeniería de Antioquia Envigado, Colombia.
4. **Villada, H. S., Acosta H. A., Velasco, R. J.** "Biopolímeros naturales usados en empaques biodegradables". Revista Mundo Alimentario.
5. **Van Soest, J. et al.** "Mechanical properties of thermoplastic waxy maize starch", Journal of Applied Polymer Science, 6, 1927-1937. USA – 1996.
6. **Aburto, J. et al.** "Synthesis characterization and biodegradability of fatty acid esters of amilose and starch", Journal of Applied Polymer Science, 74, 1440-1452. USA -1999.
7. **Conley, R. T.** "Espectroscopia infrarroja". Editorial Alambra, primera edición española, 94, 99, 126-135. España – 1979.
8. **Duarte Morales, L. E; Villamarín Gil, O. A.** "Obtención de un polímero biodegradable a partir de una mezcla entre amilosa extraída de almidón de maíz y alcohol polivinílico". Revista Científica – Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas – Colombia.
9. **Durán V., Jorge A., Morales G., Mónica; Yusti L., Roland** "Formulación para la obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de yuca, variedad MBRA 383", Redalyc, Sistema de Información Científica.

**10 Meré Marcos, J.** “Estudio del procesado de un polímero termoplástico basado en almidón de patata amigable con el medio ambiente”, Universidad Carlos III de Madrid – Departamento de Ciencias e Ingeniería de

materiales e Ingeniería Química – Madrid – 2009.

Correspondencia: halarcon@uni.edu.pe

Recepción de originales: junio 2014

Aceptación de originales: julio 2014