

# ESTUDIO PRELIMINAR DE MODIFICACIÓN QUÍMICA DE ALMIDÓN DE YUCA MEDIANTE REACCIONES DE CARBOXIMETILACIÓN ASISTIDA POR MICROONDAS

Simón E. Barrios, Jesús M. Contreras, Francisco López Carrasquero\*

Grupo de Polímeros ULA, Dpto. de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela

\* E-mail: flopezc@ula.ve

Trabajo presentado en el XIII COLOQUIO VENEZOLANO DE POLÍMEROS, 11 al 14 de Mayo de 2009 (Naiguatá, Venezuela).  
Selección de trabajos a cargo de los organizadores del evento.

Disponible en: [www.polimeros.labb.usb.ve/RLMM/home.html](http://www.polimeros.labb.usb.ve/RLMM/home.html)

---

## Abstract

This work describe the preliminary results obtained in the synthesis of carboxymethyl starch (CMS) resulting from native tapioca starch under reaction condition described by Williamson, that include the utilization of alkaline medium (NaOH), the employment of monochloroacetic acid or it sodium salt as modifiers agents, using to the synthesis two different methodologies by mean conventional heating and microwave assisted. In both cases, similar grades of substitution (GS) were obtained; however in the reaction assisted by microwave the reaction time were smaller than conventional heating.

**Keywords:** *Cassava starch, carboxymethyl starch, modifiers agents.*

**Palabras Claves:** *Almidón de yuca, carboximetil almidón, agente modificante.*

---

## 1. INTRODUCCIÓN

La modificación química de los almidones constituye una de las alternativas más importantes a la hora de producir polímeros biodegradables, modificando las propiedades de los biopolímeros naturales originales [1,2]. Como consecuencia de que los almidones nativos no resultan apropiados para desempeñar una función en particular, es por esta razón que se desea modificarlos y así poder desarrollar un nuevo grupo de derivados que posean propiedades idóneas para que sean así capaces de cumplir propósitos específicos y lograr diversificar aún más su uso.

Las propiedades del almidón que se desean alterar a través de una modificación química son por lo general la temperatura de gelatinización, la resistencia a la pérdida de viscosidad, la evidencia de retrogradación y las propiedades viscosificantes, así como también se busca mejorar la solubilidad del mismo en solventes de diferente naturaleza.

La hidrofiliación del almidón implica la inserción de grupos químicos que presenten afinidad con el agua, para mejorar la solubilidad de los mismos en este medio. En el caso particular de los CMA, se espera obtener derivados con una menor temperatura de gelatinización, un aumento en el tiempo de retrogradación y un incremento en la

solubilidad en medios acuosos.

El presente trabajo tiene como principal objeto la síntesis de almidones carboximetilados mediante dos metodologías que permiten establecer comparaciones preliminares entre las características de los productos modificados, empleando un calentamiento por microondas y los obtenidos de forma tradicional; como consecuencia de que existe evidencia de que el calentamiento por microondas provoca una aceleración de las reacciones orgánicas similares a las tratadas en este caso particular.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

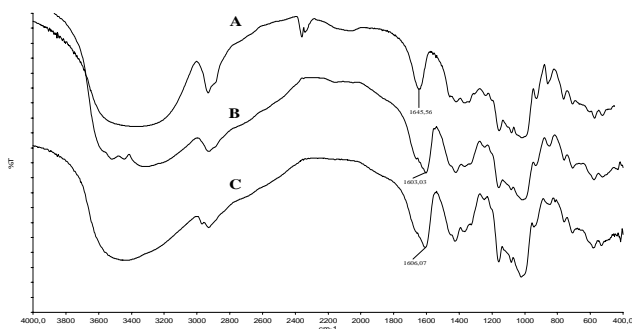
La síntesis de los almidones carboximetilados se llevó a cabo mediante la reacción de almidón de yuca nativo con monocloraacetato de sodio en medio acuoso, empleando las condiciones de reacción óptimas previamente reportadas [3]. Se emplearon para ello dos metodologías de calentamiento: la tradicional, calentando con una manta o en un baño de aceite y el calentamiento asistido por microondas.

Los derivados obtenidos se caracterizaron estructuralmente mediante FTIR; además de esto se realizó un Análisis Termogravimétrico (TGA) para estudiar el comportamiento térmico de los mismos; por otra parte, el GS de los derivados se determinó a

partir de un método de titulación ácido base descrito en la bibliografía [4]. Finalmente se realizó un estudio reológico, con la finalidad de monitorear el comportamiento en solución de dichos derivados en medio acuoso, así como los valores de viscosidad correspondientes.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El almidón nativo fue modificado químicamente mediante la reacción de carboximetilación a través de las metodologías antes planteadas. Los espectros de FTIR (*Figura 1*) muestran todas las bandas características del polisacárido, aunque al establecer comparaciones entre el espectro correspondiente al almidón nativo con los de los derivados funcionalizados, se puede observar que los almidones modificados presentan una nueva banda a  $1600\text{ cm}^{-1}$ , atribuida al grupo carboximetilo insertado en forma de carboxilato. Esta banda constituye la principal evidencia de modificación para las diferentes metodologías aplicadas.



**Figura 1.** Espectros de FTIR: A) Almidón Nativo; B) CMA calentamiento tradicional; C) CMA Microondas.

En lo que respecta al comportamiento o estabilidad térmica, se observa en los termogramas de TGA que los materiales modificados presentan una temperatura de degradación mas baja que el correspondiente al almidón nativo, 300 y 330 °C respectivamente.

En cuanto al grado de sustitución se logra observar que los CMA sintetizados por ambas vías conducen a materiales modificados casi en la misma proporción de acuerdo a lo mostrado en la *Tabla 1* (Ensayos 3 y 4), salvo que en el caso de las reacciones asistidas por microondas estos valores se consiguen en un tercio del tiempo empleado mediante el calentamiento tradicional. Además de esto se puede apreciar que al aumentar el tiempo de

exposición a las microondas aumenta el GS y la viscosidad relativa de los derivados (Ensayos 1-3).

Del estudio reológico se observó que los derivados modificados presentan una mayor solubilidad y una viscosidad más alta en comparación al material de partida aunque en este caso los derivados obtenidos mediante el calentamiento en microondas presentan viscosidades ligeramente mas bajas 0,03265 que sus homólogos sintetizados bajo calentamiento convencional 0,07342 (Pa\*s).

**Tabla 1.** Resultados para ambas metodologías de modificación.

N	Método de calentamiento	t (min)	T (°C)	Viscosidad (PA*s)	G.S
1 <sup>(*)</sup>	mw	15	48-52	-----	-----
2 <sup>(*)</sup>	mw	60	53-56	0,00318	0,2166
3 <sup>(*)</sup>	mw	120	54-56	0,03265	0,3117
4	convencional	360	60	0,07342	0,3231

(\*) Modificados al 50% de la potencia total del microondas (700wats).

Actualmente se están realizando estudios adicionales variando los parámetros de las reacciones asistidas por microondas, con la finalidad de incrementar tanto el grado de conversión como de la viscosidad de los almidones modificados.

### 4. REFERENCIAS

- [1] Jaspreet, S.; Lovedeep, K.; McCarthy, O.J. *Food Hydrocolloids*. 2007, **21**, 1–22.
- [2] Heinze, T.; Koschella, A. *Macromol. Symp.* 2005, **223**, 13-39.
- [3] S. Barrios. Trabajo de grado de Lic. en Química, Universidad de Los Andes, 2007.
- [4] Stojanovic, Z.; Jeremic, K.; Jovanovic S.; Dieter, M. *Starch*. 2005, **57**, 79-83.

### 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por FONACIT a través del proyecto G-2005000776 y al CDCHT-ULA.