UISEK

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL

TUTOR: ING. KATTY CORAL

ELABORADO POR: NARANJO GUAMANÍ DANILO RAFAEL

QUITO-ECUADOR

22-08-2019

La curiosidad intelectual es la negación de todos los dogmas y la fuerza motriz del libre examen

(José Ingenieros)

UISEK
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

Obtención de Alginato de sodio a partir de algas de agua dulce de la familia *Zygnemataceae,* mediante reacciones de intercambio iónico para ser utilizado como gelificante.

Introducción

(Calvo, 2004)

(Hernández–Carmona G.1, 2012)

Parra-Huertas, 2010

Haug (1964)

Problema de investigación

Problema - solución

Algas

Alginato de sodio

Justificación

El presente trabajo propone el uso de las algas de la familia *Zygnemataceae*, con una doble finalidad, en primer lugar como fuente de alginato de sodio, cuya principal propiedad es la de provocar un aumento de la viscosidad, no tan elevada como el obtenido de las algas marinas (Luis & León, 2015) y la segunda como método de control de crecimiento de esta alga ya que se lo considera maleza; obteniendo de esta manera un beneficio ambiental, social y económico.

Objetivo general

Obtener alginato de sodio a partir de algas de agua dulce de la familia *Zygnemataceae*, mediante reacciones de intercambio iónico para utilizarlo como gelificante.

Objetivos específicos

- Establecer el mejor procedimiento para obtener alginato de sodio, mediante reacciones de intercambio iónico, para optimizar materiales y reactivos.

- Determinar la viscosidad el alginato de sodio *obtenido* en solución para compararla con la viscosidad generada por un alginato comercial.

- Determinar los costos del alginato de sodio obtenido para evaluar su competitividad con los importados.

Hipótesis

- El uso de la metodología experimental para extracción de alginato de sodio a partir de algas marinas tendría la misma efectividad (24-27%) en procesos de obtención de alginato de sodio a partir de algas de agua dulce.

Reacciones

Método de Hernández-Carmona *et al.* 1999

Reacción en la etapa de preextracción

$$Ca(Alg)_2 + 2\,HCl \rightarrow 2HAlg + CaCl_2 \qquad Reacción: 1$$

Reacción en la extracción alcalina

$$2HAlg + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaAlg + CO_2 + H_2O \qquad Reacción: 2$$

Reacciones en la etapa de purificación por los dos métodos

- **Reacciones en la etapa de purificación por el método del alginato de calcio**

$$2NaAlg + CaCl_2 \rightarrow CaAlg_2 + 2\,NaCl \qquad Reacción: 3$$

$$CaAlg_2 + HCl \rightarrow HAlg + CaCl_2 \qquad Reacción: 4$$

$$2HAlg + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaAlg + CO_2 + H_2O \qquad Reacción: 5$$

- **Reacciones en la etapa de purificación por el método del ácido algínico**

$$NaAlg + HCl \rightarrow HAlg + NaCl \qquad Reacción: 6$$

$$2HAlg + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaAlg + CO_2 + H_2O \qquad Reacción: 7$$

Metodología

Basada en el proceso de Hernández Carmona *et al.* 1999

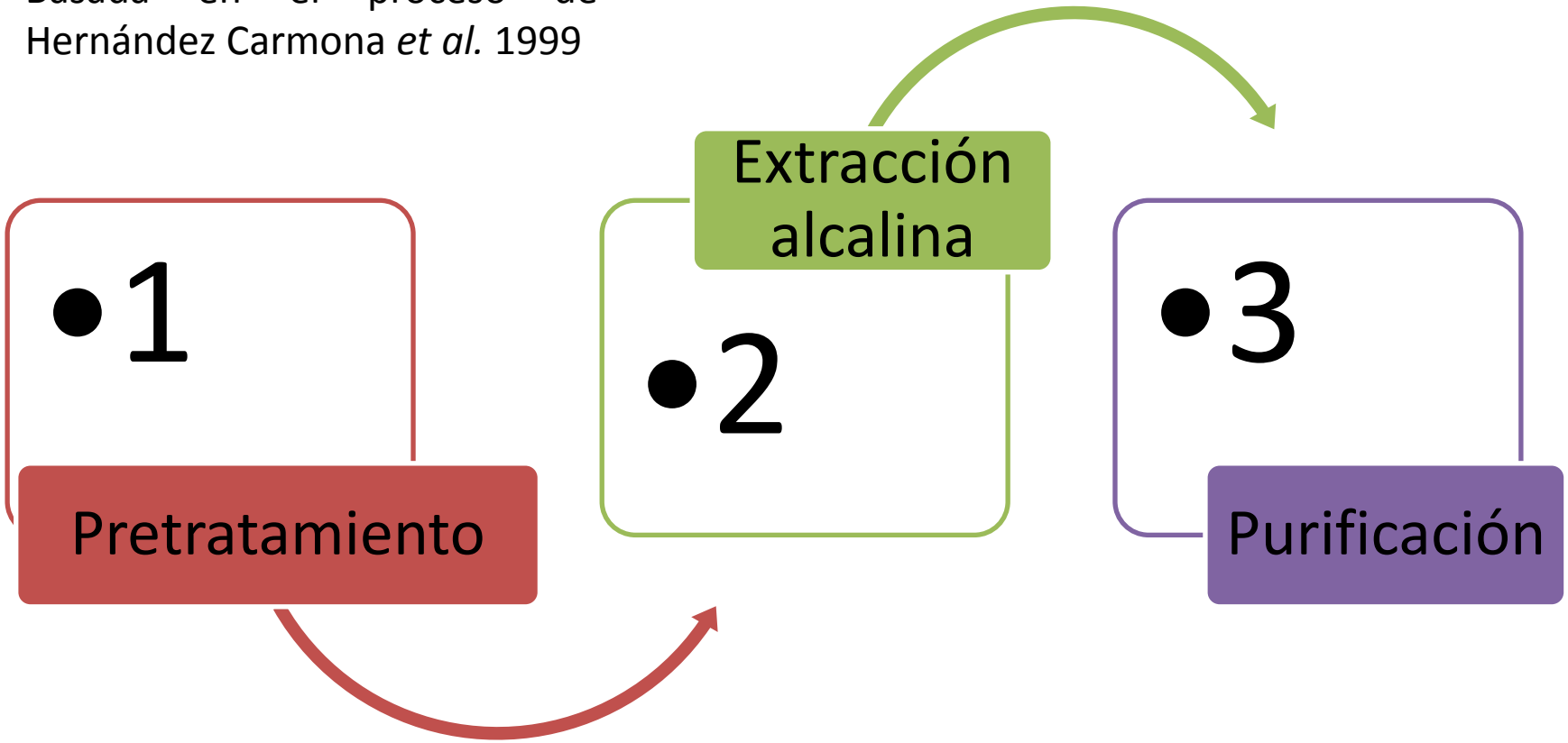
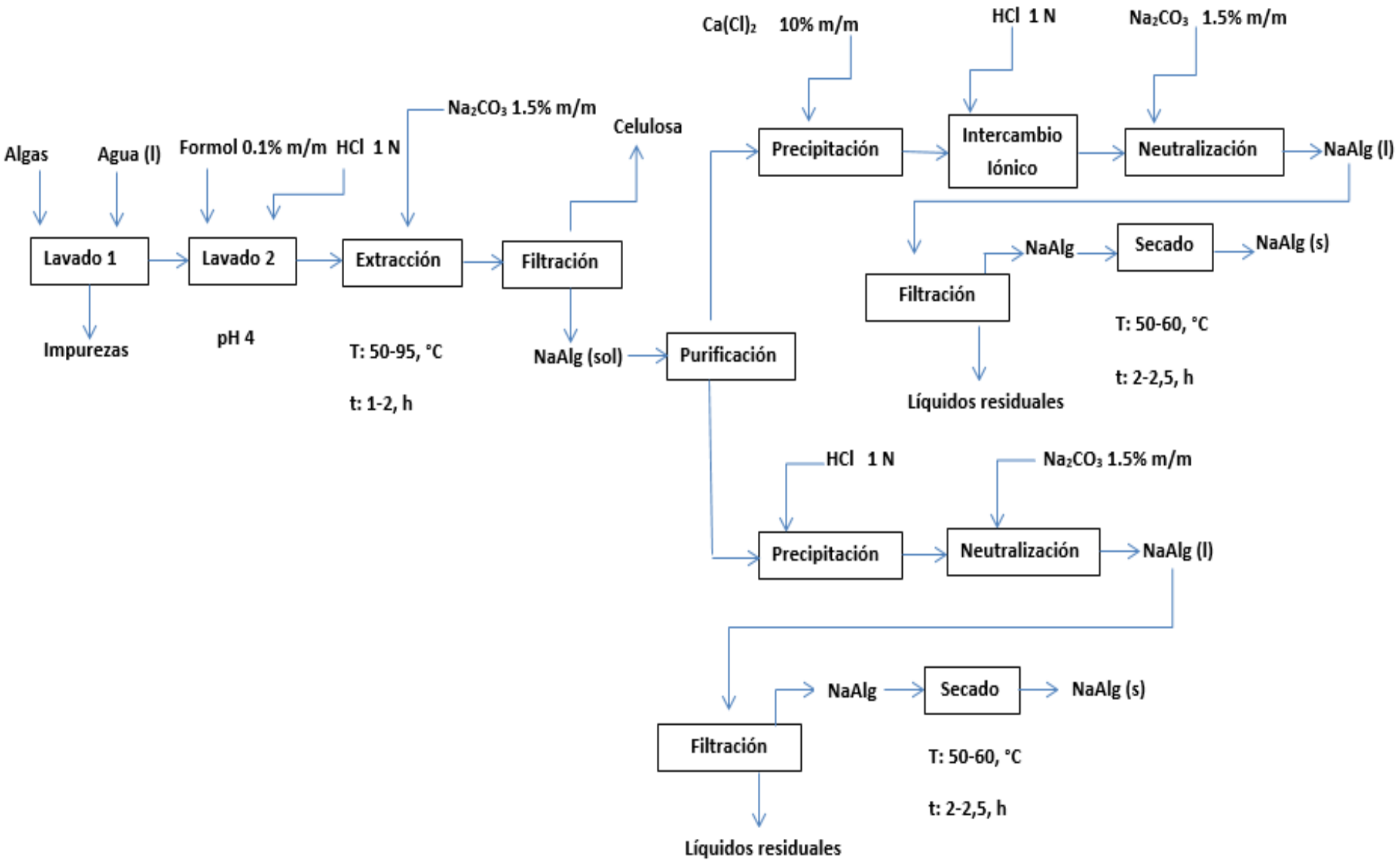
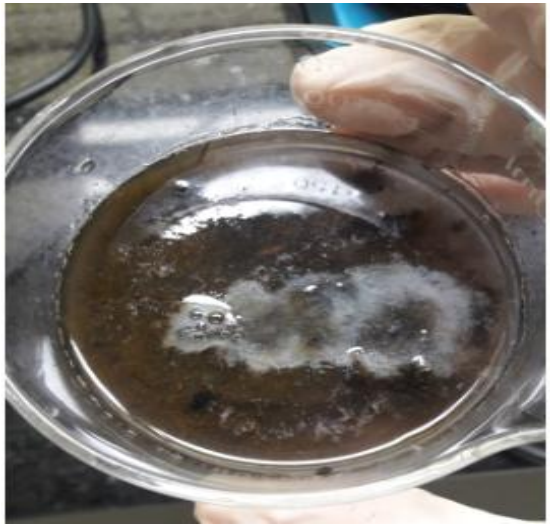
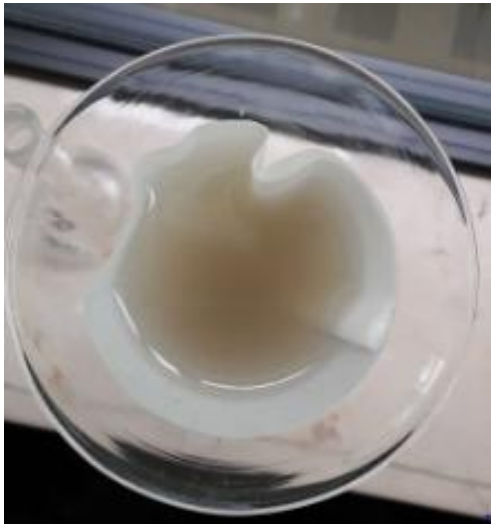


Diagrama de flujo



Observaciones





Riesgos y supuestos

- El mayor riesgo que se podría presentar es que la metodología a utilizar no sea la correcta, ya que esta metodología se utiliza solo para algas marinas y no de agua dulce; otro riesgo importante es el bajo rendimiento del alginato por masa de alga seca, y por último una baja eficiencia del alginato obtenido en los procesos de floculación.

Resultados

Tabla 1: Rendimientos, viscosidades y pH obtenidos por los dos tipos de purificación en frio y en caliente.

	Método			
	Alginato de calcio		**Ácido algínico**	
	T= 20°C	T= 70°C	T= 20°C	T= 70°C
Rendimiento, %	3,59	6,08	3,01	5,89
Viscosidad, cP	18,12	16,28	14,60	12,54
pH	7,3	6,96	7,1	6,9

Resultados

Tabla 2: Costo de producción en dólares por cada gramo de alginato de sodio obtenido por el método del alginato de calcio y el método del ácido algínico.

	Método	
	Alginato de calcio	Ácido algínico
Costo, $/g NaAlg	0,97	0,71

PVP. Del alginato de sodio comercial: 53,76 $/ Kg

Resultados

Tabla 3: Comparación de las características del alginato de sodio comercial vs obtenido experimentalmente.

Características	Comercial	Obtenido
Densidad, g/mL	0,9862	0,9456
Viscosidad, cP en solución 1% m/m	450	18,12
Color	Blanco	Amarillento
Olor	Inoloro	Inoloro
Prueba de tamices	Malla 200	Malla 100
pH, solución 1 % m/m	6,9	7,3

Conclusiones

- La extracción del alginato de sodio en caliente resultó ser la técnica más efectiva con rendimientos más altos respecto de las extracciones en frio, teniendo valores de rendimiento en caliente de 6,08 % y en frio con 3,59 %.
- La viscosidad generada por el alginato fue de 14,60 cP por el método del ácido algínico y 18,12 cP por el método del alginato de calcio, valores considerados bajos comparados con el alginato de algas marinas, que arrojan valores de 876,706 cP; los valores bajos se deben a la taxonomía de la especie, ya que por ser filamentosa y delicada carece de algina sustancia importante para la producción del alginato.

Conclusiones

- El rendimiento del alginato de sodio obtenido no se ve afectado por el tipo de purificación; en cuanto a viscosidades si existen variaciones ya que por el método del alginato de calcio arroja una viscosidad de 18,12 cP siendo mayor a la viscosidad generada por el método del ácido algínico que presenta valores de 14,60 cP.
- El rendimiento de 6,08 % con algas *Zygnemataceae* es muy bajo en comparación al 27,84 % de rendimiento que arroja la *Macrocystis pyrifera*, razón por la cual no se ha explotado la producción de alginato provenientes de algas *Zygnemataceae,* a nivel industrial, además que se necesita gran energía y agua dulce para su producción.

Conclusiones

- El aporte ambiental de proyecto es mayor que el industrial, y la combinación de los dos aumenta el potencial del alginato obtenido con algas de agua dulce, por lo que se propondría una línea de investigación que deberá ser evaluada desde el punto de vista estrictamente ambiental para completar esta investigación.

Recomendaciones

- Se recomienda investigar la adición de grupos funcionales de polímeros a este alginato con el fin de aumentar la viscosidad en soluciones.
- Se recomienda investigar la recirculación de líquidos residuales dentro del proceso, con el fin de optimizar reactivos y por ende costos de producción.
- Trabajar con asepsia a lo largo de todo el proceso, ya que es susceptible a contaminación bacteriana y por hongos.

Recomendaciones

- Trabajar con valores de pH menores a 10 en la purificación, para evitar despolimerización del alginato.
- Evaluar la disminución de los impactos ambientales producidos por la valorización y aprovechamiento del alga *Spirogyra* en los cauces que se encuentran en proceso de eutrofización.
- Estudiar otras fuentes de alginato de sodio a partir de bacterias.

Bibliografía

- Edwards M.S., Hernández-Carmona G. Delayed Recovery of Giant Kelp Near its Southern Range Limit in the North Pacific Following “El Niño”. Marine Biology, 147(1):273-279, mayo 2005.
- Hernández-Carmona G., García O., Robledo D., Foster M. Restoration Techniques for Macrocystis Pyrifera Populations at the Southern Limit of their Distribution in Mexico. Botanica Marina, 43(3):273-284, junio 2000.
- Hernández-Carmona G., Hughes B., Graham M. Reproductive Longevity of Drifting Kelp Macrocystis pyrifera (Phaeophyceae) in Monterey Bay. Journal of Phycology, 42(6):1199 1207, diciembre 2006.
- Pedro Daniel Almeida Mena, San José de Minas: lo tradicional y lo moderno, 2008.