

estudio experimental de la extracción de carragenano a partir del alga *Iridaea* *laminarioides**

E. Gruttner, A. Novoa V., I. Levy** y A. Zanlungo.***

*RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue hacer un estudio de factibilidad técnica de un proceso de extracción de carragenano a partir del alga roja *Iridaea laminarioides*, considerando que la recolección nacional de algas productoras de este polisacárido bordea las 3.000 Ton/año.*

Se estableció la influencia que tienen sobre el rendimiento y la calidad del producto obtenido, las variables siguientes: tiempo de extracción, relación volumen de solvente de extracción a masa de alga seca, volumen del agente precipitante, tiempo y velocidad de centrifugación, decoloración, etc. El proceso estudiado proporciona un producto blanco, de viscosidad promedio igual a 50 cp para soluciones al 10/o en peso a 25°C y que forma geles fuertes cuando se lo trata con hidróxido de potasio. El rendimiento de producto es 700/o y corresponde aproximadamente al 400/o de la masa inicial de alga seca (190/o humedad base seca).

*SUMMARY: The purpose of this work was to make a technical factibility study in a process to extract carrageenan from *Iridaea laminarioides*, considering that the national harvest of this seaweed is of approximately 3.000 tons per year.*

This study showed the influence of the following variables on the performance of the process: extraction time, ratio of solvent volume to dry algae mass, volume of the precipitant agent, time and velocity of centrifugation, decoloration, etc. The studied process gives a white product with a viscosity average equal to 50 cp for solutions of 10/o in weight at 25°C, that form strong gels when trated with potassium hydroxide. The final product performance obtained was 700/o, and it corresponds approximately to 400/o of the initial weight of dry algae (190/o humidity dry base).

* Manuscrito revisado y aprobado en forma definitiva en Junio de 1981.

** Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, (ex-Universidad Técnica del Estado).

*** Departamento de Química, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile (ex-Universidad Técnica del Estado).

INTRODUCCION

Los productos más importantes que se extraen de las algas son los polisacáridos solubles, también llamados ficocoloides. De los extraídos de las algas rojas, los de mayor valor económico son el carragenano y el agar.

Se denomina carragenano a un mucílago extraído de varias especies de algas marinas rojas, que químicamente se puede definir como una mezcla de polisacáridos formados por D-galactosa y 3,6-anhidro-D-galactosa, unidas alternadamente por medio de enlaces glicosídicos α (1-3) y β (1-4) y que contiene 20% o más de éster sulfato.

Bajo el nombre de carragenano se encuentran en el mercado cientos de productos¹ de usos muy específicos. Cada uno de ellos presenta diferentes propiedades como: fuerza de gel, viscosidad, reactividad con proteínas, solubilidad y propiedades de flujo. Sin embargo, todos ellos presentan las siguientes características comunes:

- Tienen pesos moleculares entre 100.000 y 500.000.
- Son solubles en agua e insolubles en solventes orgánicos.
- Son precipitados por algunos cationes, por ejemplo K^+ .

Las principales funciones que cumple el carragenano son: gelificante, estabilizante de emulsiones, espesante de grasas y dispersante. Es usado fundamentalmente en la industria alimenticia, que consume aproximadamente el 70% de la producción; el 30% restante lo consumen las industrias farmacéutica^{2,3}, de cosméticos^{4,5}, textiles⁶, de pinturas⁷ y otras.

Chile no produce carragenano y el consumo nacional es satisfecho por importaciones, que en el año 1976 alcanzaron un nivel aproximado de 10 Ton.

La producción de algas secas (20-30% de humedad) se ha ido incrementando en los últimos años hasta llegar a un volumen de 17.000 Ton⁸ en el año 1979; de ellas aproximadamente 3.000 corresponden a algas productoras de carragenano, que salen del país para volver (en parte) como producto terminado.

De lo anterior, resulta evidente la conveniencia de desarrollar en el país una tecnología adecuada para la obtención de carragenano a partir de algas de nuestro litoral, con el objeto de satisfacer la demanda nacional y participar en el mercado internacional.

El objetivo del presente trabajo es estudiar, desde el punto de vista del proceso, la obtención de carragenano a partir de *Iridaea laminarioides*, llamada comúnmente yapin.

PARTE EXPERIMENTAL

El proceso se desarrolló según la secuencia de etapas que se muestra en la Figura 1. Se realizaron experiencias de extracciones acuosas a pH neutro y en medio alcalino, con tratamientos de decoloración con hipoclorito de sodio y con tierras decolorantes.

RESULTADOS Y DISCUSION

El resumen de los resultados se muestra en la Tabla 1.

El análisis de los resultados indicó que:

- La extracción en medio alcalino, sin tratamiento de decoloración o empleando sólo uno de ellos, proporciona un ficocoloide cuyo color y viscosidad no son satisfactorios.
- En las extracciones en medio alcalino, con ambos tipos de tratamiento de decoloración, y en la extracción acuosa a pH neutro empleando sólo uno de ellos, se obtiene un producto de buen color a expensas de obtener bajos rendimientos y viscosidades.

Otra decisión importante respecto al proceso, es la elección del precipitante. Generalmente se emplea alcohol isopropílico, pero en Chile este solvente es muy caro, mientras que se dispone de etanol en abundancia y a menor precio. La efectividad de estos dos precipitantes es muy similar, según se desprende de experiencias realizadas.

Para determinar la importancia relativa de las variables de la etapa de extracción se aplicó el diseño experimental de Plackett-Burman⁹, que ha sido probado en procesos químicos entregando buenos resultados.¹⁰

Las variables estudiadas fueron temperatura, tiempo, agitación y razón de volumen de solvente de extracción a masa de alga seca y se determinó el efecto de las mismas sobre el rendimiento y la viscosidad.

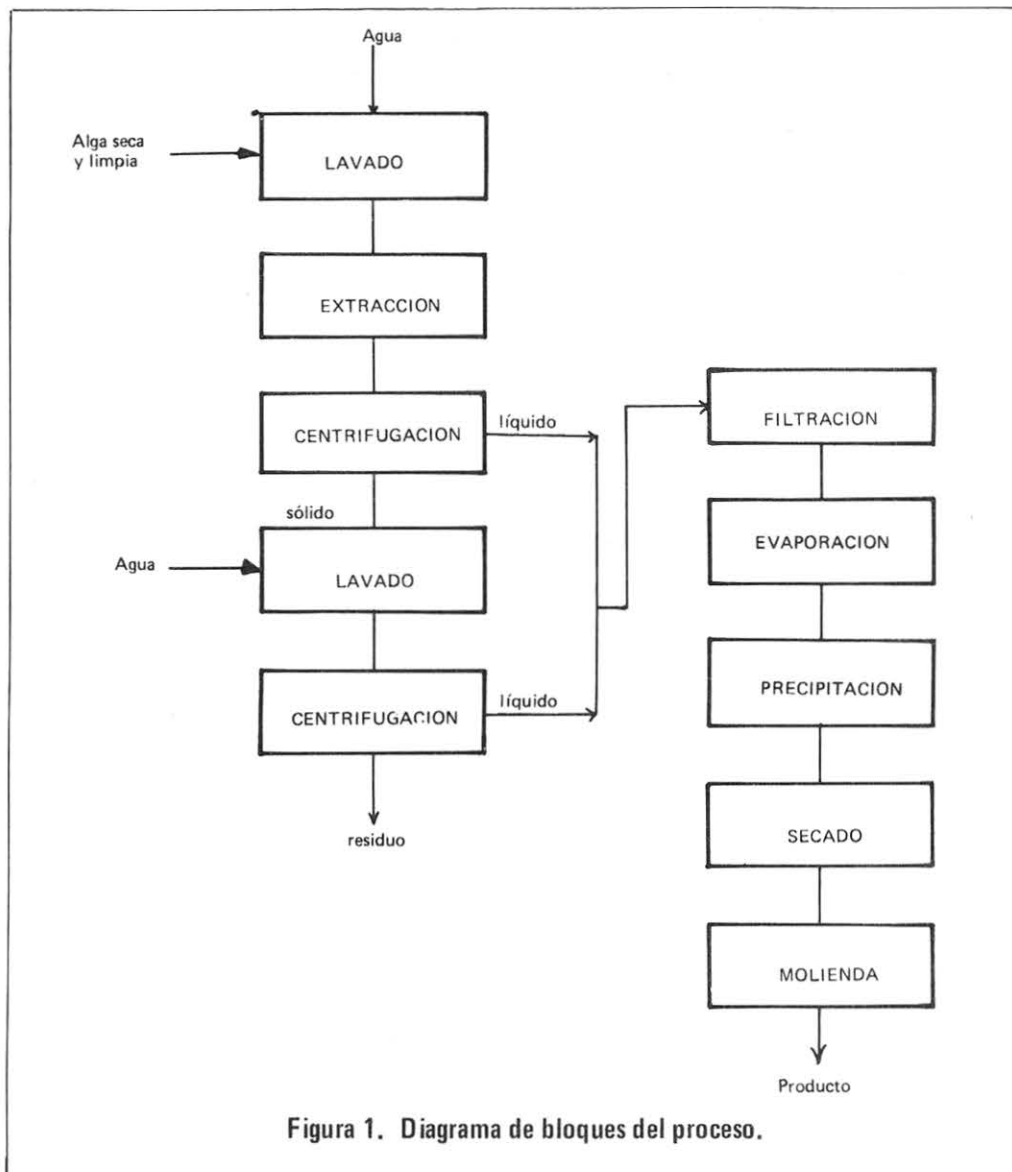


TABLA I
Efecto de los métodos de extracción y de los tratamientos de decoloración sobre el rendimiento y la viscosidad del producto obtenido

Experiencia	Tipo de Extracción	Tratamiento con NaClO	Tratamiento con Decolorante	Rendimiento %	Viscosidad Sol. 10/o 40°C (cp)	Color del Producto
1	acuosa neutra	no	no	37,8	57,6	Regular
2	acuosa alcalina	no	no	49,0	32,6	Malo
3	acuosa alcalina	no	sí	44,4	19,2	Regular
4	acuosa alcalina	sí	no	40,4	11,6	Regular
5	acuosa alcalina	sí	sí	29,0	9,2	Bueno
6	acuosa neutra	no	sí	20,7	1,7	Bueno

Del análisis de los resultados de dicho estudio se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- a) La temperatura fue la variable más importante y tiene un efecto directo, es decir, a mayor temperatura se obtiene mayor rendimiento y viscosidad.
- b) El tiempo mostró la segunda importancia relativa, con efecto directo en el rendimiento e inverso en la viscosidad. Se hicieron experiencias para determinar la influencia del tiempo de extracción en el rendimiento y la viscosidad. Los resultados se muestran en la Figura 2.

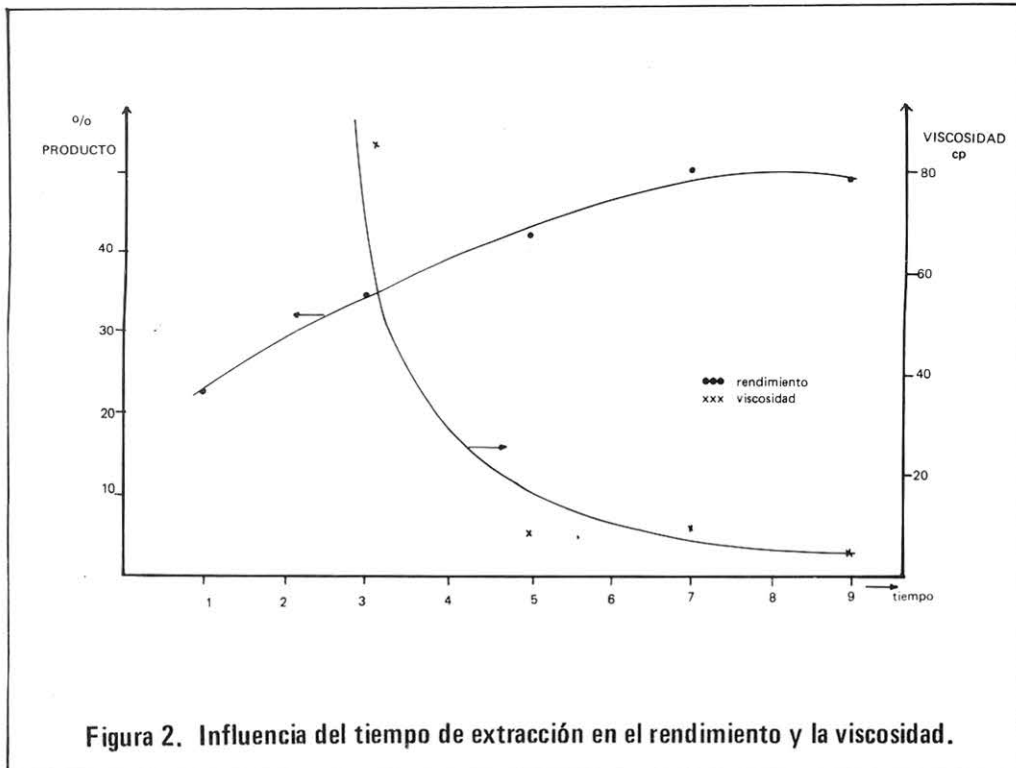


Figura 2. Influencia del tiempo de extracción en el rendimiento y la viscosidad.

- c) La agitación no mostró importancia y para experiencias posteriores se eligió la velocidad que resultó más adecuada desde el punto de vista práctico.
- d) La relación de volumen de solvente de extracción a masa de alga seca no mostró importancia relativa dentro del margen en que se trabajó. Posteriormente se realizaron experiencias para relaciones aún menores (concentraciones mayores). Los resultados se entregan en la Figura 3 y de ella se desprende que en todo el margen de operación práctica el rendimiento es independiente de la concentración.

Respecto a la etapa de precipitación, se estudió la influencia de la relación volumen de alcohol a volumen de solución que contiene el carragenano, determinándose que dicha relación no sólo afecta al rendimiento de carragenano obtenido, sino también a la calidad del mismo. En efecto, cuando dicha razón fue pequeña, el precipitado presentó apariencia gelatinosa, mientras que para valores altos el precipitado tuvo consistencia fibrosa, facilitando su separación.

La influencia de esta relación en la masa de carragenano obtenida se muestra en la Figura 4.

Finalmente, se realizaron experiencias que permitieron determinar:

- El rendimiento máximo de carragenano posible de obtener en las condiciones de operación.
- El tiempo y velocidad de centrifugación mínimos.
- El efecto del tratamiento alcalino sobre el ficocoloide obtenido y su comparación con la de otros carragenanos.

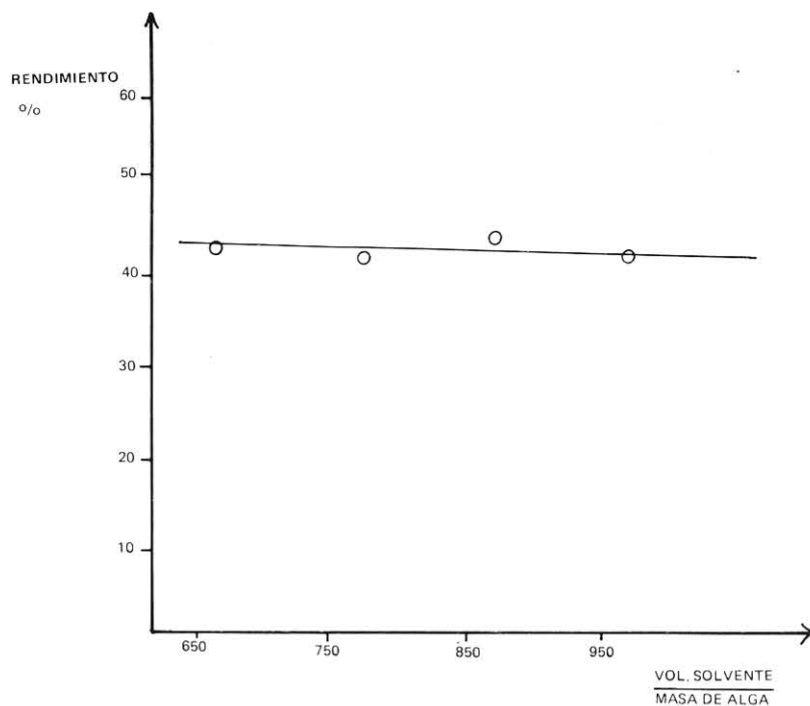


Figura 3. Influencia de la relación de volumen de solvente de extracción a masa de alga seca.

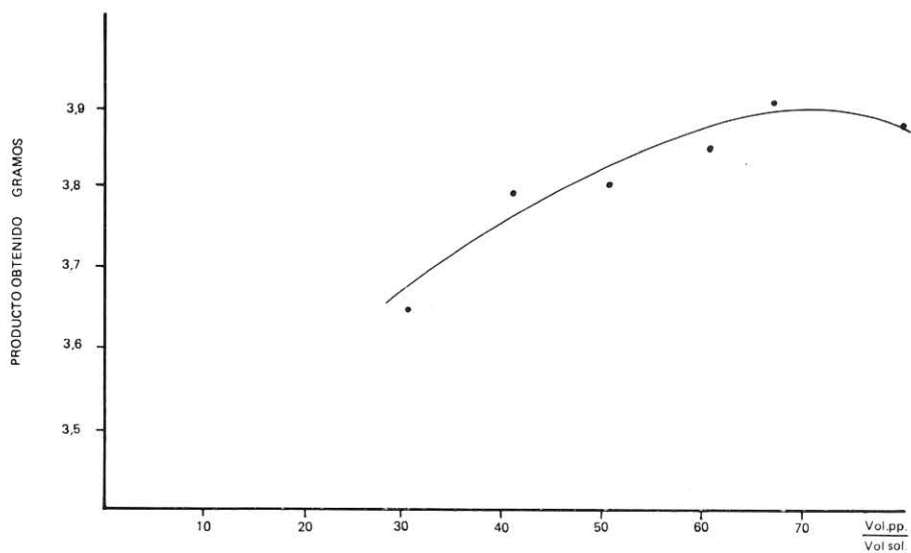


Figura 4. Efecto de la variación de la relación volumen de etanol a volumen de solución de polisacárido en el rendimiento de producto obtenido.

CONCLUSIONES

- a) La extracción acuosa a pH neutro, sin tratamiento de decoloración ofreció la mejor alternativa desde el punto de vista calidad y rendimiento de producto.
- b) La precipitación con etanol es ventajosa desde el punto de vista económico.
- c) El porcentaje de extracción se vio sensiblemente afectado por la temperatura.
- d) La agitación y la relación de volumen de solvente de extracción a masa de alga seca, en los rangos empleados, no influyeron en el rendimiento.
- e) Se encontró que existe un máximo porcentaje de carragenano precipitado para una razón volumen de alcohol - volumen de solución dada y existe una mínima razón para la cual se produce una adecuada precipitación. Sin embargo, la diferencia en el rendimiento entre estos dos niveles no justifica (económicamente) el incremento de alcohol necesario.
- f) Es materia de un análisis económico decidir cuál es el tiempo óptimo de operación.

BIBLIOGRAFIA

1. "Carrageenan", Monograph N° 1, Marine Colloids, pág. 3, (1977).
2. WALKER, A.W. and DAY, A.A., J. Bact. 45; 20 (1943).
3. SHULZEN, H., Bot. Mar. Suppl. (1962).
4. BECKER, C.R., Am. Profess. Pharmacist, 20, 939 (1954), C.A. 1279 a (1955).
5. DANO, J., Ind. Parfum. (France) 7 (8) 227 (1952).
6. LEVRING, T., HOPE, H.A. and SCHMIDT, O.I., Marine Algae, Cram. De Gruyter and Co., Hamburg, 1a. Ed., p. 205-280 (1969).
7. SHULZEN, H., Melliand 42 (5), 596 (1960).
8. SANTELICES, B. and LOPEHANDIA, J., Xth. Int. Seaweed Symp., agosto 1980, Suecia.
9. PLACKETT, R.C., and BURMAN, J.P., Biometrika, 33, 305 (1946).
10. WILLIAMS, K.R., Ind. Eng. Chem., 55, 29 (1963).