

OBTENCIÓN DE ÁCIDO ALGÍNICO A PARTIR DEL ALGA *Lessonia trabeculata*

Víctor Caja R., Norma Salas, Elvira Becerra, Dora Bazán, Leoncio Reyna M., Oscar Cornejo S. y Miguel Lellist

RESUMEN

En este trabajo se evalúa el rendimiento del ácido algínico a partir de tallos y hojas del alga *Lessonia trabeculata*.

Palabras claves: Algas, ácido algínico, *Lessonia trabeculata*, deshidratación.

ABSTRACT

In this work is evaluated the yield of alginate acid from stems and leaves of the algae *trabeculata Lessonia*.

Keywords: Algae, alginate acid, *Lessonia trabeculata*, dehydrations.

INTRODUCCIÓN

Las algas, dentro de los recursos renovables del mar, tienen una elevada importancia económica, siendo, probablemente, uno de los recursos marinos mejor aprovechados a nivel industrial, de donde se extraen los más variados productos que sirven como fuente de materia prima para diversas industrias^(1-5,9,10).

Existen variedades de algas pardas que producen ácido algínico, que es la base para producir alginato de Sodio, Potasio, Calcio, etc.

En el presente trabajo se ha elegido el alga *Lessonia trabeculata*, que crece en grandes cantidades^(7,8) en la Bahía de Ilo.

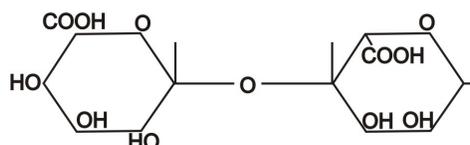
ASPECTO TEÓRICO

Descripción del ácido algínico y sus propiedades

En las algas pardas, el ácido algínico o «algina» es uno de los principales constitu-

yentes de las paredes celulares, casi siempre se encuentra con otros polisacáridos, tales como laminarian (5-30%), fucoidina (2-12%), diferenciándose de estas dos últimas por la propiedad de insolubilidad en el agua y por encontrarse asociado con varios cationes: calcio, magnesio y sodio⁽⁶⁾.

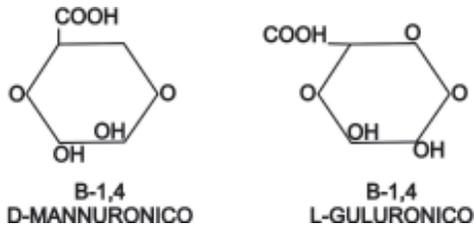
El ácido algínico es un poliuronido complejo estable a la hidrólisis, su degradación es complicada, y, cuando se realiza el fraccionamiento, se encuentra conformado por unidades de grupos uronosilos, caracterizados por las ligaduras glicosídica.



Estudios estructurales han demostrado que el ácido algínico es un polisacárido de cadena lineal B-1,4', de estructura primaria y que

la disposición covalente de los residuos en la macromolécula corresponde a los ácidos urónicos (mannurónico y L-gulurónico).

De acuerdo a lo anterior, el ácido algínico está formado por dos unidades: el D-Mannurónico y por el L-Gulurónico⁽⁶⁾:



Es necesario indicar que teóricamente estos ácidos se derivan de sus lactosas o de sus productos de degradación cuando se realiza una hidrólisis en el ácido algínico.

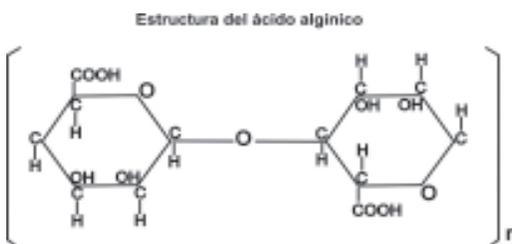
El término «algina», denominación que se le da, algunas veces, al alginato de la planta, debe cambiarse por el de ácido algínico, por ser un ácido soluble. En la práctica se llama «algina», cuando se refiere al producto de la extracción (en solución) que viene a ser el alginato de sodio⁽⁶⁾.

Estructura Química

Al ácido algínico se le considera un polisacárido, ácido coloidal hidrofílico, de fórmula general:



donde «n» se repite tantas unidades estructurales (u.e.) que pueden ser de 80 a 83 veces.



Propiedades

El ácido algínico que está presente en las paredes celulares de las algas pardas se solubiliza en medio alcalino (Na_2CO_3 , $NaOH$) por intercambio iónico, formándose un derivado, el alginato de sodio, que es soluble y de fácil extracción.

El ácido algínico natural se presenta en dos formas, una soluble y otra insoluble en agua. La primera se obtiene por diálisis en una solución del alginato de sodio, acidificado con ácido acético, y la segunda es una forma estable del ácido algínico, el cual es precipitado de soluciones alcalinas por un ácido mineral (HCl).

El ácido algínico soluble se encuentra acompañado de otros componentes como fucosa, xilosa y galactosa⁽⁶⁾.

Las soluciones de ácido algínico no coagulan por calentamiento ni gelifican por enfriamiento, pero sí a temperatura normal.

El peso molecular está considerado como el Grado de polimerización (GP), siendo esta variable de acuerdo a las especies de algas y su riqueza.

Al ácido algínico y los alginatos son bastante higroscópicos y un secado completo es un proceso muy lento, presentando una humedad de un 15-25%.

La constante de disociación del polisacárido contiene una mitad de sus grupos carboxílicos en forma de ácidos libres y la otra mitad como sales de sodio. En solución al 1%, es marcadamente ácido y su rango está entre el 3.6 a 5 (pH).

Una de las propiedades fundamentales que caracteriza al ácido algínico está en la composición de sus ácidos urónicos, cuya separación se revelan por Electroforesis. Los ácidos urónicos tienen una propiedad de formar complejos con los iones calcio y esta tendencia se aprovecha para la recuperación de sus unidades, tratando una solución conte-

niendo ácido urónicos con CaCl_2 cuando se realiza un ensayo electroforético.

La relación M/G, proporción de ácido Mannurónico a ácido gulurónico en un alginato, expresa la composición química de éste e influye en la viscosidad de la solución que es la característica fundamental.

La viscosidad de una solución algínica o de alginato es una propiedad que depende o deriva de su peso molecular del polisacárido.

Las propiedades de acidez (pH) e intercambio iónico están directamente relacionadas con la naturaleza de sus unidades monoméricas de su macromolécula.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado como materia prima el alga marina del género *Lessonia trabeculata* de la Bahía de Ilo.

Material de Laboratorio:

Termómetro, vasos de precipitación, probetas, telas de tocuo, erlenmyers, fiolas, cinta indicadora, papeles filtrantes, pipetas, embudos, etc.

Reactivos:

Ácido clorhídrico, carbonato de sodio anhidro, nitrato de plata, hipoclorito de sodio, etanol, etc.

Equipos:

Potenciómetro, balanza analítica, estufa graduada para baja temperatura.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. PRETRATAMIENTO DE LA MUESTRA:

Pesar 20 gr de alga seca y colocarla en un balón vidrio de capacidad de 2 litros, con suficiente cantidad de agua destilada que cubra las algas. Se produce un hinchamiento de las hojas y ablandamiento de los tallos, el lavado se repite varias veces para eliminar las sales solubles hasta que los líquidos no den

precipitado con solución diluida de nitrato de plata.

2. LAVADO CON HCl 0.2 N

Para eliminar otras impurezas, se hacen varios lavados, los cuales terminan cuando el líquido del lavado no da turbidez con etanol. Luego, se cortan las muestras en pequeños trozos, se les agrega H_2O destilada y se calienta hasta la temperatura de $45\text{ }^\circ\text{C}$ por un tiempo aproximado de 10 minutos.

3. EXTRACCIÓN DE LA ALGINA

Las muestras lavadas se tratan con una solución de Na_2CO_3 al 10% en peso, agitando continuamente, se calienta hasta la temperatura de $70\text{ }^\circ\text{C}$, luego dejar en reposo por varias horas, conviene dejarlo hasta el día siguiente, de tal modo que se macere. Como resultado, la solución presentará un aspecto lechoso parduzco y viscoso.

Se diluye la solución resultante con las algas maceradas con 4 veces su volumen y ajustando el pH de 9-10.

4. FILTRADO DE LA ALGINA

Se hace el filtrado y el residuo se vuelve a tratar con Na_2CO_3 al 2% a la temperatura de $70\text{ }^\circ\text{C}$ por 10 minutos, se filtra y el filtrado se agrega a la solución anterior y, si es necesario, se vuelve a filtrar.

5. BLANQUEADO

Los filtrados anteriores tienen un aspecto coloidal y de color pardo oscuro. Para blanquearlo o decolorarlo se agrega una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% en la proporción de 1/10 del volumen de los filtrados resultantes que contiene el vaso de precipitado entre 1800 a 1900 ml. Se deja actuar unos 10 minutos, aproximadamente.

6. OBTENCIÓN DEL ÁCIDO ALGÍNICO

Al filtrado total contenido en el vaso de precipitación se determina el pH inicial, para el caso de los tallos, equivalente a 10.86.

Se acidifica con HCl Q.p., el cual se agrega de 10 en 10 ml, midiendo su pH respectivo hasta llegar al rango: $2.0 \leq pH \leq 2.20$. Se observa la formación de una gran masa de precipitación blanquecina, que se deposita en el fondo del recipiente. Se hace el filtrado por decantación empleando tela de tocujo blanco, lavando el filtrado con ácido clorhídrico diluido.

7. DESHIDRATACIÓN DEL ÁCIDO ALGÍNICO

Una vez obtenido el filtrado que contiene la masa blanca de ácido algínico, se colocará en un recipiente de vidrio similar a las lunas de reloj, colocándolas en una estufa a baja temperatura (48 °C) por 5 horas, se enfría y se pesa.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se ha trabajado experimentalmente sobre la base de dos muestras de 20 gr de *Lessonia trabeculata* obtenidas de tallos y hojas.

Los resultados del proceso de acidificación se muestran en las figuras N.ºs 1 y 2, donde se observa que un pH de 2 se alcanza para un volumen de ácido igual a 117 ml y 95 ml en el caso de las muestras provenientes de tallos y hojas respectivamente.

El rendimiento en peso de ácido algínico es de 27.9% y 25.5% para las muestras provenientes de tallos y hojas.

CONCLUSIONES

El estudio experimental determinó mayor rendimiento de producción de ácido algínico de muestras provenientes de los tallos con respecto a las hojas de las algas pardas del tipo *Lessonia trabeculata*.

La siguiente etapa de estudio será procesarla a nivel de planta piloto.

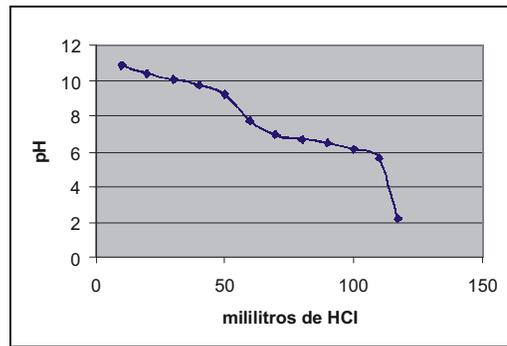


Figura N.º 1. Proceso de Acidificación de la alga (tallos de Alga parda: *Lessonia trabeculata*)

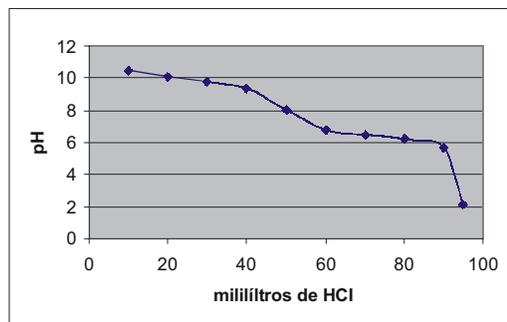


Figura N.º 2. Proceso de Acidificación de la alga (hojas de Alga parda: *Lessonia trabeculata*)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Jean Claude Cheftel ; Henry Cheftel, Pierre Besancon, *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Editorial Acribia Zaragoza (España). 1983. Vol. II, pp. 61-63.
- [2] Salvador Badui. *Química de los alimentos*. Editorial Alhambra Mexicana. 1981, pp. 96-98.
- [3] T.P: Coultate Alimentos, *Química de sus componentes*. Editorial Acribia. 1984, pp. 35-36.
- [4] Owen. R. *Química de los alimentos*. Editorial Acribia. 1993. Fennema, pp. 147-151.

- [5] Ludeña Portillo Raúl. *Proyecto de una fábrica de alginato de Sodio*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico. 1957.
- [6] Bazán Gutiérrez Dora Marcela. *Algas pardas de valor comercial, estudio de sus componentes inorgánicos y contenido de ácido algínico*. Tesis para optar el Título de Químico. 1972.
- [7] Acleto Osorio César, *Algas marinas del Perú de importancia económica*, Editorial Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2.^a ed., 1986, Lima- Perú.
- [8] Acleto Osorio César y Reina Zúñiga A., *Introducción a las Algas*. Editorial Escuela Nueva S.A., Lima-Perú, 1998.
- [9] García Garibay Mariano, *Biología alimentaria*, Editorial Limusa Noriega Editores, México 1999, pp. 439-447.
- [10] Scragg Alan, *Biología para ingenieros: Sistemas biológicos en procesos tecnológicos*. Editorial Limusa Noriega Editores, México 1999, pp. 248-254.
- [11] www.aqa.org.oor/iyqpartez.htm-101k *Producción de alginatos comerciales a partir de algas pardas*.