

LOS ALGINATOS

Las algas marinas han dado al hombre muchos productos químicos en varias etapas de la evolución tecnológica. En el siglo XVIII se popularizó la industrialización de las algas que se incineraban para obtener carbonato de sodio, y las cantidades que rindió este procedimiento fueron enormes. La vida de esta industria fue efímera, siendo pronto desplazadas las algas por el procedimiento Leblanc. Al producirse el descubrimiento del yodo por Courtois, nuevamente entraron en escena las algas, y los *kelps* se emplearon durante mucho tiempo como fuente de este metaloide, decayendo después de la primera guerra mundial ante la competencia de la industria chilena del nitrato, que obtiene el yodo como subproducto.

Las investigaciones con las algas como materia prima no han cesado pese a esto. Estas investigaciones han comenzado a rendir fruto en la industria y en la terapéutica con el fitocoloide, que rinden estas algas, los llamados alginatos. La uniformidad de este material, al par que la multiplicidad de sus aplicaciones, le ha conquistado un puesto definitivo entre las gomas de origen vegetal.

La historia de los alginatos comienza con el químico inglés E. Stanford (1883), que aisló, a partir de las algas escocesas, una sustancia ácida con notables propiedades gelificantes, a la que denominó ácido algínico. Es interesante anotar que setenta años después se sigue extrayendo este producto de la misma fuente y casi por el mismo procedimiento señalado por ese autor. Se emplean generalmente las llamadas "algas de roca", es decir, aquellas que quedan al descubierto durante la bajamar, aunque la gran demanda de alginatos ha hecho que se deba acudir a la "pesca" de las algas sublitorales, que se encuentran sumergidas a escasa profundidad.

Las especies más explotadas en el Atlántico son: *Laminaria digitata*, *L. Saccharina*, *L. cloustoni*, *Aschphyllus nodosum*, *Laminaria Stenophylla*, etc. En la costa del Pacífico se recoge: *Durvillea utilis*, *Macrocystis pyrifera*, etc.

Las algas contienen cantidades variables de ácido algínico, poseyendo algunas especies hasta el 20-40 por 100 de su peso seco. Se benefician además el manitol, proteínas, yodo, etc., estudiándose cons-

tanamente las posibles aplicaciones de los otros materiales que las constituyen (laminaria, fucoïdina, etc.). Especial atención se ha dedicado últimamente a las algas como productoras de proteínas alimenticias.

Como hemos dicho, el método de obtención del ácido difiere poco del diseñado por Stanford: se tratan las algas primeramente con agua ligeramente ácida con el fin de reducir su contenido de sal, y luego de decantada esta solución se cortan en trozos pequeños y se maceran, en frío, durante un día, con solución de carbonato de sodio (pH 10). Se decanta y filtra la masa gelatinosa que resulta, se trata el filtrado con hipoclorito de sodio para decolorar y luego con HCl , con lo que se precipita el ácido alginico. Algunas fábricas precipitan el alginato de sodio formado en la extracción con cloruro de calcio, descomponiendo el alginato de calcio insoluble con un ácido. Han sido patentadas algunas variantes de este procedimiento.

Desde el punto de vista químico, el ácido alginico es un alto polímero del ácido d-monurónico. La macromolécula que forman las uniones de esta unidad ácida se considera que es de las más grandes que existen en la naturaleza. El ácido en sí es insoluble en el agua, aunque sumergido en ella tiene una gran hidrosintasia, absorbiendo cien veces su volumen de agua. La salificación con metales alcalinos, magnesio, amoníaco o aminas (trietanolamina) da sales hidrosolubles que conservan esta propiedad. Las sales de los otros metales alcalinotérreos y de los pesados son insolubles en el agua (geles). Las soluciones de ácido alginico (agua ligeramente alcalina) no reducen el Fehling, pero si se despolimeriza por tratamientos ácidos aparecen productos de menor peso molecular con propiedades reductoras.

La característica más interesante de los alginatos alcalinos es la de comportarse como una poliosa coloidal hidrofílica. En este sentido se asemeja al comportamiento de la pectina, la gelatina y las clásicas gomas vegetales, aunque se distingue de ellas tanto por sus propiedades químicas como físicas. También se le debe distinguir de otras poliosas coloides que se extraen de las algas, como el agar-agar y el carragahen.

El alginato de sodio, el más empleado, es soluble en agua, tanto fría como caliente, y su solubilidad está sólo limitada en parte por la gran viscosidad de la solución resultante. Esta viscosidad depende de distintos factores, tales como concentración, grado de polimerización, electrolitos presentes, humectantes añadidos, detergentes, etc. La temperatura no ejerce un efecto tan pronunciado como en el caso de las

soluciones de gelatina u otros, aunque siempre disminuye algo la viscosidad de la solución de alginato. Un tratamiento prolongado a alta temperatura disminuye permanentemente la viscosidad por efecto de la despolimerización que provoca; por consiguiente, una regla práctica de importancia es que el hinchamiento del alginato se hará siempre a baja temperatura (no más de 50 grados centígrados). Este problema del grado de polimerización guarda una estrecha relación con la viscosidad, y su importancia, por tanto, es primordial, ya que las cualidades farmacéuticas del alginato son al fin función de la viscosidad de sus soluciones. Los alginatos de alto grado de polimerización (macromoléculas) tienen un poder de retención acuosa muy grande, y la viscosidad de tales soluciones es elevada. A medida que disminuye la longitud de la molécula (despolimerización) va disminuyendo igualmente la capacidad de retención acuosa y la viscosidad de las soluciones. La industria ofrece distintos tipos de alginato de grado de viscosidad perfectamente graduado para cada necesidad o aplicación. Las soluciones de alginato altamente polimerizado tienen una viscosidad muy superior a las de las gomas vegetales.

Las soluciones de alginato de sodio son compatibles con numerosas sustancias: gomas hidrosolubles, prótidos, jabones, almidón, glicerina y muchos otros materiales se pueden formular conjuntamente con el alginato. Los ácidos fuertes precipitan, según se ha dicho, el ácido algínico en forma de gel. Los iones metálicos son incompatibles con las soluciones de alginato, formándose alginatos metálicos insolubles en agua. Sin embargo, estos alginatos metálicos son solubles en amoníaco, lo cual se aprovecha para depositarlos en forma de película transparente e impermeable en muchos procesos industriales.

Esta reacción entre el alginato de sodio y los iones metálicos tiene una interesante aplicación farmacéutica e industrial, y es la de poder obrar como medio clarificante. Toda vez que se desee eliminar un sólido suspendido tenzmente en una solución, se puede acudir ventajosamente al alginato de sodio (0.1-0.5 por 100), añadiendo luego una cantidad estequiométrica de cloruro de calcio o sulfato de aluminio. se flocula el alginato metálico que arrastra consigo las partículas suspendidas.

Para la mayoría de las finalidades farmacéuticas se emplean soluciones de alginato al 2-4 por 100. Dado que es un material glucídico capaz de ser descompuesto por las bacterias, deberá emplearse en tales

soluciones un conservador adecuado (0,05 por 100 de alquil hidróxi-benzoato, formol, xilenoles, etc.)

La técnica más corriente es la disolución en agua tibia o caliente; pero, por lo general, el producto final queda muy agrumado, siendo preferible, toda vez que la formulación lo permita, usar un agente dispersante, como glicerina, alcohol o propilenglicol. Con este dispersante se hace una suspensión que se va diluyendo con agua tibia; de esta manera es posible obtener una disolución sin grumos, de gran presentación farmacéutica.

Todo problema de coloides, de emulsión o de suspensión es indicado para el empleo de los alginatos. Su cualidad de glúcido comestible le da amplias aplicaciones en el campo bromatológico y de hecho el mayor consumo de alginato de sodio se hace en la fabricación de helados, pues comunica una gran suavidad a la crema e impide que por acción del frío cristalice hielo.

En el campo farmacéutico, permite dar cuerpo a las soluciones y suspender sólidos insolubles de una manera semejante a las gomas vegetales. Así, por ejemplo, se obtiene un excelente glicerolado

Glicerina	250
Glicerina boratada	250
Agua	470
Alginato Na	40

Se dispersa el alginato en la glicerina, se añade lentamente el agua, removiendo, y se termina con la glicerina boratada. Se deja unas horas, se pasa por plancha y se perfuma o colorea *ad libitum*.

Ejemplo de confección en que el alginato presta utilidad es la loción para manos que transcribimos en mérito a que, pese a lo complejo de la fórmula, solamente el alginato permite darle a la fórmula final la "pátina" deseable:

Acido esteárico	4
Hidróxido de potasio... ..	0,2
Alcohol cetílico	0,5
Glicerina	2
Alcohol	5
Alginato de sodio... ..	0,3
Agua destilada c. s. p. h. s. a. ...	100

En el campo de la cosmética, el uso de los alginatos se extiende a los dentífricos, fijadores de cabello, cremas protectoras, soluciones para ondulación permanente, jabones para afeitar, etc.

En Odontología se emplean los alginatos como material de impresión no térmico y como agente adhesivo para dentaduras artificiales; para este último fin se puede usar como polvo combinado con un conservador del tipo apuntado más arriba.

Especial interés ha despertado la aplicación de los alginatos como hemostáticos o estípticos. Esta propiedad es compartida por muchas poliosas con restos polares (celulosa oxidada, etc.) Se ha encontrado que la aplicación de polvo de ácido algínico sobre las heridas sangrantes forma un coágulo firme, probablemente combinándose al calcio de la sangre para formar el alginato de Ca gelóide. La acción estíptica es inmediata y tiene la ventaja de que en cavidades se puede usar como hemostático "perdido", es decir, que no hay necesidad de retirarlo una vez producida la coagulación y granulación, debido a que es reabsorbido completamente por los tejidos. Ha sido propuesto un hemostático para uso dental en que el alginato se combina con penicilina. 1 gramo de ácido algínico pulverizado se mezcla con 0,1 gramo de óxido de magnesio y se esteriliza. Una vez frío se mezcla con 50 a 100.000 unidades de penicilina, con lo que resulta un polvo capaz de ser insuflado o aplicado en cavidades sangrantes; el alginato actúa como coagulante y la penicilina previene el desarrollo de infecciones.

En dermatología son numerosas las jaleas y cremas que se pueden confeccionar con ayuda del alginato, como suspendente para cremas de sulfamidas, dermatol, etc.

Por vía oral, se destacan los alginatos como suspendentes del sulfato de bario para uso radiológico, cuerpos insolubles en general y como antiácidos. En la manufactura de comprimidos encuentran los alginatos amplio campo de aplicaciones: el ácido algínico es un buen desintegrante de tabletas, por su capacidad de absorber agua independientemente de las sustancias presentes; se acostumbra a formularlo al 5 por 100. El alginato de sodio al 2 por 100 se puede usar también, pero no es tan efectivo. En cambio, se puede emplear la sal de sodio para el recubrimiento de las tabletas, en lugar de las soluciones de goma que se usan corrientemente.

En el campo textil, se usa también el alginato por su facilidad de formar fibra, la cual posee las cualidades del alginato de origen. La solución de alginato alcalino se coagula con cloruro de calcio por el

método corriente en la fabricación de fibras sintéticas. La fibra de alginato de calcio tiene la preciosa cualidad de no ser combustible, y presenta otra cualidad más interesante aún: la fibra seca es muy fuerte y resistente, pero en presencia del agua se hincha y se debilita mucho; si el agua es ligeramente alcalina (disoluciones de jabón) se produce la disolución de la fibra de alginato. Esta solubilidad en jabón puede no aparecer a primera vista una característica adecuada para fabricar textiles. Sin embargo, la tecnología de la lana ha reconocido siempre las potencialidades de los hilos que se pueden eliminar fácilmente para ampliar el campo de diseño. Las investigaciones en este sentido se han visto restringidas por el costo y las dificultades de manipular los materiales removibles de que se disponía: algodón y acetato de celulosa. De este modo, el desarrollo del alginato de calcio como base de un hilado barato que se disuelve fácilmente durante las operaciones de acabado normales, ha hecho factible una serie de adelantos en todas las secciones de la industria textil.

La explotación del hilo de alginato se orientó en dos direcciones: producción de nuevos tejidos y efectos de fantasía y simplificación de los métodos utilizados para elaborar los materiales conocidos.

En lo que respecta al primer grupo, la aplicación que ha alcanzado un desarrollo más extenso hasta la fecha es la manufactura de telas de lanas livianas.

Las propiedades intrínsecas de la fibra de lana—particularmente su elasticidad y capacidad para absorber la humedad—la recomiendan para este tipo de material; pero hasta la fecha su uso ha sido restringido, pues los hilos de lana muy finos resultan demasiado frágiles para tejer en forma económica. En cambio, doblando una fina hebra de lana con otra de rayón de alginato, como soporte, se produce un hilo doble, capaz de ser tejido sin dificultad. Al lavarse la tela con jabón se elimina el alginato, quedando un tejido puro de lana. Si al retorcerse los hilos de lana y alginato se imparte la torsión en dirección opuesta a la recibida previamente por el primero, éste puede quedar sin torsión ninguna. Su empleo permite obtener una tela lustrosa y suave al tacto, sin ser demasiado débil; en telas de una armadura adecuada, la resistencia al desgaste se debe a la forma en que están entretejidas las hebras, más que a la torsión de los hilos, y un tejido compuesto de hilado sin torsión puede en verdad ser más fuerte que otro similar confeccionado con hilos muy retorcidos.

El empleo de los hilos solubles de alginato, para simplificar las técnicas de manufactura textil, ofrece perspectivas no menos interesantes. Por ejemplo, consideremos el caso de las telas rizadas, tales como las imitaciones de astrakán. Su fabricación requiere un telar especial, con dos urdimbres para sujetar los rizos. Este mismo efecto se puede obtener elaborando hilos rizados en la misma forma que los hilos de fantasía, para dejar, posteriormente, en libertad los rizos mediante la eliminación del ligamento.

Circunstancialmente, estos estudios han abierto un nuevo campo de aplicación de los alginatos en Medicina y Cirugía. Así, Blame ha comunicado alentadoras observaciones experimentales con alginatos absorbibles por el organismo. Tejidos en forma de tela o de gasa presentan un material hemostático susceptible de ser esterilizado por autoclave y que es completamente reabsorbido por el organismo (apósito "perdido"). Ningún hemostático goza en la actualidad de estas ventajas. La celulosa oxidada, de amplia aplicación en Cirugía, si bien es un excelente apósito reabsorbible, no se puede tejer y se debe esterilizar por formol, manejarse asépticamente durante su empleo en el quirófano, pues no es esterilizable al autoclave. Como se ve, la posibilidad de telas para apósitos, baratas, fuertes, hemostáticas y reabsorbibles es tentadora, y debemos esperar, en los próximos años, interesantes progresos en este sentido. ("Quím. Farm.", 6, 1953.)
