

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

ANTEPROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

“Estabilidad e intercambio de iones calcio en geles de alginato”

Asesor Interno

Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

Empresa o Institución

Instituto Tecnológico de Durango

PERIODO

Enero – Junio 2009

ANTEPROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

DATOS GENERALES

Nombre del proyecto	"Estabilidad e intercambio de iones calcio en geles de alginato"
Director del proyecto	Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro
Empresa o institución	Instituto Tecnológico de Durango
Departamento académico	Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica
Lugar de realización	Laboratorio de Investigación en Ingeniería Química
Periodo de realización	Enero – Junio 2009

ANTECEDENTES

Alginato

El ácido algínico y sus sales son biopolímeros polielectrolitos naturales obtenidos de ciertas especies de algas como las algas pardas de la familia de las feofíceas. Está formado por dos tipos de unidades monoméricas (McHugh, 1987): el ácido β -D-manurónico y el ácido α -L-gulurónico (Figura 1).

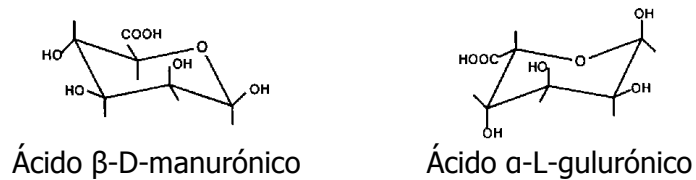


Figura 1 Monómeros del ácido algínico

Típicamente, el ácido algínico está conformado como copolímeros en bloques, con secciones de unidades manurónicas alternadas con secciones de unidades gulurónicas (Figura 2). La estructura de un ácido algínico en particular depende de qué especie de alga se utilice como materia prima.

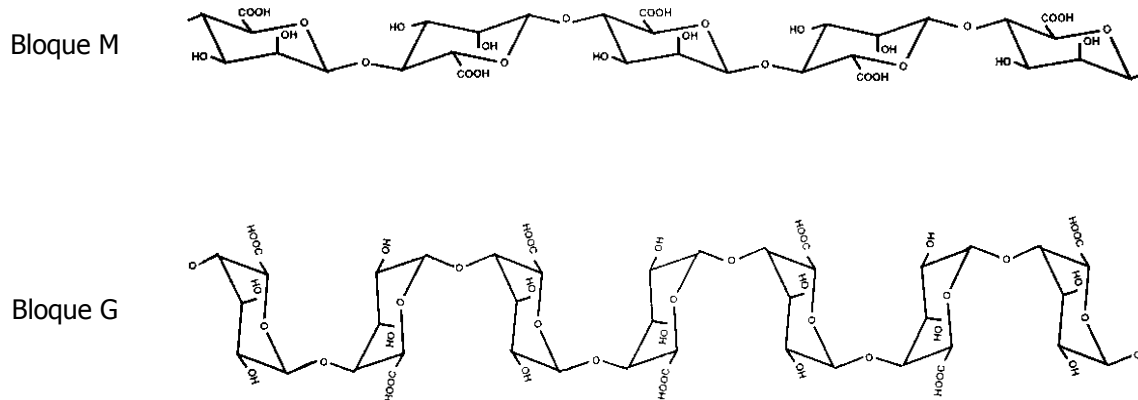


Figura 2 Bloques poliméricos de ácido manurónico (M) y ácido gulurónico (G).

Las sales del ácido alginico con cationes monovalentes como Na^+ y K^+ son solubles en agua. Las soluciones resultantes exhiben una alta viscosidad, que depende tanto de la concentración como de la estructura molecular y grado de polimerización del alginato usado. El alginato de sodio más extensamente empleado presenta una viscosidad de 0.2 a 0.4 Pa·s en soluciones al 1% en agua, comparado con una viscosidad de 0.001 Pa·s para el agua destilada.

Formación de gel por entrecruzamiento

Entrecruzamiento (crosslinking en inglés) es el proceso de unirse químicamente dos o más moléculas, generalmente polímeros por un enlace covalente o iónico. Cuando dos cadenas de bloque G se alinean se forma sitios de coordinación debido a la forma de bucles de estas cadenas, las cavidades que se forman entre ellas tienen el tamaño adecuado para acomodar a un catión polivalente. Así, se puede emplear cationes polivalentes como agentes entrecruzantes para solidificar soluciones de alginato de sodio y formar geles mecánicamente estables.

El catión más empleado para entrecruzar alginato es el calcio (Ca^{2+}), pero también se emplean Ba^{2+} y Al^{3+} , entre otros. Al suministrar estos cationes, comienzan a reemplazar al sodio en los extremos carboxílicos del alginato. Por su valencia múltiple, estos cationes actúan atrayendo electrostáticamente los extremos aniónicos de dos

cadenas adyacentes de alginato (Figura 3), formando una redícula sólida. La estabilidad del gel depende de la composición química del alginato empleado y del catión polivalente entrecruzante empleado.

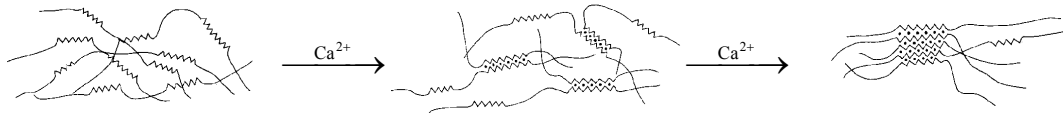


Figura 3 Entrecruzamiento de alginato con iones calcio (•).

Ya que las soluciones de alginato empleadas en el entrecruzamiento varían entre el 0.5 y el 3% en peso de alginato de sodio, el gel formado consiste principalmente de agua, con cadenas poliméricas de alginato entrecruzadas a nivel molecular.

Estabilidad del gel de alginato

Se ha observado que partículas sólidas esféricas de alginato de calcio colocadas en agua destilada aumentan de tamaño después de un cierto tiempo. Se especula que esto es debido a que el calcio tiende a abandonar sus uniones con las cadenas de ácido algínico. Para mantener el tamaño de las partículas, es necesario mantener una concentración mínima del ión entrecruzante en la solución en la que se mantienen las partículas, pero la concentración óptima no ha sido determinada (Cruz-Fierro, 2005). Además, la solución no debe incluir agentes quelantes o secuestrantes, como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).

Sin embargo, un proyecto de investigación en progreso (Gómez Díaz, inédito) requiere precisamente emplear partículas de alginato en un medio que no necesariamente contiene el calcio requerido, por lo que se debe establecer cuál es la concentración mínima que permite mantener la estabilidad y tamaño de las partículas.

Referencias

Cruz-Fierro C. F. (2005). "Hydrodynamic Effects of Particle Chaining in Liquid-Solid Magnetofluidized Beds: Theory, Experiment, and Simulation". Tesis para obtener el grado de Doctor en Filosofía en Ingeniería Química, Oregon State University, Corvallis, Oregon, EE. UU.

Gómez Díaz J. J. (inédito). "Biorremediación de un efluente contaminado con HTP's en un reactor batch heterogéneo, empleando partículas biocatalizadores". Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Química, Instituto Tecnológico de Durango, México.

McHugh D.J. (1987) "Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds", FAO Fisheries Technical Paper 288
<http://www.fao.org/docrep/X5822E/x5822e00.HTM>

Reed B. P. (2006). "Development and Experimental Validation of a Discrete Particle Simulation for Fluidized Beds with External and Inter-particle Forces.". Tesis para obtener el grado de Doctor en Filosofía en Ingeniería Química, Oregon State University, Corvallis, Oregon, EE. UU.

OBJETIVO GENERAL

Estudiar el intercambio iónico del gel de alginato de calcio en agua destilada y soluciones de cloruro de sodio para determinar las condiciones necesarias para su estabilidad.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ★ Evaluar la descalcificación de las partículas de alginato de calcio en agua destilada.
- ★ Evaluar el intercambio de iones entre el gel de alginato de calcio y soluciones de cloruro de sodio.
- ★ Determinar la concentración mínima de iones sodio que cause la disolución del gel.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- ★ **Investigación bibliográfica.** Se consultarán los recursos bibliográficos disponibles para obtener información relevante al proyecto.
- ★ **Producción de partículas de alginato.** Se capacitará en el manejo del extrusor prototipo y producirá lotes de partículas con diferentes concentraciones de alginato (al menos tres).
- ★ **Implementación de técnicas analíticas.** Determinación de diámetro de partícula y concentración de iones calcio por espectrofotometría (método de la o-cresolftaleína).
- ★ **Corridas experimentales de intercambio iónico.** Se establecerá la metodología para las pruebas experimentales y se llevará a cabo la determinación (por triplicado) del intercambio de iones calcio entre el gel y agua destilada, y entre el gel y soluciones de cloruro de sodio de diferentes concentraciones. Adicionalmente se determinará la concentración necesaria de cloruro de sodio para disolver completamente el gel.
- ★ **Análisis de resultados.** Se evaluará el efecto de la concentración de iones sodio en el intercambio de iones calcio.
- ★ **Seguimiento de residencia.** De acuerdo a la calendarización establecida, durante los tres periodos de seguimiento de residencia, se evaluará el avance logrado de conformidad con el formato SNEST-AC-PO-007-05.
- ★ **Preparación del reporte final.** En el reporte final se detallarán todas las actividades realizadas y los resultados obtenidos durante el periodo de residencia.

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	SEMANAS															
	FEB				MAR				ABR				MAY			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Investigación bibliográfica	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆		
Producción de partículas de alginato			◆	◆	◆	◆										
Implementación de técnicas analíticas			◆	◆	◆	◆										
Corridas experimentales de intercambio iónico							◆	◆	◆	◆	◆	◆				
Análisis e interpretación de resultados										◆			◆	◆		
Seguimiento de residencia						◆			◆						◆	
Preparación de reporte final													◆	◆	◆	◆

DATOS DE LA INSTITUCIÓN

Razón social	Instituto Tecnológico de Durango
RFC	SEP-210905-775
Giro o actividad	Educación pública
Titular	Ing. Juan Gamboa García
Domicilio	Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote. Col. Nueva Vizcaya Durango, Dgo. 34080
Dirección Internet	http://www.itdurango.edu.mx/