

SEMINARIO ESTUDIANTIL PROYECTO PAPIME PE210820  
Sargazo: “Contribución de la química analítica desde la docencia e investigación  
informativa”

# Sargazo: Alginato y aditivos alimentarios

Presenta: Estefany F. Linares Vázquez estudiante de Lic. Química de  
Alimentos

Tutora: Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar

Estancia Estudiantil clave: 1906

Departamento de Química Analítica  
Facultad de Química

México, Junio 2021

# Objetivos



**01**

Investigación bibliográfica para obtener datos de composición química de sargazo

**02**

Aplicación del alginato como aditivo alimentario derivado del sargazo

**03**

Encontrar nuevas técnicas en el uso del alginato en la industria alimentaria desde el enfoque de la química analítica

# Afectaciones por sargazo

- ❖ Interferencia en la transmisión de luz por lo que afecta a **pastos marinos**
- ❖ Por consecuencia de descomposición causa anoxia lo que provoca **muertes de especies marinas**
- ❖ Masas de sargazo intervienen con la **anidación y eclosión de tortugas marinas**
- ❖ **Turismo**, por olor de descomposición, vista no agradable

(Torres B. 2019 Revista La Ciencia y el Hombre, Vol. XXXII)



Figura 2. Vivir entre el sargazo (Fuente: <https://noticias.radioturquesa.fm/vivir-entre-el-sargazo/>)



Figura 3. Vivir entre el sargazo (Fuente: <https://noticias.radioturquesa.fm/vivir-entre-el-sargazo/>)

## ¿Qué son los alginatos?

Los alginatos son sales del ácido algínico que forman parte de la pared celular y de las regiones intercelulares de las algas pardas.

Su función es conferir fuerza y flexibilidad al alga. (Motta L. 2020).

# Alginatos en la industria alimentaria

Los alginatos se utilizan ampliamente en la industria

- Para darle consistencia y un aspecto adecuado a productos lácteos y productos enlatados;
- La textura es mejorada y la humedad es retenida con alginatos en productos de pastelería, como las mezclas para pasteles y los merengues.
- En alimentos congelados las propiedades de los alginatos aseguran la textura suave y el descongelamiento uniforme.
- La estabilización de la espuma de la cerveza es una de las funciones más usuales de los alginatos.



(Hernández y Rodríguez, 1990)

Figura 4. Alginato en alimentos (Fuente: <https://hablemosclaro.org/alginate-de-propilenglicol-pga/alginate-de-propilenglicol/>)

Tabla 1. Composición nutricional aproximada de varias especies del genero sargassum

Especies	Punto de cosecha	Época de muestreo	Condiciones de secado	Carbohidratos*	Proteína*	Lípidos*	Fibra total*	Ceniza*
<i>S. vulgare</i>	Brasil	-	Secado en horno a 50°C	67.8	15.8	0.5	7.7	14.2
<i>S. hemiphyllum</i>	Hong Kong	Invierno	Secado al sol por 4 días	-	10.1	3.0	62.9	19.6
			Secado en horno a 60°C	-	9.8	3.4	56.8	21.5
			Liofilizado a 70°C	-	10.0	4.4	60.2	21.1
<i>S. polycystum</i>	Borneo	-	Liofilizado a 20°C	33.5	5.4	0.3	39.7	42.4
<i>S. platycarpum</i>	Puerto Rico e Islas Virgenes de EEUU	Primavera	Secado en horno a 75°C	48.7	6.9	0.4	8.0	36.8
<i>S. rigidulum</i>				44.8	5.9	0.4	8.2	40.7
<i>S. lendigerum</i>				41.6	6.4	0.5	7.9	43.7
<i>S. mangarevense</i>	Tahití	Verano	Secado en horno a 60°C	-	13.2	3.4	42.8	30.6
<i>S. muticum</i>	Portugal	Primavera	Secado en horno a 60°C	49.3	16.9	1.45	-	22.94
<i>S. polyschides</i>				45.6	14.4	1.1	-	28.15

Elaborado por Motta L 2020 con base en: Thompson, T.M. Sargassum for energy and fertiliser production in the Caribbean: A case study of Barbados. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2020, vol. 118.

# Extracción de alginatos

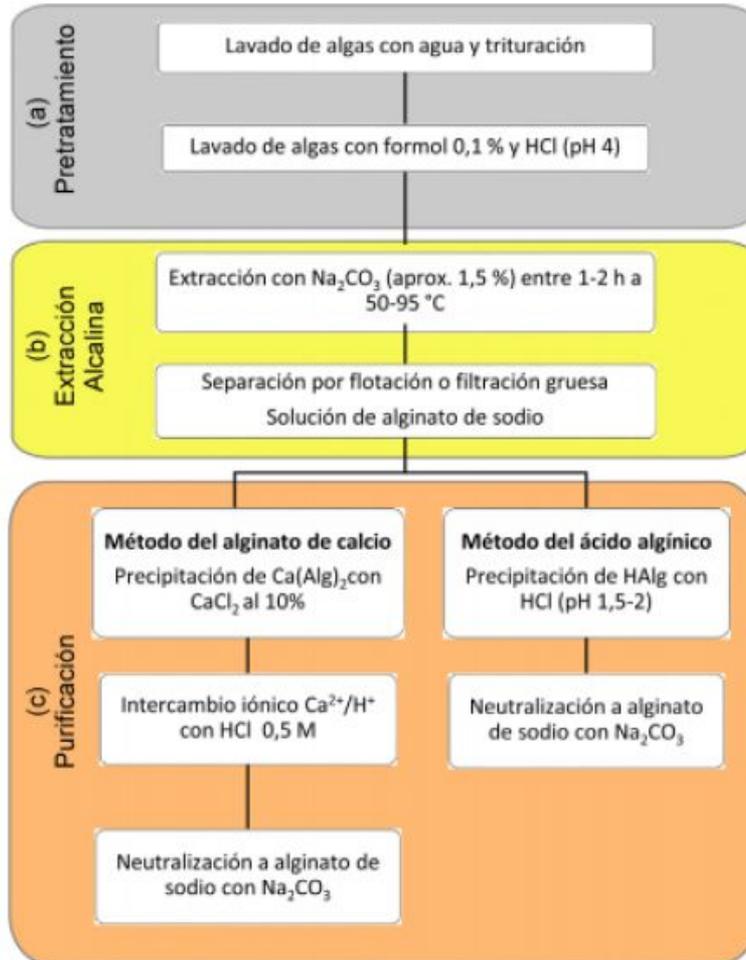


Figura 5. Fuente: Ayarsa, J. Los alginatos: 2000 usos de las algas submarinas. Revista de Química PUCP. 2014, vol. 28, nro. 1-2, p. 20.

# Obtención de un polímero biodegradable a partir del alginato de calcio extraído de la biomasa del alga parda (*Sargassum Ecuadoreanum*)

Objetivos:

- Extracción del alginato de calcio de la biomasa del alga.
- Obtener un material biodegradable a partir del sargazo.
- Realizar un análisis TGA (termogravimétrico) al material biodegradable.



# Dosificación del ácido poliláctico (PLA) y alginato de calcio

Temperatura a 180°C y 100 kg/cm<sup>2</sup> de presión por un tiempo de 2 minutos para lograr formar los 3 polímeros

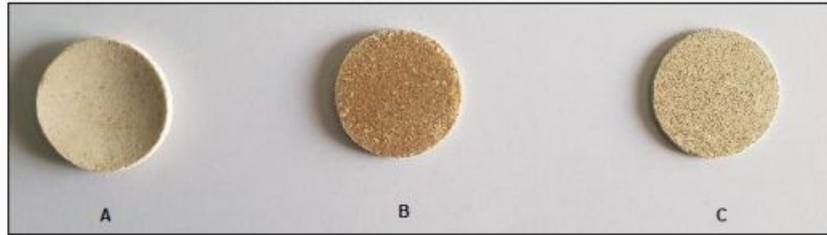


Figura 7. Polímero obtenido con diferentes porcentajes de ácido poliláctico (PLA) y alginato de calcio. A)50% PLA-50% Alginato, B)80%PLA- 20% Alginato, C) 20% PLA-80% Alginato

Fuente: Loja. F.O. 2020

Tabla 2. Parámetros de los polímeros

	Muestra 1 (50% PLA – 50% Alginato)	Muestra 2 (80% PLA – 20% Alginato)	Muestra 3 (20% PLA – 80% Alginato)	Ácido poliláctico (100% PLA)
Peso inicial (mg)	9,7740	10.5080	10,0380	-
Temperatura inicial de degradación (°C)	12	80	24	213,73
Temperatura final de degradación (°C)	723,48	698,65	733,30	644,09
Residuos (%)	30	14,9	56	0,2608
Residuos (mg)	2,9322	1,4956	5,8844	-

# Análisis termogravimétrico

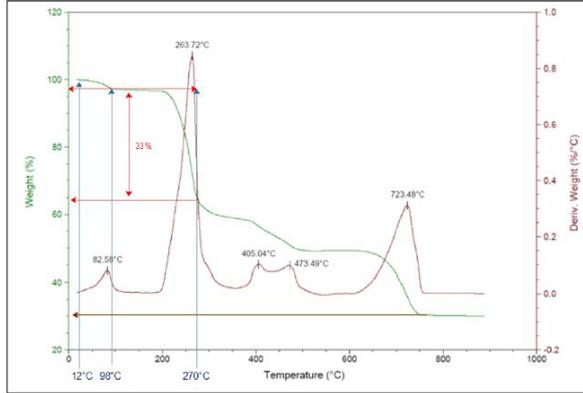


Figura 8. Determinación de la estabilidad térmica y residuos del polímero con un porcentaje de 50% Pla y 50% alginato de calcio

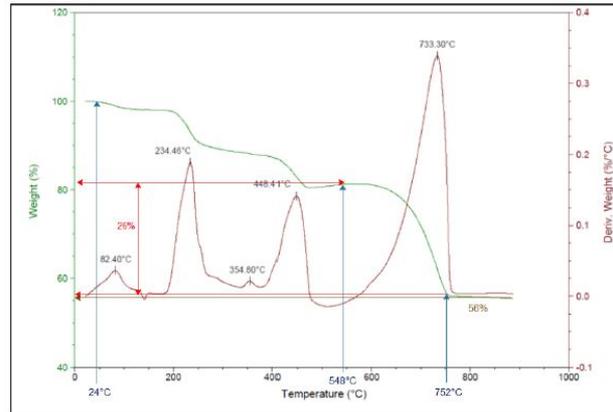


Figura 9. Determinación de la estabilidad térmica y residuos del polímero con un porcentaje de 20% Pla y 80% alginato de calcio

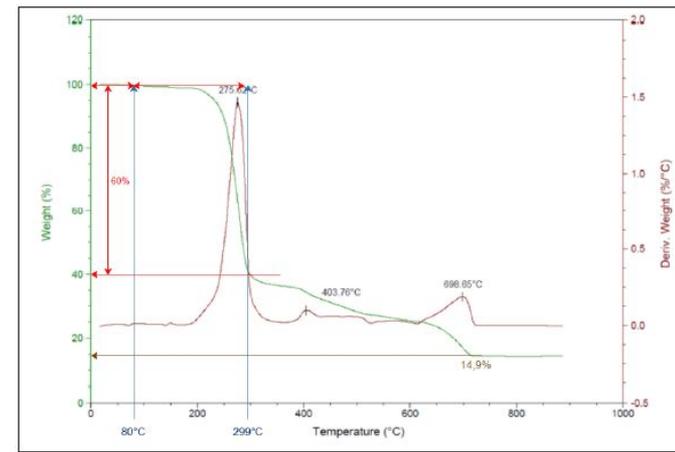


Figura 10. Determinación de la estabilidad térmica y residuos del polímero con un porcentaje de 80% Pla y 20% alginato de calcio

# Recubrimientos de alginato para la conservación de manzanas "Gala"

Se sumergieron gajos de manzana en una solución de cloruro de calcio y posteriormente se recubrieron con una de las tres formulaciones de recubrimiento diferentes:

- alginato
- alginato de monoglicérido acetilado-ácido linoleico
- alginato mantequilla-ácido linoleico.

Se almacenaron a 5°C en 85% de humedad relativa

Durante el almacenamiento se evaluó la pérdida de peso, color, textura y el perfil de volátiles



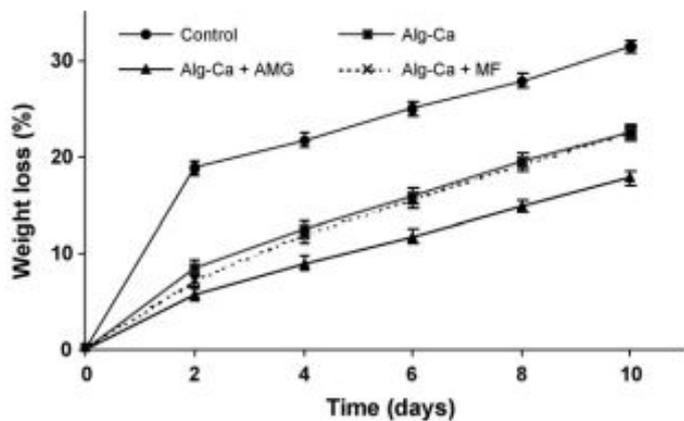


Figura 11. Pérdida de peso de rodajas de manzana almacenadas 10 días a 5 °C

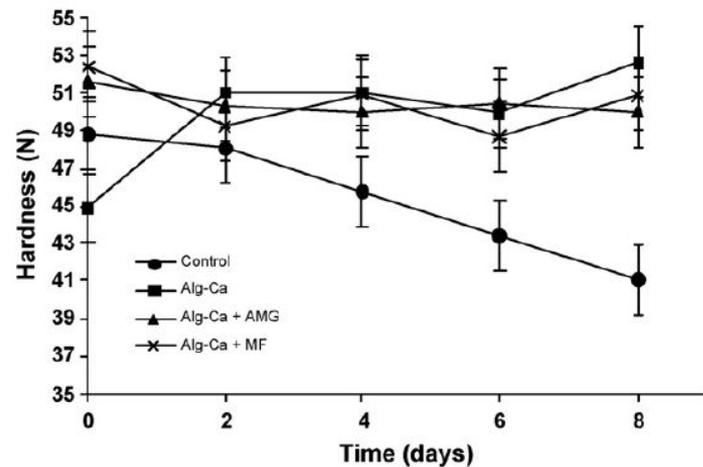


Figura 13.. Firmeza de rodajas de manzana almacenadas 10 días a 5 °C

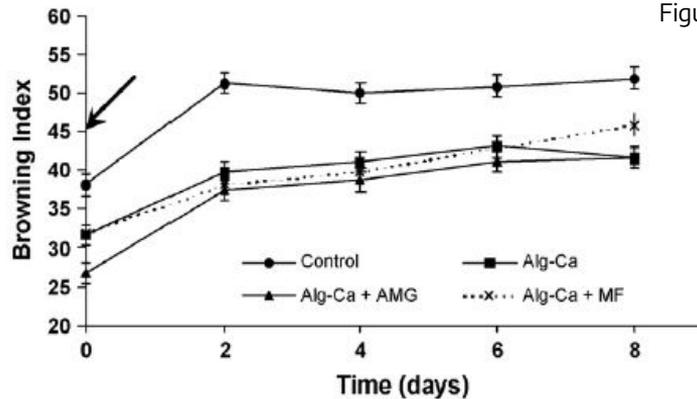


Figura 12.. Índice de tostado de rodajas de manzana almacenadas 10 días a 5 °C

Tabla 3. Cambios en los volátiles de las rodajas de manzana durante el almacenamiento a 5 °C y 85% de humedad relativa

## Volátiles

Método: cromatografía de gases

Se observó una mayor producción de hexanol y trans-2-hexenal en manzanas recubiertas que contenían mantequilla y monoglicérido acetilado.

Olivas et al 2007

	Volatile concentrations ( $\mu\text{g/mL}$ )			
	Day			
	0	3	6	9
<b>1-Butanol</b>				
Control	0.616 <sup>a</sup>	0.228 <sup>a</sup>	0.180 <sup>a</sup>	0.338 <sup>a</sup>
Alg-Ca	0.634 <sup>a</sup>	0.451 <sup>b</sup>	0.405 <sup>b</sup>	1.510 <sup>b</sup>
Alg-Ca + AMG	0.562 <sup>a</sup>	0.486 <sup>b</sup>	0.465 <sup>b</sup>	2.114 <sup>c</sup>
Alg-Ca + MF	0.534 <sup>a</sup>	0.456 <sup>b</sup>	0.381 <sup>b</sup>	2.491 <sup>c</sup>
<b>Butyl acetate</b>				
Control	0.392 <sup>a</sup>	0.179 <sup>a</sup>	0.154 <sup>a</sup>	0.330 <sup>a</sup>
Alg-Ca	0.479 <sup>a</sup>	0.163 <sup>a</sup>	0.145 <sup>a</sup>	0.566 <sup>a</sup>
Alg-Ca + AMG	0.375 <sup>a</sup>	0.170 <sup>a</sup>	0.130 <sup>a</sup>	0.642 <sup>a</sup>
Alg-Ca + MF	0.405 <sup>a</sup>	0.158 <sup>a</sup>	0.121 <sup>a</sup>	0.573 <sup>a</sup>
<b>2-Methyl butyl acetate</b>				
Control	0.133 <sup>a</sup>	0.053 <sup>a</sup>	0.036 <sup>a</sup>	0.063 <sup>a</sup>
Alg-Ca	0.125 <sup>a</sup>	0.025 <sup>b</sup>	0.018 <sup>b</sup>	0.075 <sup>a</sup>
Alg-Ca + AMG	0.111 <sup>a</sup>	0.026 <sup>b</sup>	0.015 <sup>b</sup>	0.058 <sup>a</sup>
Alg-Ca + MF	0.109 <sup>a</sup>	0.022 <sup>b</sup>	0.012 <sup>b</sup>	0.052 <sup>a</sup>
<b>Hexanal</b>				
Control	0.658 <sup>a</sup>	0.642 <sup>ab</sup>	0.675 <sup>a</sup>	0.720 <sup>a</sup>
Alg-Ca	0.578 <sup>a</sup>	0.462 <sup>b</sup>	0.636 <sup>a</sup>	0.814 <sup>a</sup>
Alg-Ca + AMG	0.802 <sup>a</sup>	0.893 <sup>a</sup>	0.910 <sup>a</sup>	1.164 <sup>b</sup>
Alg-Ca + MF	0.549 <sup>a</sup>	0.643 <sup>ab</sup>	0.812 <sup>a</sup>	0.876 <sup>b</sup>
<b>Trans-2-hexenal</b>				
Control	0.222 <sup>a</sup>	0.279 <sup>a</sup>	0.262 <sup>a</sup>	0.566 <sup>a</sup>
Alg-Ca	0.183 <sup>ab</sup>	0.146 <sup>b</sup>	0.117 <sup>b</sup>	0.614 <sup>a</sup>
Alg-Ca + AMG	0.210 <sup>ab</sup>	0.187 <sup>b</sup>	0.165 <sup>b</sup>	0.892 <sup>b</sup>
Alg-Ca + MF	0.174 <sup>b</sup>	0.165 <sup>b</sup>	0.165 <sup>b</sup>	0.999 <sup>b</sup>
<b>1-Hexanol</b>				
Control	0.086 <sup>a</sup>	0.033 <sup>a</sup>	0.036 <sup>a</sup>	0.083 <sup>a</sup>
Alg-Ca	0.094 <sup>a</sup>	0.046 <sup>a</sup>	0.037 <sup>b</sup>	0.147 <sup>ab</sup>
Alg-Ca + AMG	0.073 <sup>a</sup>	0.047 <sup>a</sup>	0.040 <sup>b</sup>	0.180 <sup>b</sup>
Alg-Ca + MF	0.089 <sup>a</sup>	0.047 <sup>a</sup>	0.031 <sup>b</sup>	0.184 <sup>b</sup>
<b>Hexyl acetate</b>				
Control	0.029 <sup>a</sup>	0.007 <sup>a</sup>	0.012 <sup>a</sup>	0.027 <sup>a</sup>
Alg-Ca	0.033 <sup>a</sup>	0.004 <sup>a</sup>	0.003 <sup>b</sup>	0.012 <sup>b</sup>
Alg-Ca + AMG	0.019 <sup>a</sup>	0.005 <sup>a</sup>	0.003 <sup>b</sup>	0.011 <sup>b</sup>
Alg-Ca + MF	0.027 <sup>a</sup>	0.004 <sup>a</sup>	0.002 <sup>b</sup>	0.007 <sup>b</sup>

## **Efecto de recubrimientos comestibles de Aloe vera con alginato de sodio sobre la calidad poscosecha de fresa**

El objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto de recubrimientos comestibles de sábila (A. vera) y alginato de sodio sobre parámetros de calidad de fresas, durante el almacenamiento refrigerado.

Se evaluaron mezclas de recubrimientos comestibles de alginato de sodio y A. vera (100:0, 75:25, 50:50 y 25:75) sobre la pérdida de peso, color y firmeza durante almacenamiento refrigerado (0, 3, 9 y 12 días).



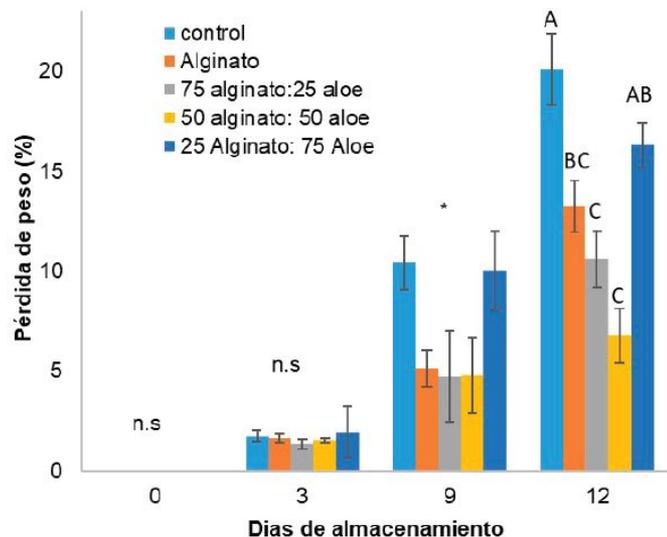


Figura 14. Pérdida de peso en frutos de fresa con y sin recubrimientos de Alginato-Aloe vera. n.s indica que no hay diferencia significativa; \* indica diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

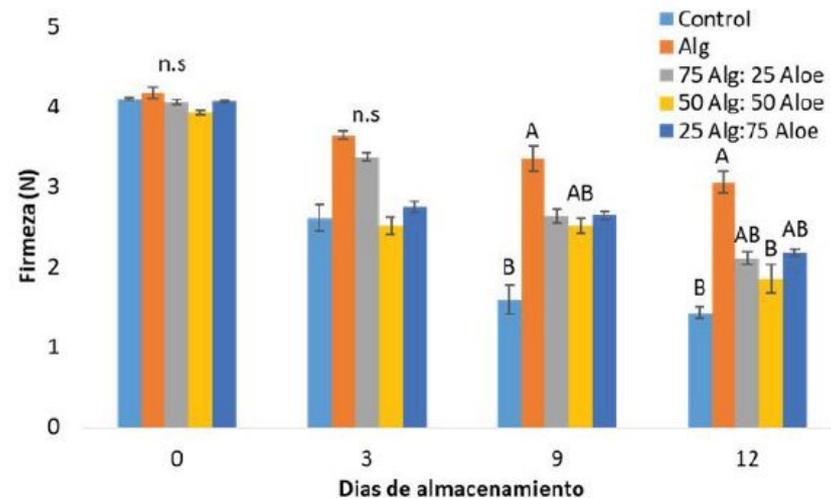


Figura 15 . Firmeza en frutos de fresa con y sin recubrimientos de Alginato-A. vera. n.s indica que no hay diferencia significativa. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

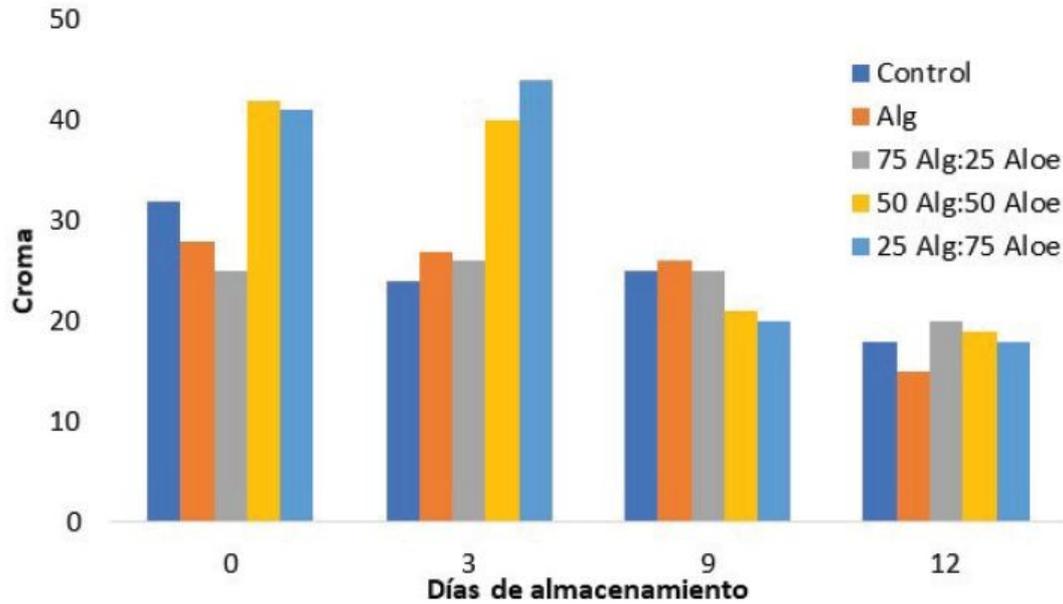


Figura 16. Croma en frutos de fresa con y sin recubrimientos de Alginato-Aloe vera. n.s indica que no hay diferencia significativa, mientras que \* indica diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

# Conclusiones en avance

Con la investigación realizada hasta el momento se encontró que el sargazo (género Sargassum) es una fuente rica en carbohidratos y fibra.

El alginato actualmente se industrializa en alimentos como alginato de sodio y entre sus atributos están el mejorar la textura, retención de la humedad, dar una mejor consistencia y sirven como estabilizantes de espuma. Las aplicaciones de los alginatos se relacionan con su capacidad de formar geles.

Se encontraron tres artículos de los cuales dos incluyen al alginato como recubrimiento en frutas y un artículo utilizándolo como polímero biodegradable en combinación con ácido poliláctico

# Actividades complementarias

- Cursos en línea: Estabilidad de una muestra, Cartas de trazabilidad de los métodos analíticos y Calificación y Trazabilidad de un método de CG impartidos por la Ing. Claudia Hernández con una duración de 2 horas cada uno. (Abril 2021)
- Visita virtual a Laboratorio TMIC (Total Metrology in Chemistry) “Mensurandos ingenieriles utilizando XRF”, impartido por Dr. R Herrera Basurto (8 de Junio 2021)

# AGRADECIMIENTOS

- **Dra. Araceli Peña Álvarez (Jefa de DQA)**
- **Maestra Iliana Zaldívar Coria**
- **Dra. Minerva Monroy Barreto**
- **Dra. Flora Mercader Trejo (Universidad Politécnica de Santa Rosa de Jáuregui, UPSRJ)**
- **Dr. Raúl Herrera Basurto (Universidad Tecnológica de Querétaro, UTEQ)**
- **Dra. Olivia Zamora Martínez ( DQA, FQ / Lab. Nacional de Geoq. y Mineralogía – LANGEM, Inst. de Geología, UNAM)**
- **Dr. Julio C. Aguilar Cordero**
- **Q.F.B. Juan Manuel Díaz Álvarez ( coordinador de la carrera Química de Alimentos)**
- **Compañera Ilse Pamela España quien se encuentra realizando tesis**

# Referencias

- 1) Loja F.O. 2020. Obtención de un polímero biodegradable a partir del alginato de calcio extraído de la biomasa del alga parda (*Sargassum Ecuadorianum*). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca
- 2) Cardoso S.L. 2017. Evaluación de residuos de extracción sólido-líquido alginato de algas *Sargassum filipendula* para bioadsorción de soluciones contaminadas con iones metálicos (Zn) en soluciones acuosas diluidas. Universidad Estatal de Campinas , Facultad de Ingeniería Química
- 3) Torres M.A, Sousa P.A Silva A.T, Filho F., Melo P.A.Feitosa C.M. Lima. 2007. Extraction and physicochemical characterization of *Sargassum vulgare* alginate from Brazil. "Volume 342, Issue 14, Pages 2067-2074
- 4) Hernández-Carmona G, McHugh DJ, Arvizu-Higuera DL, Rodríguez-Montesinos YE. 1999. Pilot plant scale extraction of alginate from *Macrocystis pyrifera*. Part 1. The effect of pre-extraction treatments on the yield and quality of alginate. J. Appl. Phycol. 10: 507-513.
- 5) Istini S, Ohno M, Kusunose H. 1994. Methods of analysis for agar, carrageenan and alginate in seaweed. Bull. Mar. Sci. Fish. Kochi Univ. 14: 49-55.
- 6) McHugh DJ. 1987. Production, properties and uses of alginates. In: McHugh DJ (ed.), Production and Utilization of Products from Seaweeds. FAO, Rome, pp. 58-115.
- 7) Motta L., Rodríguez F. 2020 Evaluación del potencial del uso de las algas de arribazón conocidas con sargazo (*Sargassum* spp.) Facultad de Ingenierías. Programa de Ingeniería Química. Bogotá
- 8) Garcia A. Ayala A. Sanchez M.2020. Efecto de recubrimientos comestibles de Aloe vera y alginato de sodio sobre la calidad poscosecha de fresa. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica Julio-Diciembre 2019-Volumen 22 No. 2:e1320
- 9) Olivas G Mattinson D. Barbosa G(2007). Alginate coatings for preservation of minimally processed 'Gala' apples. Postharvest Biology and Technology 45 (2007) 89-96