



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Facultad de Química  
Estancia estudiantil (1905)  
Química Farmacéutica Biológica



***SARGAZO: CONTRIBUCIÓN DE LA QUÍMICA ANALÍTICA DESDE LA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN FORMATIVA***

***SARGAZO: APLICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES.***

**ALUMNO: ARENAS BAUTISTA JAIR ENRIQUE**

---

**NO. DE CUENTA: 315001149**

**TUTORA: DRA. MARÍA TERESA DE JESÚS RODRÍGUEZ SALAZAR**  
**DEPTO. DE QUÍMICA ANALÍTICA, FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM**

***SEMESTRE 2023-1***

***SARGAZO:  
APLICACIÓN DE  
COMPUESTOS  
BIOACTIVOS EN  
EL TRATAMIENTO  
DE LA DIABETES.***

**CONTENIDO**

- I. Introducción
- II. Objetivos
- III. Metodología de la Investigación
- IV. Resultados
- V. Conclusión
- VI. Bibliografía

# I. Introducción

---

Sargazo: es una macroalga perteneciente al genero *Sargassum* de coloraciones pardas o verdes y diversas texturas, proveniente del mar de los sargazos, una región en el océano atlántico septentrional.



Figura 1. Ilustración mar de los sargazos. Mapa mundial de Ilustraciones (1997) [En línea]



Figura 2. Ilustración *Sargassum* sp. Free content (2008) [En línea]

# Composición Química

A través de análisis elemental por espectrometría de masa con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS)\* se ha reportado la composición elemental de muestras recogidas en diferentes locaciones del caribe, constituidas por Na, Mg, Al, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba, Pb y U. (Tonon et al, 2022)

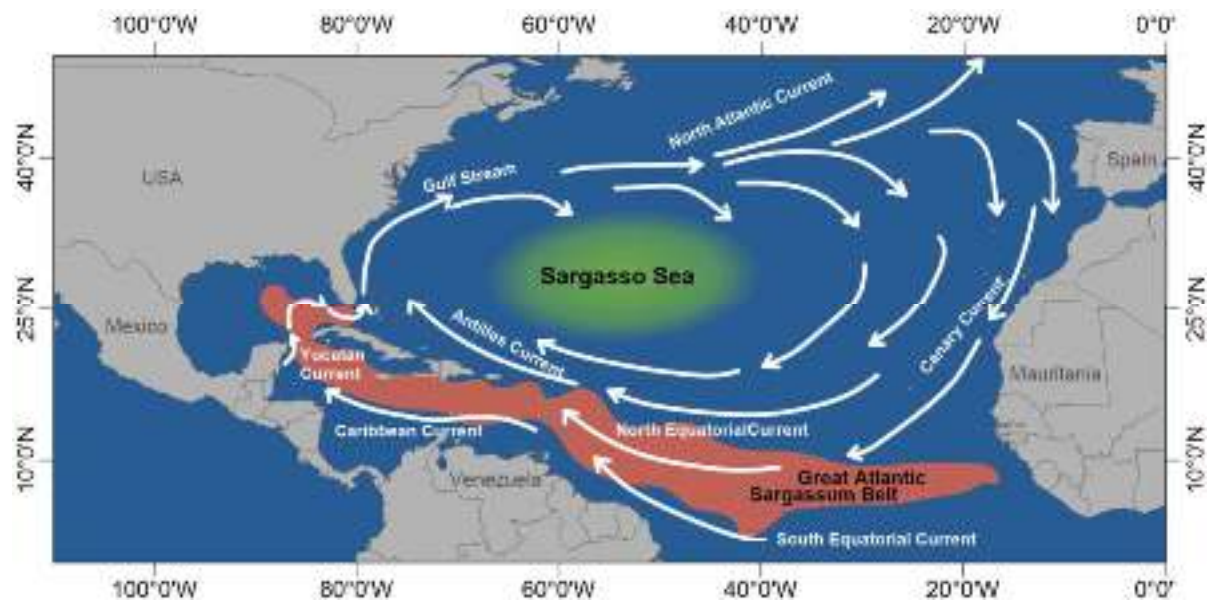


Figura 3. Tonon, et al. Mapa de la distribución del sargazo. Biochemical and Elemental Composition of Pelagic Sargassum Biomass Harvested across the Caribbean. Phycology 2022, 2, 204–215. DOI: <https://doi.org/10.3390/phycolgy2010011>

\*La Espectrometría de Masa con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS, por sus siglas en inglés) es una técnica de análisis multielemental que permite determinar y cuantificar la composición elemental de una muestra.

En años recientes el estudio de las algas pardas así como del sargazo a ido en aumento, ya que se han documentado sus propiedades nutrimentales, y que posee efectos benéficos sobre la salud humana por su amplio rango de componentes bioactivos, y también en minerales y elementos traza. (Yusrizam et al, 2015)

Holdt y Kraan, 2011, mencionan que la composición química de *Sargassum sp.* en general es\*:

<i>Tabla 1. Composición Química Sargassum sp.</i>	
Cenizas	14 – 44%
Carbohidratos	4 – 68%
Proteínas	9 – 20%
Lípidos	0.5 – 3.9%

\*% en relación al peso seco.

Abdelaal et al, 2021 señalan que generalmente las algas pardas son un repositorio rico en compuestos bioactivos como: polisacáridos sulfatados, flavonoides, carotenoides, fitoesteroles, ficobilioproteínas, floroglucinol , entre otros.

---

Tabla 2. Contenido total de compuestos bioactivos y fibra dietética en alga marrón (*Sargassum subrepandum*)

<b>Component</b>	<b>Mean±SD</b>
Dietary fiber (g/100g)	48.78± 3.98
Phenolics (mg gallic acid equivalent. g <sup>-1</sup> )	122.67 ± 20.34
Flavonoids (mg catechin equivalent. g <sup>-1</sup> )	29.31 ± 5.67
Carotenoids (mg .g <sup>-1</sup> )	30.78± 6.41
Tannins (mg catechin equivalent. g <sup>-1</sup> )	34.15 ± 6.90
Anthocyanin's (mg Cyanidin 3-glucoside, CCy3G equivalent. 100g <sup>-1</sup> ).	3.65± 0.44
Polysaccharides (mg starch. g <sup>-1</sup> )	152.45± 19.32

# *Diabetes*

La OMS ha proyectado un incremento en el número total de pacientes con DM alrededor del mundo, de **171 millones** de personas en los años 2000 a cerca de **370 millones** y una prevalencia de **4.4%** en todos los grupos de edad en 2030 en comparación con el año 2000. (Wild et al, 2004)

La diabetes mellitus (DM) es un grupo de enfermedades crónicas atribuidas a la hiperglicemia, caracterizada por una excesiva cantidad de glucosa circulando en la sangre.

Se categoriza en dos principales formas:

DM Tipo I – producida por efecto de la ausencia absoluta de producción de insulina y también por la desintegración autoinmune de la células  $\beta$ -pancreáticas.

DM Tipo II – se asocia con una relativa deficiencia de insulina, y con la resistencia a insulina, síntesis aberrante de glucosa hepática y deterioro progresivo de la funciones de las células  $\beta$ -pancreáticas.

## II. Objetivos

---

### ***Objetivo General***

Aplicación de la Investigación documental formativa en el proceso enseñanza-aprendizaje a estudiantes de licenciatura, desde el enfoque de la química analítica e investigación aplicada al tema del sargazo, considerando la aplicación específica de compuestos presentes (o derivados) presentes en el sargazo, como tratamiento complementario en diabetes (por ej. fucoidan).



## ***Objetivos Específicos***

---

- Formación de recursos humanos a nivel licenciatura a través de la Estancia Estudiantil, como base del desarrollo de Tesis en opción Trabajo Monográfico de Actualización
- Colaboración en la *base de datos de composición química en muestras de sargazo*, reportadas en la literatura a nivel internacional, para difusión en la comunidad interesada en el tema reciente de investigación y desarrollo en nuestro país.
- Difusión de los materiales resultantes de apoyo en formato digital, que se encontrará disponible en plataforma TIC's institucional de la Facultad de Química (enlace del sitio AMYD ya disponible del proyecto: <https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662>)

# III. Metodología

---

Investigación bibliográfica exhaustiva en diversas fuentes impresas y digitales disponibles para obtener los datos de análisis de composición química de muestras reales de la macro-alga parda (sargassum) reportados en la literatura, considerando la aplicación específica para el tratamiento de diabetes (por ej. fucoïdanos). Evaluación y procesamiento de la información resultante de la investigación bibliográfica Elaboración de Infografía, resaltando la aplicación específica del tema de la propuesta individual para Tesis Monográfica.

Elaboración de Informe y Exposición.

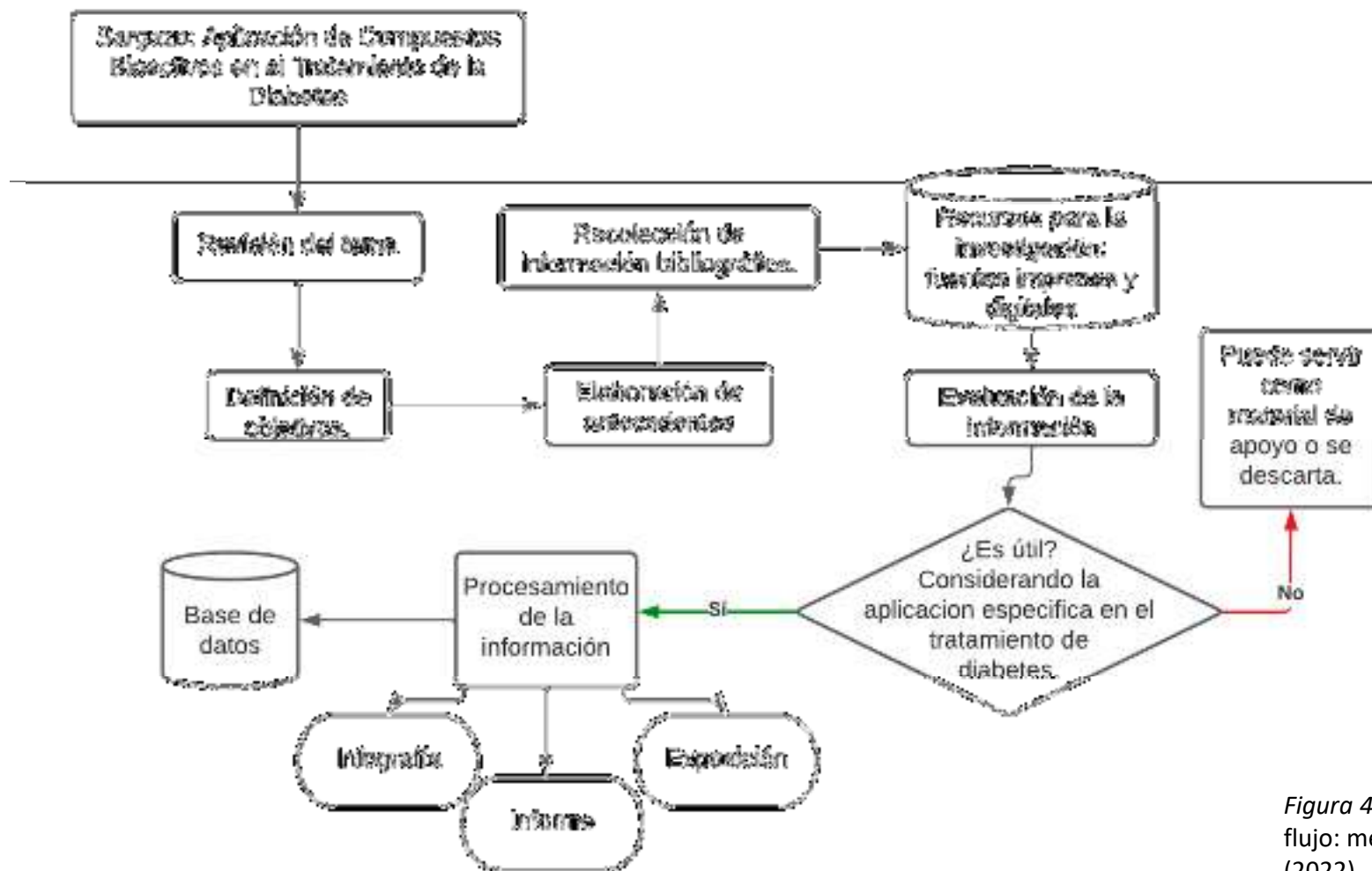


Figura 4. Arenas, J. Diagrama de flujo: metodología de investigación (2022)

## IV. Resultados

A novel alginate from *Sargassum* seaweed promotes diabetic wound healing by regulating oxidative stress and angiogenesis

Xuxu Lu<sup>1,2,3,4</sup>, Ling Qin<sup>1,2</sup>, Meng Guo<sup>1</sup>, Jiajia Geng<sup>1</sup>, Songtao Dong<sup>1</sup>, Kai Wang<sup>1,2</sup>, Hui Xu<sup>1</sup>, Changfeng Qu<sup>1</sup>, Jinlai Miao<sup>1,2,3,4</sup>, Ming Liu<sup>1,2,3,4</sup>

Show more

The Beneficial Effects of Two Polysaccharide Fractions from *Sargassum fusiforme* against Diabetes Mellitus Accompanied by Dyslipidemia in Rats and Their Underlying Mechanisms

Rui-Bo Jia<sup>1,2</sup>, Juan Wu<sup>2</sup>, Donghui Luo<sup>1,3</sup>, Bangzhu Lin<sup>1,2</sup>, Chong Chen<sup>4</sup>, Chuqiao Xiao<sup>1</sup>, Mouming Zhao<sup>2</sup>

Antidiabetic effect of fucoxanthin extracted from *Sargassum angustifolium* on streptozotocin-nicotinamide-induced type 2 diabetic mice

Najme Oliyaei<sup>1,2</sup> | Marzieh Moosavi-Nasab<sup>1,2</sup> | Ali Mohammad Tamaddon<sup>3</sup> | Nader Tanideh<sup>4</sup>

Drying kinetics, physicochemical properties, antioxidant activity and antidiabetic potential of *Sargassum fusiforme* processed under four drying techniques

Tingqiu Zhao<sup>1,2</sup>, Qingying Deng<sup>1,2</sup>, Huihui Zhou<sup>1,2</sup>, Hailong Yang<sup>1,2,3,4</sup>

Adding value to marine invaders by exploring the potential of *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt phlorotannin extract on targets underlying metabolic changes in diabetes

Mariana Barbosa<sup>1</sup>, Fátima Fernandes<sup>1</sup>, Maria João Carlos<sup>1</sup>, Patrícia Valentão<sup>1</sup>, Paula B. Andrade<sup>1,2</sup>

## A novel alginate from *Sargassum* seaweed promotes diabetic wound healing by regulating oxidative stress and angiogenesis

---

Lu X et al, 2022 reportaron un nuevo polisacárido derivado de *Sargassum kjellmananum* (SARP – *Sargassum kjellmananum*-derived polysaccharide), un alginato con peso molecular de 45.4 kDa cuya composición es de 76.56% de ácido manurónico, 18.89% ácido gulónico y 4.55% glucurónico, que demostró la capacidad de atenuar el daño celular inducido por estrés oxidativo por medio de la activación de Nrf2.

También promueve la angiogénesis vía regulación de la expresión de VEGF

Se reportó un incremento en la cicatrización de heridas en ratas con diabetes.

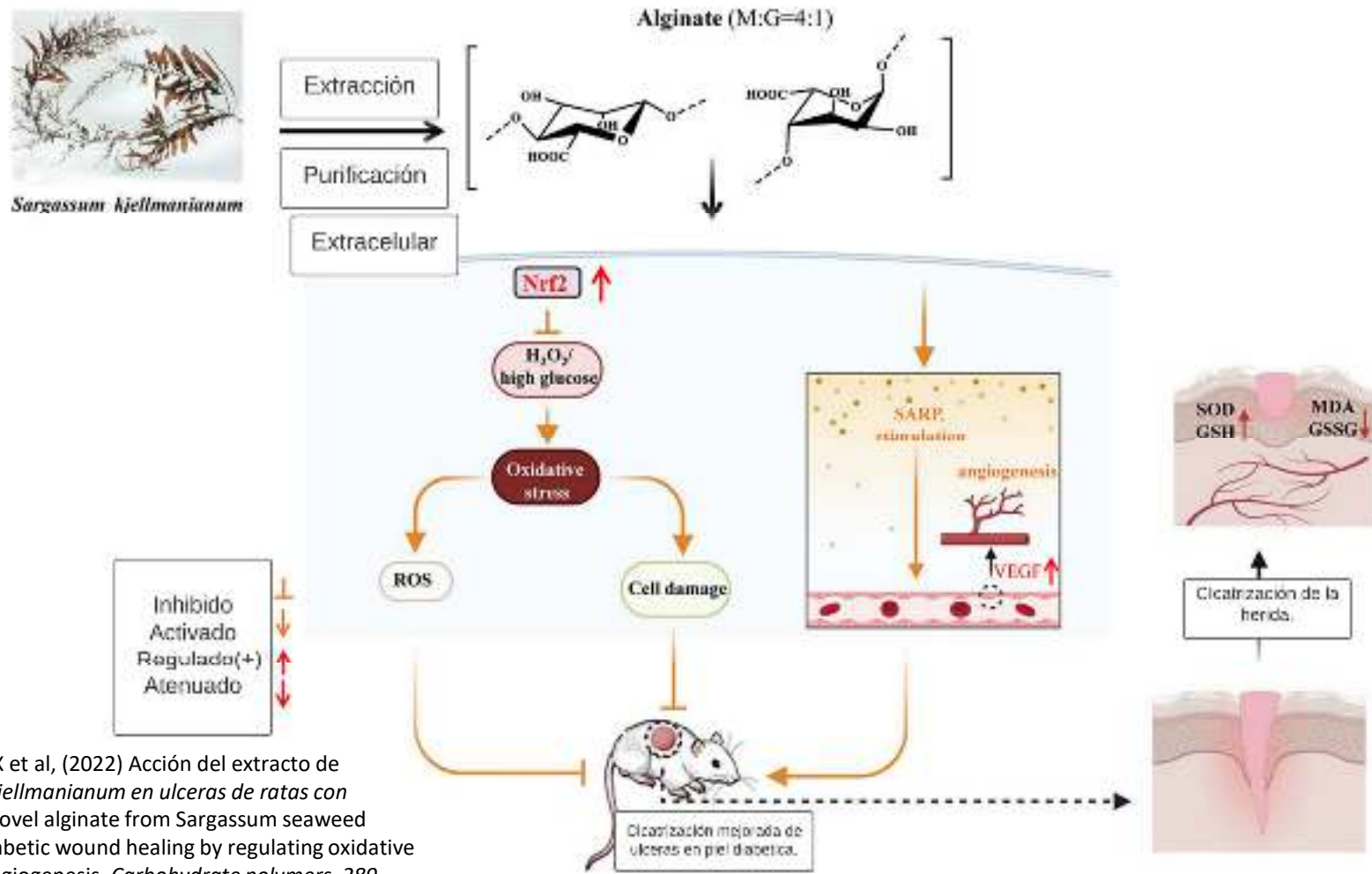
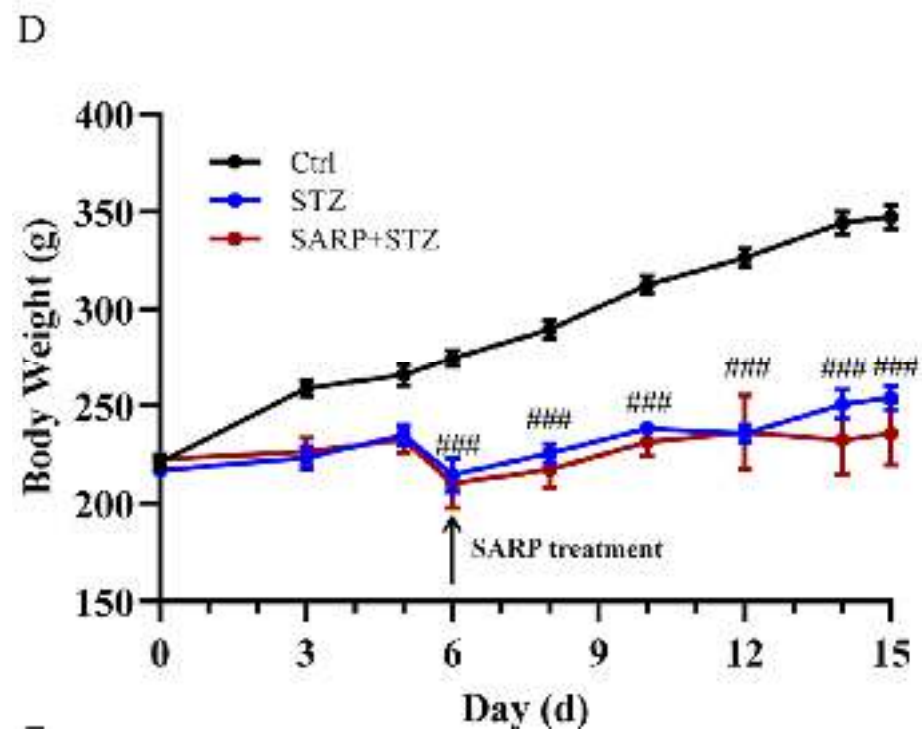
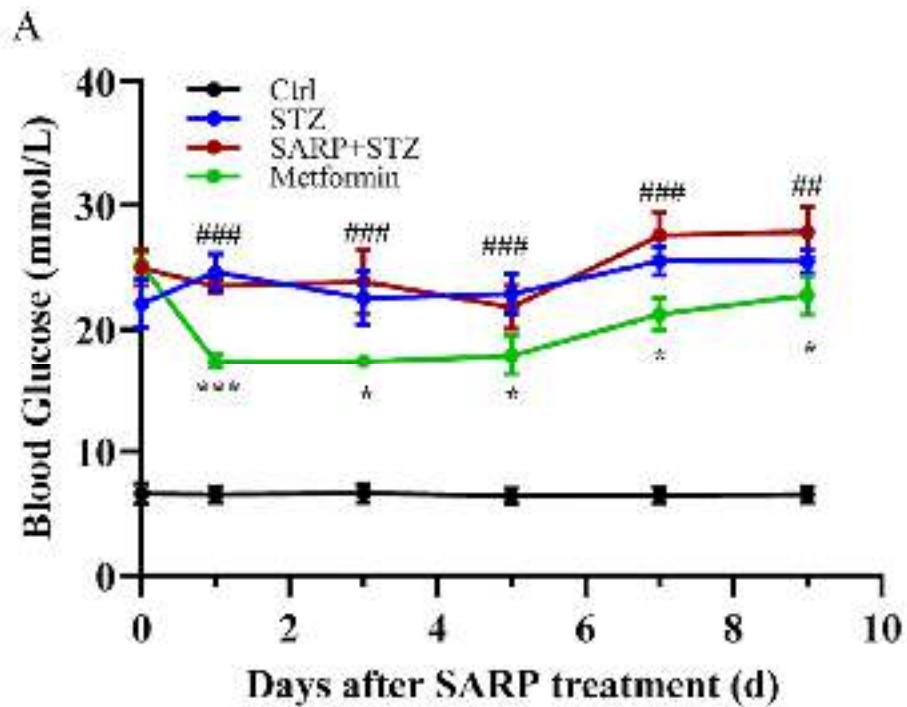


Figura 5. Lu X et al, (2022) Acción del extracto de *Sargassum Kjellmanianum* en úlceras de ratas con diabetes. A novel alginate from Sargassum seaweed promotes diabetic wound healing by regulating oxidative stress and angiogenesis. *Carbohydrate polymers*, 289, 119437. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119437>



## Antidiabetic Effect of Fucoxanthin Extracted from *Sargassum angustifolium* on Streptozotocin-nicotinamide-induced Type 2 Diabetes

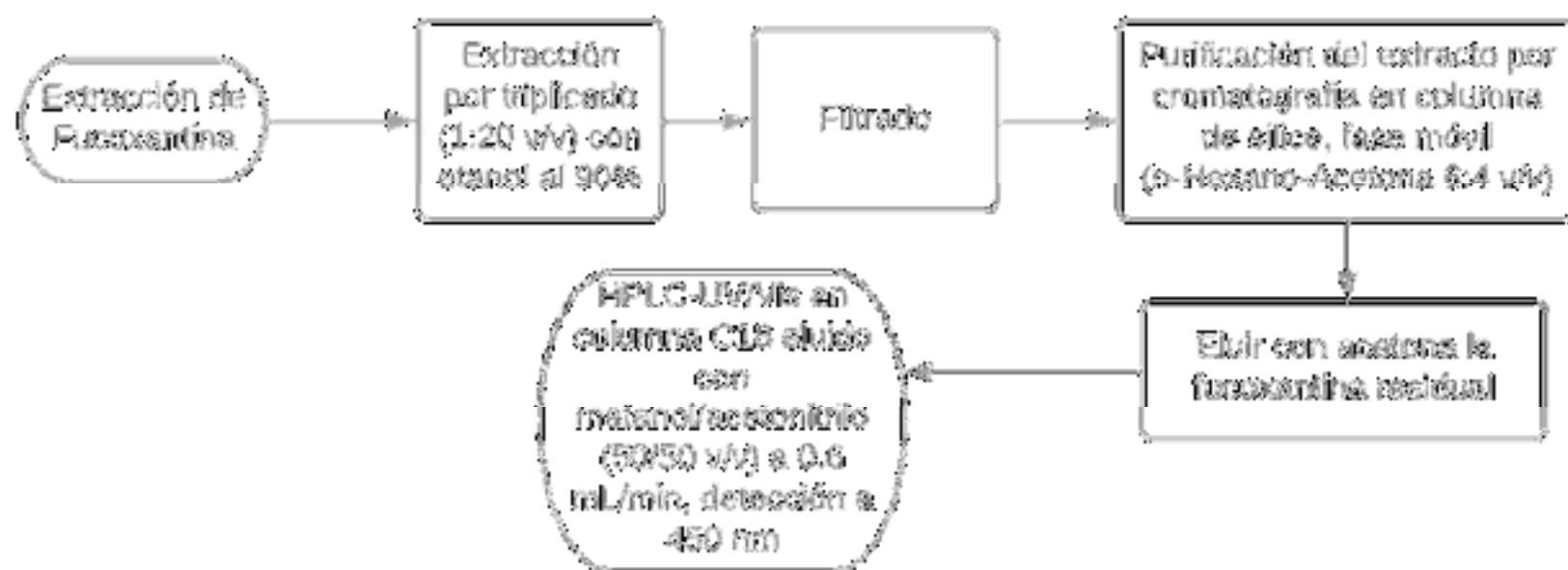
---

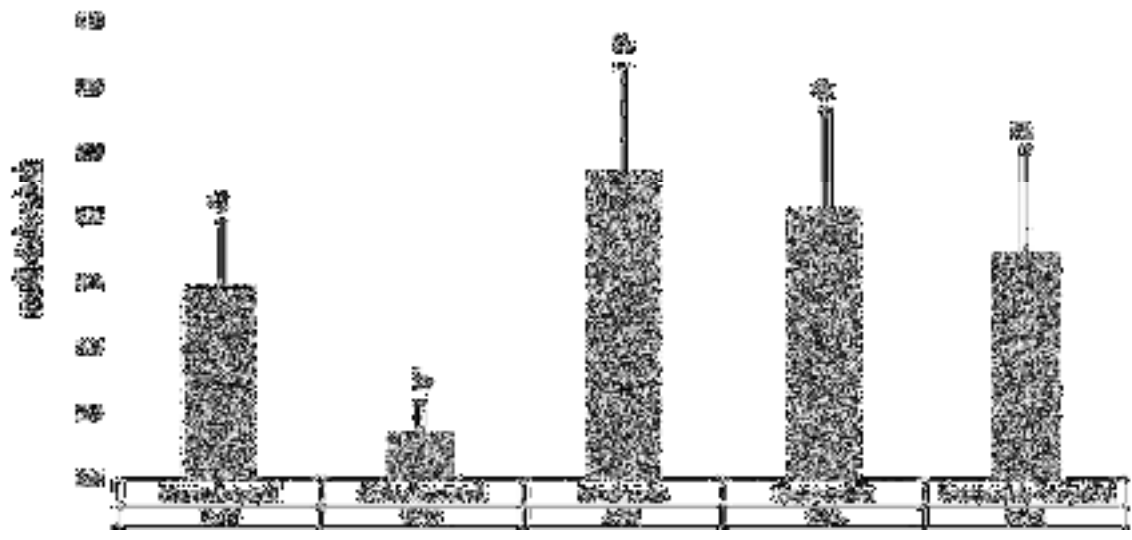
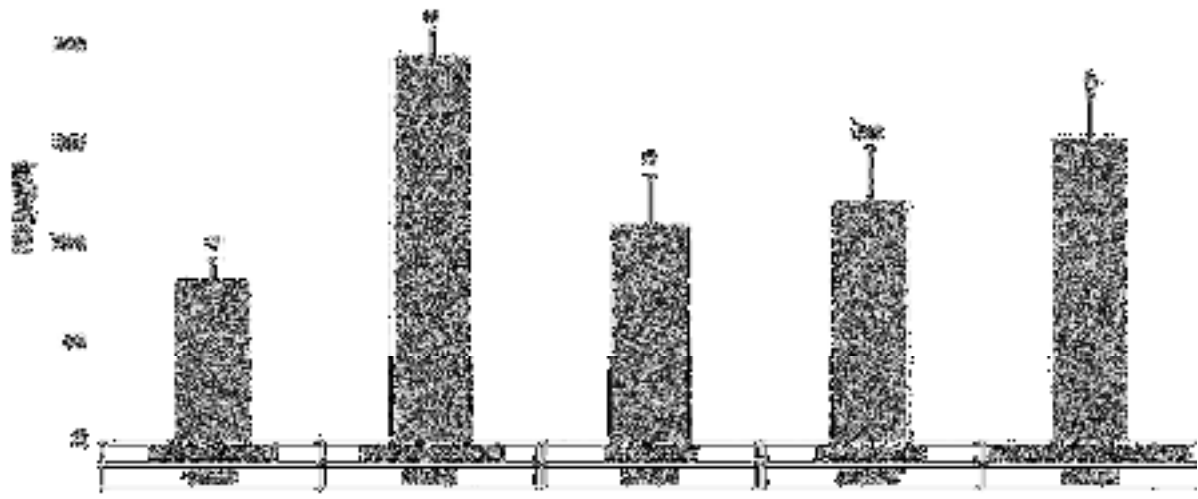
Oliyaei, N. et al, 2021, reportan el efecto de la fucoxantina extraída y purificada de *Sargassum angustifolium* en ratones inducidos con diabetes de tipo II, en comparación con Fucoxantina Standard (>98%) y metformina.

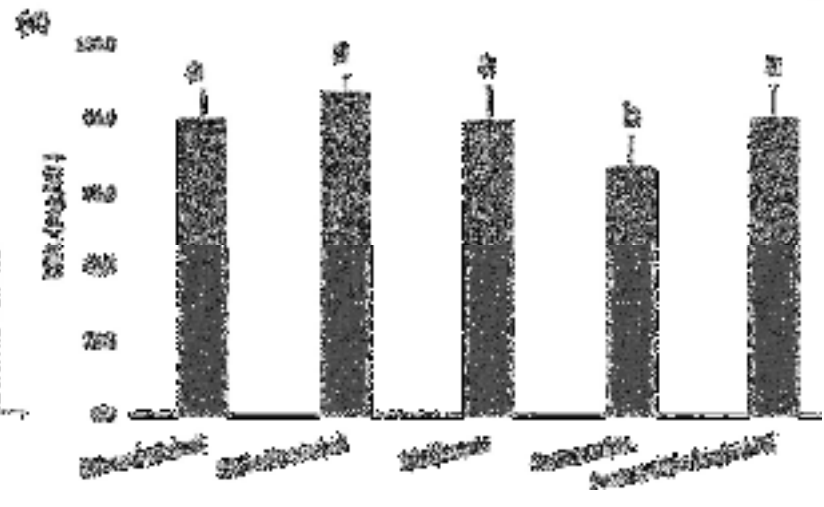
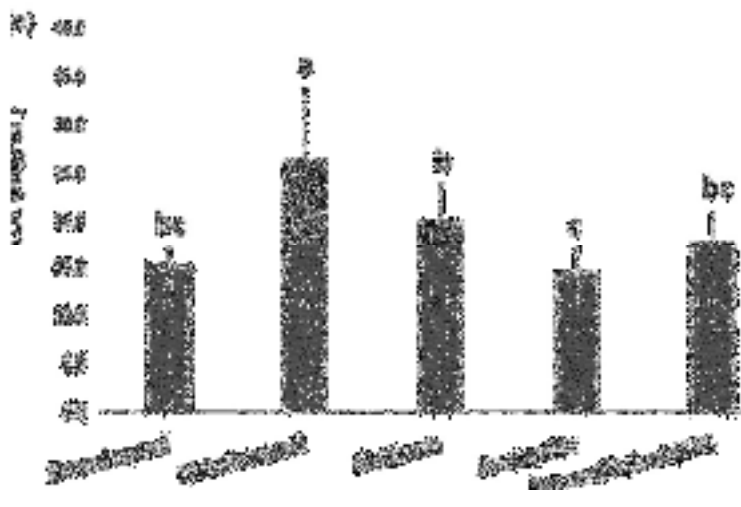
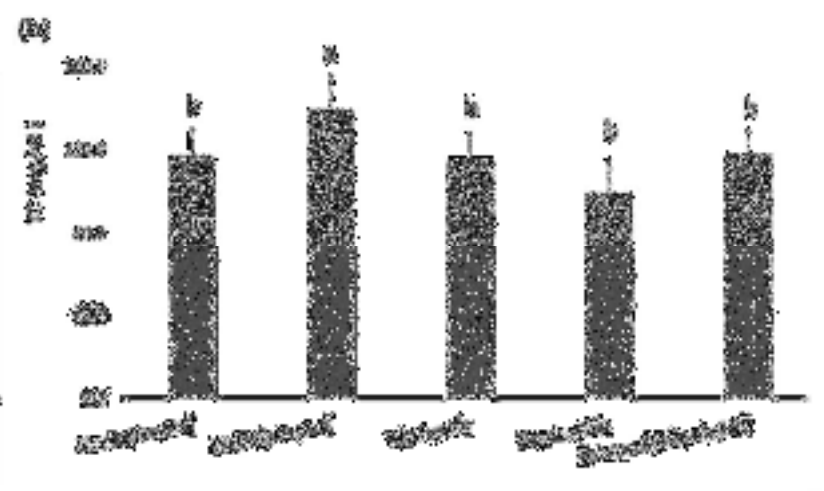
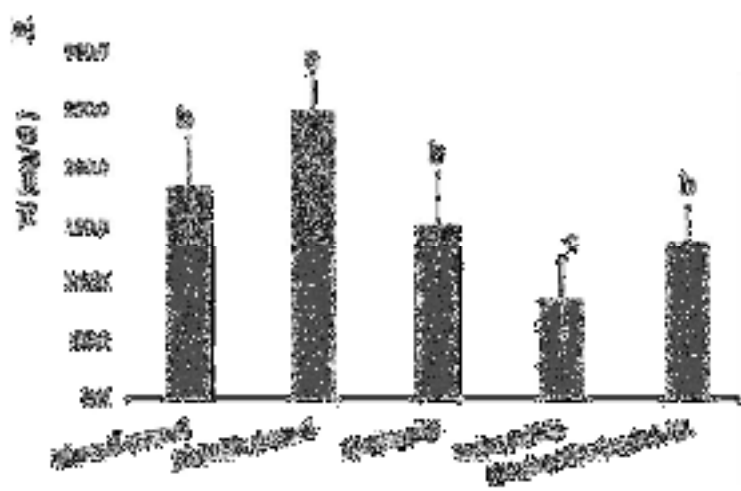
Se confirma el apreciable efecto antidiabético de la fucoxantina en el modelo de ratones con diabetes inducida por STZ, disminuyendo los niveles de glucosa en la sangre, la dosis empleada de 400 mg/kg exhibió eficacia terapéutica en la población mencionada anteriormente así como la disminución de parámetros como TG, TC, LDL y HDL.

También se apreció que la fucoxantina estimula la regeneración de las células  $\beta$ -pancreáticas.









## Drying kinetics, physicochemical properties, antioxidant activity and antidiabetic potential of *Sargassum fusiforme* processed under four drying techniques

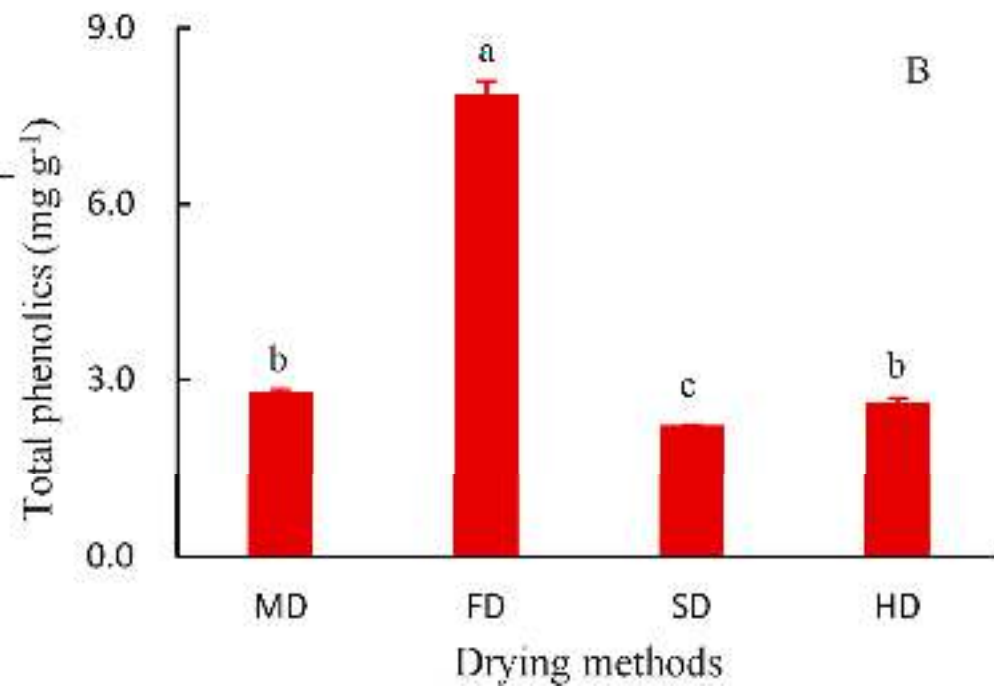
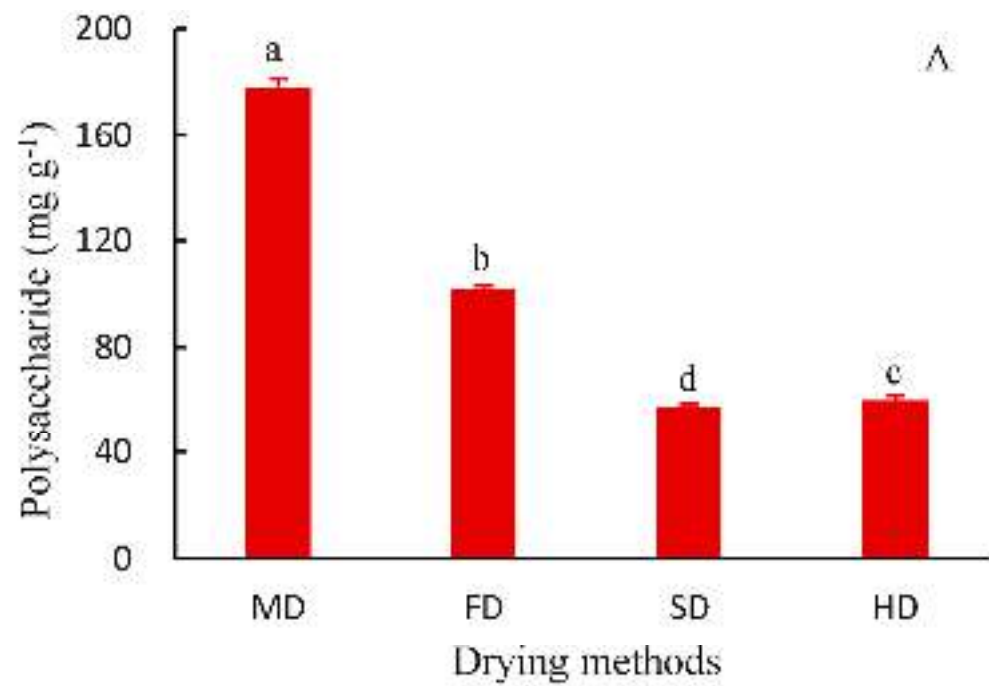
---

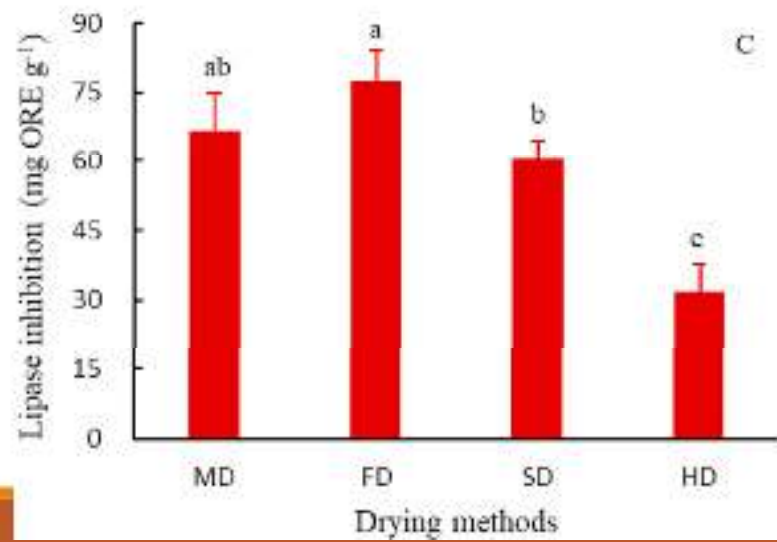
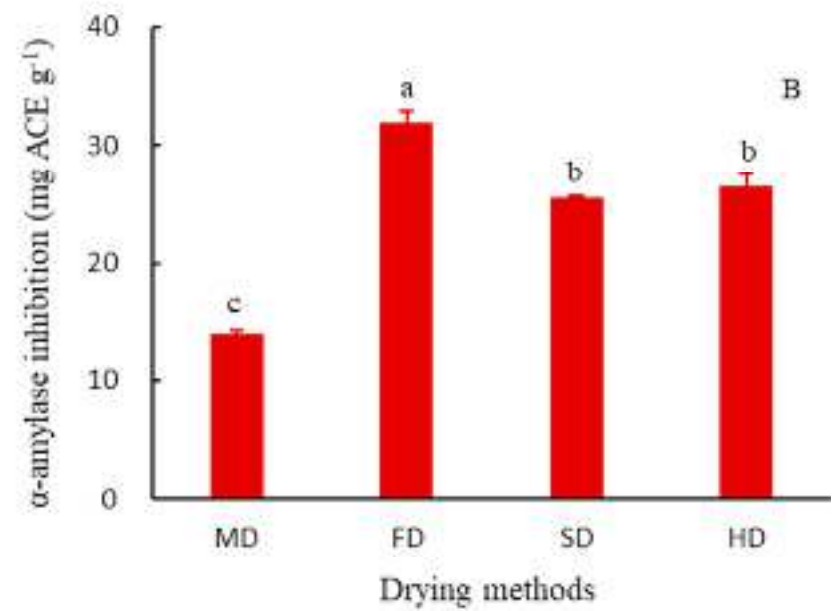
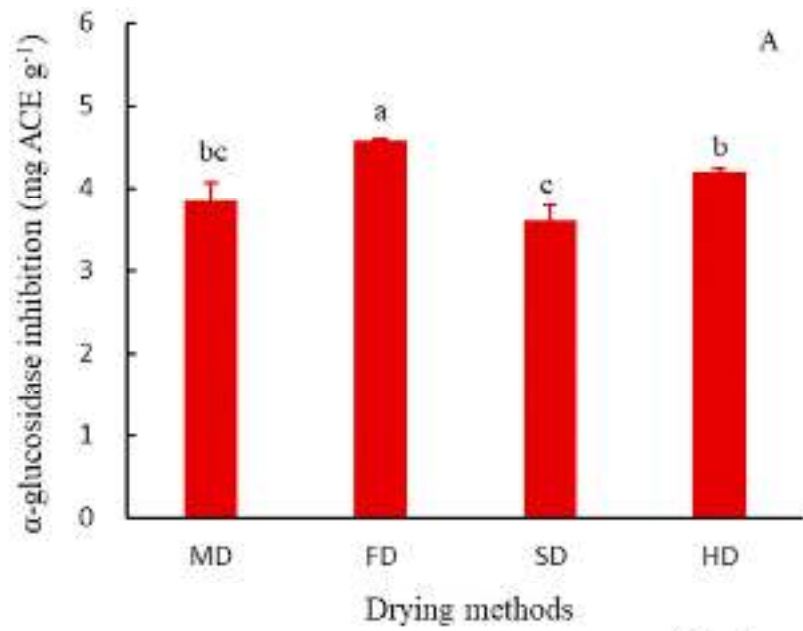
Zhao T. et al, 2022 han reportado la influencia de 4 técnicas de secado aplicadas a muestras de *Sargassum fusiforme* y se compararon las propiedades fisicoquímicas y actividad biológica de los diferentes extractos.

La liofilización (FD) logró el porcentaje de fenoles totales y potencial **antidiabético** más altos .

Demostó también efectos inhibitorios contra  **$\alpha$ -glucosidasa,  $\alpha$ -amilasa y lipasa**.

Se ha informado que los fenoles son componentes bioactivos importantes en *S. fusiforme* con actividades antidiabéticas.





# Adding value to marine invaders by exploring the potential of *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt phlorotannin extract on targets underlying metabolic changes in diabetes

---

Barbosa M et al, 2021. reportaron la actividad de florotaninos sobre los cambios metabólicos subyacentes a la diabetes, en la búsqueda de aplicaciones para la salud de la biomasa formada por *S. muticum*.

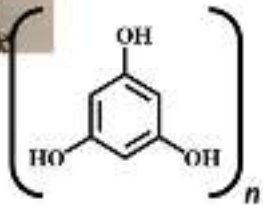
Se evidenció la actividad inhibitoria de los extractos de florotaninos sobre enzimas encargadas de metabolizar carbohidratos.

Señala una muy leve inhibición de  $\alpha$ -amilasa ( $IC_{50} > 5000$  ug/mL), en contraste con la inhibición efectivamente particular de  $\alpha$ -glucosidasa ( $IC_{50} = 27.06$  ug/mL) actuando como un inhibidor mixto e inhibiendo la actividad de la aldosa reductasa humana ( $IC_{50} = 1345.85$  ug/mL), una enzima clave en el metabolismo de glucosa.

El artículo analiza el potencial de la biomasa de *S. muticum* y su funcionalidad de sus componentes de carácter poli fenólico ante la emergente interrelación entre la diabetes el estrés oxidativo y la inflamación.

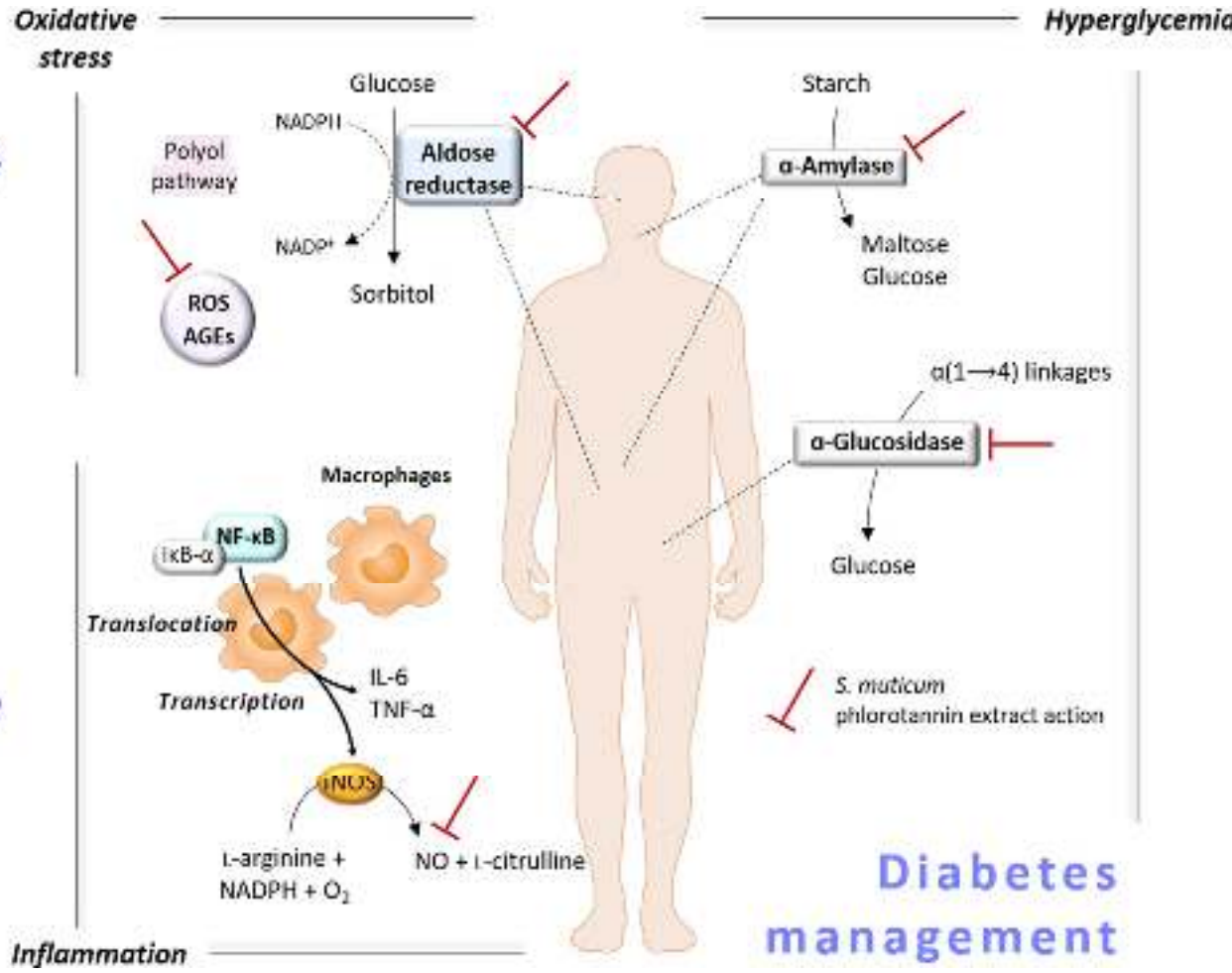


*Sargassum muticum*

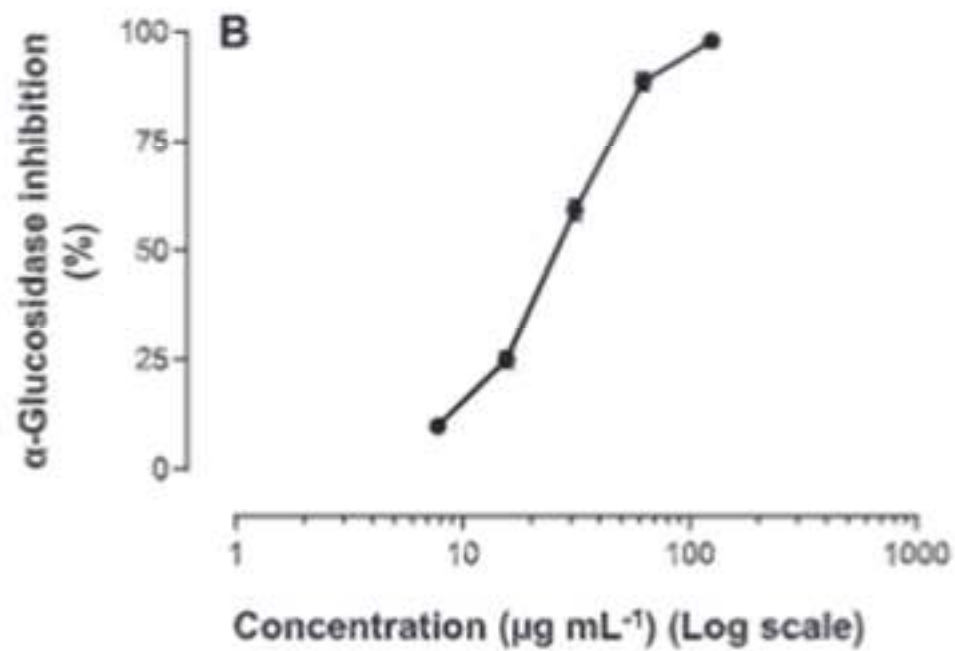
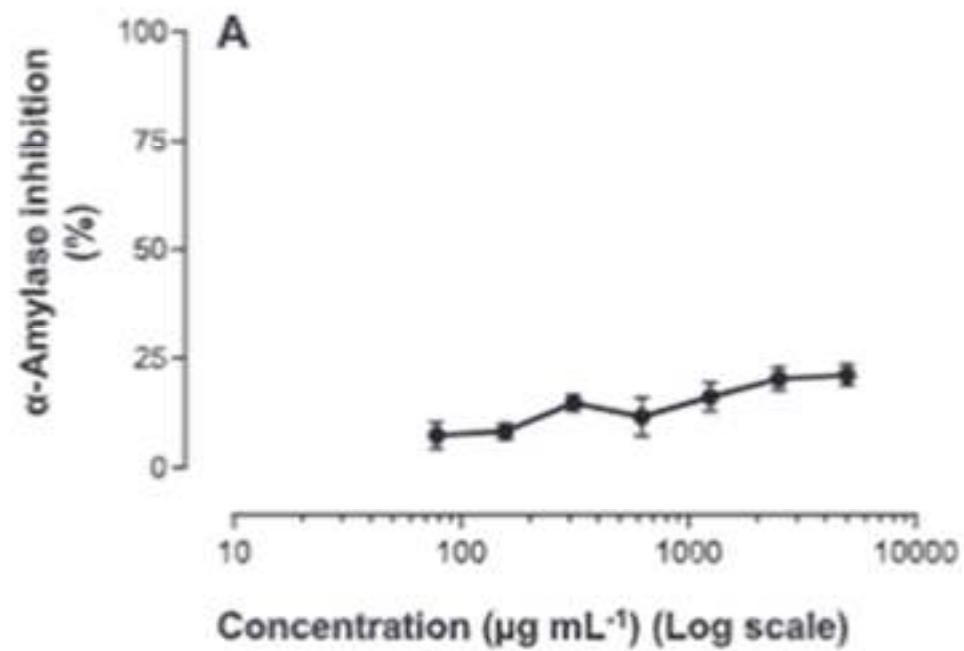


Phlorotannin-targeted extract

Valorisation strategy towards health-promoting effects







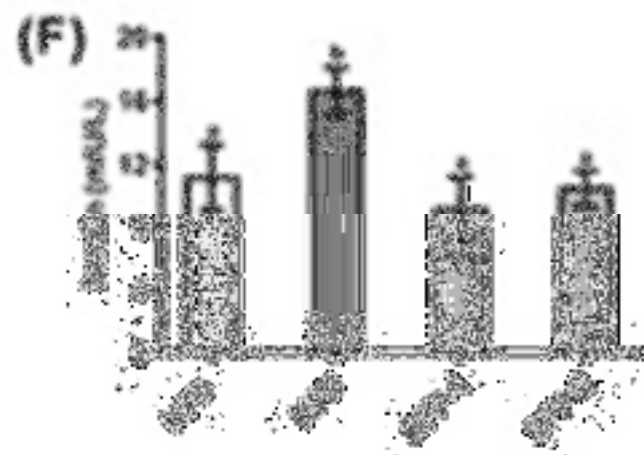
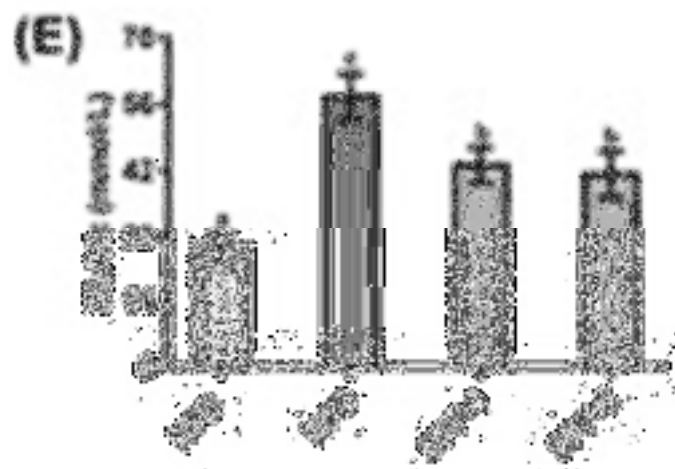
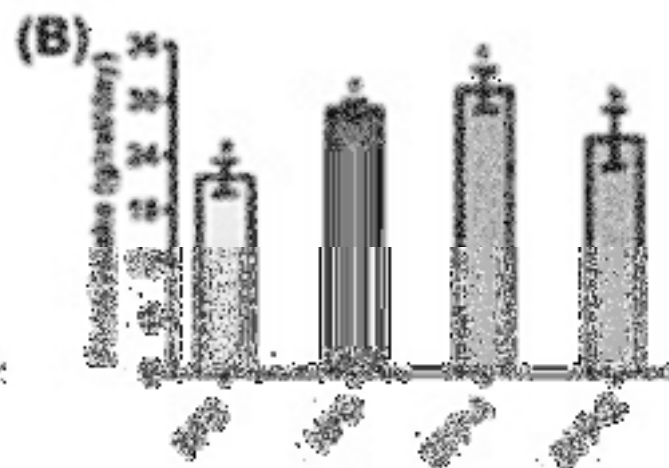
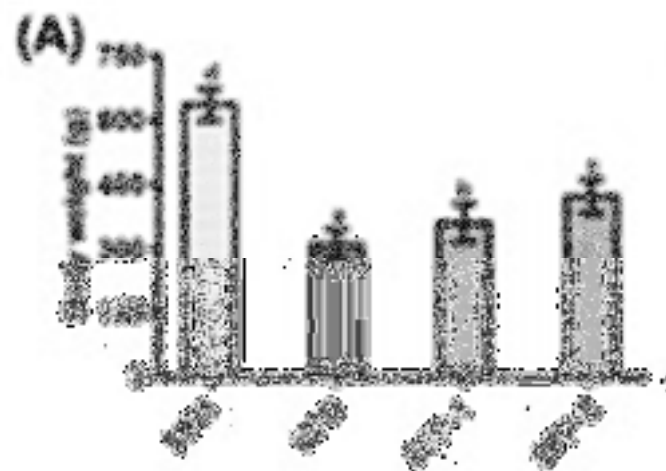
## The Beneficial Effects of Two Polysaccharide Fractions from *Sargassum fusiform* against Diabetes Mellitus Accompanied by Dyslipidemia in Rats and Their Underlying Mechanisms

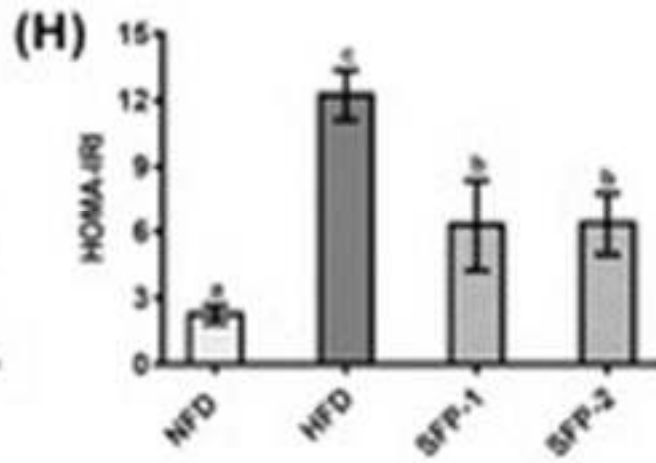
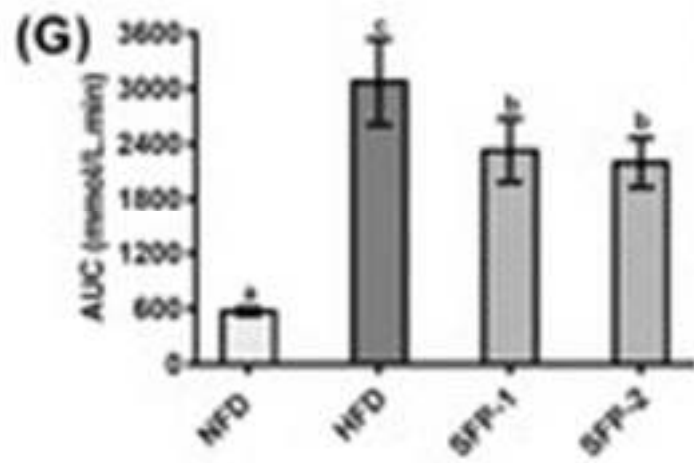
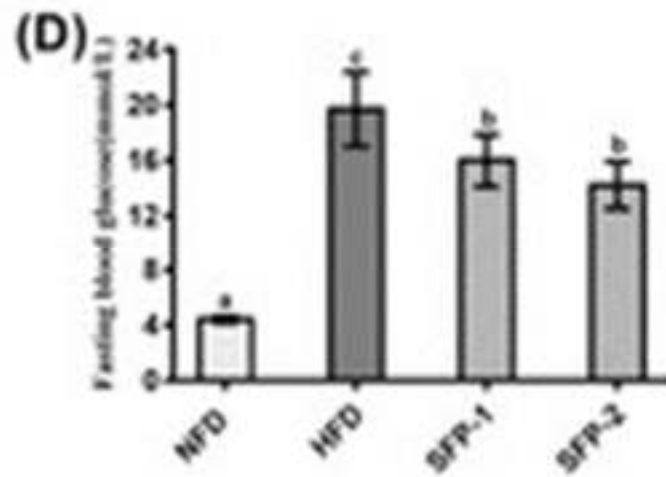
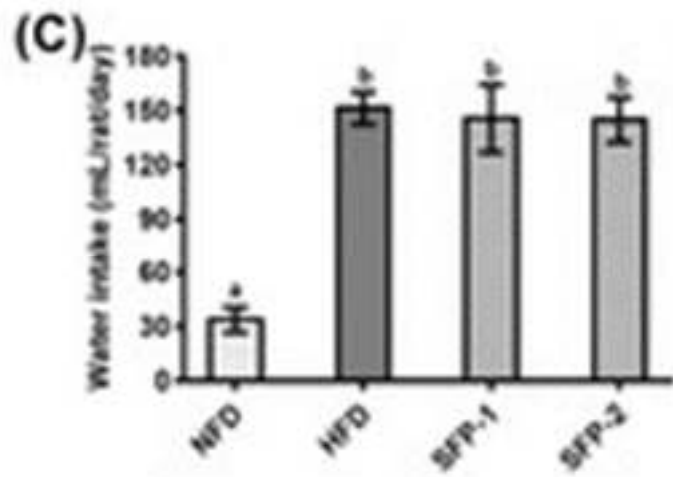
---

Jia R. et al, 2022 evaluaron los efectos antidiabéticos y potenciales mecanismos de dos fracciones de polisacáridos extraídos de *Sargassum fusiforme*.

La fracción SFP-2 podría controlar la hiperglucemia postprandial mediante la inhibición de la actividad de las enzimas digestivas en ratas y mostró mejores efectos regulatorios en el peso corporal, ingesta de alimentos, y niveles totales de colesterol, triglicéridos, LDL y ácidos grasos libres en ratas con diabetes.

A través del análisis de los síntomas de la diabetes y perfiles séricos, se evidenció que ambas fracciones de polisacáridos pueden ser explotadas como alimentos funcionales o suplementos farmacéuticos para el tratamiento de diabetes y sus complicaciones.





# V. Conclusiones

---

El estudio de las variedades de sargazo, así como las técnicas de extracción de compuestos bioactivos presentes en su composición, representan una fuente abundante de compuestos bioactivos con efecto terapéutico en la patología diabética.

La composición del sargazo se puede ver influenciada por la temporada del año en que se ha recogido, también por su ubicación geográfica y otros factores, la demostración de la actividad biológica en contra de la diabetes en función de los diferentes compuestos bioactivos representan un campo de oportunidad en el ámbito farmacéutico y terapéutico para el tratamiento de la diabetes una enfermedad con una alta incidencia en el mundo asociada altamente con la mortalidad y comorbilidad.

Los diferentes tipos de extracción de compuestos bioactivos ofrecen diferentes ventajas unos sobre otros en función de la naturaleza, actividad, pureza y biodisponibilidad, abriendo la oportunidad así de ser implementados como potenciales alternativas a los tratamientos para la diabetes ya existentes.

# VI. Referencias

---

Abdelaal, N., El Seedy, G., Elhassaneen, Y. (2021). Chemical Composition, Nutritional Value, Bioactive Compounds Content and Biological Activities of the Brown Alga (*Sargassum Subrepanum*) Collected from the Mediterranean Sea, Egypt. *Alexandria Science Exchange Journal*, 42(4), 893-906. doi: 10.21608/asejaiqsae.2021.205527

Barbosa M, Fernandes F, Carlos MJ, Valentão P, Andrade PB. (2021) Adding value to marine invaders by exploring the potential of *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt phlorotannin extract on targets underlying metabolic changes in diabetes. *Algal Research*. 59:102455.

Holdt, S.L. and Kraan, S. (2011) Bioactive Compounds in Seaweed: Functional Food Applications and Legislation. *Journal of Applied Phycology*, 23, 543-597. <http://dx.doi.org/10.1007/s10811-010-9632-5>

Jia, R. B., Wu, J., Luo, D., Lin, L., Chen, C., Xiao, C., & Zhao, M. (2022). The Beneficial Effects of Two Polysaccharide Fractions from *Sargassum fusiform* against Diabetes Mellitus Accompanied by Dyslipidemia in Rats and Their Underlying Mechanisms. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(10), 1416. <https://doi.org/10.3390/foods11101416>

Lu, X., Qin, L., Guo, M., Geng, J., Dong, S., Wang, K., Xu, H., Qu, C., Miao, J., & Liu, M. (2022). A novel alginate from *Sargassum* seaweed promotes diabetic wound healing by regulating oxidative stress and angiogenesis. *Carbohydrate polymers*, 289, 119437. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119437>

Oliyaei, N., Moosavi-Nasab, M., Tamaddon, A. M., & Tanideh, N. (2021). Antidiabetic effect of fucoxanthin extracted from *Sargassum angustifolium* on streptozotocin-nicotinamide-induced type 2 diabetic mice. *Food science & nutrition*, 9(7), 3521–3529. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2301>

Tingxue Zhao, Qingying Dong, Huabin Zhou, Hailong Yang, (2022), Drying kinetics, physicochemical properties, antioxidant activity and antidiabetic potential of *Sargassum fusiforme* processed under four drying techniques, *LWT*, Volume 163, 2022, 113578, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113578>.

Tonon, T. et al. (2022) Biochemical and Elemental Composition of Pelagic *Sargassum* Biomass Harvested across the Caribbean. *Phycology* 2022, 2, 204–215. DOI: <https://doi.org/10.3390/phycolgy2010011>

Wild, S. (2004) Global Prevalence of Diabetes- Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*, 2004, 27. 1047-1053

Yusrizam, F. et al (2015) Potential Bioactive Compounds from Seaweed for Diabetes Management. *Marine Drugs* DOI: 10.3390/md13085447