



UTEQ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DE QUERÉTARO



POLITÉCNICA
SANTA ROSA



SARGAZO COMO ALTERNATIVA EN EL TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

PROYECTO PAPIME-DGAPA PE-210820

"Sargazo: Contribución de la Química Analítica desde la docencia e investigación formativa"

Seminario Estudiantil

Departamento de Química Analítica Facultad de Química

Presenta la alumna:

Ariana Janai Morales Velázquez QFB

Tutora:

Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar



OBJETIVOS

Objetivo general

- ▶ Desarrollo de una investigación bibliográfica respecto a la macro alga del género *Sargassum* debido a su potencial terapéutico en torno a las tendencias actuales sobre el tratamiento de enfermedades cardiovasculares.

Objetivos particulares

- ▶ a) Llevar a cabo una investigación documental que presente un análisis de caracterización de la composición química del sargazo.
- ▶ b) Describir el mecanismo de los componentes esenciales del sargazo como son Ácidos Grasos Poliinsaturados.
- ▶ c) Evaluar la aplicación de compuestos del sargazo en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares.
- ▶ d) Proponer utilización del macro alga *Sargassum* en el área médica y farmacológica.

Metodología



Selección y delimitación del tema



Planteamiento de la estructura del trabajo monográfico



Planteamiento de los antecedentes y objetivos



Selección de la información mediante revisión bibliográfica exhaustiva

INTRODUCCIÓN

Sargassum: genero de algas pardas del golfo perteneciente a la familia Sargassaceae

Apariciones masivas en 2011 en el Mar Caribe a lo largo de la costa norte de América del Sur, a través del Océano Atlántico y hasta la costa oeste de África

Sargazo flotante presenta desventajas económicas en el turismo ya que se le ve como alga intrusiva

Utilidad de biomasa de sargazo en alimentos, combustibles, productos farmacéuticos, etc.



Composición del Sargazo

Sargassum rico en compuestos bioactivos:

- Flavonoides
- Saponinas
- Taninos
- Compuestos Fenólicos
- Glucósidos
- Ácidos grasos
- Antioxidantes



ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES



OMS

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos. Se clasifican en:

- ▶ hipertensión arterial(presión alta)
- ▶ cardiopatía coronaria (infarto de miocardio)
- ▶ enfermedad cerebrovascular (apoplejía)
- ▶ enfermedad vascular periférica
- ▶ insuficiencia cardíaca
- ▶ cardiopatía reumática
- ▶ cardiopatía congénita
- ▶ miocardiopatías

Datos y cifras

Principal causa de muerte en el mundo

En 2012 murieron 17,5 millones de personas por ECV.



Afectan principalmente a los países de ingresos bajos como son América latina, Norte de África, Asia del sur y Medio oriente.

Se espera que en 2030, casi 23,6 millones de personas morirán por alguna ECV a nivel mundial.

ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES Y SARGAZO

Las algas pardas de la familia Sargassaceae, de género Sargassum son ricas en ácidos grasos, y se sabe que juegan un papel importante en ECV.

Los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) han demostrado tener una asociación beneficiosa con salud cardiovascular (CVH).

El suplemento de AGPI más importante, el aceite de pescado es un recurso bien conocido de AGPI n-3, y se encuentra en: aceite de oliva, aceite vegetal, aceite de krill y aceite de algas marinas.



RESULTADOS

Tabla 1. Composición química de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) Omega 3 y Omega 6 en diferentes especies de Sargazo

Referencia	Especie	Sitio de muestreo	Tratamiento físico	Tratamiento químico	Técnica de análisis	% Total de AGPI	
						Omega-3	Omega-6
Ismail (2017)	Sargassum linifolium	Egipto	<ul style="list-style-type: none"> Lavado con agua dulce Secado al aire-sombra (peso constante) Pulverizado 	Tratamiento con cloroformo: metanol (1:2 v/v)	GC-MS	0.92	2.360
Chen et. al (2016)	Sargassum fusiforme	China	<ul style="list-style-type: none"> Lavado con agua dulce y destilada Secado natural 	Tratamiento con cloroformo: metanol (1:2 v/v)	GC-MS	8.58 ± 4.37	17.51 ± 3.72
	Sargassum pallidum					1.71 ± 0.95	10.07 ± 3.70
	Sargassum horneri					5.11 ± 0.99	19.91 ± 1.78
	Sargassum thunbergii					4.00 ± 1.20	14.81 ± 0.88

Biochemical composition of some Egyptian seaweeds with potent nutritive and antioxidant properties (Ismail,2017)

- ▶ El presente estudio tuvo como objetivo explorar el contenido bioquímico y de nutrientes de tres Algas marinas diferentes (*Ulva fasciata*, **Sargassum linifolium** y *Corallina officinalis*), que se encuentran comunmente en las algas costeras de Egipto.
- ▶ Se detectó AGPI en las algas, ya que estos componentes son la base dietetica principal del pescado.
- ▶ Las algas *U. fasciata*, *S. linifolium* y *C. officinalis* recolectadas en la playa de Alejandría, Egipto, fueron consideradas como alimentos bajos en calorías con altos niveles de carbohidratos, proteínas, **ácidos grasos**, vitaminas y minerales, lo que implica un papel prometedor en aplicaciones industriales y alimentarias.

Table 2. Fatty acids composition of the three studied seaweeds (% of total of fatty acid).

Fatty acids	<i>U. fasciata</i>	<i>S. linifolium</i>	<i>C. officinalis</i>
Caprylic acid (C8:0)	0.204 ± 0.02	-----	-----
Lauric acid (C12:0)	2.652 ± 0.31	1.917 ± 0.38	4.076 ± 0.54
Tetradecanoic acid (C13:0)	6.079 ± 0.35	4.818 ± 0.05	8.504 ± 0.09
Tetradecanoic acid (C14:1)	1.436 ± 0.18	2.770 ± 0.28	3.945 ± 0.08
Myristic acid (C14:0)	11.013 ± 0.62	11.895 ± 0.4	17.374 ± 0.32
14,Pentadecenoic acid (C15:1)	7.686 ± 0.28	10.128 ± 0.04	12.862 ± 0.13
Pentadecanoic acid (C15:0)	13.235 ± 0.59	22.441 ± 0.37	27.631 ± 0.35
9 Hexadecenoic acid (ω7) (C16:1)	1.323 ± 0.08	3.266 ± 0.34	-----
Palmitic acid (C16:0)	31.013 ± 0.47	21.887 ± 0.50	15.007 ± 0.25
α Linolenic acid (ω3) (C18:3)	1.049 ± 0.09	0.630 ± 0.08	0.043 ± 0.01
Linoleic acid (ω6) (C18:2)	1.715 ± 0.12	0.823 ± 0.16	-----
Oleic acid (ω9) (C18:1)	4.270 ± 0.54	9.496 ± 0.47	1.562 ± 0.12
Stearic acid (C18:0)	17.034 ± 0.48	7.056 ± 0.12	4.843 ± 0.54
Eicosapentaenoic acid (EPA) ω3 (C20:5)	0.142 ± 0.02	0.291 ± 0.04	0.013 ± 0.01
Arachidonic acid (ω6) (C20:4)	0.272 ± 0.08	0.354 ± 0.03	0.221 ± 0.03
11,14 Eicosadienoic acid (ω6) (C20:2)	-----	1.184 ± 0.06	-----
Docosanic acid (C23:0)	0.879 ± 0.05	1.047 ± 0.12	3.924 ± 0.12
Saturated fatty acids (SAFA)	82.108	71.06	81.358
Monounsaturated fatty acids (MUFA)	14.72	25.66	18.37
Polyunsaturated fatty acids PUFA (ω6)	1.987	2.360	0.221
Polyunsaturated fatty acids PUFA (ω3)	1.19	0.92	0.05
Ratio ω6/ω3	1.67	2.56	4.42

Values are means of three replicates ± standard deviations SD.

Comparative Studies on the Characteristic Fatty Acid Profiles of Four Different Chinese Medicinal Sargassum Seaweeds by GC-MS and Chemometrics (Chen, et al. 2016)

- ▶ El objetivo de este estudio fue caracterizar los perfiles de ácidos grasos de cuatro *Sargassum* medicinales (*S. fusiforme* , *S. pallidum* , *S. horneri* y *S. thunbergii*) en China mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS).
- ▶ Se ha demostrado en varios estudios que el equilibrio entre los PUFA $n-6$ y $n-3$ se asocia con una mejora en la tolerancia a la glucosa en todo el cuerpo, la obesidad, la inflamación y otras disfunciones metabólicas.

Table 1. Fatty acid profiles (given in % of total FAME) and nutritional indices related to CVH in different *Sargassum* species (expressed as means \pm SD).

Fatty Acid (%)	<i>S. fusiforme</i>	<i>S. pallidum</i>	<i>S. horneri</i>	<i>S. thunbergii</i>
C14:0	5.33 \pm 1.22 ^b	6.70 \pm 1.73 ^a	5.90 \pm 0.55 ^{a,b}	5.23 \pm 0.53 ^{a,b}
C15:0	0.51 \pm 0.14 ^{a,b}	0.58 \pm 0.11 ^a	0.42 \pm 0.11 ^b	0.41 \pm 0.08 ^b
C16:0	31.44 \pm 5.07 ^c	48.66 \pm 3.69 ^a	35.02 \pm 1.17 ^b	38.86 \pm 1.99 ^b
C17:0	0.28 \pm 0.10 ^a	0.25 \pm 0.05 ^b	0.20 \pm 0.05 ^b	0.16 \pm 0.07 ^b
C18:0	1.95 \pm 0.68 ^b	2.79 \pm 0.69 ^a	1.65 \pm 0.32 ^b	2.02 \pm 0.33 ^b
C20:0	0.86 \pm 0.17 ^a	0.80 \pm 0.10 ^b	0.71 \pm 0.08 ^b	0.68 \pm 0.18 ^b
C22:0	1.15 \pm 0.30 ^a	1.07 \pm 0.21 ^b	0.64 \pm 0.07 ^c	0.84 \pm 0.05 ^{b,c}
C24:0	0.18 \pm 0.09 ^b	0.28 \pm 0.05 ^a	0.17 \pm 0.05 ^{b,c}	0.11 \pm 0.01 ^c
Σ SFA	41.70 \pm 6.88 ^c	61.12 \pm 4.80 ^a	44.71 \pm 1.41 ^{b,c}	48.30 \pm 1.83 ^b
C16:1 <i>n</i> -7	4.34 \pm 0.98 ^c	5.19 \pm 0.70 ^b	7.15 \pm 0.88 ^a	6.41 \pm 0.37 ^a
C18:1 <i>n</i> -9	18.91 \pm 1.49 ^a	19.57 \pm 1.38 ^a	16.71 \pm 0.88 ^b	19.36 \pm 0.47 ^a
C20:1 <i>n</i> -9	4.57 \pm 0.82 ^{a,b}	1.19 \pm 0.31 ^c	5.06 \pm 1.04 ^a	4.21 \pm 0.20 ^b
C22:1 <i>n</i> -9	4.39 \pm 1.13 ^a	1.15 \pm 0.26 ^c	1.35 \pm 0.19 ^c	2.92 \pm 0.75 ^b
Σ MUFA	32.21 \pm 1.91 ^a	27.09 \pm 1.18 ^c	30.27 \pm 1.44 ^b	32.89 \pm 1.07 ^a
C18:2 <i>n</i> -6	4.89 \pm 0.63 ^b	5.03 \pm 1.66 ^b	6.59 \pm 0.99 ^a	7.01 \pm 0.97 ^a
C18:3 <i>n</i> -6	0.26 \pm 0.08 ^b	0.26 \pm 0.14 ^b	0.57 \pm 0.31 ^a	0.29 \pm 0.09 ^b
C18:4 <i>n</i> -3	3.33 \pm 2.11 ^a	0.52 \pm 0.33 ^b	1.52 \pm 0.64 ^b	1.50 \pm 0.53 ^b
C20:2 <i>n</i> -6	2.19 \pm 0.49 ^b	0.91 \pm 0.23 ^c	1.07 \pm 0.30 ^c	2.75 \pm 0.20 ^a
C20:3 <i>n</i> -6	0.81 \pm 0.31 ^a	0.55 \pm 0.31 ^b	0.98 \pm 0.21 ^a	0.38 \pm 0.15 ^b
C20:4 <i>n</i> -6	9.37 \pm 3.38 ^a	3.33 \pm 1.53 ^b	10.70 \pm 1.19 ^a	4.37 \pm 0.77 ^b
C20:4 <i>n</i> -3	0.96 \pm 0.28 ^a	0.49 \pm 0.22 ^b	0.93 \pm 0.07 ^a	0.55 \pm 0.24 ^b
C20:5 <i>n</i> -3	4.29 \pm 2.10 ^a	0.71 \pm 0.43 ^c	2.66 \pm 0.53 ^b	1.94 \pm 0.46 ^b
Σ PUFA	26.09 \pm 7.97 ^a	11.79 \pm 4.62 ^c	25.03 \pm 2.10 ^a	18.81 \pm 1.88 ^b
PUFA/SFA	0.67 \pm 0.31 ^a	0.20 \pm 0.09 ^c	0.56 \pm 0.06 ^{a,b}	0.39 \pm 0.05 ^{b,c}
Σ <i>n</i> -6 FA	17.51 \pm 3.72 ^{a,b}	10.07 \pm 3.70 ^c	19.91 \pm 1.78 ^a	14.81 \pm 0.88 ^b
Σ <i>n</i> -3 FA	8.58 \pm 4.37 ^a	1.71 \pm 0.95 ^c	5.11 \pm 0.99 ^b	4.00 \pm 1.20 ^{b,c}
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	2.43 \pm 0.83 ^c	7.17 \pm 2.75 ^a	4.03 \pm 0.80 ^b	3.98 \pm 1.11 ^{b,c}
UI ^A	125.65 \pm 32.25 ^a	62.27 \pm 15.05 ^c	116.16 \pm 5.77 ^a	89.87 \pm 7.44 ^b
AI ^B	0.94 \pm 0.28 ^b	1.99 \pm 0.45 ^a	1.06 \pm 0.06 ^b	1.16 \pm 0.10 ^b
TI ^C	0.46 \pm 0.21 ^b	1.60 \pm 0.56 ^a	0.65 \pm 0.07 ^b	0.76 \pm 0.14 ^b

^{a-c} Values in a row without a common superscript were significantly different at the 0.05 probability level.

CONCLUSIONES

- ▶ Se logró realizar una base de datos una investigación documental del sargazo, mediante la integración de datos cuantitativos de técnicas analíticas en una base de datos
- ▶ Se encontró que el sargazo se puede aprovechar en la industria farmacéutica como tratamiento para enfermedades cardiovasculares lo que describen los autores Chen et.al (2016) y Ismail (2017), proporcionando datos cuantitativos de ácidos grasos poliinsaturados.

AGRADECIMIENTOS

- ▶ Dra. Olivia Zamora Martínez
- ▶ Maestra Iliana Zaldívar Coria
- ▶ IQ J. Adolfo Martínez Olmedo
- ▶ Dra. Minerva Monroy Barreto
- ▶ Dra. Flora Mercader Trejo
- ▶ Dr. Julio C. Aguilar Cordero
- ▶ Dr. Raúl Herrera Basurto
- ▶ Dra. Ma. Teresa de J. Rodríguez Salazar

BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Bakera, P. et al (2018). Deep-Sea Research Part II 148, 21–34
- ▶ Balboa , E., Gallego-Fábrega, C., Moure , A., & Domínguez, H. (2015). Study of the seasonal variation on proximate composition of oven-dried *Sargassum muticum* biomass collected in Vigo Ria, Spain. *Journal of Applied Phycology*.
- ▶ Chen, Z., Xu, Y., Liu, T., Zhang, L., Liu, H., & Guan, H. (2016). Comparative Studies on the Characteristic Fatty Acid Profiles of Four Different Chinese Medicinal *Sargassum* Seaweeds by GC-MS and Chemometrics. *Marine Drugs*.
- ▶ Ismail, G. A. (2016). Biochemical composition of some Egyptian seaweeds with potent nutritive and antioxidant properties. *Food Science and Technology*, 294-202.
- ▶ León, C. (2019). El sargazo a escena. *Salud Pública Mex*, 701-703.
- ▶ M, Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N., & Muhammad, K. (2009). Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Euclima cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology*, 75-80.
- ▶ Narayan, B., Miyashita, K., & Hosakawa, M. (2005). Comparative Evaluation of Fatty Acid Composition of Different *Sargassum* (Fucales, Phaeophyta) Species Harvested from Temperate and Tropical Waters. *Aquatic Food Product Technology*, 53-70.
- ▶ Rodrigues , D., Freitas, A., Pereira, L., Rocha-Santos, T., Vasconcelos, M., Roriz, M., . . . Duarte, A. (2015). Chemical composition of red, brown and green macroalgae from Buarcos bay in Central West Coast of Portugal. *Food Chemistry*.
- ▶ Rohani-Ghadikolaei, K., Abdulalian, E., & Wing-Keong Ng. (2012). Evaluation of the proximate, fatty acid and mineral composition of representative green, brown and red from the Persian Gulf of Iran as potential food and feed resources. *Food Science and Technology*, 774-780.