

# CONGRESO INTERNACIONAL de la Sociedad Química de México 2022

*"Una Química: Muchas Voces"*

Del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2022

Modalidad Híbrida

Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)  
en su 100 Aniversario



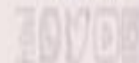
SOCIEDAD QUÍMICA  
DE MÉXICO, A.C.  
"La química nos une"



CONACYT  
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
Y TECNOLÓGICAS

[www.sqm.org.mx](http://www.sqm.org.mx) | [congresos@sqm.org.mx](mailto:congresos@sqm.org.mx)

*"La química nos une"*





# Sargassum Chemical Composition Database (1984-2022) : Elemental Analysis

**Ma. Teresa de J. Rodríguez-Salazar<sup>1</sup>, Flora E. Mercader-Trejo<sup>2</sup>, Minerva Monroy –Barreto<sup>1</sup>, Raúl Herrera-Basurto<sup>3,5</sup>, Analaura Skladal-Méndez<sup>4</sup>, Ariana J. Morales-Velázquez<sup>4</sup>, Arlett G. Gómez –Carrasco<sup>4</sup>, Caterin Gutiérrez-Sánchez<sup>4</sup>, Eric D. Delgadillo-Mendoza<sup>4</sup>, Esperanza E. Mendoza-Solís<sup>4</sup>, Ilse P. Bernal-España<sup>4</sup>, Ma. Fernanda Leyvas-Acosta<sup>4</sup>**

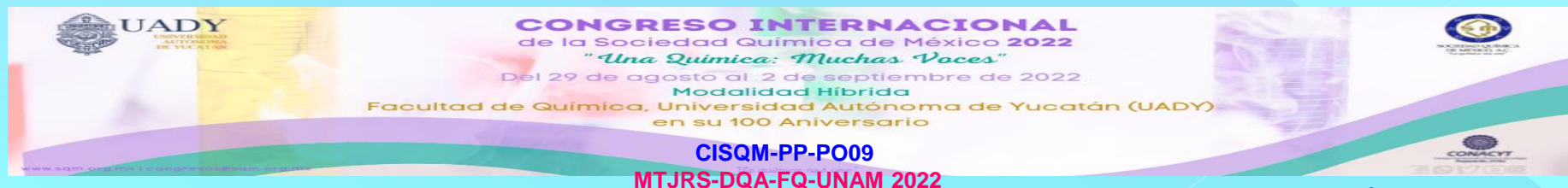
<sup>1</sup>Depto. de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Cd. Universitaria, CDMX, México, CP04510; <sup>2</sup>Universidad Politécnica de Santa Rosa de Jáuregui (UPSRJ); <sup>3</sup>Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI); <sup>4</sup>Facultad de Química, UNAM; <sup>5</sup> Total Metrology in Chemistry (TMiC), Querétaro, México, CP 76148  
[mtjrs@quimica.unam.mx](mailto:mtjrs@quimica.unam.mx) / [mtjrs.papime2020@gmail.com](mailto:mtjrs.papime2020@gmail.com)



# ABSTRACT

The present job introduces to the Database (DB) processed and organized by elemental chemical composition reported for *Sargassum* samples (marine brown macroalgae). The DB was obtained through a specialized documentary research (period 1984-2022). The Excel archives could be seen at the AMyD (Administrador de Manuales y Documentos, repositorio institucional) site licensed by the Facultad de Química, UNAM:

<https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662>



# INTRODUCTION

The origin and location of floating *Sargassum* is related to the Northern Equatorial Recirculation Region (NEER), the Sargasso Sea and the main currents (DCNA, 2019; Baker et al, 2018; Fernández et al, 2017; Hinds, 2016).

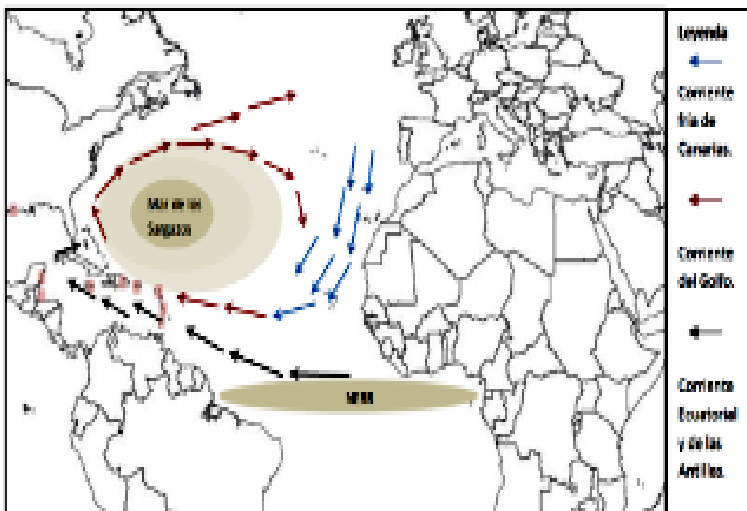
The *Sargassum* taxonomy classification according to Puspita, 2017 is as following:

*Phylum: Ocrophyta*  
*Class: Phaeophyceae*  
*Order: Fucales*  
*Family: Sargassaceae*  
*Genus: Sargassum*

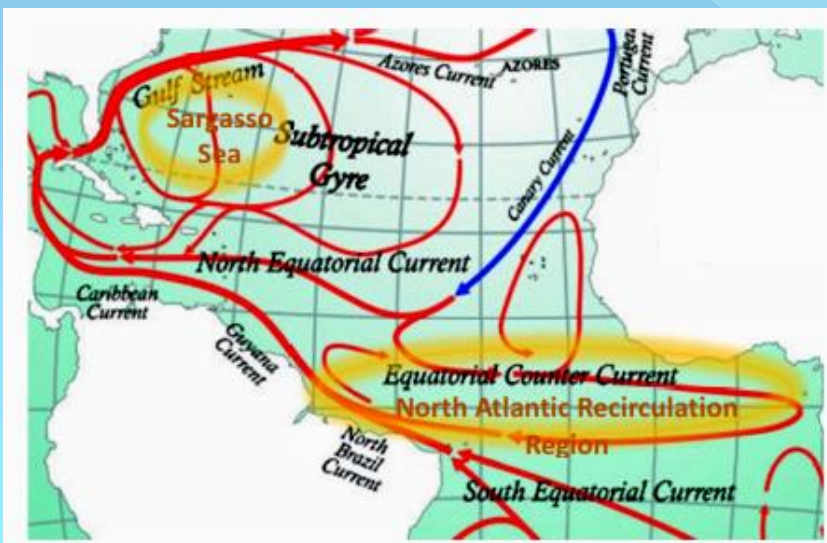
Ecological value of the floating mats of the macroalgae: an habitat for a great diversity of marine species, as a refuge and food (Hinds et al, 2016).







Figures 1a y 1b. Geographic location of Sargasso Sea and Northern Equatorial Recirculation Region (NEER), Sargasso Sea and main currents (1a. DEAL, 2015; 1b.Hinds et al, 2016)



# OBJECTIVE

The aim of this job is to show the *Sargassum* Chemical Composition DB, focused on the elemental analysis, as an analytical tool that could be used for the management (collect, use and disposal) of the marine macroalgae. The DB includes the analytical measurement process.

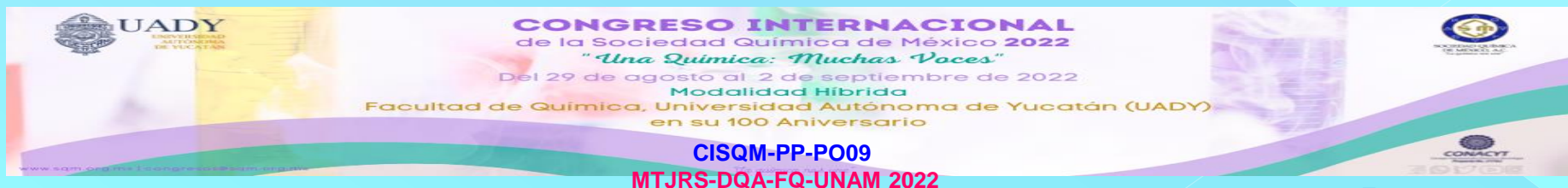


# METHODOLOGY

The specialized documentary research was performed using mainly the digital platform <http://www.bidi.unam.mx/> , licensed by the Dirección General de Bibliotecas, UNAM.

During the period through 1984-2022 were found 74 international references, among them:

- 10 *Journal of Applied Phycology* scientific articles
- 3 *Doctoral and 1 Master theses*
- 4 *Science of the Total Environment* journal publications
- 4 *Algal Research* journal documents



# RESULTS AND DISCUSSION

The DB is a product of PAPIME ((Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza) Project 210820 (“Sargazo: Contribución de la Química Analítica desde la Docencia e Investigación Formativa”, period 2020-2021).

The DB was processed using Excel and it contains the next information:

- a) DOI or access link
- b) Application of the chemical composition analysis
- c) Sampling sites
- d) Sargassum analyzed species
- e) Sample treatment
- f) Analytical methodology (including certified reference materials if it is reported)
- g) Chemical species analyzed and their concentration levels





[https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662&section=5.](https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662&section=5)

Curso: Proyecto PAPIME UNAM 210820: "Sargazo: Contribución de la Química Analítica desde la Docencia e Investigación Formativa" (Resp: M.T.J. Rodríguez Salazar), Unidad: Base de Datos (reportados a nivel internacional) de Comp...

https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662&section=5

AMyD Plataformas para clases virtuales Reducir tamaño de archivos SICA Invitado

### Información del Proyecto

El presente sitio tiene como propósito presentar los avances académicos del primer año del Proyecto PAPIME PE210820 titulado "Sargazo: Contribución de la Química Analítica desde la Docencia e Investigación Formativa"

Info de contacto:  
mtjrs.papime2020@gmail.com / mtjrs@quimica.unam.mx

Introducción Colaboradores Académicos Colaboradores - Alumnos Avances 2020

Base de Datos (reportados a nivel internacional) de Composición Química de Sargassum (Procesamiento 2020 y 2021)

Publicaciones Avances 2021 CONT. 2022

Base de Datos (Avances 2020)  
Base de Datos (Avances 2021)

Avances 2020 Publicaciones

glosario terminos....pdf Exposición edita....pptx Mostrar todo

Figure 2. AMyD site for PAPIME 210820 Project with the Access to the Database

UADY UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

CONGRESO INTERNACIONAL de la Sociedad Química de México 2022  
"Una Química: Muchas Voces"  
Del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2022  
Modalidad Híbrida  
Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)  
en su 100 Aniversario

CISQM-PP-PO09  
MTJRS-DQA-FQ-UNAM 2022

CONACYT

BD ANUAL 2020 - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

Base de Datos de Composición Química de macro alga-Sargassum (Análisis cuantitativo elemental)

	Procesamiento de información	Fecha de procesamiento	No. Listado	Tipo de Ref Bibliog	Año publicación	DOI o Link de acceso	Autor	Título	Info adicional ref bibliog	Interés de aplicación del análisis químico	Abstract (en idioma original) de la publicación
1											
2											
3											
4											
5											
6	AJMV	Marzo,2020	1	Artículo	2020	<a href="https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101761">https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101761</a>	Choi, Y. Y.; Lee S. J.; Kim H.S.; Eom J. S.; Kim D. H.; Lee S. S.	The potential nutritive value of <i>Sargassum fulvellum</i> as a feed ingredient for ruminants	Algal Research 45	Evaluar el valor nutritivo del <i>Sargassum fulvellum</i> como un ingrediente para la alimentación e investigar si sus metabolitos funcionales podrían ser útiles para aumentando las	The aim of present study was to evaluate the nutritional value of <i>Sargassum fulvellum</i> ; gulfweed, mojabán, hondawara) as a feed ingredient and in functional metabolites could be helpful for increasing rumen fermentation contents were collected from two rumen-cannulated Hanwoo cows (BV) <i>in vitro</i> trial was performed after 3, 6, 9, 12, 24, 48, and 72 h with <i>S. fu</i> concentrations of 1, 3, 5 and 10% of total ration. Total gas emission in <i>fulvellum</i> dose was significantly higher at 3, 6 and 9 h of incubation in inclusion sample but did not affect methane and carbon dioxide emission
7											
8											

Elemental Molecular Otros

LISTO 80%

Figure 3. *Sargassum* Chemical Composition (Elemental Analysis) Database


**CONGRESO INTERNACIONAL**  
 de la Sociedad Química de México 2022  
*"Una Química: Muchas Voces"*  
 Del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2022  
 Modalidad Híbrida  
 Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)  
 en su 100 Aniversario

www.sqm.org.mx | congreso@sqm.org.mx  
**CISQM-PP-PO09**  
**MTJRS-DQA-FQ-UNAM 2022**

BD ANUAL 2020 - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1												
2	<b>Sitio (en idioma original de la publicación) de Muestreo</b>	<b>Tipo de muestra</b>	<b>Tratamiento de muestra físico</b>	<b>Tratamiento de muestra químico</b>	<b>Técnicas / Método de análisis</b>	<b>MRC</b>	<b>Año de muestreo</b>	<b>Puntos de muestreo</b>	<b>Mes de muestreo</b>			
3												
4												
5										<b>Co (mg·Kg-1)</b>	<b>Se (mg·Kg-1)</b>	<b>Cu (mg·Kg-1)</b>
6	South Korea	<i>Sargassum. fulvellum</i>	Secado por liofilización, molienda		a) Contenido de microminerales y metales pesados: FAAS, b) Macrominerales: ICP-OES, c) Mercurio: FIMS 100			Áreas costeras de la isla Hansan en Tongyeong	Marzo	0.33 ± 0.02	0.34 ± 0.02	0.99 ± 0.01
7												
8												

Elemental Molecular Otros

LISTO 80%

Figure 3 (Cont.)


**CONGRESO INTERNACIONAL de la Sociedad Química de México 2022**  
*"Una Química: Muchas Voces"*  
 Del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2022  
 Modalidad Híbrida  
 Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)  
 en su 100 Aniversario

CISQM-PP-PO09  
 MTJRS-DQA-FQ-UNAM 2022

The Table 1 displays reported data corresponding to period 2019-2022 about the several species of *Sargassum* seaweed location:

- a) At Caribbean: *S. fluitans* y *S. natans*
- b) At Iberian Peninsula: *S. muticum*
- c) At Southeast Asia: *S. polycystum* y *S. spp* (also found at Baja California Sur, México by Carrillo-Domínguez et al, 2002)
- d) Other regions from Asia: *S. fusiforme*, *S. fulvellum*, *S. wigthii*, *S. crassifolium* y *S. swartzii*
- e) Persian Gulf: *S. ilicifolium*, *S. angustifolium* y *S. boveanum*
- f) At Africa: *S. elegans* Suhr 1840 y *S. vulgare* (also occurs at Costas de Brasil by Marinho-Soriano, et al 2006)



**Tabla 1. Estudios de composición química (2019-2022) elemental en especímenes del género *Sargassum*.**

Especie	Sitio de Muestreo	Análitos	Técnica Analítica	MRC	Referencia
<i>S. fluitans, S. natans</i>	Quintana Roo, México	As	GFAAS	IAEA-392 (Algas)	Ortega-Flores et al, 2022
		Cd, Cu, Fe, Pb, Zn	FAAS		
	Quintana Roo, México	Al, As, Ba, B, Cu, Ni, Pb, Zn, Cd	ICP-AES		Alzate-Gaviria et al, 2021
	Caribe Mexicano	Al, As, Ca, Cl, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, P, Pb, Rb, S, Si, Sr, Th, U, V, Zn	FXL-XRF	Es-2, Es-4 (Materiales geológicos)	Rodríguez-Martínez et al (2020)
	Port Royal, Jamaica	Na, Mg, Al, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba, Pb, U	ICP-MS		Davis et al, 2021
	Consey Bay, Barbados	Na, Mg, Al, P, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg, Pb			Thompson et al, 2020
	C, N, O, H, S	Analizador elemental por combustión			
<i>S. muticum</i>	Pontevedra, España	Na, K	AES		Torres et al, 2021
		Ca, Mg, Cu	AAS		
		Cr, Cd, Pb	ICP-MS		
		Ca, K, Na, Mg, Cu, Pb, Hg, Cr, Cd			Álvarez-Viñas et al, 2019
Figueira da Foz, Portugal	Mo, B, Zn, P, Cd, Co, Ni, Mn, Fe, Mg, Ca, Cu, Na, Al, K	ICP-AES		Rodrigues et al, 2019	
	C, H, S	Analizador elemental por combustión			
	N				
<i>S. polycystum</i>	Sebesi Island, Indonesia	Mn, Ba, Zn, Fe, Cu, Se, Mo	FAAS		Sumandiarsa et al, 2020
	Manicani Island, Filipinas	Ni, Cu, Pb	MP-AES		Corales-Ultra et al, 2019
<i>Sargassum spp</i>	Yogyakarta, Indonesia	Cu, Pb, Zn	FAAS		Dewi et al, 2019
		Cd	GFAAS		
		K	FF		
		P	UV-Vis		
		C	Volumetría y UV-Vis		
		N	Volumetría		

Table 1. *Sargassum* Elemental chemical composition reported studies (2019-2022)





Cont. Tabla 1					
Especie	Sitio de Muestreo	Analitos	Técnica Analítica	MRC	Referencia
<i>S. furiforme</i>	Wenzhou City, China	As, Cr, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	ICP-MS		Su et al. 2021
<i>S. fulvellum</i>	Tongyeong, Korea	As, Ca, Cd, Cl, Cu, F, Fe, Mn, P, Pb, Zn	FAAS		Choi, et al (2020)
		Co, Cr, Na, Mg, S, Se	ICP-AES		
		Hg	FIMS		
<i>S. wightii</i>	Tamil Nadu, India	C, H, N, S	Analizador elemental por combustión		Ajith et al. 2019
<i>S. wightii</i> , <i>S. crassifolium</i> , <i>S. polycistum</i>	Mannar, Sri Lanka	K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, Se, Pd, As, Cd	ICP-MS		Thadhani et al. 2019
<i>S. wightii</i> , <i>S. swartzii</i>	Mundapam, India	Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Mn			Yoganandham, et al 2019
<i>S. ilicifolium</i> , <i>S. angustifolium</i>	Qeshm Island, Persian Gulf	Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn	FAAS		Kordjazi et al (2019)
<i>S. boveanum</i>	Northern Gulf, Kuwait	<sup>210</sup> Po, <sup>210</sup> Pb	Espectrometría Alfa	IAEA 446 (alga marina)	Uddin et al. 2019
<i>S. elegans</i> Suhr 1840	Durban, South Africa	As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Se, Zn	ICP-AES	BCR-402 (tejido vegetal, trébol)	Magura et al. 2019
<i>S. vulgare</i>	Monufia Governorate, Egypt	K, Ca, Mg, Fe, S			Mahmoud et al. 2019
<i>Sargassum</i>	Brazilian Coast	C, N	Analizador elemental por combustión		Gouvêa et al. 2020

FF: Fotometría de emisión de flama

FAAS: Absorción Atómica-Flama

GFAAS: Absorción Atómica-Horno de Grafito

ICP-AES: Espectrometría de Emisión Atómica-Plasma Inductivamente Acoplado

ICP-MS: Espectrometría de Emisión Atómica-Plasma Inductivamente Acoplado a Masas

XRF: Fluorescencia de Rayos X

MP-AES: Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas

FIMS: Analizador de Mercurio por Inyección de Flujo

UV-Vis: Espectrofotometría Ultravioleta-Visible

Table 1(Cont.)

IAL  
2022

2022

ucatán (UADY)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN



CONACYT

**Tabla 2. Estudios en México de composición química de macroalgas Sargassum (1998-2022)**

Referencia	Sitio de Muestreo	Especie	Analitos	Niveles de concentración de especies químicas analizadas	
Ortega-Flores et al,2022	Puerto Morelos, Quintana Roo, Mexico	S. fluitans, S.natans	As, Cd, Cu, Fe, Pb, Zn	mg/kg peso seco As 9.5-255.2 Cd < 0.02 -2.6 Cu <0.01 a 2.65 Fe < 0.07 a 78.2 Pb <0.05 a 20.7 Zn < 0.02 a 62.8	
Alzate-Gaviria et al, 2021		Sargassum spp (S. natans y S. fluitans),	Al, As, Ba, B, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	mg/kg Al 33.61 - 61.66 As 76.49 - 115.66 Ba, 13.73 - 16.7 B 204.36 - 226.63 Cu 3.83 - 4.51 Ni <LD a 2.5 Zn 30.6 - 60.54 Pb < LD Cd 0.44 a 0.47	
Rodríguez-Martínez et al, 2020	Caribe Mexicano (Cointoy Island, Puerto Morelos, Cozumel, Mahahual, Chinchorro, Xahuayxol, Xcalak	S. fluitans III, S. natans I y S. natans VIII	Al, As, Ca, Cl, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, P, Pb, Rb, S, Si, Sr, Th, U, V, Zn	ppm peso seco Al <LD -500 As 24-172 Ca 23, 273 a 136, 146 Cl 747-53101 Cu < LOD a 540 Fe <LOD a 11 K 1990 - 46002 Mg < LOD - 13662 Mn 40 - 139 Mo < LOD - 7 P 226 - 401 Pb < LOD a 3 Rb 30 - 143 S 9462 - 24773 Si 447 - 2922 Sr 1605 - 2564 Th 5-23 U 11-48 V <LOD a 13 Zn <LOD a 17	
Castellanos-Ruelas et al, 2010	Chuburná, Progreso y Chicxulub, en el estado de Yucatán	Sargasso	Cu, Co, Fe, , Mg N, Zn	% peso seco Mg 0.45	ppm peso seco Fe 277.1 Cu 20.6 Zn 49.7 Co 3.09
Uribe- Orozco et al, 2018	Barra de Cazones, Veracruz	S. vulgare	Cu, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn	mg/kg Cu 3.251 Cd 1.025 Cr 1.4 Ni 6.001 Pb 6.002 Zn 17.604	
Hernández-López, 2014	Cd Madero, Tam	Sargassum	C, N, S	% N 0.46 A 4.55 C 3.65 a 4.42 S 2.02 a 2.26	
Di Filippo Herrera, 2010	Península BC	S. horridum Extracto algal	B, Ca, Cl, Fe, N, Na, K, P, Zn	% C 1.19 N 0.64 P 0.12 K 1.55 Ca 0.05 Na 0.08 Cl 0.07 Fe 2.33 Zn 0.24 B 6.6	

Table 2. Sargassum Elemental chemical composition reported by Mexican Research (1998-2022)



Tabla 2. Cont.

Carrillo et al, 2012	BCS		Ca, Cu, Fe, Mg, Na, K, P, Zn	mg/100 g Ca 3.21 P 0.1 Na 20.1 K 5.77 Mg 0.9	ppm Cu 1 Zn 1600 Fe 3600
Casas-Valdés et al 2006	Bahía de la Paz, BCS	S spp	Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Pb, Zn		mg/100 g Na 2066.6 K 6600.4 Ca 500.7 Mg 701.4 P 44.9 Mn 5.3 Zn 0.96 Fe 41.2 Cu 0.66 Pb 0.2
Gójon-Báez et al, 1996			Ca, Mg, Na, K, P		mg/g Mg 138.3 K 24.4 Na 24.5 Ca 32.7 P 27.9
Carrillo-Domínguez et al, 2002		S. herporizum, S. sinicola	Ca, Cu, Fe, Mg, Na, K, P, Zn	g/100 g Ca 6.74 - 7.26 P 0.5 - 0.53 Na 3.2 - 3.44 K 3.91 - 5.51 Mg 1.39 - 1.4	mg/kg Zn 32 - 50 Cu 47 Fe 419 - 456

Table 2 (Cont.)

The Certified Reference Materials (MRC) are not frequently employed. In the table 1, are reported the followings:

- a) *Algae material: IAEA-392 e IAEA-446 (Produced by International Atomic Energy Agency )*
- b) *Vegetable Tissue: BCR-402 (Institute for Reference Materials and Measurements)*
- c) *Material geológico Es-2 y Es-4 (used to validate the analytical precision of the methodology by X-Ray Fluorescence (XRF))*

The DB was processed also to include information about molecular chemical composition, including bioactive compounds studied for their properties with applications in the food industry, medical treatments (cancer, diabetes, cardiovascular diseases-CVD), beauty products, fertilizer, etc.

<https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662&section=7>

**UADY**  
UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE YUCATÁN

**CONGRESO INTERNACIONAL**  
de la Sociedad Química de México 2022  
*"Una Química: Muchas Voces"*  
Del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2022  
Modalidad Híbrida  
Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)  
en su 100 Aniversario

**CISQM-PP-PO09**  
**MTJRS-DQA-FQ-UNAM 2022**

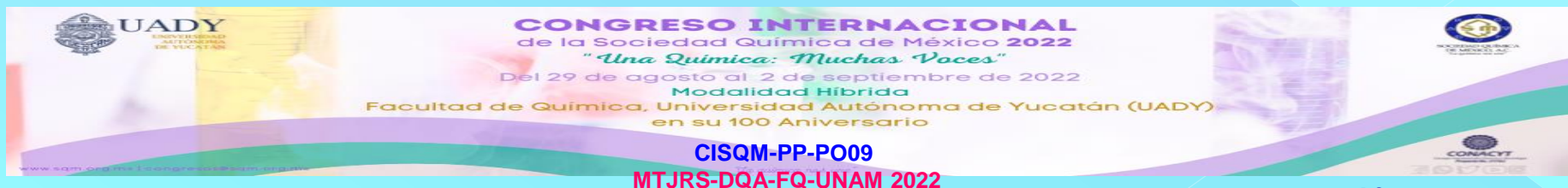
**CONACYT**  
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

The processing of the DB was performed by Chemistry Undergraduate Students, and it was identified some opportunities for improvement about the acquisition of knowledge in the area of the analytical chemistry, corresponding to the next terms:

- a) *Element, molecule, compound*
- b) *Analyte, sample, matriz*
- c) *Concentration units*
- d) *Physical and chemical sample treatment*
- e) *Certified reference material, accuracy, precision*
- f) *Analytical technique, qualitative and quantitative analysis*

The next link contains the reference of the DB presented in this job:

[https://drive.google.com/drive/folders/1d23J6LeHzbTHJIRnJ9bU72M3jzKH\\_PUg?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1d23J6LeHzbTHJIRnJ9bU72M3jzKH_PUg?usp=sharing)

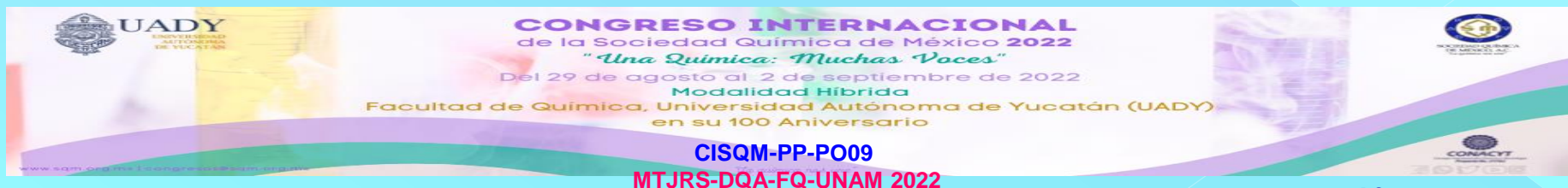




# CONCLUSIONS

It was processed the documentary research results found for *Sargassum* elemental analysis studies through the Database chemical composition. The two Excel archive generated, could be lookup at the Site AMyD:

[https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662&section=5.](https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662&section=5)



# CONCLUSIONS

## Sargassum analyzed species :

*S. fluitans* y *S. satans*, *S. muticum*, *S. polycystum* , *S. spp* ,  
*S. fusiforme*, *S. fulvellum*, *S. wigthii*, *S. crassifolium* y *S.*  
*swartzii*, *S. ilicifolium*, *S. angustifolium* y *S. boveanum*, *S.*  
*elegans* Suhr 1840 and *S. vulgare*

## Analysis from México:

- 1) Caribe: *S. fluitans* y *S. natans*
- 2) Gulf of México: *S. vulgare*
- 3) BCS: *S. spp*, *S. horrindum*, *S. herporizum* and *S. sinicola*

# CONCLUSIONS

## Analytes:

Na, Mg, K, Ca, C, N, O, H, Al, B, V, Cr, Mn, Hg, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba, Pb, U, Cl, Th, Mo, P, Rb, S, Si, Sr, Se, Pd  
 $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$

## Analysis from México:

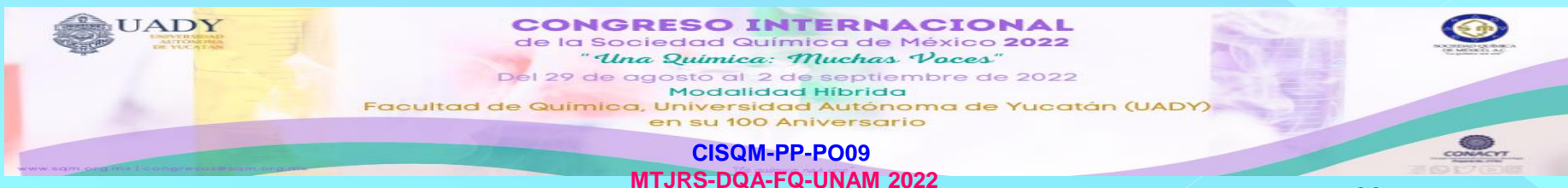
Major: Na, Mg, K, Ca, C, N, S

Al, B, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba, Pb, U, Cl, Th, Mo, P, Rb, S, Si, Sr, Pd



# CONCLUSIONS

The DB has allowed to the undergraduate students participating: to select their theses topics (and other scholars projects) focused to the applications of *Sargassum* macroalgae (as experimental and monograph update formats)



# ACKNOWLEDGEMENTS

PAPIME 210820

Dra. A. Peña-Álvarez

Dra. O. Zamora-Mtz

MI I. Zaldívar-Coria

Dr. J.C. Aguilar-Cordero

MI C. Flores-Ávila

QFB G. García Rmz

A. Aban-Estrella

E. F. Linares Vázquez,

R. Zúñiga-Moreno

B. Cervantes-Fuentes

J. Hernández-Hdz

P. Santiago de Rosas

Fdo. A. Núñez-Valdés,

S. Ramírez-Arenas

C. Ceferino-Martínez

L.C. Cañibe-García

R. S. Cortés-Lagunes

L.A. Enciso-Alcántara,

D. Flores-Acosta

B. A. Briones-Glz.





# REFERENCES

- 1) Ortega-Flores, P.A.; Serviere-Zaragoza, E.; De Anda-Montañez, J.A.; Freile-Peagrín, Y.; Robledo, D.; Méndez-Rodríguez, L.C. (2022). Trace elements in pelagic Sargassum species in the Mexican Caribbean: Identification of key variables affecting arsenic accumulation in *S. fluitans*. *Science of the Total Environment* 806, 150657
- 2) Alzate-Gaviria, L.; Domínguez-Maldonado, J.; Chablé-Villacis, R.; Olgún-Maciél, E.; Leal-Bautista, R.M.; Canché-Escamilla, G.; Caballero-Vázquez, A.; Hernández-Zepeda, C.; Barredo-Pool, F.A.; Tapia-Tussell, R. (2021). Presence of polyphenols complex aromatic "Lignin" in Sargassum spp. from Mexican Caribbean. *Journal of Marine Science and Engineering* 9 (6), 901006, 1-10
- 3) Davis, D.; Simister, R.; Campbell, S.; Marston, M.; Bose, S.; McQueen-Mason, S.J.; Gómez, L.D.; Gallimore, W.A.; Tonon, T. (2021). Biomass composition of the golden tide pelagic seaweeds Sargassum fluitans and *S. natans* (morphotypes I and VIII) to inform valorisation pathways. *Science of the Total Environment* 762, 143134
- 4) Su, L.; Shi, W.; Chen, X.; Meng, L.; Yuan, L.; Chen, X.; Huang, G. (2021). Simultaneously and quantitatively analyze the heavy metals in Sargassum fusiforme by laser-induced breakdown spectroscopy. *Food Chemistry* 338, 127797, 1-7
- 5) Torres, M.D.; Flórez-Fernández, N.; Domínguez, H. (2021). Monitoring of the ultrasound assisted depolymerisation kinetics of fucoidans from Sargassum muticum depending of the rheology of the corresponding gels. *Journal of Food Engineering* 294, 110404, 1-8
- 6) Choi, Y.Y.; Lee, S.J.; Kim, H.S.; Eom, J.K.; Kim, D.H.; Lee, S.S. (2020). The potential nutritive value of Sargassum fulvellum as a feed ingredient for ruminants. *Algal Research* 45, 101761
- 7) Gouvêa, L.P.; Assis, J.; Gurgel, C.F.D.; Serrão, E.A.; Silveira, T. C.L.; Santos, R.; Duarte, C.M.; Peres, L.M.C; Carvalho, V.F.; Batista, M.; Bastos, E.; Sissini, M.N.; Horta, P.A. (2020). Golden carbon of Sargassum forests revealed as an opportunity for climate change mitigation. *Science of the Total Environment* 729, 138745
- 8) Rodríguez-Martínez, R.E.; Roy, P.D.; Torrescano-Valle, N.; Cabanillas-Terán, N.; Carrillo-Domínguez, S.; Collado-Vides, L.; García-Sánchez, M.; van Tussenbroek, B.I. (2020). Element concentrations in pelagic Sargassum along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. *PeerJ* 8:e8667, 1-19
- 9) Sumandiarsa, I.K.; Bengen, D.G.; Santoso, J.; Januar, H.I. (2020). Nutritional composition and alginate characteristics of Sargassum polycistum (C. Agardh, 1824) growth in Sebesi island coastal, Lampung-Indonesia. *IOP Conf Series: Earth and Environmental Science* 584, 012016
- 10) Thompson, T.M.; Young, B.R.; Baroutian, S. (2020). Efficiency of hydrothermal pretreatment on the anaerobic digestion of pelagic Sargassum for biogas and fertiliser recovery. *Fuel* 279, 118527
- 11) Ajith, S.; Rojith, G.; Zacharia, P. U.; Nikki, R.; Sajna, V. H.; Liya, V.B.; Grinson, G. (2019) Production, Characterization and Observation of Higher Carbon in Sargassum wightii Biochar From Indian Coastal Waters. *Journal of Coastal Research*, 86 (1), 193-197
- 12) Álvarez-Viñas, M.; Flórez-Fernández, N.; González-Muñoz, M.J.; Domínguez, H. (2019). Influence of molecular weight on the properties of Sargassum muticum fucoidan. *Algal Research* 38, 101393
- 13) Corales-Ulta, O.G.; Peja Jr, R.P.; Casas Jr, E. V. (2019). Baseline study on the levels of heavy metals in seawater and macroalgae near an abandoned mine in Manicani, Guiuan, Eastern Samar, Philippines. *Marine Pollution Bulletin* 149, 110549



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)  
en su 100 Aniversario



- 14) Dewi, E.N.; Rianingsih, L.; Anggo, A.D. (2019). The addition of different starters on characteristics Sargassum sp. Liquid fertilizer. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 246, 012045
- 15) Dutch Caribbean Nature Alliance, DCNA (2019). Prevention at the Dutch Caribbean. DCNA, Holanda.
- 16) Kordjazi, M.; Etemadian, Y.; Shabanpour, B.; Pourashouri, P. (2019). Chemical composition antioxidant and antimicrobial activities of fucoidan extracted from two species of brown seaweeds (*Sargassum ilicifolium* and *S. angustifolium*) around Qeshm Island. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 18 (3), 457-475
- 17) Madkour, A.G.; Rashedey, S.H.; Dar, M.A. (2019). Spatial and temporal variation of heavy metals accumulation in some macroalgal flora of the Red Sea. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries* 23 (4), 539-549
- 18) Magura, J.; Moodley, R.; Jonnalagadda, S.B. (2019). Toxic metals (As and Pb) in *Sargassum elegans* Suhr (1840) and the bioactive compounds. *International Journal of Environmental Health Research* 29 (3), 266-273
- 19) Mahmoud, S.H.; Salama, D.M.; El-Tanahy, A.M.M.; El-Samad, E.H.A. (2019). Utilization of seaweed (*Sargassum vulgare*) extract to enhance growth, yield and nutritional quality of red radish plants. *Annals of Agricultural Sciences* 64, 167-175
- 20) Rodrigues, D.; Costa-Pinto, A.R.; Sousa, S.; Vasconcelos, M.W.; Pintado, M.M.; Pereira, L.; Rocha-Santos, T.A.P.; da Costa, J.P.; Silva, A.M.S.; Duarte, A.C.; Gomes, A.M.P.; Freitas, A.C. (2019). *Sargassum muticum* and *Osmundea pinnatifida* enzymatic extracts: Chemical, structural, and cytotoxic characterization. *Marine Drugs* 17 (4), 209
- 21) Thadhani, V.M.; Lobeer, A.; Zhang, W.; Irfath, M.; Su, P.; Edirisinghe, N.; Amaratunga, G. (2019). Comparative analysis of sugar and mineral content of *Sargassum* spp. collected from different coasts of Sri Lanka. *Journal of Applied Phycology* 31, 2643-2651
- 22) Uddin, S.; Bebhani, M.; Sajid, S.; Karam, Q. (2019). Concentration of  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in macroalgae from the northern Gulf. *Marine Pollution Bulletin* 145, 474-479
- 23) Yoganandham, S.T.; Raguraman, V.; Muniswamy, G.; Sathyamoorthy, G.; Renuka, R.R.; Chidambaram, J.; Rajendran, T.; Chandrasekaran, K.; Ravindranath, R.R.S. (2019). Mineral and trace metal concentrations in seaweeds by microwave-assisted digestion method followed by Quadrupole Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *Biological Trace Element Research* 187, 579-585
- 24) Baker, P., Minzlaff, U., Schoenle, A., Schwabe, E., Hohlfeld, M., Jeuck, A., Brenke, N., Prausse, D., Rothenbeck, M., Brix, A., Frutos, I., Jörger, K. M., Neusser, T. P., Koppelman, R., Devey, C., Brandt, A., Arndt, H. (2018). Potential contribution of surface-dwelling *Sargassum* algae to deep-sea ecosystems in the southern North Atlantic. *Deep-Sea Research Part II* 148, 21-34.
- 25) Fernández, F., Boluda, C. J., Olivera, J., Guillermo, L. A., Gómez, B., Echavarría, E., Mendis G. A. (2017). Análisis elemental prospectivo de la biomasa algal acumulada en las costas de la República Dominicana durante 2015. *Revista Centro Azúcar* 44, 11-22
- 26) Hinds, C., Oxenford, H., Cumberbatch, J., Fardin, F., Doyle, E.; Cashman, A. (2016). *Golden Tides: Management Best Practices for Influxes of Sargassum in the Caribbean with a Focus on Clean-up*. Centre for Resource Management and Environmental Studies (CERMES), The University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados
- 27) Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, DEAL (2015). L'invasion des sargasses Revue de presse «Caraïbes». République française
- 28) Marinho-Soriano, E.; Fonseca, P.C.; Carneiro, M.A.A.; Moreira, W.S.C. (2006). Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds. *Biosresource Technology* 97 (2006), 2402-2406
- 29) Carrillo Domínguez, S.; Casas Valdez, M.; Ramos Ramos, F.; Pérez-Gil, F.; Sánchez-Rodríguez, I. (2002). Algas marinas de Baja California Sur, México: Valor nutrimental. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 52 (4), 400-405
- 30) Barstow, S.F. (1983). The ecology of Langmuir circulation: A review. *Marine Environmental Research* 9 (4), 211-236



  
 Del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2022
   
 Modalidad Híbrida
   
 Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
   
 en su 100 Aniversario

CISQM-PP-PO09

MTJRS-DQA-FQ-UNAM 2022

- 31) Di Filippo Herrera, D.H. (2018). Actividad bioestimulante de extractos de macroalgas y su evaluación sobre el crecimiento de frijol mungo (*Vigna radiata*). Tesis Doctoral, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, México
- 32) Uribe-Orozco, M.E.; Mateo-Cid, L.E.; Mendoza-González, A.C.; Amora-Lazcano, E.F.; González-Mendoza, D.; Durán-Hernández, D. (2018). Efecto del alga marina *Sargassum vulgare* C. Agardh en suelo y el desarrollo de plantas de cilantro. *IDESIA* 36 (3), 69-76
- 33) Hernández López, F. (2014). Obtención de biogás a partir de algas del tipo *Sargassum* de la Playa Miramar de Cd. Madero, Tamaulipas. Tesis, Maestría en Energías Renovables, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.-UUTT, México
- 34) Carrillo, S.; Bahena, A.; Casas, M.; Carranco, M.E.; Calvo, C.C.; Ávila, E.; Pérez-Gil, F. (2012). El alga *Sargassum* spp. como alternativa para reducir el contenido de colesterol en el huevo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46 (2), 181-186
- 35) Castellanos Ruelas, A.F.; Cauich Huchim, F.; Chel Guerrero, L.A.; Rosado Rubio, J.G. (2010). 2002. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 1 (1), 75-83
- 36) Casas-Valdez, M.; Hernández-Contreras, H.; Marín-Álvarez, A.; Aguila-Ramírez, R.N. (2006). El alga marina *Sargassum* (*Sargassaceae*) una alternativa tropical para la alimentación de ganado caprino. *Revista de Biología Tropical* 54 (1), 83-92
- 37) Carrillo Domínguez, S.; Casas Valdez, M.; Ramos Ramos, F.; Pérez-Gil, F.; Sánchez-Rodríguez, I. (2002). Algas marinas de Baja California Sur, México: Valor nutrimental. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 52 (4), 400-405
- 38) Gojon-Báez, H.H.; Siqueiros-Beltrones, D.A.; Hernández-Contreras, H. (1998). Digestibilidad ruminal y degradabilidad In Situ de *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum* spp. en ganado bovino. *Ciencias Marinas* 24 (4), 463-481

**UADY**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

**CONGRESO INTERNACIONAL**  
de la Sociedad Química de México 2022  
*"Una Química: Muchas Voces"*  
Del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2022  
Modalidad Híbrida  
Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)  
en su 100 Aniversario

**CISQM-PP-PO09**  
**MTJRS-DQA-FQ-UNAM 2022**

**CONACYT**  
COMISIÓN NACIONAL DEL LIBRO DE TEXTO



# THANKS

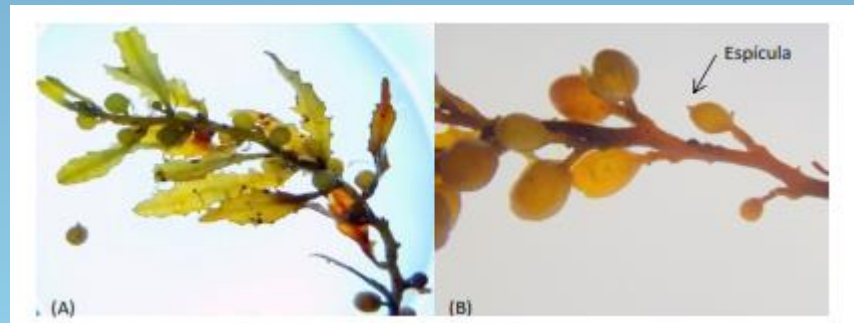


Figure 4. *Sargassum fluitans* (A) y *Sargassum natans* (B) (Fernández et al, 2017)



Figure 5. *Sargassum* arrival at Puerto Morelos, Q. Roo (Photo by M.F. Leyvas A, Mayo 2021)

CONGRESO INTERNACIONAL  
de Química de México 2022  
Química: "Muchas Voces"

Del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2022

Modalidad Híbrida

Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)  
en su 100 Aniversario

CISQM-PP-PO09

MTJRS-DQA-FQ-UNAM 2022

