



Trabajo de investigación I (Clave 1805)  
 Alumno: Marco Antonio Saavedra Pérez  
 Semestre : Octavo  
 Carrera: Química  
 Tutora de estancia: Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar  
 Dpto de Química Analítica

# Macroalgas

## Análisis y Aplicación

### Objetivos

- I. Investigación formativa a través de la investigación documental especializada en el tema para:
  - a) Conocer tipos de macroalgas y su composición química.
  - b) Identificar la biodiversidad de macroalgas presentes en México.
  - c) Identificar estudios reportados de análisis cualitativo y cuantitativo realizados a muestras de macroalgas.
  - d) Identificar criterios metodológicos utilizados y aplicados a través del desempeño analítico de las mediciones de los estudios de macroalgas, reportados a nivel internacional.
- II. Elaboración de infografía y presentación de seminario, con base en el análisis y procesamiento de la información de la investigación.
- III. Difusión de los materiales resultantes de apoyo en formato digital, que se encontrará disponible en plataforma TIC institucional de la Facultad de Química: <https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662&section=1>

### Materiales de referencia

Los materiales de referencia permiten:

- Calibración de un aparato o instrumento.
- Validar un método analítico.
- Asignar valores a un material o sistema.

### Resultados

Para el año 2020 la biodiversidad de macroalgas en México era de 1698 especies.

Sustentabilidad  
 NOM-022-  
 SEMARNAT-  
 2003



### Metodología

- I. Investigación bibliográfica en 4 bases de datos científicas.
- II. La investigación se centró en trabajos publicados en los últimos 5 años
- III. Se utilizaron las siguientes palabras clave: Material de referencia, material de referencia certificado, validación, calibración y especiación.

### Introducción



Las macroalgas son organismos fotosintéticos que viven adheridos a algún tipo de sustrato en la costa o en el fondo del mar.

### Clasificación

De acuerdo a su pigmentación.

#### Chlorophyta

Macroalgas verdes

#### Rhodophyta

Macroalgas rojas

#### Phaeophyta

Macroalgas marrones

### Aplicaciones

- Bioindicadores.
- Producción de fertilizantes.
- Usos en industria farmacéutica y cosmética.
- Como alimento.
- Pigmentos.
- Potencial biocombustible.
- Como fuente de compuestos bioactivos.



Revisar trabajo completo

Tabla 1. Especificaciones en análisis de macroalgas

Muestra de macroalga	Técnica	Analito	Referencia
-	Cromatografía líquida de alta resolución en combinación con espectrometría de masas por plasma de acoplamiento inductivo (HPLC-IPC-MS)	Arsenico total, As (III), DMA, DMAA, AsSug 482, AsSug 392, MA, As (V), AsSug 408, AsSug 328, DMAP, AB, TMAO y TMAP	(Tibon et al, 2021)
S. natans VIII, S. natans I y S. fluitans III	Espectrometría de Masas con plasma acoplado inductivamente (IPC-MS)	As, P, Cd, V, Zn, Al, Mn, Fe, Co, Cr, Pb, Cu y Ni	(Gobert et al, 2022)
Saccharina latissima y Alaria esculent	Cromatografía líquida de alta resolución en combinación con espectrometría de masas por plasma de acoplamiento inductivo (HPLC-IPC-MS)	AsHC304, AsHC332, AsHC346, AsHC358, AsHC360, AsHC402, AsHC388, AsPL954, AsPL980, AsPL930, AsPL944, AsPL956, AsPL982, AsPL958, AsPL972, AsPL984, AsPL986, AsPL101, SPL1000, AsPL101 y AsPL1028	(Petursdóttir et al, 2019)
Ulva rigida, Chondracanthus teedei var lusitanicus, Chondrus crispus, Gracilaria gracilis, Grateloupia turuturu, Osmundea pinnatifida, Bifurcaria bifurcata, Fucus vesiculosus, Saccorhiza polyschides y Undaria pinnatifid	Espectroscopia de emisión atómica de plasma acoplado por inducción ICP-AES)	I	(Milinovic et al, 2021)

La tabla 1 muestra especificaciones experimentales en análisis de macroalgas.

La tabla 2 muestra los materiales de referencia utilizados así como su función en el análisis

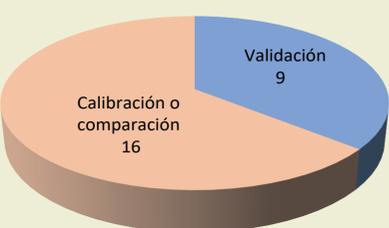
Tabla 2. CRMs utilizados en análisis de macroalgas

Muestra de macroalga	Material de referencia	Uso de CRM en análisis	Referencias
-	CRM 7405-b	Validación de método para detectar 33 especies conocidas y desconocidas de As	(Tibon et al, 2021)
S. natans VIII, S. natans I y S. fluitans III	Ulva lactuca BCR-279 y S. fusiforme CRM 7405-b	El material de referencia se utilizó para evaluar la precisión del método	(Gobert et al, 2022)
Saccharina latissima y Alaria esculent	NMIJ CRM 7405-a	Los resultados obtenidos se compararon con los valores del material de referenc certificado CRM NMIJ 7405-a (hijiki) para asegurar la precisión del método.	(Petursdottir et al, 2019)
Ulva rigida, Chondracanthus teedei var lusitanicus, Chondrus crispus, Gracilaria gracilis, Grateloupia turuturu, Osmundea pinnatifida, Bifurcaria bifurcata, Fucus vesiculosus, Saccorhiza polyschides y Undaria pinnatifid	SRM-3232 (Thallus laminariae)	El método se validó utilizando el material de referencia estándar.	(Milinovic et al, 2021)

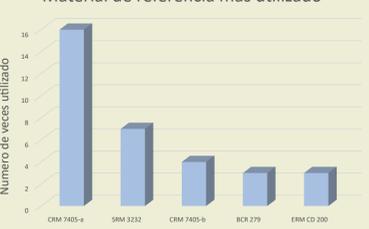
Tabla 3. Niveles de concentración de los diferentes analitos en macroalgas

Macroalga	Concentración (promedio ± desviación estándar). La concentración está expresada como µg/g de peso seco						Referencia
	Cd	Cu	Fe	Pb	Tl	Zn	
Ulva lactuca	0.50 ± 0.01	5.9 ± 0.04	147.3 ± 0.73	23.50 ± 3.64	-	35.20 ± 0.07	(Parus & Karbowska, 2020)
Cystoseira barbata	0.40 ± 0.01	6.85 ± 0.06	1066.0 ± 14.90	14.00 ± 0.78	-	65.10 ± 0.06	
Ulva rigida	0.80 ± 0.20	5.60 ± 0.90	430.0 ± 90.0	1.60 ± 0.10	-	16.00 ± 3.00	
Cystoseira barbata	0.32 ± 0.03	5.00 ± 1.00	440.0 ± 90.0	1.40 ± 0.20	-	17.00 ± 2.00	
Cystoseira crinita	0.44 ± 0.06	7.00 ± 2.00	260.0 ± 60.0	1.70 ± 0.20	-	20.00 ± 3.00	
Pterocladia capillacea	10.0 ± 0.01	20.0 ± 0.04	850.0 ± 0.96	30.00 ± 1.42	-	62.50 ± 1.26	
Sargassum vulgare	7.5 ± 0.02	10.0 ± 0.02	367.5 ± 12.56	42.50 ± 2.78	-	52.50 ± 2.14	

De los 25 trabajos agrupados (20 artículos y 5 revisiones, todos usaron materiales de referencia, el 36 % para validación y el 64% para calibración y otros usos.



Material de referencia más utilizado



### Bibliografía:

- Bonnano, G.; Bonace, M.O., Trace elements in Mediterranean seagrasses and macroalgae. A review, The science of the Total Environment 608 (2018) 1152-1159.
- Widyastuti, S.; Jupri, A.; Nikmatullah, A.; Kurniawan, N.S.; Kirana, I. A.; Abidin, A. S.; Hernawan, A.; Sunarpi, H.; Prasedya, E. S., Analyses of organic matter and heavy metal composition in formulated macroalgae-based organic fertilizer, Earth and Environmental Science 913 (2021) 012024
- Ismail, M. M.; Alotaibi, B. S.; EL-Sheekh, M.; Therapeutic Uses of Red Macroalgae, Molecules 25 (2020) 19
- Pimentel, F. B.; Alves, R. C.; Rodrigues, F.; Oliveira, M., Macroalgae-Derived ingredients for Cosmetic Industry-An update, Cosmetics 5 (2017) 2
- Camurati, J.; Salomone, V., Arsenic in edible macroalgae: an integrated approach, Journal of Toxicology and Environmental Health 23 (2020) 1-12
- Ghadiryfar, M.; Rosentrater, K.; Keyhani, A.; Omid, M., A review of macroalgae production, with potential applications in biofuels and bioenergy. Renewable Sustainable Energy Rev. 54 (2016) 473-481
- Mansilla, A.; ALVEAL, K., Capitulo 16 Generalidades Sobre Las Macroalgas. Biología marina y oceanografía: conceptos y procesos, 2004, vol. 1, p. 347
- Jia, R. B.; Li, Z. R.; Lin, L.; Luo, D.; Chen, C. The potential mechanisms of the polysaccharides mitigating type 2 Diabetes in rats, food & funtional 13(2022) 7918-29.
- Tibon, J.; Silva, M.; Sloth, J. J.; Amlund, H.; Sele, V., Speciation analysis of organoarsenic species in marine samples: method optimization using fractional factorial design and method validation. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 413 (2021)., 3909-3923.
- Gobert, T.; Gautier, A.; Connan, S.; Rouget, M.; Thibaut, T., Trace metal content From holopelagic sargassum spp. Sampled in the tropical North Atlantic Ocean: Emphasis on Spatial variation of arsenic and phosphorus, Chemosphere, 308 (2022) 136186

