



# Programa de Estancias Cortas de Investigación

## Macroalgas: Análisis y aplicación 361/QFB/7

### Resumen

Se determinó la cantidad de polifenoles totales y la cantidad de cobre en macroalgas, utilizando como técnica de cuantificación espectrofotometría UV-Visible obteniendo 0.85 mg/g de polifenoles totales en la macroalga *Porphyra yezoensis* y 4.04 y 2.619 mg de cobre posterior a la biosorción por la macroalga *Undaria pinnatifida*. Además durante la estancia se realizaron actividades complementarias como un muestreo en aguas residuales y la presentación de un seminario donde se habla con detalle de las macroalgas (composición y distribución en nuestro país)

### Objetivos

- Conocer tipos de macroalgas y su composición química
- Identificar la biodiversidad de macroalgas presentes en México
- Identificar estudios reportados de análisis cualitativo y cuantitativo realizados a muestras de macroalgas
- Propuesta de diseño experimental para el análisis cuantitativo, empleando espectrofotometría UV-Visible
- Elaboración de infografía y presentación de seminario

### Hipótesis

Las macroalgas poseen compuestos que pueden ser aprovechados en diversas aplicaciones dentro de sectores como la industria alimenticia y farmacéutica, así como para resolver problemas ambientales como la contaminación de cuerpos de agua. La espectrofotometría UV-Visible nos permite cuantificar estos compuestos para su posterior aplicación

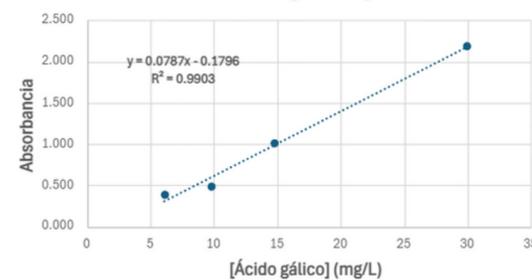
### Resultados

#### Cuantificación de polifenoles

Tabla 1. Contenido de polifenoles totales en una muestra

Muestra	mg/g
Biomasa + EtOH 1/2	0.88
Biomasa + EtOH ext	0.81
PROMEDIO	0.84

Curva de calibración corregida Ac. gálico 280 nm



#### Cuantificación de cobre

Tabla 2. Porcentaje de cobre bioabsorbido

	Cantidad de cobre añadida	4.52 mg	100%
<i>Undaria pinnatifida</i>	Cantidad de cobre posterior al proceso de bioadsorción (Wakame loaded 1)	4.04 mg	97.43%
	Cantidad de cobre posterior al proceso de bioadsorción (Wakame loaded 2)	2.619 mg	57.94%

Curva de calibración Cu 458 nm

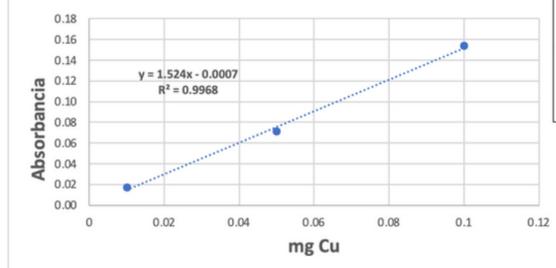


Tabla 3. Especies de macroalgas en México

Especie	Nombre común	Zona Costera	Ubicación México
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Kelp gigante	Costás del Pacífico	Baja California (Tijuana, Playas Rosarito, Ensenada, San Quintín) Baja California Sur (Mulegüe)
<i>Eisenia arborea</i>	Sargazo	Costás del Pacífico	Baja California (Tijuana, Ensenada, San Quintín) Baja California Sur (Mulegüe, Comondu)
<i>Pterygophora californica</i>	Stalked kelp	Costás del Pacífico	Baja California (Tijuana, Ensenada)
<i>Zostera marina</i>	Pasto marino	Costas del Pacífico y golfo de Baja de California	Baja California (Tijuana, Ensenada, San Quintín), Baja California Sur (Mulegüe, Comondu, La Paz), Sonora (Pitiquito, Hermosillo, Huatabampo), San Ignacio Rio Muerto, Guaymas, Sinaloa (Ahome, Angostura, Novalato), Chihuahua (Bocoyna), Durango (Pueblo Nuevo)

### Actividad complementaria

Como actividad complementaria se llevo a cabo un muestreo en cuerpos de agua con el objetivo de observar si hubo adsorción de cobre, para con esto seleccionar una forma adecuada de tratamiento, remediación, y conservación del agua. Las muestras obtenidas serán analizadas por el estudiante Oscar Rodríguez Pacheco en su trabajo proyecto de tesis Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental (Macroalgas: Análisis y Aplicación). Trabajo de Investigación II (2024)

### Referencias documentales

Alvarez-Yanamango, E., Sarmiento, F., Cáceres, J., & Huayta, F. (2019). Harina de *Porphyra* spp: una alternativa para el suministro sostenible de componentes funcionales y nutricionales para la dieta humana. LACCEI, Inc.

Conabio. (s. f.). Bosques de macroalgas | Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueMacroalgas>

Csepregi K, Kocsis M, Hideg E. (2013). On the spectrophotometric determination of total phenolic and flavonoid contents. Acta Biologica Hungarica. DOI: 10.1556/ABiol.64.2013.4.10 · Source: PubMed

Isaza H J, Veloza, A L, Guevara A C, Avila P Y, Diaz O. (2005). ESTIMACION ESPECTROFOTOMETRICA DE FENOLES TOTALES EN ESPECIES DE LA FAMILIA MEKAATOMATACEAE. Actual Biológico 27 (Supl 1)

Rodríguez-Pacheco, O.U. (2024). Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental (Macroalgas: Análisis y Aplicación). Trabajo de Investigación II (2024) Lic. Química, Departamento de Q. Analítica, FQ, UNAM, Ciudad de México.

Tapia, P., Santander, M., Pávez, O., Valderrama, L., Guzman, D., & Romero, L. (2011). Biosorción de iones cobre con biomasa de algas y orujos deshidratados. Revista de Metalurgia, 47, 15-28. <https://doi.org/10.3989/revmetalmadrid.0917>

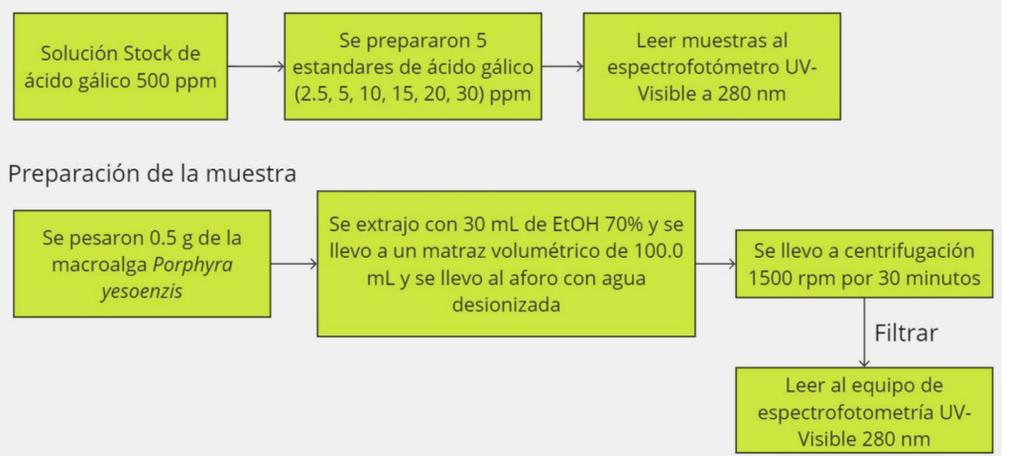
### Planteamiento del problema

Las macroalgas son fuentes de diversos compuestos como polifenoles que han ganado cierto interés en los últimos años gracias a sus propiedades, antitumorales, antivirales, antimicóticas y antioxidantes cuyas son aprovechadas en el sector industrial como la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica. De igual manera las macroalgas poseen propiedades de bioadsorción que es de gran utilidad para el tratamiento de aguas residuales, así como la preservación de ecosistemas acuáticos.

### Metodología

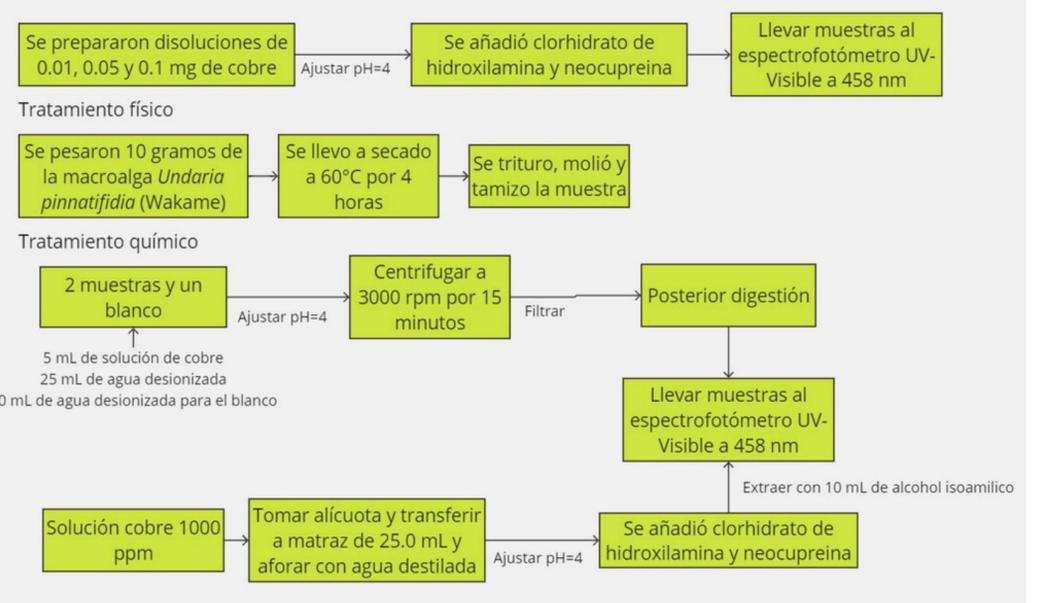
#### Cuantificación de polifenoles

Curva de calibración de ácido gálico



#### Cuantificación de cobre

Curva de calibración



### Conclusiones

- Las macroalgas poseen compuestos orgánicos y propiedades que pueden emplearse en aplicaciones como en el proceso de biosorción para el tratamiento de agua, así como el uso de polifenoles en la industria alimenticia y farmacéutica.
- México es un país que posee importantes bosques donde macroalgas donde juegan un papel importante, tanto en la protección y equilibrio de los ecosistemas como en la economía gracias a las ventas y cosechas de las mismas
- Se determinó la cantidad de polifenoles totales en la macroalga *Porphyra yezoensis* mediante espectrofotometría UV-Visible obteniendo un valor de 0.85 mg/g que esta dentro de los datos reportados en la literatura (Sarmiento, Alvarez-Yanamango, Huayta, y Cáceres, 2019). Sin embargo el método de extracción tuvo un rendimiento de 14.51% y esto puede ser deber a factores como la forma de extracción, los instrumentos y reactivos que se utilizaron y condiciones ambientales
- Para el proceso de bioadsorción la macroalga *Undaria pinnatifida* obtuvo resultados favorables ya que se absorbió el 97.43% y el 57.94% de cobre respectivamente. Estos resultados se encuentran dentro de los valores reportados en diferentes estudios (Tapia et al., 2011). De esta forma esta especie puede servir como una alternativa para la solución de problemas ambientales y para el tratamiento en cuerpos de agua

### Agradecimientos

Proyecto DGAPA-UNAM PAPIIME PE201324

Departamento de Química Analítica:

- Dr. José Luz González Chávez-Jefe del DQA
- Dra. Anai Chiken Soriano-Secretaría Aux. de Apoyo académico
- Dra. Norma R. López Santiago
- Dra. Minerva Monroy Barreto
- Dr. Julio C. Aguilar
- Dra. Ma. Teresa de Jesús Rodríguez Salazar
- M. en C. Silvia C. Gama González
- M. en C. J. Rolando Vázquez Miranda
- M. Gabriela Solís.
- M. Gerardo Arrieta.

VELAQUIN:

- Biólogo Andrés Díaz R.
- M. en C. Mical K. García Reyes

Estudiantes:

- Rodríguez Pacheco Oscar Uriel
- Acoltzi Amador Diego
- Marcus Ian Vera Jiménez

CONANP-SEMARNAT:

- Lic. José Luis Juan Bravo Soto
- Humberto Adán Peña Fuentes
- Manuel de la Paz Duarte
- Ana B. Ramos Cervantes
- Gina E. Rosina Castilla Picazo
- Bióloga Claudia Romero Fuentes
- Bióloga Ulla Rothschild Osorio
- Bióloga Ma. de la Paz Díaz Hernández
- Biólogo Marco A. Castro Martínez
- Bióloga Gómez Hernández