

Programa de Estancias Cortas de Investigación

2025-2

Macroalgas: Análisis y Aplicación

Introducción

La demanda creciente por el aprovechamiento de macroalgas comestibles, como *Sargassum fluitans* (*S. fluitans*), se debe a su potencial nutricional, destacando compuestos fenólicos y flavonoides con efectos antioxidantes. Sin embargo, la cuantificación precisa de estos compuestos mediante espectrofotometría UV-Vis presentó desafíos, con recuperaciones bajas (58.17% y 38.29%), debido a la formación incompleta de complejos con AlCl_3 en flavonoides glicosilados. Esto evidencia la necesidad de optimizar métodos analíticos. Por ello, se propone diseñar un protocolo espectrofotométrico UV-Vis preciso y confiable, usando ácido gálico y quercetina como estándares, y respetando la NOM-003-SAG/GAN-2017. La propuesta favorecerá la estandarización y difusión a través del repositorio AMyD, apoyando la formación en química analítica ambiental.

Planteamiento del problema

El creciente interés en las macroalgas comestibles se debe a sus propiedades nutricionales y funcionales, especialmente por la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides con potencial antioxidante. (Nijveldt, 2001) Sin embargo, la cuantificación precisa de estos compuestos en macroalgas requiere métodos analíticos confiables y estandarizados. La espectrofotometría UV-Vis es una técnica prometedora para esta cuantificación (Chang, 2002) pero aún existe una necesidad de propuestas experimentales adaptadas a este tipo de muestras, que permitan obtener resultados reproducibles y validados, siguiendo normativas aplicables como la NOM-003-SAG/GAN-2017 para asegurar calidad y especificaciones en procesos de productos naturales.

Hipótesis

Se puede diseñar un protocolo experimental basado en espectrofotometría UV-Vis para cuantificar con precisión polifenoles y flavonoides totales en macroalgas comestibles. Utilizando estándares como ácido gálico y quercetina y ajustándose a la norma NOM-003-SAG/GAN-2017, este método garantiza resultados confiables. Además, una infografía y seminario facilitarán la difusión y estandarización del análisis en el repositorio institucional AMyD, apoyando la formación en química analítica ambiental.

Objetivos

- Investigación formativa en el tema.
- Identificar estudios reportados de análisis cualitativo y cuantitativo realizados a muestras de macroalgas.
- Propuesta de diseño experimental para el análisis cuantitativo de muestra de macroalga comestible, empleando Espectrofotometría UV-Vis.
- Elaboración de Infografía y Presentación de Seminario, para difundirse en el repositorio Institucional AMyD:
<https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459§ion=2¬ifyeditingon=1>

Metodología

Preparación de muestra



**Sargassum fluitans* III- Puerto Morelos , Q. Roo , UASA 24.02.2025

INSTRUMENTACIÓN

- Horno de calentamiento. Marca ECOSHIEL UNAM
- Molino de café y especias KRUPS
- Mortero y pistilo de ágata
- Tamiz No. 50 Grupo FICSA
- Especrófotómetro UV-Visible VELAB VE-5100UV
- Centrifugadora SM0406S, Science Med
- Balanza analítica; Marca: Adventurer OHAUS.
- Baño Ultrasonido CS-UB32, C scientific
- Micropipetas Science ME Vol 10-1

Curva de calibración de quercentina Cuantificación de flavonoides (TFC)



Curva de calibración de ácido gálico Cuantificación de polifenoles (TPC)



Bibliografía

- Nijveldt, R. J., van Noord, E., van Hoor, D. E. C., Boelens, P. G., van Norren, K., & van Leeuwen, P. A. M. (2001). Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *American Journal of Clinical Nutrition*, 74(4), 418-425. <https://doi.org/10.1093/ajcn/74.4.418>
- Zou, L., Li, H., Ding, X., Liu, Z., He, D., Kowah, J. A. H., Wang, L., Yuan, M., & Liu, X. (2022). Revisión de la aplicación de la espectroscopia a flavonoides de materiales de homología en medicamentos y alimentos. *Molecules*, 27(22), 7766. <https://doi.org/10.3390/molecules27227766>
- Chang, C., Yang, M., Wen, H., & Chem, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178-182.
- Molyneux, P. (2004). On the spectrophotometric determination of total phenolic and flavonoid contents. <https://www.researchgate.net/publication/258921956>
- García Nava, N. (2007). Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en extractos naturales. Memorias del V Congreso de la Ciencia UAG. https://www.uag.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias/2007/56_1UAGGarciaNava.pdf
- Sobuj, M. A., Shemuil, M. S., Islam, M. S., Islam, M. A., Mely, S. S., Ayon, M. H., Pranto, S. M., Alam, M. S., Bhuiyan, M. S., & Rafiquzzaman, S. M. (2024). Qualitative and quantitative phytochemical analysis of brown seaweed *Sargassum polycystum* collected from Bangladesh with its antioxidant activity determination. *Food Chemistry Advances*, 4, Article 100565. <https://doi.org/10.1016/j.foodcha.2023.100565>
- Suresh Kumar, K., Ganesh, K., & Subba Rao, P. V. (2021). Profiling of bioactives and in vitro evaluation of antioxidant and antidiabetic property of polyphenols of marine algae Padina tetrastromatica. *Algal Research*, 58, 102250. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102250>
- Miller, J. N., & Miller, J. C. (2010). *Estadística y química analítica* (6.ª ed.). Prentice Hall.
- Taverniers, I., De Loose, M., & Van Bockstaele, E. (2004). Trends in quality in the analytical laboratory. II. Analytical method validation and quality assurance. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 23(8), 535-552. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2004.04.001>

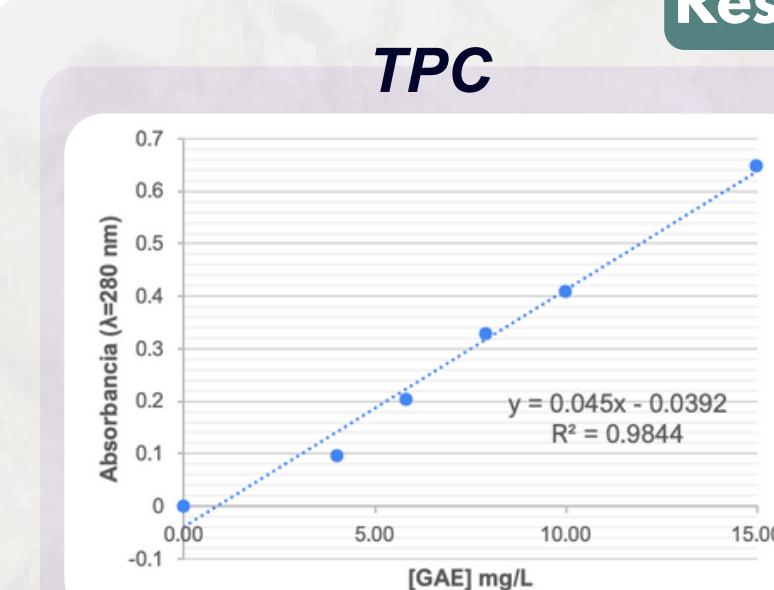


Figura 2. Curva de calibración de ácido gálico 1039.59 mg/L en EtOH 70% : H2O DI 30%

Tabla 1. Contenido de polifenoles totales (TPC) en biomasa de *S. Fluitans III* y comparación con valor reportado.

TPC experimental (mg/L)	Evaluación de valor reportado (Nurhayati, Hasan, & Salni, 2024, p. 434)
0.95	7.45 GAE mg/g
0.95	
0.96	

%Recuperación: 58.17%
%RSD: 0.45%

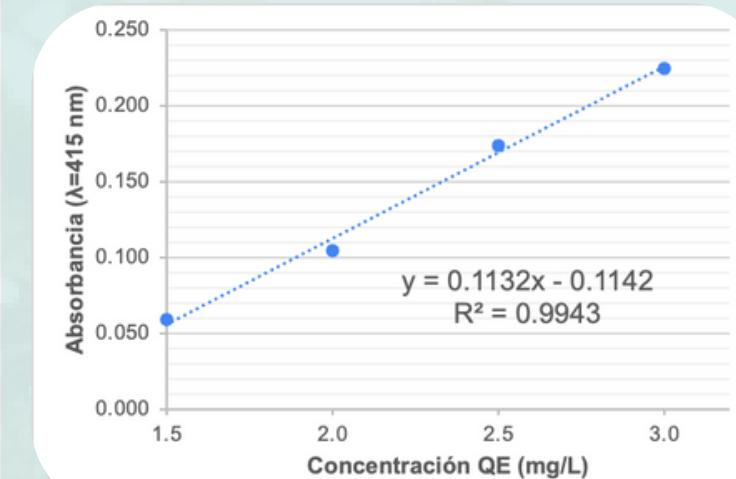


Figura 3. Curva de calibración de quercentina (QE) 1006.24 mg/L en MeOH.

Tabla 2. Contenido de flavonoides totales (TFC) en biomasa de *S. Fluitans III* y comparación con valor reportado.

TFC (mg/L)	Evaluación de valor reportado (Paredes-Camacho et al., 2023)
1.146	5.77 QE mg/g
1.157	

%Recuperación: 38.29%
%RSD : 0.613%



Más información?
Infografía y
presentación
seminario 2025-2

Las curvas de calibración con estos estándares permiten expresar los resultados en equivalentes de ácido gálico o quercentina, facilitando la comparación y cuantificación indirecta en muestras complejas como el sargazo.

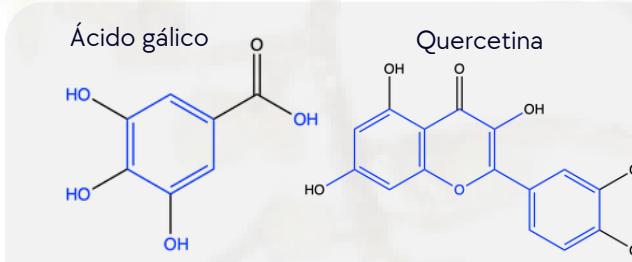


Figura 1. Estructura base de polifenoles y flavonoides

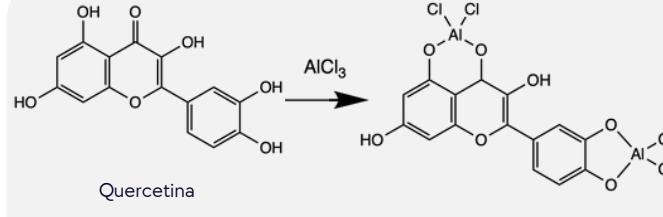


Figura 2. Reacción general para la formación de Al-QE

Evaluación de:

$$\%R = \frac{C_{experimental}}{C_{referencia}} * 100$$

$$\text{Coef. variación Precisión } \%RSD = \frac{DS}{\bar{X}} * 100$$

(Miller & Miller, 2010)

Valores aceptados: 1000 ppm (0.1%)

%Recuperación: 95–105 %

%RSD ≤ 5.3 %

(Taverniers, De Loose, & Van Bockstaele, 2004)

Conclusiones

El método espectrofotométrico UV-Vis aplicado para *S. fluitans III* permitió cuantificar TPC y TFC, con recuperaciones bajas (58.17 % y 38.29 %), aunque con alta precisión (%RSD 0.613 % y 0.45 %)(Taverniers, De Loose, & Van Bockstaele, 2004). La limitada eficiencia se atribuye a la formación incompleta de complejos con AlCl_3 por flavonoides glicosilados. Estos hallazgos evidencian la necesidad de optimizar y adaptar métodos analíticos para matrices complejas.

Agradecimientos académicos

- Dra. Ma. Teresa de Jesús Rodríguez Salazar
- Jefe: Dr. José Luis González Chávez
- Secretaria: Dra. Anaí Chiken Soriano
 - QFB Elizabeth Antonio M.
 - M. en C. S. Cittalli Gama González
 - Dra. Minerva Monroy Barreto
 - M. en C. Alberto Colín Segundo
 - QA Juan Carlos Hernández Chacón
 - Q. Ignacio Vicente Ceferina
- Dra. Verónica Monroy Velázquez
- Raymundo G. Martínez Serrano
- Mtra. Gabriela Natalia Solís Richardson
- QFB Salcedo-Mendoza, R.
- QA Santos-Trejo, C.
- IQ Facundo-Tovar, E.A.