

SARGAZO: BIOSORCIÓN DE METALES

Proyecto PAPIME UNAM 210820

Alumna: Leyvas Acosta Ma. Fernanda Carrera: Química Trabajo de Investigación II (1904)
Tutora: Dra. Ma. Teresa de Jesús Rodríguez Salazar. Depto. de Química Analítica.

La investigación documental de las especies del género sargazo empleadas para la elaboración de materiales biosorbentes en distintos países permite proponer una aplicación para el aprovechamiento y gestión del sargazo en nuestro país.

Biosorción

La biosorción es una técnica utilizada para la biorremediación de cuerpos de agua (Gautam et al., 2014), el sargazo tiene la característica de ser un biosorbente, el tipo de adsorción que se lleva a cabo en el sargazo es la fisisorción (Davis et al., 2000; Amador-Castro et al., 2021); esto quiere decir que la interacción entre metal-biosorbente es del tipo de Van der Waals (atracción electrostática entre iones y moléculas) (Yaashikaa et al., 2021).

Biosorbentes a base de sargazo

Se han encontrado 9 especies distintas de sargazo estudiadas como biosorbentes, adaptándose en columnas, mezclándose con otros biosorbentes, integrándose a membranas acrílicas o como base para carbón activado.

Espectrofotometría de UV-Vis

La espectrofotometría de UV-Vis, se utiliza como método de cuantificación para la obtención de la capacidad de adsorción de los biosorbentes. Se realiza un estudio sobre la cinética de la adsorción del metal por el biosorbente y se ajusta con un determinado modelo matemático (Langmuir, Freundlich, Langmuir-Freundlich, Thomas)

Técnicas complementarias

La técnica de microscopía electrónica de barrido (SEM) y la técnica de difracción por rayos X, caracterizan la superficie del biosorbente. Mientras que SEM nos provee una imagen de la superficie, la difracción por rayos X nos da información acerca del tipo de arreglo en la superficie (cristalino o amorfo).

El sargazo al ser caracterizado con ambas técnicas se ha observado que su superficie es porosa y es amorfa.

Espectroscopia de absorción de infrarrojo

La espectroscopia de IR permite determinar el principal grupo funcional que interviene en la interacción metal-adsorbente.

El grupo carboxilo se ha caracterizado como el grupo principal responsable de la biosorción en el sargazo. Los picos representativos del grupo carboxilo se encuentran presentes en 3500, 3400 y 3200 cm^{-1} , estos corresponden al estiramiento libre del O-H y a los estiramientos del enlace O-H, los estiramientos correspondientes a los C-H, se observaron en 2881 cm^{-1} .

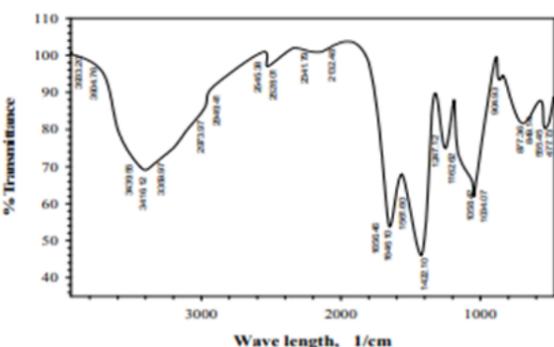


Figura 5. Espectro IR de *Sargassum tenerrimum* (Tukaram Bai y Venkateswarlu, 2018)

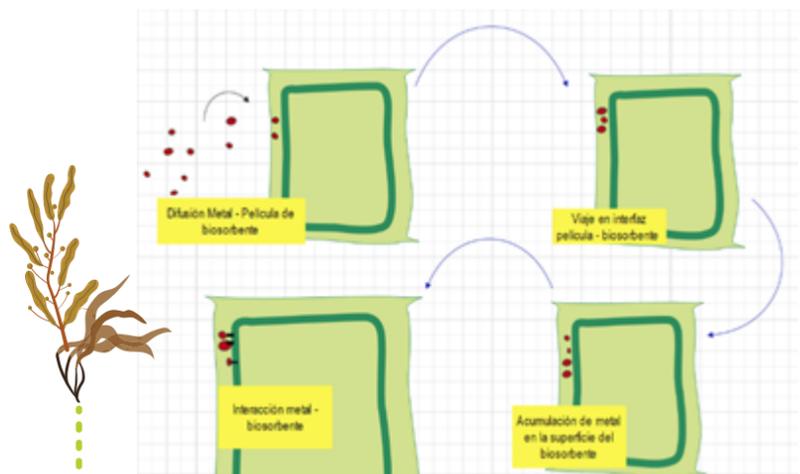


Figura 1. Mecanismo de biosorción (Plaza Cazón, 2012)

Especie de sargazo	Metales adsorbidos	Capacidad de adsorción	Referencias
<i>Cinereum</i>	Zn	0.0595 mg/g	Lestari et al., 2020
<i>Dentifolium</i>	U Th	62 mg/g 59.4 mg/g	Orabi et al., 2020
<i>Filipilendula</i>	Ag	1.066 mg/g	Rocha de Freitas et al., 2019
<i>Glaucescens</i>	Ni Co	9 mg/g 3 mg/g	Beni et al., 2021
<i>Horneri</i>	Cr(VI)	20.5 mg/g	Zeng et al., 2020
<i>Natans</i>	Ni Cu	1.404 mmol/g 1.656 mmol/g	Barquilha et al., 2019
<i>Spp.</i>	Pb	47.5 ppm	López-Miranda et al., 2020
<i>Tenerrimum</i>	Pb	6.657 mg/g	Tukaram Bai y Venkateswarlu, 2018
<i>Vulgare</i>	Fe	10.46 mg/g	Benaisa et al., 2019

Tabla 1. Especies de sargazo, metales adsorbidos y su capacidad de adsorción

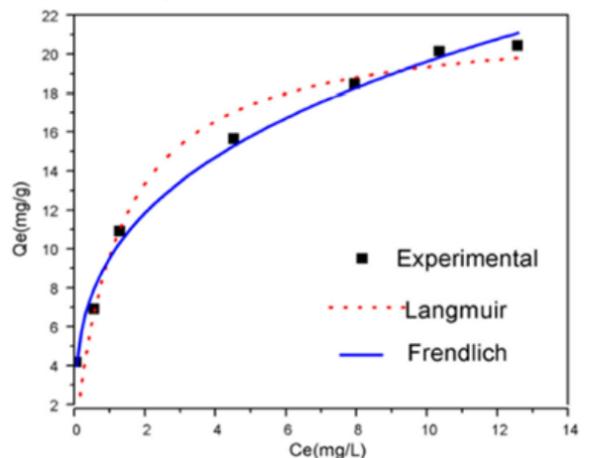


Figura 2. Isotherma de adsorción de *Sargassum horneri* (Zeng et al., 2020)

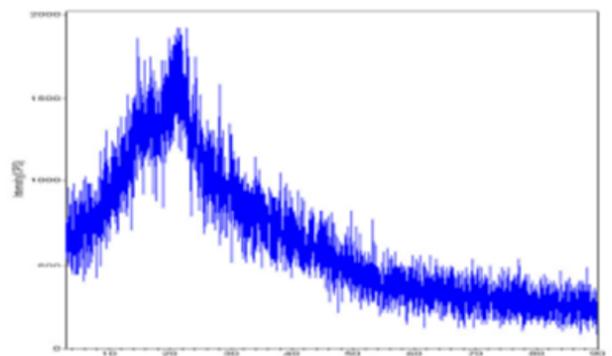


Figura 3. Espectro de rayos X de *Sargassum tenerrimum* (Tukaram Bai y Venkateswarlu, 2018)

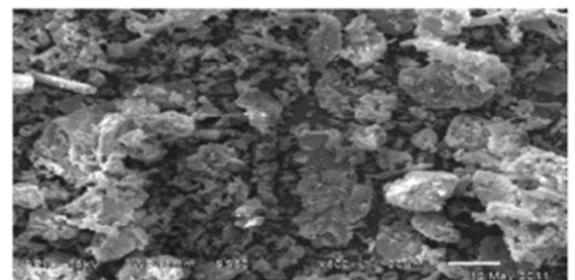


Figura 4. Micrografías de la superficie del *Sargassum tenerrimum* antes de ser tratado con plomo (Tukaram Bai y Venkateswarlu)

El uso del sargazo como biosorbente en México, puede ser aplicable en aguas residuales de casa-habitación zonas de riego, hospitales y hoteles, para ello con apoyo de las técnicas analíticas vistas al observar el comportamiento del sargazo con distintas variables como el pH y el tratamiento previo, se deben modificar los biosorbentes para soportar las condiciones reales.

AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS A:
PAPIME DGAPA 210280, Dras. A.P. Peña A. (Jefa DQA), M. Monroy B., F.E. Mercader T., R. Herrera B., I. Zaldívar C., O. Zamora M., Dr. J.C. Aguilar C.E. y Coord. de Química.

REFERENCIAS

- Amador-Castro, F.; García-Cayuela, T.; Alper, H.S.; Rodríguez-Martínez, V.; Carrillo-Nieves, D. (2021). Valorization of pelagic sargassum biomass into sustainable applications: Current trends and challenges, *Journal of Environmental Management* 283, 112013
- Davis T.A.; Volesky B.; Vieira R.H.S.F. (2000). Sargassum seaweed as biosorbent for heavy metals. *Wat. Res.*, 34(17), 4270-4278
- Gautam R.K.; Mudhoo A.; Lofrano G.; Chattopadhyaya M.C. (2013) Biomass-derived biosorbents for metal ions sequestration: Adsorbent modification and activation methods and adsorbent regeneration. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 4, 239-2598.
- Plaza Cazón J. (2012). Remoción de metales pesados empleando algas marinas. Trabajo de Tesis Doctoral, Universidad Nacional de la Plata.
- Tukaram Bai M.; Venkateswarlu P. (2018). Fixed bed and batch studies on biosorption of lead using Sargassum Tenerrimum powder: Characterization, Kinetics and Thermodynamics. *Materials Today: Proceedings*, 5, 18024-18037.
- Yaashikaa P.R.; Senthil Kumar P.; Saravanan A.; Dai-Viet N. Vo. (2021). Advances in biosorbents for removal of environmental pollutants: A review on pretreatment, removal mechanism and future outlook. *Journal of Hazardous Materials* 420, 126596.
- Zeng C.; Hong C.; Zhang Y.; You H.; Shi W.; Du M.; Ai N.; Chen B. (2020) Adsorptive Removal of Cr(VI) by Sargassum horneri-Based Activated Carbon Coated with Chitosan. *Water Air Soil Pollut* 231(77)