



Artículo de divulgación

<https://doi.org/10.61767/mjte.002.1.1417>

Méndez-González y Buenrostro-Figueroa, 2023

Recibido: 27-04-2023

Revisado: 28-04-2023

Aceptado: 28-04-2023

Publicado: 30-04-2023

SARGAZO, EL POTENCIAL RECURSO DEL MAR CARIBE

SARGASSUM, THE POTENTIAL RESOURCE OF THE CARIBBEAN SEA

F. Méndez-González^{1,*} y J.J. Buenrostro-Figueroa¹

^{1,*}Laboratorio de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Delicias, Chihuahua, México, 33088.

Correspondencia: fernando.mendez@ciad.mx

Resumen

A partir del 2011, se han incrementado los arribazones de sargazo provenientes del Mar de los Sargazos en diversas zonas del Mar Caribe. Estos arribazones atípicos infestan las playas obstaculizando las actividades económicas y causando desequilibrio ambiental y daños a la salud humana. La remoción del sargazo es costosa y está fuera del alcance de la mayoría de las zonas afectadas. Por ello, se han estudiado estrategias para utilizar su biomasa en la generación de productos cuya comercialización contribuya amortizar los costos de recolección y a la disminución de la población de sargazo.

Palabras clave: Valorización, malezas acuáticas, manejo sustentable.

Abstract

Since 2011, sargassum arrivals from the Sargasso Sea have increased in various areas of the Caribbean Sea. These atypical sandbanks infest the beaches, hindering economic activities and causing environmental imbalance and damage to human health. Sargassum removal is expensive and out of reach for most affected areas. Therefore, strategies have been studied to use biomass in the generation of products whose commercialization contributes to amortizing the collection costs and the sargassum population decrease.

Keywords: Valorization, aquatic weeds, sustainable management.



Artículo de divulgación

Méndez-González y Buenrostro-Figueroa, 2023

1. Introducción

El sargazo es un alga marina de color pardo cuya población regularmente se concentraba en una zona denominada Mar de los Sargazos. A partir de esa región se generaban pequeños arribazones de sargazo a costas colindantes con el Océano Atlántico pertenecientes a los continentes americano y africano. Sin embargo, a partir del 2011, los arribazones de sargazo han permitido la formación y propagación de una región denominada el Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico. Actualmente, esta región se extiende desde las costas de Brasil hasta los Estados Unidos, concentrando una gran cantidad de sargazo (aprox. 20 millones de toneladas). Los arribazones periódicos provenientes de esta nueva población de sargazo infestan las costas, causando daños al medio ambiente [1], la salud humana y las actividades económicas [2]. Entre ellos, causa erosión en las playas, limita el transporte de oxígeno en el agua, dificulta la movilidad de las embarcaciones (para diferentes propósitos), genera un mal aspecto en las playas turísticas y, su descomposición, emite gases de olor desagradable con potencial toxicidad para el ser humano. Por lo anterior, diferentes servicios (gubernamentales y privados) se han encargado de la remoción del sargazo en la costa. Sin embargo, los arribazones de sargazo presentan una alta variabilidad estacional, lo que dificulta la logística y disposición de recursos para su recolección, a la vez complica generar estrategias viables para su disposición [3].

El proceso más común para la remoción del sargazo incluye el monitoreo satelital o por drones, la colocación de barreras marinas, la recolección en aguas costeras, traslado, trituración y disposición final. Este proceso representa un costo mensual aproximado de 1'800, 000 pesos (MXN) por km de línea costera [3]. En la mayoría de las costas del Mar Caribe, ese tipo de servicios es incosteable, por lo que, tienden manualmente a apilar el sargazo y dejarlo descomponer en la playa, lo que genera focos de infección o potencializa su daño ambiental. Ante ello, es necesario implementar estrategias para

convertir al sargazo de un problema a un recurso mediante su valorización. La clave para la valorización del sargazo se encuentra en su composición química, ya que a partir de ella se podrían generar productos con valor agregado.

2. Estrategias para la valorización del sargazo

El sargazo contiene diferentes compuestos que le permiten ser incorporado a procesos simples y elaborados para la obtención de productos con valor agregado, algunos de ellos se describen a continuación:

Material absorbente. Los alginatos contenidos en el sargazo le confieren la capacidad de absorber diferentes compuestos contaminantes como iones metálicos y colorantes. Por ello, se han diseñado filtros de sargazo, los cuales, han mostrado efectividad en la remoción de esos compuestos en agua [4]. Los filtros de sargazo podrían ser una alternativa efectiva y de bajo costo para el tratamiento de agua residual proveniente del sector industrial.

Fertilizantes agrícolas. El alto contenido de minerales en el sargazo abre la posibilidad de utilizarlo como un fertilizante agrícola. Extractos y harina de sargazo han sido aplicados sobre cultivos. Entre los efectos se ha observado mejoras en la elongación de las raíces y generación de hojas, flores y frutos.

Alimento pecuario. El sargazo que arriba a las costas mexicanas contiene 39% de carbohidratos, 8% de proteína cruda y cerca del 1% de compuestos vitamínicos que incluye retinol y ácido ascórbico. Por ello, puede ser utilizado como complemento alimenticio para ganado. Se han obtenido buenos resultados a utilizar la harina de sargazo como suplemento para alimentar gallinas y cabras. Sin embargo, estacionalmente el sargazo puede contener altas concentraciones de arsénico [5], lo cual, puede ser una limitante para este uso.



Artículo de divulgación

Méndez-González y Buenrostro-Figueroa, 2023

Extracción de alginatos y fucoïdanos. Los polisacáridos de la pared celular de las algas cafés las protegen de la deshidratación y le confieren resistencia y flexibilidad estructural. Entre ellos, el sargazo contiene una alta concentración de alginatos y fucoïdanos [6]. Los alginatos tienen aplicaciones como espesantes y estabilizantes en la elaboración de productos alimenticios y farmacéuticos. Por otro lado, los fucoïdanos presentan actividad antiviral, anticancerígena, antiinflamatoria, antimicrobiana y anticoagulante, por lo que son de interés farmacéutico. Ambos polisacáridos se pueden extraer de forma simple para su aprovechamiento.

Biocombustibles. El sargazo contiene una alta concentración de carbohidratos y una baja concentración de lignina, por lo cual, es susceptible de emplearse como materia prima en los procesos de digestión anaerobia y fermentación alcohólica para la obtención de biogás y etanol (respectivamente). A partir del sargazo se han obtenido rendimientos de metano de hasta 260 L/kgsv (sv, sólido volátil) [7]. Este rendimiento puede ser incrementado mediante tratamientos biológicos y fisicoquímicos que disminuyan el contenido de alginatos, sulfuros, polifenoles y sales en el sargazo. Por otro lado, el sargazo puede ser utilizado para producir etanol, alcanzando rendimientos cercanos a 20 g/L. Para ello, es necesario implementar un pretratamiento para hidrolizar los polisacáridos y convertirlos en azúcares fermentables [8]. Microorganismos como *Saccharomyces cerevisiae* y *Hanseniaspora opuntiae* se han utilizado para la producción de etanol a partir del sargazo. Con el sargazo se han obtenido mayores rendimientos de etanol en comparación con otras malezas acuáticas (algas y plantas) como *Saccharina latissimi*, *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes* L. [8].

3. Panorama para la disposición y uso del sargazo

Debido a sus usos potenciales, los masivos arribazones de sargazo podrían fomentar el desarrollo de actividades económicas que

consideren el uso de sargazo como materia prima para la obtención de productos con alto valor agregado que permitan su comercialización y, con ello, solventar los costos de su remoción y beneficiar económicamente a la región. Sin embargo, previo a implementar estrategias para la valorización del sargazo, primero se debe establecer un marco legal que lo caracterice apropiadamente (como recurso natural, materia prima o desperdicio). Por lo anterior, es necesaria una caracterización estructural continua del sargazo, a manera de determinar su manejo más adecuado. Lo anterior, debe acompañarse de información precisa acerca de las zonas de acumulación para facilitar su recolección, almacenaje y procesamiento que, en el caso de considerarse al sargazo como materia prima debe existir una coordinación entre academia, industria y gobierno a fin de generar e implementar estrategias para su valorización. Esta coordinación podría generar la instalación de biorrefinerías donde el sargazo sea incorporado a una cadena de procesos en la que, se aproveche el sargazo completamente (sin residuos) y se obtengan diversos productos valorizados. El sistema de biorrefinerías ha sido implementado para el procesamiento de otras malezas acuáticas (como el lirio acuático) y ha permitido generar fuentes de empleo y beneficios económicos en las comunidades donde son instaladas [9]. Por ello, su edificación, podría beneficiar a los habitantes de las zonas infestadas por el sargazo, sobre todo donde el turismo no es la principal actividad económica. Además, el consumo industrial de sargazo por parte de las biorrefinerías contribuiría al control poblacional del alga y a mitigar los daños asociados con su acumulación [10].

4. Conclusión

Los arribazones de sargazo ocasionan serios daños ambientales, económicos y de salud humana en diversas playas del Mar Caribe. No obstante, por su composición el sargazo puede ser utilizado para la obtención de diversos productos con valor agregado. Los diferentes procesos diseñados para la valorización del



Artículo de divulgación

Méndez-González y Buenrostro-Figueroa, 2023

sargazo pueden incorporarse en biorrefinerías, lo que permitiría la explotación del sargazo a gran escala y con un enfoque de cero residuos. Lo anterior contribuiría en la amortización de costos de recolección y en la generación de ingresos y fuentes de empleo en la región, convirtiendo al sargazo de una plaga a un recurso aprovechable.

5. Referencias

- [1] van Tussenbroek BI, Hernández Arana HA, Rodríguez-Martínez RE, Espinoza-Avalos J, Canizales-Flores HM, González-Godoy CE, et al. Severe impacts of brown tides caused by *Sargassum* spp. on near-shore Caribbean seagrass communities. *Mar Pollut Bull.* 2017;122(1-2):272-81.
- [2] Chávez V, Uribe-Martínez A, Cuevas E, Rodríguez-Martínez RE, van Tussenbroek BI, Francisco V, et al. Massive Influx of Pelagic *Sargassum* spp. on the Coasts of the Mexican Caribbean 2014-2020: Challenges and Opportunities. *Water (Basel).* 2020; 12(10): 2908.
- [3] López Miranda JL, Celis LB, Estévez M, Chávez V, van Tussenbroek BI, Uribe-Martínez A, et al. Commercial Potential of Pelagic *Sargassum* spp. in Mexico. *Front Mar Sci.* 2021; 8.
- [4] López-Miranda JL, Silva R, Molina GA, Esparza R, Hernandez-Martinez AR, Hernández-Carteño J, et al. Evaluation of a Dynamic Bioremediation System for the Removal of Metal Ions and Toxic Dyes Using *Sargassum* Spp. *J Mar Sci Eng.* 2020; 8(11): 899.
- [5] Rodríguez-Martínez RE, Roy PD, Torrescano-Valle N, Cabanillas-Terán N, Carrillo-Domínguez S, Collado-Vides L, et al. Element concentrations in pelagic *Sargassum* along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. *PeerJ.* 2020; 8: e8667.
- [6] Sanjeewa KA, Kang N, Ahn G, Jee Y, Kim YT, Jeon YJ. Bioactive potentials of sulfated polysaccharides isolated from brown seaweed *Sargassum* spp in related to human health applications: a review. *Food Hydrocoll.* 2018; 81, 200-208.
- [7] Soto M, Vázquez MA, de Vega A, Vilariño JM, Fernández G, de Vicente MES. Methane potential and anaerobic treatment feasibility of *Sargassum muticum*. *Bioresour Technol.* 2015; 189:53-61.
- [8] Méndez-González F, Pichardo-Sánchez A, Espinosa-Ramírez B, Rodríguez-Durán N, Bustos-Vázquez G, Rodríguez-Durán LV. Valorization of Nonnative Aquatic Weeds Biomass Through Their Conversion to Biofuel. En: Ríos-González L, Rodríguez-de-la-Garza A, Medina-Morales M, Aguilar C, editores. *Handbook of Research on Bioenergy and Biomaterials.* 1st ed. New York: Apple Academic Press; 2021. p. 271-282.
- [9] Nega DT, Ramayya AV, Maneti F, Amaral AF. Turning curse into cure: Potential of water hyacinth for bio-refining. A contextual investigation of Lake Tana. *Environmental Challenges;* 2021; 5: 1000387.
- [10] Martínez-Ruiz JA, Méndez-González F. Biorrefinería: control y aprovechamiento del lirio acuático. *Ciencia.* 2022; 73 (2): 79-84.