

El sargazo, un fenómeno complejo

El sargazo pelágico se presenta en áreas tropicales y subtropicales del Atlántico Norte y constituye un hábitat esencial para más de 120 especies; además, tiene un importante rol ecológico en las zonas costeras. Sin embargo, la afluencia masiva de sargazo provoca daños por su acumulación y descomposición, con lo cual afecta a los ecosistemas costeros, al turismo y a la salud humana.

Descripción inicial del fenómeno

El sargazo es un conjunto de macroalgas marinas, del género *Sargassum*, que presentan colores pardos, negros y verdes, tienen diversas texturas (rizadas, laminadas, en estirpe) y pueden ocupar extensas superficies en una gran variedad de hábitats. Algunas especies de sargazo tienen vesículas con gas que les permiten mantenerse a flote en el océano y desarrollarse. Las especies más representativas de sargazo que conforman los mantos flotantes son: *Sargassum natans* (Linnaeus) y *S. fluitans* (Børgesen).

El sargazo en el océano funciona como hábitat, refugio y sitio de alimentación o desove para varias especies marinas que utilizan estas macroalgas como medio de alimento, protección y transporte. Se ha observado que la biomasa de los mantos flotantes puede alcanzar hasta 20 millones de toneladas de peso vivo en 8 850 km en el Atlántico. A este fenómeno de acumulación masiva de sargazo se le ha dado el nombre de Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico (Wang y cols., 2019).

Arribazón masiva de sargazo, un problema ecológico

Las manchas de sargazo pasan por diferentes países del Caribe, desde las costas de Brasil hasta México, y pueden convertirse en un





importante ecosistema que permite ampliar la distribución espacial de muchas especies, lo cual genera cambios ecológicos y propicia la introducción de especies invasoras. Las corrientes marinas y los vientos son dos factores que influyen en la llegada de estas macroalgas hacia las costas. En 2010 se reconoció una nueva zona, denominada como nuevo mar de los sargazos, donde las condiciones detonaron el florecimiento (Wang y cols., 2019) en la región del Atlántico Sur, frente a las costas de Brasil y África.

A partir de 2014, se han presentado arribazones masivas de sargazo a las costas del Caribe mexicano. Esto ha ido deteriorando el ambiente, dañando las playas y afectando al sector turístico, que es una de las fuentes de ingresos más importantes del país. En 2015 se estimó una acumulación de sargazo de

2 360 m³ por kilómetro de playa al mes. En un esfuerzo por controlar esta afluencia masiva, se han implementado algunas medidas tendientes a la recolección en mar antes de que llegue a las costas, o bien mediante la recolección del sargazo acumulado en la playa.

El impacto de este fenómeno ha sido tanto económico como social en la región del Gran Caribe; de manera particular, representa un problema abrumador para el turismo. Frente a la amenaza social, económica y ambiental que las arribazones masivas de sargazo implican, los países afectados han respondido con acciones a corto plazo y mediante enfoques intuitivos, tales como la colecta manual o con uso de maquinaria en la playa. No obstante, esta última medida no es ideal, ya que compacta la arena, modifica los perfiles de playa y puede destruir los nidos



de las tortugas. Otra estrategia recurrente es el uso de barreras en el mar para la contención y colecta del sargazo antes de que llegue a las playas; sin embargo, las barreras tienden a romperse o a desanclarse y derivar hacia la playa, lo cual pone en riesgo a los arrecifes. Adicionalmente, la colecta del sargazo sin un protocolo adecuado afecta al acuífero, debido a la infiltración de **lixiviado** (NOM-083-SEMARNAT-2003) al descomponerse las macroalgas en la zona de disposición final.

Por lo anterior, la comunidad científica se enfrenta a un panorama muy complejo, el cual exige diversos esfuerzos para poder comprender el fenómeno y proponer estrategias de manejo del sargazo. En 2017 arribaron al Caribe mexicano 11 523 000 turistas, atraídos por la belleza escénica no sólo de las playas, sino del sistema arrecifal mesoamericano (la segunda barrera de arrecife más grande del planeta). Sin embargo, se encontraron con un escenario de “desastre” natural y económico. Esto representa un enorme reto, pero es también una oportunidad para generar e impulsar un nuevo modelo de turismo en el que la sustentabilidad sea el eje central del desarrollo.

Afectaciones en la zona costera del Caribe mexicano

El agua del mar Caribe se caracteriza por tener pocos nutrientes y materia orgánica, con lo cual se mantiene el funcionamiento y equilibrio ecosistémico de los arrecifes coralinos. Sin embargo, la enorme cantidad de sargazo que llega a la costa —alrededor de 200 000 toneladas al año (SEMA, 2018)— se acumula y se descompone en la playa, por lo que causa alteraciones en la calidad del ambiente. Los recientes eventos de afluencia atípica e incremento de biomasa de sargazo se han relacionado con altas concentraciones de nutrientes en el agua. Asimismo, la descomposición del sargazo en la playa permite la proliferación de bacterias que, como consecuencia, pueden alterar la química del agua, lo que resulta en la muerte de peces, crustáceos, tortugas y tiburones pequeños por la generación de condiciones **anóxicas** (Rodríguez Martínez y cols., 2020). Todavía no se comprende



Lixiviado

Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtración de los materiales que constituyen los residuos, contenidos en forma disuelta o en suspensión.

totalmente cómo la presencia de estas macroalgas modifica las condiciones químicas del agua subterránea y de las zonas costeras. Por ello, es imperante determinar cuál es el impacto del fenómeno de la arribazón masiva de sargazo para la calidad del agua y la biodiversidad.

La descomposición del sargazo en el agua somera genera ácido sulfhídrico, el cual provoca la elevación de la temperatura entre 3 y 4 °C; esto destruye el hábitat de peces, crustáceos y moluscos, además de inducir la pérdida de los arrecifes (Louime y cols., 2017). El efecto de la descomposición del sargazo llevó a la hipótesis de que este fenómeno podría ser el origen de la llegada del patógeno que provocó el **síndrome blanco** del coral en el Caribe. Sin embargo, a pesar de que es una explicación muy interesante, aún no ha sido totalmente comprobada.

Enfrentar la problemática generada por el sargazo

Es fundamental comprender de forma integral el problema del arribo masivo del sargazo y sus consecuencias en la zona costera, así como también es necesario conocer la estructura de la comunidad de especies asociadas al sargazo y el aporte de las posibles especies invasoras relacionadas con el fenómeno.

Síndrome blanco

Nombre genérico para una enfermedad letal que afecta a más de 20 especies de corales escleractinios y que está provocando mortalidades masivas en los arrecifes del Caribe (Sociedad Mexicana de Arrecifes Coralinos).

Anóxicas

Cuando un ambiente carece de oxígeno. En el medio acuático, la contaminación por sustancias orgánicas favorece un intenso crecimiento bacteriano que consume el oxígeno disuelto en el agua.



Karstificación

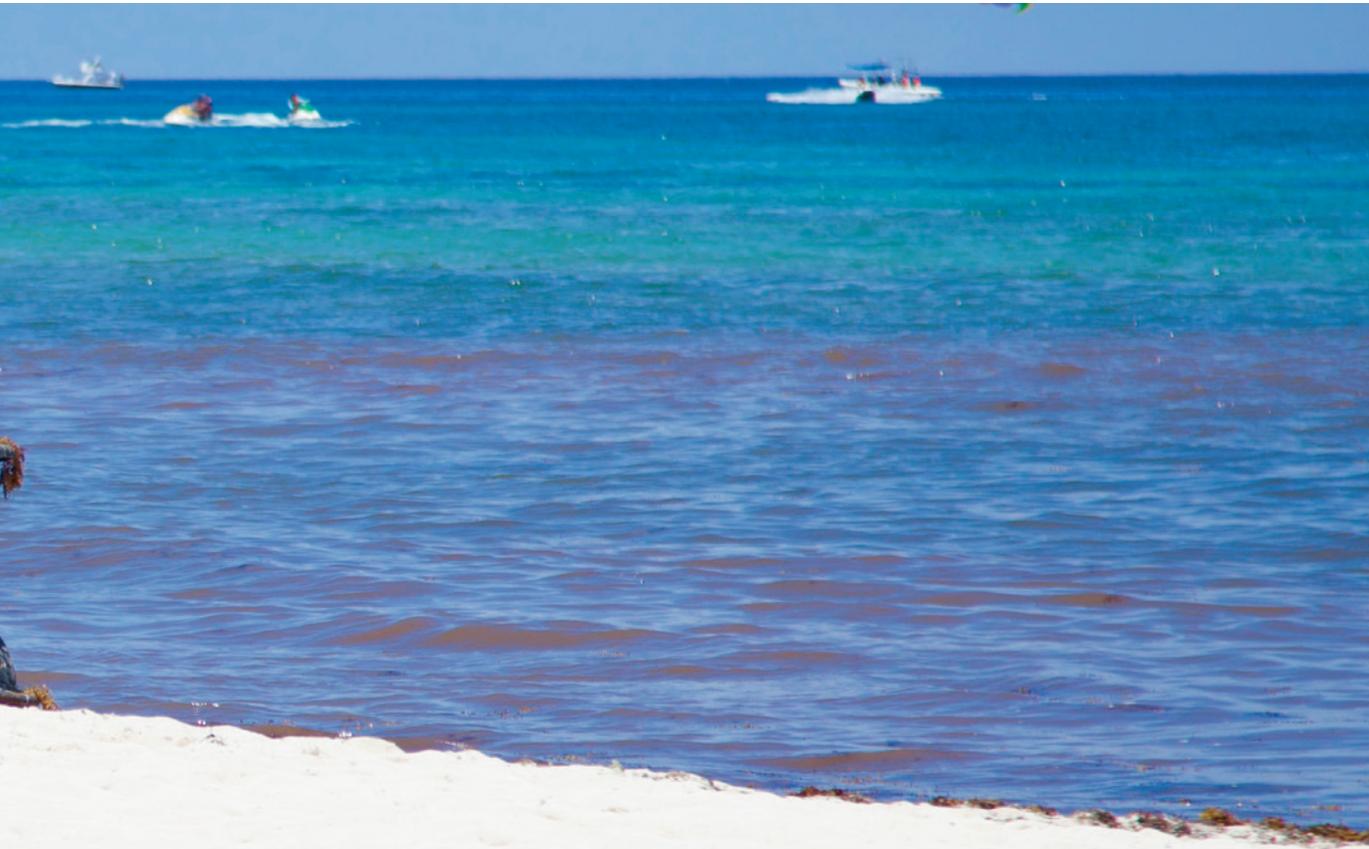
Disolución indirecta del carbonato cálcico de las rocas calizas, debido a la acción de aguas ligeramente ácidas. Esta erosión crea un paisaje con formación de dolinas (cenotes), producto de la disolución, fracturas y condiciones de otros sistemas hidrogeológicos.

Dadas las condiciones de **karstificación** en la península de Yucatán, la generación de lixiviados como resultado de la descomposición del sargazo y su emisión a la intemperie en los sitios donde se deposita sin tener un confinamiento adecuado es el origen de muchas sustancias tóxicas y contaminantes que se infiltran al agua subterránea, lo cual afecta su calidad y puede traer repercusiones importantes para la salud pública y de los ecosistemas.

El fenómeno del sargazo en la región requiere de soluciones integrales a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, debido a la urgencia de resolver el problema, actualmente se han planteado “soluciones” rápidas que tienen que ver más con amortiguar los efectos de índole escénica. Estas medidas corresponden a la colecta del sargazo en la playa y su disposición final en áreas tierra adentro —en su mayoría, tiraderos clandestinos—. Hace falta una visión completa e interés desde varios niveles para conseguir fondos de inversión destinados a la investigación básica y aplicada, con la cual podamos entender los efectos

de las arribazones del sargazo y generar soluciones concretas e innovadoras para utilizar estas macrolagas de manera sustentable. Lo anterior permitirá transitar de un fenómeno complejo a una oportunidad real de desarrollo.

Estamos frente a un futuro ambiental incierto, pero la mejor solución siempre será la prevención. La comunidad científica requiere concentrarse en buscar soluciones a la par de que se sigue acumulando el sargazo. Por lo pronto, el consenso académico se ha enfocado a proponer la colecta mar adentro y no en la costa; no obstante, la capacidad instalada para ello es aún incipiente. Por otra parte, las propuestas tecnologías más avanzadas para el aprovechamiento del sargazo están dirigidas, entre otras, a la obtención de madera plástica, la generación de biocombustible y —de manera destacada— la obtención de materias primas para la industria química y alimentaria; este último enfoque es el que cuenta con un mayor potencial.



Agradecemos a Jorge Carlos Peniche Pérez, de la Unidad de Ciencias del Agua del Centro de Investigación Científica de Yucatán, por su asistencia técnica para la generación de los datos utilizados en la elaboración de este manuscrito.

J. Adán Caballero Vázquez

Unidad de Ciencias del Agua, Centro de Investigación Científica de Yucatán.
adan.caballero@cicy.mx

Gilberto Acosta González

Unidad de Ciencias del Agua, Centro de Investigación Científica de Yucatán.
gilberto.acosta@cicy.mx

Cecilia Hernández Zepeda

Unidad de Ciencias del Agua, Centro de Investigación Científica de Yucatán.
cecilia.hernandez@cicy.mx

Referencias específicas

- Louime, C., J. Fortune y G. Gervais (2017), “*Sargassum* Invasion of Coastal Environments: A Growing Concern”, *American Journal of Environmental Sciences*, 13(1):58-64. Disponible en: <doi.org/10.3844/ajessp.2017.58.64>, consultado el 24 de agosto de 2020.
- Rodríguez Martínez, R. E., P. D. Roy, N. Torrescano-Valle, N. Cabanillas-Terán, S. Carrillo-Domínguez, L. Collado-Vides, M. García-Sánchez y B. I. van Tussenbroek (2020), “Element concentrations in pelagic *Sargassum* along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019”, *PeerJ*, 8: e8667. Disponible en: <doi.org/10.7717/peerj.8667>, consultado el 24 de agosto de 2020.
- SEMA (2018), *Modelo de atención integral para el arribo de sargazo*, Secretaría de Ecología y Medio Ambiente. Disponible en: <www.qroo.gob.mx/sema/modelo-de-atencion-integral-para-el-arribo-de-sargazo>, consultado el 24 de agosto de 2020.
- Wang, M., Ch. Hu, B. B. Barnes, G. Mitchum, B. Lapointe y J. P. Montoya (2019), “The great Atlantic *Sargassum* belt”, *Science*, 365:83-87. Disponible en: <doi.org/10.1126/science.aaw7912>, consultado el 24 de agosto de 2020.