

La invasión del sargazo: una visita... ¿ine

JOAQUÍN RAMÍREZ RAMÍREZ

El M.C. Joaquín Ramírez Ramírez es estudiante de Doctorado del Posgrado en Ciencias Bioquímicas del Instituto de Biotecnología de la UNAM. Su trabajo doctoral trata del estudio de los factores moleculares que determinan la capacidad oxidante de una peroxigenasa fúngica y le gusta divulgar la ciencia por medios escritos y redes sociales (Twitter: @joaquinramram).

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Las playas amanecieron cubiertas de ramas pardas. Un olor nauseabundo corrompió el aire, como una señal de que la vida en el mar nunca volvería a ser la misma. En la costa oeste de África no habían visto nunca algo así. Del otro lado del Atlántico, los caribeños se enfrentaron a una invasión 200 veces más grande que el promedio registrado en los últimos ocho años. Era el año 2011 y era solo el principio de una serie de visitas por parte de un alga que se pensaba que solo crecía en grandes cantidades en el Atlántico Norte. Ahora, un gigantesco cinturón de más de 8,000 kilómetros y 20 millones de toneladas acecha entre las costas de Brasil y África.

La comunidad científica internacional está tratando de entender qué está ocasionando este fenómeno y los gobiernos intentan evitar que sus playas tapizadas de algas ahuyenten a los turistas. Otros tantos han empezado a buscar cómo aprovechar esa nueva materia prima que arrastraron las olas, para construir casas o producir alimentos. ¿Tendremos que convivir con estas algas de ahora en adelante? ¿Estos florecimientos algales fueron realmente inesperados? A continuación, discutiremos los factores y situaciones relacionados con la problemática del sargazo.

Un edén en medio del océano

Nuestro inquilino inesperado es una macroalga parda llamada comúnmente sargazo (nombre científico: *Sargassum*). Se le llama macroalga porque está formada por muchas células y podemos verla a simple vista; también existen algas microscópicas, como las causantes de la marea roja. Es parda porque produce un pigmento especial en sus cloroplastos llamado *fucoxantina*, que le da ese color. Existen otros grupos de algas que producen más otro tipo de pigmentos y adquieren colores rojos o verdes. Todos esos pigmentos les sirven para poder realizar la fotosíntesis de manera más eficiente. Así, las algas contribuyen en gran medida a la producción del oxígeno

del planeta que muchos seres vivos respiramos.

El sargazo es un organismo que puede vivir y reproducirse mientras flota en el océano, gracias a unas estructuras globulares llenas de gas que le permiten ir a la deriva. Forma grandes extensiones de bosques marinos que sirven de hábitat para animales. Las especies más importantes en este sentido son *Sargassum natans* y *Sargassum fluitans*.

Mar adentro, cerca de la costa este de Estados Unidos, existe el llamado Mar del Sargazo, que sirve de refugio para anguilas, tortugas, marlin blanco, tiburón caillón, cangrejos, camarones, dorados y aves. Las ballenas jorobadas migran año con año a través del Mar del Sargazo. El genovés Cristóbal Colón describió por primera vez este edén en medio del océano en el siglo XV, cuando se dirigía hacia el descubrimiento del continente americano por parte de las coronas de Castilla y Aragón. El Mar del Sargazo recibe algas que crecen en el oeste del Golfo de México y que son llevadas eventualmente por las corrientes marinas hasta el Atlántico Norte. Hasta antes del 2011, no se conocían poblaciones importantes de sargazo fuera de esta región.

Todo en exceso es malo

Cuando el sargazo crece excesivamente, causa estragos de proporciones épicas. Los animales que antes llegaban a los bosques de sargazo a desovar, descansar o alimentarse, en un florecimiento desmesurado, ahora corren el peligro de quedar atrapados y morir. También, a pesar de que el sargazo puede producir oxígeno que se va a la atmósfera, fuera de control provoca una disminución drástica de la concentración de oxígeno disuelto en el agua y esto provoca que la fauna muera por asfixia. Las consecuencias son aún más catastróficas cuando afecta a los corales, ya que estos a su vez son el hábitat de muchas otras especies. Si los florecimientos algales masivos llegan a las costas, afectan dramáticamente las actividades pesqueras tradicionales. Además, se comienzan a depositar en las playas y esto causa incomodidad en los turistas. Si bien la presencia del sargazo perturba visualmente el paisaje y dificulta el acceso al mar y sus playas, se generan malos olores debido a la generación de amoníaco y otros gases tóxicos por la putrefacción del alga. Por si fuera poco, eventualmente esas algas regresan al mar y son una fuente anormal de materia orgánica que puede ser usada como nutrientes por microorganismos patógenos o tóxicos como los que forman las mareas rojas.

Primera llamada

En el 2011, las costas de África occi-

dental y las islas del Caribe recibieron varias toneladas de sargazo. ¿De dónde provinieron? A través de observaciones satelitales que medían la luz infrarroja que se reflejaba en el océano, científicos identificaron una región cerca de las costas de Brasil donde había un florecimiento atípico de algas. Siguiendo los patrones de corrientes marinas, pudieron determinar que el sargazo del evento de 2011 no provenía del Mar del Sargazo, sino que se había originado en un cinturón tropical entre Sudamérica y el oeste de África (Figura 1).

En el 2012 el evento se repitió y quedó claro que el fenómeno podría ocurrir año con año; sin embargo, en el 2013 prácticamente no hubo florecimientos excesivos. Nuevamente en 2014 se registró una explosión algal y en 2015 y 2016 fueron los eventos más alarmantes, pues rebasaron los 10 millones de toneladas de sargazo. Los científicos comenzaron a tratar de comprender qué factores determinaban que hubiera o no una explosión en la tasa de crecimiento del sargazo.



FIGURA 1. UBICACIÓN del sargazo en el mundo.

¿Qué puede causar la proliferación del sargazo?

Los científicos encontraron que podía haber una relación con las descargas del río Amazonas durante la primavera y el verano. Esta selva ha sido víctima de la tala excesiva en los últimos años y se ha intensificado el uso de fertilizantes, los cuales son ricos en nitrógeno. Todo esto ha alterado la química del agua que llega al río y que finalmente alimenta el mar en las costas de Brasil. Además, se cree que fenómenos oceanográficos como las surgencias de invierno (ascensos de agua de las profundidades) en la costa oeste de África contribuyen al incremento en la concentración de nutrientes, lo que finalmente cataliza el creci-

miento exponencial de las algas. Por otra parte, experimentos en laboratorios han mostrado que altas temperaturas en el agua inhiben el crecimiento del sargazo. Al analizar las temperaturas anuales de la superficie del agua, fue posible correlacionarlo con la magnitud del florecimiento algal. Esto podría explicar por qué en algunos años el crecimiento es menor.

Por último, el tamaño de los eventos también dependería de la cantidad de algas que sobrevivieron el año anterior y de cambios en el patrón de las corrientes marinas, las cuales se sabe que pueden ser afectadas por el calentamiento global. Desde hace varios años hemos recibido advertencias sobre las afectaciones al ambiente debidas a nuestra forma irracional de explotar los recursos naturales. Puede ser que los florecimientos masivos de sargazo se sumen a la lista de fenómenos asociados al cambio climá-

tico provocado por el ser humano.

Si la vida te da sargazo...

Ante la emergencia, se ha formado una red internacional sobre el sargazo (*International Sargassum Network*), en la que participan 13 países, incluyendo a México.



Esperada?

Pretenden coordinar los esfuerzos para implementar políticas públicas de prevención y atenuación del impacto ambiental debida al sargazo. Darán información científica relevante para población y realizarán el monitoreo preciso de los niveles de sargazo en el océano.

En México se ha organizado una Red de Monitoreo del Sargazo de Cancún que publica en Facebook (<https://www.facebook.com/RedSargazo/>) un reporte diario sobre la situación de las playas en esa región. Por su parte, la Secretaría de Turismo de Quintana Roo publica en Twitter constantemente sobre la situación de las playas del estado.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) ha anunciado la creación de un Banco de Información Científica y Tecnológica en el cual recopilará información relevante para enfrentar el problema na-

han diseñado un prototipo de un vehículo eléctrico sustentable capaz de recolectar el sargazo. Por su parte, el Dr. Raúl Tapia Tussel, del Centro de Investigación Científica de Yucatán, ha elaborado un prototipo de producción de biogás en el laboratorio. El ciudadano Omar Vázquez, ha construido casas con bloques hechos de sargazo. La joven Victoria Morfin, de 18 años, ha aprovechado el sargazo para crear libretas de papel a partir de la celulosa que se puede extraer del alga. Adrián López es un pequeño empresario que recicla polietileno tereftalato (PET), como materia prima para su marca de calzado sustentable. El arribo del sargazo representó una nueva opción que, en combinación con el PET, permite crear suelas de zapatos.

Aunque existen algunas soluciones y maneras para aprovechar el sargazo, el problema de recolección, pero sobre todo de putrefacción del alga, son las limitantes principales para su aprovechamiento.



una agricultura libre de fertilizantes químicos. Además, debemos cambiar nuestro paradigma de cruenta explotación de nuestros bosques y demás recursos naturales. Solo así podremos tener la esperanza de un desarrollo armónico con nuestro ambiente y sin llevarnos sorpresas con visitas "inesperadas".

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.

Referencias y lecturas recomendadas

Wang et al. The great Atlantic Sargassum belt. *Science* 05 Jul 2019: Vol. 365, Issue 6448, pp. 83-87 (<https://science.sciencemag.org/content/365/6448/83>) Artículo científico que reporta las posibles causas de los florecimientos masivos de sargazo en los últimos años.

Monitoreo marino. Florecimientos algales masivos (FAN)-Marea roja (<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/simar/satfa/index.html>) Información de la CONABIO sobre los factores que podrían determinar el florecimiento excesivo de algas, sobre todo de la marea roja.

Efectos del cambio climático (<https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/efectos-del-cambio-climatico>) Información del gobierno mexicano sobre los efectos del cambio climático a nivel global y en México.

International Sargassum Network (<https://www.internationalsargassumnetwork.com/>)

Diseñan en el Poli vehículo suste-

nable: recolecta sargazo (<https://www.excelsior.com.mx/nacional/diseñan-en-el-poli-vehiculo-sustentable-recolecta-sargazo/1329028>) Ellos descubrieron cómo convertir el sargazo en biogás (<https://www.elfinanciero.com.mx/tech/ellos-descubrieron-como-converter-el-sargazo-en-biogas>)

¿Quién es el señor sargazo? Un mexicano aprovecha la crisis en QRoo y hace ladrillos para casas (<https://www.sinembargo.mx/19-07-2019/3615690>)



cional desde el punto de vista de los investigadores.

El gobierno federal, a través de la Secretaría de Marina Armada de México, ha recolectado cerca de 33,000 toneladas de sargazo en los meses de mayo y julio y lo ha llevado a terrenos lejos de la playa.

Mientras tanto, instituciones educativas y de la sociedad civil han comenzado a ofrecer soluciones. En los medios se ha reportado que alumnos del Instituto Politécnico Nacional

Una nueva realidad

El reto más grande sigue siendo el poder contender con la gran cantidad de algas que llegan a las costas. Una de las estrategias más efectivas involucra recolectar el sargazo antes de que llegue a la playa. Esto implicaría tener una industria bien desarrollada que pueda procesar el volumen suficiente de algas para evitar los efectos más negativos.

Otra línea de acción que debe explorarse es la de atacar las causas de los florecimientos excesivos de sargazo. La biotecnología de plantas puede ser una herramienta fundamental para transitar hacia

NÚMERO 17 ABRIL-MAYO-JUNIO DE 2019 NÚMERO ESPECIAL

Biotecnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

Los problemas ambientales y su solución

- Microorganismos al rescate del medio ambiente
- Biogás y energías renovables
- Bioelectricidad
- Descontaminación de metales pesados

- Superbacterias contra el dañino cromo hexavalente
- Fitorremediación
- La biorremediación en la era post-genómica
- Metagenómica y medio ambiente

Disponibles en www.ibt.unam.mx