

Laura M. Hernández Terrones



Impacto del sargazo en el acuífero



El arribo masivo de *Sargassum* ha ocasionado un cambio en el paisaje de la costa del Caribe mexicano. Mediante estudios realizados en el acuífero de la península de Yucatán se ha encontrado evidencia de la entrada de nutrientes a través de las descargas de agua subterránea, lo cual favorece el florecimiento de algas y produce afectaciones a los ecosistemas costeros y arrecifales.



Arribo del sargazo

La llegada masiva de sargazo ha ido en aumento en la costa del Caribe mexicano en los últimos cinco años, lo que representa, sin duda, un cambio en el paisaje marino costero. En 2014 se reportó el arribo de *Sargassum fluitans* (Børgesen) y *S. natans* (Linnaeus) Gaillon en cantidades inusuales, pero la afluencia fue especialmente alta durante 2015, y excepcional en 2018. Aunque su origen e impactos aún se encuentran en discusión entre la comunidad científica, existe un consenso generalizado de que el sargazo pelágico proviene de una zona ubicada frente a las costas de Brasil y África Occidental (conocida como NERR, por las siglas en inglés de *North Equatorial Recirculation Region*), y no necesariamente del mar de los Sargazos, ubicado en el Atlántico Norte.

La llegada del sargazo a las playas de arena blanca de la costa de Quintana Roo ha significado un problema económico y socioambiental, mismo que se ha traducido en la pérdida de ingresos por el turismo, afectaciones a la pesca y una crisis





sanitaria. La afluencia masiva de estas macroalgas en 2018 y su posterior descomposición provocó el aumento de la turbidez, la disminución del oxígeno disuelto y la aparición de un color marrón en el agua (véase la Figura 1a), lo cual fue reportado como marea marrón de sargazo (Van Tussenbroek y cols., 2017) para diferenciarlo de las masas de sargazo que ocurren en el mar abierto, de color dorado (véase la Figura 1b).

Efectos en el acuífero

La región sur-sureste de México tiene la mayor riqueza de agua superficial y subterránea. La península de Yucatán, conformada por los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, cuenta con una recarga media anual de 25 316 hm³, es decir, más de 32% de la recarga media de todo el país (Conagua, 2019). En esta región, el agua subterránea viaja hacia la costa y aflora mediante manantiales que inundan las depresiones costeras y se mezclan con el agua de mar (véase la Figura 2). Sin embargo, la plataforma kárstica —constituida por carbonatos de calcio y caracterizada por fracturas y conductos de disolución, entre otros— le confiere al acuífero de la península de Yucatán una mayor vulnerabilidad ante la contaminación por infiltración (Null y cols., 2014; Hernández Terrones y cols., 2015).



Figura 1. Imágenes de 2019 en la zona de Akumal, Quintana Roo: a) marea marrón de sargazo en la bahía de Akumal; b) masas doradas de sargazo arribando a la costa. Crédito: Marco A. Montes.

Se ha mostrado evidencia de la entrada de nutrientes al mar (Hernández Terrones y cols., 2011) por las descargas de agua subterránea (SGD, por sus siglas en inglés), conocidas localmente como ojos de agua. También se ha observado que el incremento en las concentraciones de nutrientes favorece el florecimiento de algas y produce afectaciones a los ecosistemas costeros y el arrecife. El agua que se infiltra en los conductos de disolución o las fracturas en la roca carbonatada circula desde el continente hasta desembocar en el mar. Por ello, es importante considerar

la zona de playa como fuente de nutrientes en el agua de la costa y resulta fundamental entender la conectividad entre el ambiente costero y las SGD (Null y cols., 2014). La presencia de nutrientes en el agua de la costa, donde

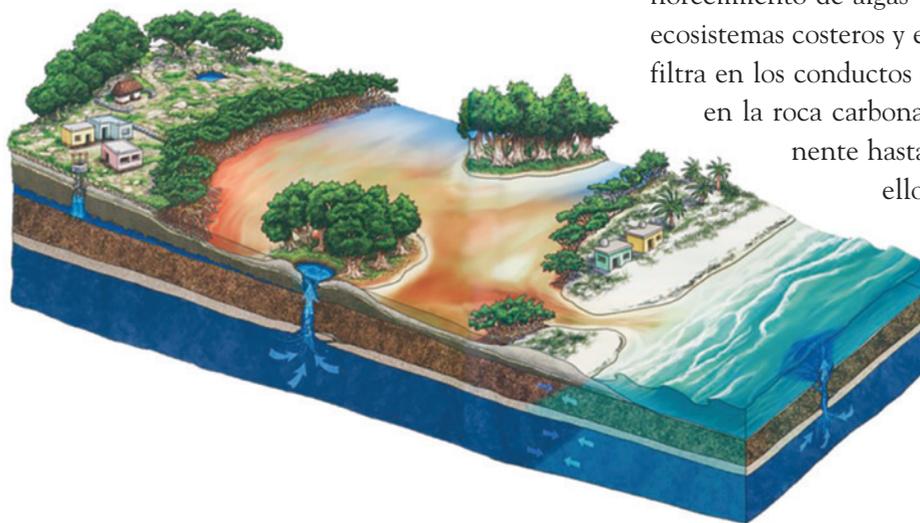


Figura 2. Esquema simplificado de un acuífero costero; se muestra la conexión entre el agua subterránea y el agua marina. Crédito: Rodríguez y cols. (2013).

se acumula el sargazo, podría tener impactos adicionales a los que se han descrito. Aunado a ello, se ha reportado la presencia de arsénico y metales pesados en el sargazo (Rodríguez Martínez y cols., 2020), con el riesgo que esto implica para la salud de las personas y los ecosistemas. No obstante, aún no se cuenta con estudios que determinen cuál será el efecto del incremento en las concentraciones de nutrientes en el agua y se desconoce el impacto potencial de las mareas marrones de sargazo en la dinámica del agua de mezcla en el acuífero durante la marea alta.

Estrategias de control

 Aunque los patrones de sargazo son relativamente predecibles, su colecta, transporte, valorización y disposición final aún presentan grandes retos. Los estudiantes de la Universidad del Caribe realizaron estudios en laboratorio durante 2018 con los cuales mostraron que en condiciones controladas el *Sargassum* duplica su volumen en un lapso de entre 15 y 18 días a una temperatura de entre 21 y 22 °C. Se necesitan más investigaciones que lleven a implementar medidas de control y acciones de mitigación que son esenciales para evitar un desastre ecológico y las graves consecuencias socioeconómicas relacionadas.

En algunas áreas, las autoridades federales, estatales y locales, así como la sociedad civil, han estado trabajando en diferentes estrategias para contener la llegada masiva del sargazo y gestionar la contingencia a lo largo de la zona costera de Quintana Roo. No obstante, la contención del sargazo pelágico en el mar debe incluir el desarrollo de métodos para evitar la captura incidental de la macrofauna asociada, como juveniles de peces y tortugas. Asimismo, se requiere generar conocimiento científico sobre el impacto de las mareas marrones y los efectos provocados por una mala disposición del sargazo en sitios que no cuentan con las condiciones necesarias para evitar la contaminación por infiltración en el acuífero.

Todavía quedan muchos cuestionamientos en torno al arribo masivo del sargazo a las costas del Caribe mexicano y su relación con el importante acuífero de esta región. ¿Cuál es el papel de la ciencia,

la política y la sociedad ante la crisis derivada de la llegada del sargazo?, ¿existe algún cambio en las condiciones del agua subterránea?, ¿cuál es el efecto en los ecosistemas?, ¿qué tipo de monitoreo se requiere para evaluar el impacto en el acuífero y en la costa?

Laura M. Hernández Terrones

Universidad del Caribe.

lmhernandez@ucaribe.edu.mx

Referencias específicas

- Conagua (2019), *Estadísticas de agua en México* (2018), Ciudad de México, Comisión Nacional del Agua.
- Hernández Terrones, L., K. A. Null, D. Ortega-Camacho y A. Paytan (2015), "Water quality assessment in the Mexican Caribbean: Impacts on the coastal ecosystem", *Cont. Shelf Res.*, 102:62-72.
- Hernández Terrones L., M. Rebolledo-Vieyra, M. Merino-Ibarra, M. Soto, A. Le Cossec y E. Monroy-Ríos (2011), "Groundwater pollution in a karstic region (NE Yucatan): Baseline nutrient content and flux to coastal ecosystems", *Water, Air & Soil Pollution*, 218: 517-528. Disponible en: <doi.org/10.1007/s11270-010-0664-x>, consultado el 31 de agosto de 2020.
- Null, K. A., K. L. Knee, E. Crook, N. R. de Sieyes, M. Rebolledo-Vieyra, L. Hernández Terrones y A. Paytan (2014), "Composition and fluxes of submarine groundwater along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula", *Cont. Shelf Res.*, 77:38-50.
- Rodríguez, R. et al. (2013), *Las raíces del agua, el agua como paisaje en la península de Yucatán*, Mérida, SEGEY.
- 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", *Peer J*, 8:e8667. Disponible en: <doi.org/10.7717/peerj.8667>, consultado el 27 de agosto de 2020.
- Van Tussenbroek, B. I., H. A. Hernández-Arana, R. E. Rodríguez-Martínez, J. Espinoza-Ávalos, H. M. Canizales-Flores, C. E. González-Godoy, M. G. Barba-Santos, A. Vega-Zepeda y L. Collado-Vides (2017), "Severe impacts of brown tides caused by *Sargassum* spp. on near-shore Caribbean seagrass communities", *Marine Pollution Bulletin*, 122:272-281. Disponible en: <doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.057>, consultado el 27 de agosto de 2020.