

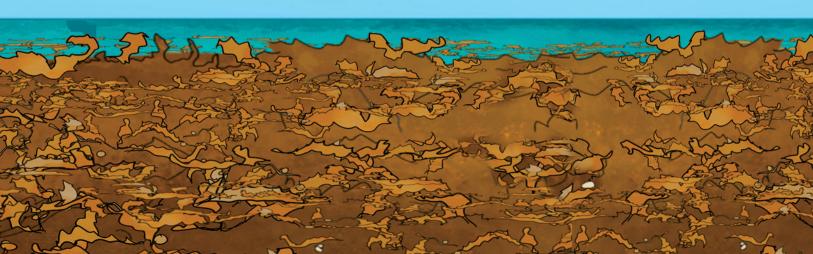
Dalila Aldana Aranda, Martha Enríquez Díaz y Vidal Elías

# Cooperación en el Caribe ante el sargazo

Las arribazones de sargazo se han vuelto una constante en el Caribe, con sus respectivas afectaciones ecosistémicas, económicas y sociales. Este fenómeno se ha generado por el calentamiento global y la contaminación antropogénica. Para hacerle frente, se han realizado reuniones nacionales e internacionales en las cuales se presentan las problemáticas y se discute cómo evitar o mitigar los impactos por el sargazo.

### ¿Qué es el sargazo?

l sargazo es un alga marina parda, originaria de zonas tropicales y subtropicales, que constituye un hábitat importante para diversas especies marinas. El sargazo pelágico ofrece un hábitat estructural pseudobentónico para una fauna asociada de varios grupos de invertebrados y una fauna móvil de tortugas, aves, crustáceos y peces (Martin, 2016). Hay dos especies pelágicas en el océano Atlántico: Sargassum fluitans y S.natans; ambas poseen vesículas llenas de gas que les permiten vivir flotando mientras son arrastradas por las corrientes y el viento. Su reproducción por fragmentación da lugar a una planta nueva de cada fragmento que se desprende (Schell y cols., 2015).



# El fenómeno y su génesis

El sargazo pelágico vive y crece en aguas con pocos nutrientes dentro del giro subtropical del Atlántico Norte, en lo que se conoce como mar de los Sargazos (Ryther, 1956). Su arribo a las costas del Caribe es un fenómeno natural periódico, del cual se tiene registro a partir de la década de 1960. La hipótesis era que el sargazo en esta zona se originaba por el desprendimiento de agregaciones del alga en el mar de los Sargazos. Sin embargo, en 2011, a partir de imágenes satelitales se mostró la ocurrencia estacional (entre abril y agosto) de un aumento significativo de sargazo al este de las costas de Brasil (CARICOOS, 2018); esta primera arribazón masiva alcanzó la costa este del Caribe (Cuba, Barbados, Antillas Menores) y el oeste de África (desde Sierra Leona hasta Ghana). En agosto de 2015 se presentó otro arribo masivo atípico, cuantificado en 320 m<sup>3</sup> de sargazo por cada kilómetro de playa por día, el cual se mantuvo hasta diciembre en toda la costa del Caribe mexicano, donde llegó a cubrir 1200 km<sup>2</sup>. En 2018, la tercera llegada masiva ocurrió a partir de mayo y cubrió un área de 2800 km<sup>2</sup> a lo largo de la costa de Quintana Roo. Para 2019, algunas fuentes reportaron un millón de toneladas acumuladas en las costas del Caribe mexicano.

Las variaciones ambientales son consideradas como las posibles causas de esta producción masiva de sargazo, principalmente por el aumento de la temperatura, de la materia orgánica y de los nutrientes derivados de las acciones antropogénicas (por ejemplo, el polvo del desierto africano transportado por los vientos, o bien la contaminación del agua). La hipótesis de que se ha formado un Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico que proviene del norte de Brasil está sustentada en la conectividad que se mantiene con las aguas de desembocadura del río Amazonas que llegan al Caribe (Wang y cols., 2019). Dichos autores señalan que la química de



los océanos se ha modificado y, con ello, la floración del alga. Asimismo, han estimado para 2018 una extensión de sargazo intercontinental de 8850 km y una biomasa de 200 millones de toneladas.

# Impacto ecológico, socioambiental y económico

Atender el problema del sargazo es de alta complejidad debido a los múltiples factores que están involucrados y porque no se conoce con precisión el volumen de la biomasa producida ni cuánto arribará a las costas, ya que los sistemas de teledetección determinan áreas, pero no profundidades, y sus espesores pueden ser de 1 a más de 10 metros.

El sargazo tiene un gran valor ecológico en los manchones en altamar, los cuales proveen sombra y alimento a múltiples especies, varias de ellas de gran valor comercial. Sin embargo, al llegar a la costa genera un sinfín de problemas, tanto para el ambiente como para los habitantes ribereños y el conjunto de la infraestructura turística. Además, las emanaciones de ácido sulfhídrico a partir del proceso de descomposición del alga son tóxicas.

Los impactos en los ecosistemas y su biodiversidad por las arribazones atípicas de sargazo se hacen evidentes en la temporada de anidación de tortugas marinas, la época de captura de langosta, así como



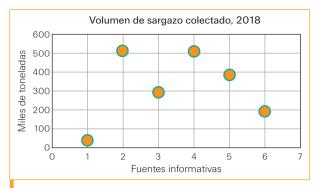


Figura 1. Variabilidad de la información sobre la biomasa de sargazo recalado en playas de Quintana Roo, México, en 2018, de acuerdo con seis fuentes informativas consultadas. Elaboración: Dalila Aldana.

los periodos y sitios de desove de peces, corales y moluscos, entre ellos el emblema del Caribe: el caracol rosa. También se alteran los ciclos biogeoquímicos al formarse zonas con baja concentración de oxígeno en los manglares, lagunas arrecifales y dunas costeras. Su acumulación aumenta la temperatura del agua e impide el paso de la luz solar, lo cual afecta a las praderas marinas y los corales. Asimismo, los cambios regulares en la diversidad y abundancia de la fauna y flora son impactados por el sargazo y se verán reflejados en la estructura de la comunidad con efectos en las pesquerías y el arrecife mesoamericano del Caribe.

El sargazo también afecta a los ecosistemas terrestres, desde la duna costera y el acuífero hasta la selva, dado que para su deposición final se está enterrando en las playas o se está tirando en la selva, sin ningún acondicionamiento de terrenos con geomembranas para la recolección de los líquidos derivados del proceso de descomposición. En México no existe un registro preciso del volumen de sargazo recalado en las playas ni de la biomasa que se levanta, y mucho menos de su destino final. Por ejemplo, al consultar seis diferentes fuentes –estatales, federales y locales– respecto al volumen de sargazo colectado en 2018, existe una notable variabilidad de la información (véase la Figura 1), que va de 5000 toneladas hasta 500 000 toneladas recogidas. Esto pone en evidencia que México no cuenta con un registro oficial ni una articulación entre todos los sectores involucrados en la atención del fenómeno del sargazo. Desde 2019, la Secretaría de Marina tiene la encomienda presidencial de atender la limpieza de playas, pero esto se está efectuando solamente en el norte de Quintana Roo. Dicha Secretaría cuenta con un registro de lo que ha levantado, pero no existe comunicación con otras dependencias para obtener un dato global. En tanto, muchas personas poseemos fotos de basureros clandestinos en la selva de Quintana Roo donde se está depositando el sargazo sin seguir las reglas de bioseguridad para no impactar el acuífero, los suelos o la salud humana (véase la Figura 2).

Desde 2011, y con mayor intensidad en 2015 y 2018, el Caribe ha recibido el impacto de las arribazones masivas de sargazo, las cuales han superado la capacidad de la infraestructura disponible para atender esta contingencia, por lo que también se generan efectos negativos en la industria hotelera y de servicios ofrecidos en la zona. El turismo ha sufrido en mayor medida, ya que se encuentra vinculado socioeconómica y ambientalmente, lo cual representa una relación compleja por efectos diversos, como los servicios ambientales para las actividades económicas o el incremento del turismo y la carga ambiental que se debe soportar.

En este ámbito, algunos de los problemas detectados se relacionan con la acumulación masiva de sargazo en la playa, la producción de grandes cantidades de ácido sulfhídrico -que representa un riesgo para la salud humana y de los ecosistemas-, así como la interferencia en la anidación y eclosión de especies marinas, el impacto en la mortalidad de pastos marinos y corales, además de la erosión de la playa y el daño para el paisaje. La percepción de la población reviste igual importancia, y se puede clasificar en cuatro tipos de conflictos: 1) técnicos; 2) económicos; 3) sociales, y 4) ambientales (véase la Figura 3). Asimismo, los constantes efectos negativos que más preocupan a los pobladores locales en torno al problema del sargazo pueden agruparse en cuatro tipos de impactos: 1) socioambientales; 2) ambientales; 3) sociales, y 4) económicos (véase la Figura 4).

El fenómeno del sargazo, cuyo origen es de orden ambiental, impacta sin excepción a las esferas económica, laboral, política, cultural y social. Ante



Figura 2. Tiraderos de sargazo en Quintana Roo. Foto: Rodríguez Martínez R. E.



Figura 3. Problemática en torno al sargazo. Elaboración: Vidal Elías.

esta situación surge la interrogante referente a si los diversos colectivos afectados deberán acostumbrarse o reconvertir el espacio cotidiano en el que actualmente están inmersos y generar una política pública ad hoc en materia de gestión del territorio. Esto



Figura 4. Percepción de los impactos en torno al sargazo. Elaboración: Vidal Elías.

puede entenderse conforme lo considera la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): "el territorio es el resultado de un proceso de construcción social" y, al mismo tiempo, "debe ser considerado como un espacio de gestión pública".

Sin embargo, incluso entidades como Quintana Roo -que posee más de 50% de todos los cuartos de hotel del área del Gran Caribe-siguen promoviendo los espacios tradicionales (la playa) como generadores de ingresos que buscan la estabilidad económica y laboral, pero sin llevar a cabo una gestión ecosistémica y metodológica del territorio con, al menos, tres objetivos iniciales:

- 1. Usar de manera adecuada los recursos de toda índole para el desarrollo.
- 2. Incrementar los índices de calidad de vida y desarrollo humano de la población.
- 3. Disminuir las condiciones de marginación económica y social.

## Manejo, recolección y uso del sargazo

La primera estrategia para atender la contingencia provocada por el sargazo en 2015 consistió en

el uso de maquinaria para la limpieza de las playas, lo cual afectó a las zonas de anidación de las tortugas marinas y provocó la erosión de la línea de playa. Posteriormente, un equipo científico propuso la estrategia de recolección de sargazo en el mar, de acuerdo con los lineamientos que emitió la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales para su contención y disposición. En 2018, se anexó una adenda en la cual se enmarca el regreso de la arena después de la limpieza, para evitar la pérdida de arena en la playa. También en ese año se colocaron barreras en el mar, las cuales no han sido del todo eficaces ni para contener el sargazo ni para desviarlo. Es importante señalar que éstas requieren sistemas de anclaje, los cuales afectan la zona de praderas marinas y el arrecife; además, al romperse los sistemas de flotación, contaminan con plásticos el agua.

Por lo anterior, el manejo del sargazo implica crear protocolos para guiar las diversas acciones y contemplar lo siguiente:

- La forma y el lugar de recolección del sargazo (playa, laguna arrecifal o mar afuera).
- 2. El tratamiento del sargazo recuperado y su secado para facilitar su manejo.

Tabla 1. Algunos productos nacionales elaborados con sargazo.

Producto	Nombre	Sitio web
Libretas, fólderes, portavasos, tarjetas de presentación	Sargánico	https://sarganico.mx/
Ladrillos	Casa Angelita	https://www.elfinanciero.com.mx/pyme/quintanarroense-construye-una-casa-con-tabiques-de-sargazo
Zapatos	Ova	https://www.renovareco.com/
Fertilizantes	Salgax	https://www.efe.com/efe/usa/varios/jovenes-mexicanos-transforman-plaga-de-sargazo-en-productos-ecoamigables/50000206-3709425
Biodisel	Bioremar	https://www.revistagenteqroo.com/produccion-biodiesel-y-derivados-a-traves-de- aprovechamiento-del-sargazo/
Macetas		https://www.facebook.com/pg/sargazoaglomerado/posts/
Yogur		https://www.dineroenimagen.com/empresas/esta-empresa-aprovechara-el-sargazo-para-hacer-yogur/110315
Alginato de sodio		https://alquimar.com.mx/
Papel; fertilizantes; adhesivos orgánicos		https://noticaribe.com.mx/2019/05/27/presentan-opciones-para-convertir-el-sargazo-en-productos-como-papel-fertilizante-organico-y-plasticos-biodegradables-que-evitarian-tala-masiva-de-arboles/

- 3. Los lugares adaptados para su correcta disposición, así como el registro oficial de lo que llega y su procedencia.
- 4. Los costos de los sistemas de recolección y disposición del sargazo.
- La normativa para su manejo y los recursos para su operatividad.

Adicionalmente, distintos equipos mexicanos están trabajando en la obtención de subproductos a partir del sargazo (véase la Tabla 1). Respecto a la generación de bioenergía, un proyecto del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) busca obtener un biocombustible formado de metano, con eficiencia de 70%, a partir de un biodigestor formulado específicamente para el sargazo, en donde la lignina es parte importante en la obtención, así como el azufre. Por otra parte, una investigación del Colegio de Posgraduados y el CICY se enfoca en un sustrato para hongos, para el desarrollo biotecnológico del cultivo de hongos comestibles, con una producción estimada de 114 toneladas de hongos por cada tonelada de sargazo en un periodo de entre 40 y 50 días.

## Instancias desarrolladas para la atención del problema

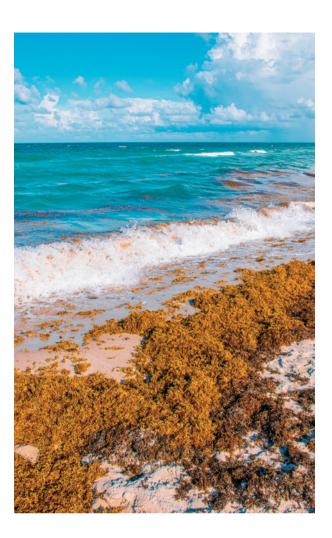
En México, por lo que se refiere a las funciones de atención ante el fenómeno del sargazo, el gobierno de Quintana Roo constituyó el Consejo Técnico Asesor sobre Sargazo como una instancia de asesoría, intercambio y coordinación con la comunidad científica local, experta en diversos temas. El propósito es unificar criterios, homologar acciones y hacer sinergia para la gestión, aplicación y evaluación del Plan de Acción de Manejo Sustentable del Sargazo en el Caribe Mexicano (PLANSARG). Entre sus objetivos particulares está proponer, evaluar y validar los proyectos tecnológicos, programas, medidas y acciones de contención, prevención, mitigación, aprovechamiento y adaptación, además de participar y contribuir a la realización de las líneas de investigación, monitoreo, evaluación y demás acciones contempladas en el plan. A su vez, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) creó un micrositio colaborativo sobre el sargazo para comprender la

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Disponible en: <a href="https://www.facebook.com/ComiteTec-">https://www.facebook.com/ComiteTec-</a> nicoAsesorSargazo>.

dimensión del impacto de las arribazones al Caribe mexicano. Con ello, el Conacyt articula la agenda interinstitucional y multisectorial en la que participan la Secretaría de Marina, el Instituto de Ecología v Cambio Climático, la Comisión Nacional de la Biodiversidad y el Consejo Asesor Honorario. La plataforma permite consultar la agenda de proyectos y convocatorias para atender el problema.<sup>2</sup>

# Cooperación internacional ante el impacto del sargazo

- Debido a la complejidad de los impactos por las arribazones de sargazo en todos los países de la cuenca del Caribe, diferentes organismos han convocado a foros internacionales con base científica para integrar el conocimiento existente en torno a este recurso, analizar las prácticas comunes para su manejo y disposición final, así como proponer eventuales subproductos derivados del sargazo. A continuación, mencionamos las principales reuniones nacionales e internacionales, así como su temática principal:
- 1. El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México convocó al "Taller sobre el conocimiento del sargazo en el Caribe mexicano: investigación, manejo v colaboración", realizado en Cancún, Quintana Roo, del 4 al 6 de septiembre de 2018. Sus temáticas fueron: a) causas y dinámica de la arribazón masiva de sargazo, tomando en cuenta el aumento de la temperatura, la contaminación, las trayectorias oceanográficas y los sistemas de monitoreo y alerta temprana; b) papel e impacto ecológico y socioeconómico del sargazo, y c) innovación tecnológica y aprovechamiento del sargazo. Una de sus conclusiones consideró la importancia de contar con información satelital para tener un estimado de los tiempos y sitios de arrastre de la biomasa de sargazo con potencial de llegar a las costas mexicanas.
- El 27 de junio de 2019 en Cancún se realizó un encuentro de alto nivel para la atención del pro-



blema del sargazo en el Gran Caribe. Se contó con la participación de representantes de Honduras, Nicaragua, República Dominicana, Jamaica, Trinidad y Tobago, Haití, Cuba, Panamá, Guadalupe, Belice, Guyana, Guatemala y México. Se concluyó que existe la necesidad de reforzar las investigaciones del fenómeno del sargazo, incluirlo en los modelos de alerta y prevención, así como considerar medidas de adaptación al cambio climático. Además, se realizó el lanzamiento de un sitio web.3

3. El foro "Sargazo: retos y oportunidades" se realizó entre el 19 y 20 de septiembre de 2019 en la Ciudad de México, convocado por la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la Repú-

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Disponible en: <a href="https://www.conacyt.gob.mx/sargazo/">https://www.conacyt.gob.mx/sargazo/>.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Disponible en: <www.internacionalsargassumnetwork. com>.



blica, la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo, la Secretaría de Relaciones Exteriores y la Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. Se abordaron las temáticas: a) presencia y conocimiento del alga en el Caribe mexicano, su problemática e impactos; b) experiencias en varios países y regiones costeras con el sargazo, y c) varios ejemplos sobre su aprovechamiento como recurso vivo de interés económico. Este foro contó con la participación de científicos nacionales y originarios de diversos países del Caribe, así como de Estados Unidos y Canadá. También participaron representantes del sector gubernamental, la Secretaría de Marina, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como empresarios. Las conclusiones de este foro y lo discutido en las sesiones pueden consultarse en línea.<sup>4</sup> La senadora Beatriz Paredes Rangel señaló que esta iniciativa permitió abordar la problemática del sargazo desde una perspectiva científica y técnica, más allá de lo político v económico; se congratuló de la existencia de un cuerpo de académicos nacionales que desde diferentes especialidades están trabajando en el tema para comprender y atender este fenómeno natural; asimismo, recalcó la necesidad de contar con recursos para ello. La Secretaría de Relaciones Exteriores concluyó en torno a la necesidad de buscar soluciones a escala regional e impulsar reformas para enfrentar y aprovechar el sargazo en México, como el establecimiento de un impuesto, con el fin de generar recursos que permitan atender la situación actual.

4. La Conferencia Internacional sobre el Sargazo (Conférence Internationale sur les Sargasses),<sup>5</sup> realizada en la región de Guadalupe, en las Antillas, del 23 al 26 de octubre de 2019, tuvo una estructura temática muy similar a la del foro convocado por la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República. Es interesante resaltar que ambas reuniones fueron organizadas y convocadas por dos legisladoras, una francesa y una mexicana, ambas participantes en las comisiones de ciencia de sus respectivas asambleas. La región de Guadalupe organizó el Programa de Cooperación Sargazo del Caribe (SARG'COOP), cuyos objetivos fueron: a) conocer el estado científico y técnico de vanguardia y mejorar el intercambio de conocimientos, habilidades y herramientas existentes en el Caribe para atender el fenómeno del sargazo; b) sentar las bases para una cooperación eficiente y pragmática con el fin de proporcionar respuestas funcionales y operativas ante los varamientos de sargazo, y c) reunir a jefes de Estado, autoridades de organizaciones regionales e internacionales, empresas, miembros de la sociedad civil, investigadores y académicos del Caribe. Sus temáticas fueron:

Disponible en: <www.sargassum2019.com>.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Disponible en: <a href="https://www.canaldelcongreso.gob.mx/">https://www.canaldelcongreso.gob.mx/</a> noticias/12445/Senado realiza foro para analizar los retos\_y\_oportunidades\_del\_sargazo>.







a) estado del arte sobre el conocimiento de las algas Sargassum (datos biológicos, ecológicos y oceanográficos) y opiniones cruzadas sobre el impacto del sargazo en la vida cotidiana del Caribe (mediante un debate televisado); b) diferentes estrategias adoptadas por los territorios contra la invasión del sargazo, y c) cómo elevar la voz internacional para señalar el problema del sargazo y contar con una estrategia geopolítica en la lucha contra las algas nocivas y el efecto regional común. Como conclusión de esta reunión se financiaron 12 proyectos internacionales (véase el Recuadro 1) con fondos de la Unión Europea y de la región de Guadalupe, a los que se sumó el Consejo de Ciencia y Tecnología de

Brasil. El Conacyt fue invitado, pero no se integró a esta iniciativa que le hubiera permitido a México participar en una plataforma internacional para el estudio, diagnóstico y transformación del sargazo.

## Conclusiones

Durante las reuniones de trabajo nacionales e internacionales se recurre frecuentemente a la hipótesis de que el aumento de la biomasa del sargazo se debe al incremento de la temperatura y a la gran cantidad de materia orgánica proveniente de los nutrientes que llegan al mar por el uso excesivo de fertilizantes y debido a la deforestación, en este caso, de las regiones colindantes a los ríos Amazonas, Orinoco y Congo. Este ambiente provoca que los sargazos -que antes sólo vivían en el mar de los Sargazos- encuentren un nuevo hábitat y formen el ahora llamado Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico, el cual atraviesa el océano y se extiende desde las costas del oeste de África hasta el Caribe.

Se ha propuesto ver a estos grandes volúmenes de sargazo como una oportunidad para aprovecharlos, para lo cual se necesita conocer su variación espacio-temporal (volumen), origen, fisiología y composición bioquímica de ambas especies, así como sus respectivas subespecies. A la par, se deben crear las herramientas que permitan desarrollar el marco legal para el manejo del sargazo, a escala local, regional e internacional.

# Recuadro 1. Biocarbono a partir de sargazo

ntre los proyectos aprobados tras la Conferencia Internacional sobre el Sargazo podemos citar el de biocarbono a partir de sargazo, realizado por la Universidad de las Antillas Francesas. Debido a su composición química, el sargazo resulta ser un buen precursor para la preparación de carbón nanotexturado. Dependiendo de la temperatura del horno, se pueden obtener carbonos enriquecidos con oxígeno y de diferente microporosidad. Este subproducto puede utilizarse en la remediación de suelos, la secuestración de pesticidas o fármacos y la deionización de aguas tratadas.

Las arribazones de sargazo se han convertido en un evento recurrente, por lo que la comunidad internacional -desde investigadores y académicos, hasta empresarios, autoridades, pescadores y la sociedad civil- está sentando las bases para contar con una línea de intercambio y cooperación. Así, el conocimiento científico y tecnológico que se desarrolle estará disponible para todas las regiones afectadas por este fenómeno, en beneficio del ambiente, la salud y la socioeconomía de los países y las personas.

## **Agradecimientos**

Agradecemos al biólogo Víctor Castillo Escalante, del laboratorio de Conservación, Acuacultura y Biología de Moluscos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav IPN), unidad Mérida, por su apoyo especializado en la búsqueda de datos de las arribazones de sargazo, de los volúmenes de sargazo recalado y colectado en playa y mar abierto de las costas mexicanas a través de diferentes fuentes de información, así como por la elaboración de bases de datos y su análisis.

#### **Dalila Aldana Aranda**

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, unidad Mérida. daldana@cinvestav.mx

### Martha Enríquez Díaz

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, unidad Mérida. marthaenriquez\_1999@yahoo.com

#### Vidal Elías

Consultor independiente. vidalelias@prodigy.net.mx

## Referencias específicas

CARICOOS (2018), "Sargassum outlook - November 2018 update, by USF Optical Oceanography Lab", CARICOOS News. Disponible en: <a href="https://">https://</a> news.caricoos.org/2018/12/03/sargassum-outlook-november-2018-update-by-usf-optical-oceanography-lab/>, consultado el 15 de septiembre de

Martin, L. M. (2016), Pelagic Sargassum and its associated mobile fauna in the Caribbean, Gulf of Mexico, and Sargasso Sea (tesis de maestría), College Station, Texas A&M University.

Ryther, J. H. (1956), "The Sargasso Sea", Scientific American, 194(1):98-108. Disponible en: <a href="https://">https://</a> www.jstor.org/stable/10.2307/24943833>, consultado el 15 de septiembre de 2020.

Schell, J. M., D. S. Goodwin v A. N. S. Siuda (2015), "Recent Sargassum inundation events in the Caribbean: Shipboard observations reveal dominance of a previously rare form", Oceanography, 28(3):8-10. Disponible en: <a href="http://dx.doi.org/10.5670/ocean-">http://dx.doi.org/10.5670/ocean-</a> og.2015.70>, consultado el 15 de septiembre de 2020.

Wang M., C. Hu, B. B. Barnes, G. Mitchum, B. Lapointe y J. P. Montoya (2019), "The great Atlantic Sargassum belt", Science, 365(6448):83-87. Disponible en: <doi.org/10.1126/science.aaw7912>, consultado el 15 de septiembre de 2020.

