

EL SARGAZO EN EL CARIBE MEXICANO: DE LA NEGACIÓN Y EL VOLUNTARISMO A LA REALIDAD

Alfonso Aguirre Muñoz¹

Publicado originalmente en: Sustentabilidad, Gaceta Digital del Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, A.C. CeIBA. Número 2. CDMX, 5 de septiembre de 2019

1. EL "NUEVO MAR DE LOS SARGAZOS": UN FENÓMENO COMPLEJO

A partir de 2011 y sin previo aviso se detectaron en el mar Caribe agregaciones significativas y atípicas de sargazo pelágico o flotante de las especies *Sargassum natans* y *S. fluitans*. Ahora sabemos que esta gran biomasa de sargazo sigue una corriente marina que circula por latitudes tropicales desde las costas del Atlántico oriental, frente a África occidental y la desembocadura del río Congo, para llegar al mar Caribe y el golfo de México después de haber pasado por las costas del noreste de Brasil, frente a la desembocadura del río Amazonas y girar finalmente rumbo al norte.

Así, a lo largo y ancho de las playas turísticas del Caribe mexicano y de los demás países caribeños comenzaron a presentarse —primero de manera incipiente y luego en forma muy considerable a partir de 2015— arribazones de sargazo. Tratándose de un fenómeno inédito tomó a todo mundo por sorpresa. Por igual desconcertó a científicos, hoteleros y turistas, como a pescadores y gobiernos nacionales y subnacionales. El que esto escribe, volando en helicóptero sobre el Caribe entre Mahahual y el banco Chinchorro a principios de esta década, en preparativos para una erradicación de rata negra en el cayo Centro del archipiélago, no pudo reconocer en primera instancia de qué se trataban las conspicuas y largas manchas de color café en altamar sobre las claras aguas caribeñas.

Desde entonces la nueva biomasa de sargazo —distinta al Mar de los Sargazos descubierto por Cristóbal Colón— ha crecido en forma muy significativa a lo largo de esta década. En el ámbito científico, ya reconocido como un fenómeno nuevo y de dimensiones colosales, adquirió identidad propia: "El Nuevo Mar de los Sargazos" (IRD 2018) o el "Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico" (Wang *et al.* 2019). Para 2018 y 2019 el volumen y extensión de este sargazo en el Atlántico ya se había tornado alarmante. Se estimó que en junio de 2018 su peso vivo en el mar fue de más de 20 millones de toneladas, distribuido a lo largo de una extensión de más de 8,850 km (Wang *et al.* 2019).

¹Oceanólogo (UABC) y Doctor en Estudios Regionales y Desarrollo Sustentable, con mención honorífica (El Colegio de la Frontera Norte, dirección de Jorge Bustamante y Enrique Leff). Estudió Acuicultura en la Universidad de Kagoshima, Japón. Habla cinco idiomas. Durante 15 años (2002 a 2017) fue Director General del Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., trabajando en islas de todos los mares de México, organización de la que ahora es consejero. Fue Gerente Regional del Noroeste en el Banco Nacional Pesquero y Portuario en la década de los ochenta. Es empresario pesquero: pionero en la acuicultura de moluscos bivalvos y cosecha de algas marinas para la industria alimentaria. Consultor independiente en temas de mares, costas e islas. Premio MIDORI 2016 (CDB/ONU y Fundación Aeon), Premio Por Amor al Planeta de VW 2014 y Premio del Pacific Seabird Group 2016. Vive en Ensenada, Baja California. E-mail: alfonso.aguirre@islas.org.mx Teléfono (fijo): (646) 177 2343.

La presencia del sargazo en las playas y costas caribeñas choca de manera frontal con la imagen idílica de la región: aguas color turquesa y playas de blanca arena asociadas a los arrecifes de coral, que es el argumento fundamental para atraer turistas nacionales y extranjeros. En lugar de este bien asentado imaginario colectivo internacional tan particular, se ha vuelto lugar común en los últimos años que las playas caribeñas estén saturadas de arribazones de sargazo que cubren la arena, a veces desprendiendo malos olores y gases. Las propias aguas alledañas a las playas con frecuencia —en especial de marzo a octubre— están también llenas de sargazo y de color café.

Así, el impacto económico y social en toda la región caribeña es de extrema gravedad. En particular representa un problema abrumador para el turismo. Esta actividad es una fuente de ingresos de primordial importancia para 35 países, estados y territorios del Gran Caribe, muchos de ellos insulares y ya de por sí con serias amenazas relacionadas con el cambio climático y el probable impacto sobre la integridad de sus territorios por eventuales aumentos en el nivel del mar. Para June Sooner, Secretaria General de la Asociación de Estados del Caribe, se trata de un "desastre natural", de un reto y quizás también de una oportunidad para desarrollar un nuevo modelo de turismo realmente sustentable para la región (Ruiz 2019a).

En el caso de México, más allá de fundados cuestionamientos sobre el modelo depredador en lo social y en lo ambiental que ha seguido hasta ahora el turismo de playa (Navarro 2019a, Córdoba y Ordóñez y García de Fuentes 2003), se trata de una actividad económica de enorme e indudable relevancia por sus dimensiones: la mitad de los ingresos nacionales de todo el sector turístico se genera en los destinos del mar Caribe, ascendiendo a 11.5 mil millones de dólares en el año 2018 (Alegre 2019).

Otro impacto, y que pudiera ser incluso más grave para la economía de la región del Gran Caribe, es el efecto del sargazo sobre los ecosistemas costeros actuales, en especial el Sistema Arrecifal Mesoamericano, los pastos marinos, los manglares y en general los humedales. Esto incluye a toda la vida silvestre y los recursos pesqueros que la región ha provisto desde tiempo inmemorial.

El fenómeno, dado que en él convergen las más distintas escalas de espacio y tiempo, así como los más diversos actores sociales e intereses, es complejo por definición. Para comprenderlo y explicarlo en términos científicos se impone abordarlo como tal —como un fenómeno complejo—, con enfoques interdisciplinarios, sumando a las ciencias exactas, las naturales, las sociales y las humanidades. Las ciencias marinas y de la atmósfera, y la economía, habrán de jugar un papel central en este caso. Una exploración preliminar en relación con los posicionamientos de los variados actores, hace también evidente la necesidad de hacer análisis formal social, de discurso, de política y gobernabilidad, reconociendo de antemano la integración de los niveles micro, meso y macro y sus interacciones (Salles 2001).

Por la gravedad del asunto y sus consecuencias en el futuro inmediato y eventualmente en el largo plazo, se impone asimismo generar escenarios e imaginar opciones concretas para la toma de decisiones. La conmoción coyuntural demanda la construcción de consensos amplios y bien informados, orientados a la acción (Habermas 1987): desde las respuestas más inmediatas y urgentes hasta medidas que incorporen las visiones estratégicas y consideraciones sobre el cambio climático, así como planteamientos de cambios deseables en lo social y lo económico. De hecho, este caso concreto nos abre, por la propia necesidad de sobrevivencia, un espacio ejemplar de reflexión, de

aprendizaje y acción sobre lo que el futuro ya nos adelanta en relación con el cambio climático. Otros fenómenos similares en dimensión e impacto ya se presentan en el planeta, y muchos otros están por llegar. Es una expresión más de un profundo cambio de régimen de la ecología del planeta.

2. LA NEGACIÓN Y EL VOLUNTARISMO

Un primer análisis sobre los posicionamientos de los actores sociales muestra cómo, a pesar de las evidencias, ha sido común negar la dimensión, la persistencia y la complejidad del fenómeno, inclusive en tiempos muy recientes, cuando ya la realidad es avasalladora.

Algunas resistencias frecuentes, instrumentales o inconscientes, tienen que ver con el no reconocimiento de la complejidad del fenómeno. Al negar que las causas son múltiples y concurrentes, las explicaciones más simples nos ofrecen en consecuencia y de manera voluntarista soluciones fáciles y la ilusión de control sobre el destino; o se abre la posibilidad de hacer responsables a otros actores, países o circunstancias. Una serie de contradicciones y ambigüedades expresadas sobre este tema por actores relevantes, que no abonan a respuestas realistas y eficaces, han sido analizadas puntualmente en el marco de un encuentro internacional convocado en junio de 2019 por el gobierno del estado de Quintana Roo (Robles de Benito 2019).

Establecer por ejemplo, a partir de algunos indicios generales (Wang *et al.* 2019, Sánchez-Rubio *et al.* 2018, Djakouré *et al.* 2017 sometido en revisión), que la explosión poblacional del alga y la formación de este nuevo mar de los sargazos se debe a un exceso reciente de nutrientes en el mar derivado de actividades humanas y descargas del río Amazonas y la deforestación de la Amazonia, representa un reduccionismo de las causas, probablemente no carente de sesgos (Méndez 2019). Tal explicación, que elimina la complejidad de los estudios referidos, ha sido refutada por el propio James S. Franks, de la Universidad del Sur de Misisipi, coautor de uno de los estudios y de los investigadores que más ha estudiado el fenómeno (Ruiz 2019b), así como por Alfredo Arellano Guillermo, Secretario de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (Redacción 2019b). Estos sesgados señalamientos hacia Brasil han provocado incluso que la embajada de ese país en México desmienta tales aseveraciones (La Jornada Maya, 2019a).

Otra posible causa de la explosión del sargazo que se ha mencionado es la del derrame masivo de petróleo de la plataforma Deepwater Horizon de British Petroleum en el pozo de prospección Macondo, en el golfo de México, en abril de 2010. Sin revisión de pares o método científico de por medio, se relacionó el derrame con una marea negra, y ésta a su vez con unos microbios que consumen petróleo y que prosperan en agua fría, y de ahí con un exceso de nutrientes que causarían la abundancia de sargazo (Águila Arreola 2018). El eco a esas extrañas asociaciones ha sido muy profuso en la prensa y en medios digitales.

Estas negaciones son a veces explícitas y meditadas. Por ejemplo —con una actitud de responsabilidad— autoridades federales han considerado que al magnificarse el problema en los medios se genera una imagen negativa del país como destino turístico (Reyna Quiroz 2019). En el mismo sentido, se ha planteado que el problema no es grave y que con embarcaciones sargaceras, a ser operadas por las propias autoridades, se

puede resolver el problema (Morales y Varillas 2019). Los hoteleros, a pesar de los riesgos de la imagen para el sector, han discrepado y manifestado abiertamente que el problema sí es grave, señalando que ya se ha llegado a extremos como al cierre temporal de hoteles y restaurantes en algunas zonas de la región porque el turismo no llega a causa del sargazo (La Jornada Maya 2019b).

En relación con labores locales de mitigación, autoridades estatales confían en que es posible contener y desviar el sargazo con barreras flotantes en el mar antes de que lleguen grandes volúmenes a la zona de rompiente, a la par de labores manuales y mecánicas de limpieza en tierra, más cosecha de sargazo en el mar, siempre siguiendo buenas prácticas para el manejo, incluida la disposición final. Afirman que hay avances y a la vez transmiten optimismo y la idea de logro posible, de éxito en la misión (La Jornada Maya 2019c). Algo similar ocurre con el sector privado, que tanto hace esfuerzos empresariales con el fin de contener y cosechar el alga en el mar a ser usada a manera de composta (Bajo Reserva 2019), como para ofrecer —con una imagen de tecnología de avanzada— un sistema completo con el fin de "deshacerse del sargazo de una vez por todas": "Nosotros limpiamos su frente de mar antes de que el sargazo contamine su propiedad" (The Ocean Cleaner 2019).

Otra forma de reacciones voluntaristas ante la amenaza del sargazo al turismo, es la de diversos emprendedores que buscan aplicaciones comerciales innovadoras a partir del uso del sargazo: fertilizante, materiales de construcción, zapatos de diseño, papel artesanal, biogás y la extracción de productos químicos para la industria alimentaria o farmacéutica, entre otros. Al dejar de lado consideraciones sobre el costo real de la producción de la materia prima y de la dimensión de los volúmenes que efectivamente hacen sentido para una labor de remediación en las playas, estos proyectos sólo pueden resultar viables con subsidios sostenidos (Robles de Benito 2019), y sería el caso no sólo para su operación regular, sino incluso desde las fases de investigación y desarrollo e incubación.

Sergio Sarmiento, un analista con miles de lectores, que publica una columna en un diario de circulación nacional, desprecia de entrada lo que significa una biomasa de sargazo del orden de millones de toneladas y asigna una tarea imposible a los científicos. Luego de ponderar positivamente los múltiples esfuerzos de empresarios locales para responder al problema: detener el sargazo antes de que llegue, uso como composta, fabricación de adobes, considera que la comunidad científica "debe concentrarse en buscar soluciones a la generación misma de sargazo. En el campo ambiental, como en la medicina, la mejor solución es la prevención" (Sarmiento 2019).

3. LA REALIDAD

Investigación y Conocimiento del Fenómeno

El conocimiento científico sobre el fenómeno es aún muy limitado y apenas está en sus inicios. Como veíamos en el apartado anterior, frente a la amenaza social, económica y ambiental, los países afectados han respondido de diversas maneras, sobre todo con enfoques muy empíricos, intuitivos y de corto plazo. La respuesta científica, siempre más compleja y que implica una inversión con la mirada generosa y de largo plazo, es aún incipiente.

México ha destacado hasta ahora por su falta de aplicación en la investigación sobre este tema fundamental. Las erráticas reacciones como país han sido meros paliativos con acciones de remediación de cortísimo plazo. Esto es a pesar de que la comunidad científica ha señalado repetidamente la importancia de tener un amplio programa de investigación de largo plazo acorde a las circunstancias, habiéndose propuesto ya ciertos objetivos y preguntas preliminares (van Tussenbroek 2019).

Con visión estratégica de largo plazo el gobierno del estado de Quintana Roo convocó en junio de 2019 a una reunión internacional del Gran Caribe con el fin de que autoridades, académicos y empresarios tuvieran oportunidad de: 1) conocer el estado del arte en el conocimiento del fenómeno —confirmándose que es muy limitado—; 2) identificar los temas prioritarios por desarrollar; y 3) definir las oportunidades de colaboración (Redacción 2019a).

Francia, con intereses en el Caribe, realizó ya un importante crucero oceanográfico. La Universidad de Aix-Marsella, junto con la Universidad de las Indias Occidentales y la Universidad de Britania Occidental, llevaron a cabo en 2017 una expedición a bordo del barco oceanográfico francés Antea, cuyos resultados están aún por publicarse (IRD 2018). Más recientemente, Francia y Estados Unidos organizaron un taller especial sobre el sargazo, con una agenda amplia con el fin de reunir a científicos de diversas áreas y perspectivas para intercambiar sus experiencias, desarrollar conciencia y fomentar el trabajo en colaboración —del cual no se han publicado memorias (FACTO 2018).

A la fecha, las publicaciones científicas integradoras son sólo tres. No obstante su búsqueda amplia, las investigaciones muestran mucho más los vacíos de conocimiento que avances en la comprensión certera y a la vez compleja del fenómeno, en especial en el tema de la abundancia de la biomasa y su relación con factores ambientales (Wang *et al.* 2019, Sánchez-Rubio *et al.* 2018 y Djakouré *et al.* 2017 sometido en revisión).

Los resultados de estas investigaciones científicas han dado pie a algunas hipótesis preliminares sobre las causas de esta explosión de sargazo (no jerarquizadas): 1) temperaturas superficiales del mar más calientes que lo normal; 2) cambio climático en general, con alteraciones concurrentes; 3) aumento en la disponibilidad de nutrientes por fenómenos naturales de surgencia —salida a la superficie de aguas profundas, naturalmente ricas en nutrientes, por efecto de vientos costeros y la circulación de la tierra— de varias regiones del Atlántico, relacionados con cambios en los patrones de viento; 4) junto con la llegada de polvo del Sahara al Atlántico, un aumento en el aporte de nutrientes al Atlántico tropical, tanto del río Congo como del Amazonas; y 5) la confluencia sostenida de nuevas condiciones ambientales: temperatura, nutrientes, luz, vientos y corrientes, que se han acercado a un óptimo para el crecimiento de estas especies de sargazo pelágico.

Reconociendo de antemano que los estudios de campo han sido mínimos, a partir de imágenes satelitales y modelaciones, los propios investigadores reconocen que los resultados de estos trabajos son primeras aproximaciones que requieren validación y que muy bien pudieran dar cabida a otras explicaciones. Como sea, se establece que hay un hecho rotundo: la recurrencia del nuevo cinturón de sargazo indica claramente un cambio de régimen en la explosión poblacional del alga y posibles cambios perdurables en las condiciones oceanográficas (Wang *et al.* 2019).

En resumen, lo que se puede concluir con la investigación científica hasta la fecha sobre el fenómeno, con una amplia escala temporal —de dos a tres décadas— y también espacial —el océano Atlántico—, es que muy probablemente este gran “Nuevo Mar de los Sargazos” se haya formado para perdurar, es decir, que haya llegado para quedarse. Este hecho implica la necesidad de buscar objetividad con relación a cómo encarar la situación.

Primero parece condición indispensable alejarse de juicios de valor y catastrofismos: "el sargazo del Caribe es malo", o "el Caribe está en riesgo" (van Tussenbroek 2019). Basten unos ejemplos. Mientras que en algunas situaciones el sargazo puede representar una amenaza para las tortugas en las playas, también puede ser una salvación como hábitat en altamar (Maurer *et al.* 2015), lo mismo que ser un hábitat valioso para las aves marinas (Haney 1986). Igualmente, las balsas o camas naturales de sargazo en el mar funcionan como dispositivos de agregación de peces, lo que de hecho ya beneficia a los pescadores de algunos lugares del Caribe (Maltese *et al.* 2019).

Salvo el último, los ejemplos anteriores se refieren al Mar de los Sargazos original que, debido al reconocimiento de su valor ecológico y económico y a que existen amenazas para su conservación, ha sido motivo de esfuerzos de protección y colaboración internacional. En especial merece mención la Declaración de Hamilton firmada en 2014 por varios países interesados —Bermudas, Islas Azores, Mónaco, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y Estados Unidos de América— y a la cual se han adherido posteriormente Islas Vírgenes Británicas, Bahamas, Canadá, Islas Caimán y República Dominicana (Declaración de Hamilton 2014 y Sargasso Sea Commission 2019). En esta declaración destaca la premisa que: "Se reconoce que el Mar de los Sargazos es un importante ecosistema de mar abierto, que en su mayoría se encuentra fuera de la jurisdicción nacional, y que merece el reconocimiento de la comunidad internacional dada su gran importancia ecológica y biológica, su significado cultural y su excepcional valor universal". Estos antecedentes marcan pauta y ofrecen opciones para la forma de encarar la formación del Nuevo Mar de los Sargazos.

Lo que sí resulta incuestionable es que la viabilidad del Sistema Arrecifal Mesoamericano está en duda. En cuanto al turismo de playa en la región del Caribe, su futuro pasa a ser también cuestionable. Y la pesca asociada a los arrecifes coralinos seguramente disminuirá. Más allá de que los arribazones de sargazo a las playas mexicanas son una seria e inmediata amenaza económica y social para el turismo en particular, se trata sobre todo de un probable cambio ecológico y de gran escala con impactos en variados ecosistemas y recursos que han sido históricamente de gran valor para la región.

Por ahora estamos frente a un futuro ambiental incierto para toda esta región marina y costera, y de territorios insulares del planeta. Hay una infinidad de preguntas de investigación a ser respondidas por diversas disciplinas. Estamos también y sobre todo ante una grave conmoción ambiental, con serias consecuencias económicas y sociales. Hasta ahora las respuestas han sido en general descoordinadas, espontáneas, desarticuladas y no jerarquizadas. Los hoteleros de la región son los que han reaccionado en forma más tenaz tratando de mitigar el impacto. Con todo y si bien el conocimiento científico disponible y la experiencia práctica generada a la fecha son limitados, ofrecen ya valiosos insumos para una reflexión colectiva orientada hacia acciones oportunas y proporcionales a la magnitud del reto, incluyendo las opciones adaptativas.

El Sargazo como recurso

El "Nuevo Mar de los Sargazos", que comenzó en 2011 con una biomasa relativamente menor, ha crecido de manera más o menos sostenida hasta llegar a 20 millones de toneladas de sargazo en junio de 2018 (Wang *et al.* 2019). Una forma de dimensionar esta cantidad de sargazo es comparándolo con la captura pesquera nacional, que en 2017 fue de 2.16 millones de toneladas (CONAPESCA 2017), siendo el total cosechado de algas y sargazo de mar sólo 4,837 toneladas. Es decir, el volumen de sargazo que amenaza al turismo de playa en el mar Caribe es 10 veces (1,000%) mayor al total de la pesca y la maricultura nacional juntos. México, para producir ese volumen de pesca —de cerca de 300 especies—, cuenta con 2,020 embarcaciones de altura y 74,286 embarcaciones ribereñas, así como con 295 mil trabajadores especializados dedicados a la actividad. Llegar a este nivel de producción ha implicado una esforzada curva de aprendizaje e inversión de más de 80 años.

Es decir, la biomasa de sargazo que genera los arribazones a las playas del Caribe mexicano es enorme y no tiene precedente. Plantear como objetivo cosechar en el mar tan solo la décima parte del volumen existente —dos millones de toneladas anuales— resulta ilusorio, ya sea con capacidades nacionales como de otros países. Esta cifra corresponde al promedio estimado actualmente para México por parte del gobierno del estado de Quintana Roo del volumen de los arribazones (Redacción 2019b).

En relación con el aprovechamiento a escala comercial, la tecnología más probada de aprovechamiento de algas marinas es la de obtención de materias primas para la industria química y alimentaria, destacando la producción de geles o el consumo directo. Para el caso de las algas del género *Sargassum*, la conclusión de un manual tecnológico auspiciado por la FAO es que éste sólo se usa cuando no hay otra alga disponible, pues sus alginatos (un tipo de gel) son de una calidad apenas aceptable y los rendimientos suelen ser bajos (McHugh 2003). Como alimento humano las especies de *Sargassum* no son aceptables por su falta de dulzura y por su astringencia (Tsuchiya 1979).

Una dificultad adicional para aprovechar el sargazo del Caribe a escala industrial y realizar la investigación y el desarrollo correspondientes, es que ha habido gran variación anual en la abundancia del recurso entre 2011 y 2019 y aún no está claro cuál pudiera ser el abasto garantizado como materia prima para un eventual desarrollo industrial.

4. LAS SALIDAS Y LAS IMPLICACIONES

La consideración más relevante para seguir adelante es que es necesario asumir con total responsabilidad la enorme dimensión del reto. Enfrentar a un fenómeno de tal magnitud sin comprender y aceptar su dimensión marca desde ya la posibilidad de frustraciones para todos los actores sociales de la región. Las probabilidades de imponerse con tecnología y tenacidad son ínfimas, ya que no hay forma de conducir una dinámica natural de cambio de estas proporciones. A tales frustraciones pueden seguir crecientes problemas económicos y dificultades sociales, cuando la zona ya presenta algunos problemas serios.

La alternativa que aparece por ahora como racional por viable, es trabajar en dos escalas. La primera escala es enfocándose en lo urgente y lo local: reforzar y organizar acciones de mitigación en las costas y playas, desarrolladas directamente por el sector

hotelero, cuidando las secciones específicas de las playas que les corresponden, más la contribución de las autoridades en las playas públicas que no son atendidas directamente por los hoteleros. Una forma para fomentar tales acciones prácticas de mitigación —la remoción y disposición cotidiana del sargazo varado por parte de los hoteleros— pudiera ser a través de un incentivo fiscal temporal, como ya lo hizo el gobierno de Belice (The San Pedro Sun 2018). Junto con las medidas económicas es urgente desarrollar e instituir una normatividad federal que establezca buenas prácticas en el manejo integral del sargazo, con visión tanto de salud pública como de salud ambiental, desde el mar y hasta su disposición final, para evitar daños crecientes y en cascada, como pueden ser la remoción y compactación de la arena, la erosión de las playas por intervenciones inadecuadas y la contaminación de mantos acuíferos, entre otros.

La segunda escala es de largo plazo y considerando la geografía completa del fenómeno: el Atlántico desde África hasta América y el Gran Caribe, incluyendo también el fenómeno global de cambio climático. Las salidas con mirada estratégica sólo serán claras y conducentes si están informadas por resultados de investigaciones científicas de calidad. Este tema —que es tanto de investigación aplicada como básica—, como pocos en la historia del país tratándose de nuestros recursos naturales, bien merece la inversión sostenida y suficiente, multianual, del gobierno federal. El valor anual del turismo de playa del Caribe, superior a los 11 mil millones de dólares y, sobre todo, por consideración a la población de toda la región, lo justifican sobradamente. A ello habría que agregar los impactos en otros sectores económicos y ecosistemas de toda la región. Así, es necesario: comprender las causas y el origen del fenómeno, con preguntas y métodos de las ciencias marinas y de la atmósfera; sobre el sargazo es necesario conocer su ecología, biología, genética y ecofisiología; comprender los impactos del sargazo en los ecosistemas actuales, en particular en el Sistema Arrecifal Mesoamericano y otros ecosistemas marinos y costeros asociados; evaluar los impactos en los diferentes sectores económicos y generar opciones; formular y evaluar la factibilidad de eventuales proyectos de aprovechamiento y manejo integral del sargazo; así como integrar un programa de desarrollo económico regional alternativo, de bajo impacto ambiental, centrado en reforzar las relaciones armónicas entre las poblaciones humanas y la naturaleza.

Por las características internacionales del fenómeno, las acciones en colaboración con otros países resultarán en una gran fortaleza, como ya lo ha señalado el Secretario General de la ONU, António Guterres (González 2019) y June Sooner, Secretaria General de la Asociación de Estados del Caribe (Ruiz 2019a).

Habría que imaginar y considerar nuevos y probables escenarios, incluyendo los impactos —tanto los que pudiéramos percibir como negativos en la realidad actual, como los positivos en otras circunstancias—, en el medio ambiente marino y costero, en el Sistema Arrecifal Mesoamericano, en las poblaciones de fauna silvestre marina y costera, en la salud pública de las poblaciones humanas afectadas, en las actividades turísticas y en la pesca, en la economía regional de la península de Yucatán y en la economía del Gran Caribe y Centroamérica, entre otras.

A partir de lo que ahora ya conocemos y con un enfoque precautorio y de ética de responsabilidad (Toscano 2017, Weber 1919) —decisiones eficaces y empáticas frente a los problemas concretos que se nos presentan, en este caso a favor del bien común;

y en relación con recursos financieros limitados y el cuidado de nuestro patrimonio natural—, el Proyecto del Tren Maya se ve también comprometido por la presencia masiva del sargazo y el eventual cambio de la ecología de toda la región marina, costera e insular del Caribe. La idea de conectar con tren entre sí a los diversos destinos playeros de la región caribeña mexicana, y de éstos con puntos del interior de la península de Yucatán, pierde el sentido cuando las playas —fundamento esencial del mercado del tren—, ya no tienen la estética tradicional que las ha hecho famosas y que es su mayor atributo de uso turístico (SECTUR 2019). A eso habría que agregar que los arribazones masivos presentan también problemas de salud pública.

Repensar el turismo en esta región —de las más conservadas y valiosas en términos de naturaleza y cultura de todo el país y el mundo—, y desarrollar un modelo de desarrollo regional alternativo acorde con las nuevas circunstancias, con las comunidades locales y el cuidado de la naturaleza en el centro, desde abajo, representa una gran oportunidad (Espinosa 2019 y Navarro 2019b), más aún cuando las comunidades locales así lo demandan (Comunidades Mayas 2019).

REFERENCIAS

- Águila Arreola, C. 2019. Recale atípico de alga, consecuencia de derrame petrolero en Louisiana. *La Jornada Maya*. 7 de septiembre, 2018. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2018-09-07/Recale-atipico-de-alga--consecuencia-de-derrame-petrolero-en-Louisiana>
- Alegre, L. 2019. In: Redacción, 2019. Este año no habrá solución para el sargazo: Luis Alegre. *La Jornada Maya*. 10 de junio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-06-10/Este-ano-no-habra-solucion-para-el-sargazo--Luis-Alegre>
- Bajo Reserva. 2019. Colaboración contra el sargazo. *El Universal*. 29 de julio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.eluniversal.com.mx/columna/periodistas-el-universal/nacion/los-millones-de-morena>
- Comunidades Mayas. 2019. Hablan las organizaciones mayas de la Península de Yucatán. *La Jornada del campo*. 17 de agosto de 2019. Disponible en Internet: <https://www.jornada.com.mx/2019/08/17/cam-hablan.html>
- CONAPESCA. 2019. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2017. Gobierno de México. Mazatlán, Sinaloa. 293 pp. Disponible en Internet: <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuacultura-y-pesca>
- Córdoba y Ordóñez, J. y A. García de Fuentes. 2003. Turismo, globalización y medio ambiente en el Caribe mexicano. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* Núm. 52, 2003, pp. 117-136.
- Declaración de Hamilton. 2014. Declaración de Hamilton sobre la Colaboración para la Conservación del Mar de los Sargazos. Hamilton, Bermudas, 11 de marzo de 2014.
- Djakouré, S., M. Araujo, A. Hounsou-Gbo, C. Noriega, and B. Bourlès (2017 submitted, under review). On the potential causes of the recent Pelagic *Sargassum* blooms events in the tropical North Atlantic Ocean. *Biogeosciences*, Manuscript. 20 p. <https://doi.org/10.5194/bg-2017-346>

- Espinosa. 2019. Los megaproyectos dependerán de la voz de científicos y comunidades, afirma el titular de la Semarnat. Reportaje Especial. Proceso. 27 de julio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.proceso.com.mx/594158/los-megaproyectos-dependeran-de-la-voz-de-cientificos-y-comunidades-afirma-el-titular-de-la-semarnat#>
- FACTO. 2018. French-American Workshop on Sargassum. January 17-19, 2018. Texas A&M University and Institute de la Recherche pour le Développement FRANCE. French American Climate Talks on Oceans. Galveston, Texas.
- Habermas, J. 1987. Teoría de la acción comunicativa. Tomo I: Racionalidad de la acción y racionalización social; Tomo II: Crítica de la razón funcionalista. Taurus Ediciones, Madrid, España.
- Haney, C. 1986. Seabird Patchiness in Tropical Oceanic Waters: The Influence of Sargassum "Reefs". *The Auk*, Vol. 103, No. 1 (Jan., 1986), pp. 141-151.
- Hernández, É. 2019. Culpa AMLO a otros países por sargazo. *Reforma*. 28 de junio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.reforma.com/culpa-amlo-a-otros-paises-por-sargazo/ar1711147>
- IRD. 2018a. A la recherche de la nouvelle mer des Sargasses. Institute de la Recherche pour le Développement FRANCE. Documental. 19:31 Disponible en Internet: <https://youtu.be/OfVrhaHchck>
- La Jornada Maya. 2019a. Se deslinda Brasil de responsabilidad en la proliferación del sargazo. La Jornada Maya. 8 de julio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-07-08/Se-deslinda-Brasil-de-responsabilidad-en-la-proliferacion-del-sargazo>
- La Jornada Maya. 2019b. Discrepan hoteleros: problema del sargazo, sí es "muy grave". 27 de junio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-06-27/Discrepan-hoteleros---problema-del-sargazo---si-es---muy-grave--->
- La Jornada Maya. 2019c. Barreras contienen hasta en 70 por ciento el arribo de sargazo. Grupos de voluntarios han recolectado 38 mil 892 toneladas de alga. La Jornada Maya, 27 de julio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-07-27/Barreras-contienen-hasta-en-70-por-ciento-el-arribo-de-sargazo>
- Maltese, L., G. Henchoz, A. Bugeon and A. Guinand. 2016. The Sargasso Conquest. *Ocean71 Magazine*. 19 April, 2016. Disponible en Internet: <http://ocean71.com/chapters/sargassum-resource-for-the-future/>
- Maurer, A.S., E. De Neef and S. Stapleton. 2015. Sargassum accumulation may spell trouble for nesting sea turtles. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 13, No. 7 (September 2015), pp. 394-395.
- McHugh, D.J. 2003. A guide to the seaweed industry. FAO Fisheries Technical Paper No. 441. FAO. Rome, Italy. 105 pp.
- Méndez, E. 2018. Greenpeace señala causas que propiciaron incremento de sargazo en QRoo. *Excelsior*. 14 de agosto de 2018. Disponible en Internet: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/greenpeace-senala-causas-que-propiciaron-incremento-de-sargazo-en-qroo/1258655>
- Morales, A. y A. Varillas. 2019. Minimiza AMLO problema de sargazo. *El Universal*. 24 de junio de 2019. Disponible en Internet: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/politica/minimiza-amlo-problema-de-sargazo>

- Navarro, C. 2019a. Cancún y la Riviera maya: la lógica del turismo depredador. La Jornada del campo. 17 de agosto de 2019. Disponible en Internet: <https://www.jornada.com.mx/2019/08/17/cam-cancun.html>
- Navarro, C. 2019b. Entrevista a Víctor Toledo. El mundo indígena, reservorio y fuerza para un proyecto civilizatorio global. La Jornada. 15 de junio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.jornada.com.mx/2019/06/15/cam-mundo.html>
- Redacción. 2019a. Encuentro de Alto Nivel para la Atención del Sargazo en el Gran Caribe, Cancún Quintana Roo. La Jornada Maya. 27 de junio de 2019.
- Redacción. 2019b. Problema del sargazo, un fenómeno global; se busca colaboración y financiamiento regional: Ecología QRoo. Aristegui Noticias. 28 de junio de 2019. Disponible en Internet: <https://aristeguinoticias.com/2806/mexico/problema-del-sargazo-un-fenomeno-global-se-busca-colaboracion-y-financiamiento-regional-ecologia-qroo/>
- Reyna Quiroz, J. 2019. No magnificar problema del sargazo en QRoo, pide Sectur. La Jornada Maya. 24 de junio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-06-24/No-magnificar-problema-del-sargazo-en-QRoo--pide-Sectur>
- Robles de Benito, R. 2019. Sargazo: ¿situación o problema? De arribazones masivas a las playas de Quintana Roo. La Jornada Maya. 28 de junio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-06-28/Sargazo---situacion-o-problema->
- Ruiz, R. 2019a. El sargazo es un huracán en otra manera: experto. La Jornada Maya. 27 de junio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-06-27/El-sargazo-es-un-huracan-en-otra-manera--experto>
- Ruiz, R. 2019b. Manchas de sargazo no provienen de Brasil: científico. Franks ofreció la conferencia "Situación actual del sargazo en la Región del Gran Caribe". La Jornada Maya. 27 de junio, 2019. Disponible en Internet: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-06-27/Manchas-de-sargazo-no-provienen-de-Brasil--cientifico>
- Salles, V. 2001. El Debate Micro-Macro: Dilemas y Contextos. Perfiles Latinoamericanos, FLACSO. Vol. 10, Núm. 18, pp. 115-151.
- Sánchez Rubio, G., H. Perry, J. S. Franks and D. R. Johnson. 2018. Occurrence of pelagic *Sargassum* in waters of the U.S. Gulf of Mexico in response to weather-related hydrographic regimes associated with decadal and interannual variability in global climate. Fish. Bull. 116:93–106.
- Sargasso Sea Commission. 2019. The Hamilton Declaration. Sitio de Internet: <http://www.sargassoseacommission.org/about-the-commission/hamilton-declaration>
- SECTUR. 2019. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Turístico General del Territorio. DOF: 05/08/2019.
- Suárez, G. 2019. La Península de Yucatán: recolonización extrema. La Jornada del campo. 17 de agosto de 2019. Disponible en Internet: <https://www.jornada.com.mx/2019/08/17/cam-peninsula.html>
- The Ocean Cleaner. 2019. consultado: 27 de julio de 2019. Disponible en Internet: <https://www.theoceancleaner.com/>
- The San Pedro Sun. 2018. BTB announces \$1.5 Million sargassum relief fund & tax reliefs. Disponible en Internet: <https://www.sanpedrosun.com/community-and-society/2018/10/31/btb-announces-1-5-million-sargassum-relief-fund-tax-reliefs/>
- Toscano. 2017. Max Weber: la convicción y la responsabilidad. Letras Libres. 15 de enero de 2017. Disponible en Internet: <https://www.letraslibres.com/espana-mexico/revista/max-weber-la-conviccion-y-la-responsabilidad>

- Tsuchiya, Y. 1979. Polyhydroxyphenols in some brown algae. In H.A. Hoppe. *et al.* (Eds.). *Marine Algae in Pharmaceutical Science*. Walter de Gruyter, Berlin and New York. P. 545-550.
- van Tussenbroek, B.I. 2019. Riesgo en el mar Caribe por el sargazo. Boletín UNAM-DGCS-332 / 13 de mayo de 2019. Disponible en Internet:
https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2019_332.html
- Wang, M., Ch. Hu, B. B. Barnes, G. Mitchum, B. Lapointe, J.P. Montoya. 2019. The great Atlantic *Sargassum* belt. *Science* 365: 83-87.
- Weber, M. 1919. La política como vocación. In: Weber, M. 1979. *El Político y el Científico*. Libro de Bolsillo, Editorial Alianza, Madrid. 235 pp.