



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación
Dirección de Estrategia Tecnológica
Subdirección Reducción y Prevención de Riesgos

Reporte del Webinar permanente “Sargazo, actualidad y retos”, primer capítulo “A una década de los arribazones masivos de sargazo a las costas del Caribe mexicano”

Fechas: Sesión 1: 16 de noviembre de 2022
Sesión 2: 23 de noviembre de 2022
Sesión 3: 30 de noviembre de 2022
Sesión 4: 07 de diciembre de 2022

Modalidad: Online

Instituciones participantes:

- ALQUIMAR
- Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY).
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE).
- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav, Mérida).
- Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR, IPN).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt)
- El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal (Ecosur).
- Escuela Internacional de Medicina, Universidad Anáhuac, Cancún.
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICML, UNAM).
- Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra (LANOT), Instituto de Geografía, UNAM
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Justificación

Los arribazones masivos de sargazo han provocado la acumulación de esta macroalga en playas y aguas someras, donde atraviesan un proceso de descomposición que origina gases y lixiviados potencialmente tóxicos para la salud del ecosistema costero y la salud humana. Asimismo, este fenómeno impacta severamente sobre la economía regional, en virtud de que su acumulación en las playas disminuye su belleza escénica, lo que provoca una reducción en la demanda de servicios turísticos en el Caribe mexicano.

Ante esta problemática, desde el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) se han realizado esfuerzos encaminados a identificar líneas estratégicas para la creación de capacidades y generación de conocimiento que fortalezca la atención, adaptación y mitigación del arribo masivo de sargazo pelágico a México, a través de la “*Agenda de ciencia, tecnología e innovación para la atención, adaptación y mitigación del arribo de sargazo pelágico a México*”, siendo importante el desarrollo de estrategias de comunicación y educación ambiental.

En este tenor, a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación, el Consejo impartió el Webinar permanente “*Sargazo, actualidad y retos*”, cuyo primer capítulo, “*A una década de los arribazones masivos de sargazo a las costas del Caribe mexicano*”, busca promover espacios de diálogo para comunicar tanto los esfuerzos realizados desde el gobierno federal, la sociedad civil y la industria, como los hallazgos científicos que posibilitan focalizar dichos esfuerzos y abordar la problemática con mayor eficiencia.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Objetivo general

Promover un espacio de análisis y reflexión de las lecciones aprendidas durante 10 años de arribazones masivas de sargazo, así como identificar retos y necesidades para guiar acciones futuras que reduzcan el riesgo asociado al fenómeno y que nos permitan actuar en consecuencia.

SESIÓN 1

La primera sesión *Entendiendo el origen del sargazo y las necesidades a futuro*, ha superado más de 3 009 visualizaciones en los canales oficiales del Consejo. Su meta consistió en identificar el avance en el conocimiento de los arribazones de sargazo para comprender su dinámica, causas y consecuencias, para lo cual fue dividida en tres bloques.

Canales oficiales

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=v2uP3sy-igw>

Facebook: <https://www.facebook.com/ConacytMX/videos/sesi%C3%B3n-1-entendiendo-el-origen-del-sargazo-y-las-necesidades-a-futuro/539794474658089/>

Primer bloque: “*Voluntades unidas*”

Destinado a la presentación de las acciones y sinergias interinstitucionales de la Administración Pública Federal.

Ponente: Dra. Edith Calixto Pérez (Conahcyt)

Tema: Acciones basadas en humanidades, ciencia y tecnología. Frente interinstitucional a los arribazones de sargazo.

Se abordó la importancia de tomar acciones desde la ciencia y la tecnología en el periodo inter-crisis de los arribazones masivos de sargazo; es decir, cuando el alga no es tan visible. Asimismo, se detallaron las acciones efectuadas por el Conahcyt para la atención de esta problemática, a través de la implementación de las nueve líneas estratégicas, que brindaran una atención integral al fenómeno y que se encuentran plasmadas en la *Agenda de ciencia, tecnología e innovación para la atención, adaptación y mitigación del arribo de sargazo pelágico a México*. Posteriormente, se resaltó la necesidad de una planeación a largo plazo, incorporando a los principales actores y describiendo proyectos, iniciativas o investigaciones que están en curso y que abordan la problemática desde diversas perspectivas. También se expusieron las acciones realizadas por el Consejo y las necesidades detectadas, como es el caso de los procesos de innovación para el aprovechamiento sustentable del sargazo, el desarrollo de una regulación y normatividad para tales fines, y el estudio de los impactos al ambiente y la salud humana.



Segundo bloque: “Acciones multisectoriales”

Destinado a la presentación de diversos actores involucrados en el estudio del origen e importancia ecológica de los arribazones de sargazo.

Ponente: Dr. Francisco Arreguín Sánchez, investigador CICIMAR, IPN.

Tema: Origen de los arribazones de sargazo en el Mar Caribe: vinculando procesos a diferentes escalas espacio-temporales hacia la predicción y manejo.

Se abordaron los factores climáticos que inciden sobre los arribazones de sargazo a partir del indicador de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO, por sus siglas en inglés), el cual condiciona el comportamiento de la variabilidad de las corrientes. Al cambiar la presión atmosférica, la corriente del Atlántico se debilita, mientras que los vientos cambian el patrón de circulación, dejando escapar manchones de sargazos que arriban en distintas regiones, incluyendo el Caribe mexicano. Por otra parte, se describió el monitoreo y medición de la densidad de sargazo que arriba a las playas de Quintana Roo, con lo que se obtuvo una tasa de acumulación y la biomasa total acumulada en las playas cada año. Lo anterior posibilita asociar esta información con la acumulación de sargazo en el Atlántico Central y Mar Caribe, a través de imágenes satelitales, para la predicción de la biomasa acumulable cada año en el corto, mediano y largo plazo. Finalmente, se propuso una iniciativa de monitoreo a lo largo de diversos puntos del Estado para la predicción, cosecha y manejo precautorio del sargazo.

Ponente: Dr. Daniel Robledo Ramírez, investigador, Cinvestav, Mérida.

Tema: Valorización de la biomasa de arribazón del género *sargassum* para su uso y aprovechamiento.

La frecuencia de arribazones masivas de algas en el mundo se presenta desde hace más de una década, lo que indica cambios importantes en fenómenos climáticos globales. Por lo que respecta a las líneas de investigación del Cinvestav, se ha realizado detección y monitoreo de *Sargassum* y otras especies bentónicas y de pastos marinos en Quintana Roo. Se ha logrado estimar la biodiversidad, biomasa y cobertura de estas especies, así como describir la dinámica espaciotemporal de los arribazones y la presencia de fauna asociada. Por otro lado, a fin de analizar el efecto de los factores ambientales en el crecimiento del sargazo, se realizó una caracterización fisiológica en laboratorio, determinando que el alga puede propagarse vegetativamente en distintas formas. También se señaló que las características taxonómicas del sargazo se encuentran a disposición en una guía digital de especies en una plataforma digital denominada SargaZoom. También se han realizado estudios sobre el impacto socioeconómico, así como de la valorización de la biomasa con fines comerciales. Finalmente, se enfatizó en la importancia de las colaboraciones internacionales a efecto de abordar este fenómeno de forma regional.

Ponente: Dra. Brigitta van Tussenbroek, investigadora, ICML, UNAM.

Tema: Origen del sargazo.

Se describió la presencia y abundancia temporal de los arribazones de sargazo desde el 2011. Se señaló que las especies pelágicas de sargazo son nativas, por lo que no se trata de una invasión, sino de florecimientos algales emergentes y difíciles de predecir. Asimismo, se presentaron las principales teorías sobre el origen de los arribazones masivos de sargazo. Se destacó la necesidad de entender mejor a la especie, señalando que hasta el momento no se encuentran indicaciones de reproducción sexual, y que el sargazo incrementa su biomasa



mediante crecimiento clonal. Las especies que arriban al Caribe presentan diferencias genéticas importantes y desde 2015 ha cambiado la composición del promedio anual de las especies en los arribazones, volviéndose dominante la especie *Sargassum fluitans*. Se está trabajando en un sistema *ex situ* para el estudio de la fisiología del sargazo y así detectar si las especies/morfotipos tienen diferentes requerimientos fisiológicos. Hasta ahora se ha encontrado que especies y morfotipos tienen tolerancias fisiológicas distintas entre ellos y que son variables a lo largo del año. Finalmente, se resaltó la importancia de estudiar el crecimiento de las algas para entender los procesos de florecimiento a escala de cuenca.

Tercer bloque: “Diálogos de vinculación y colaboración”

Espacio de diálogo en donde se abordarán preguntas claves y las preguntas del público, con el objetivo de conjuntar esfuerzos y experiencias que promuevan la sinergia entre las y los participantes y la comunidad. Se solventaron dudas del público en relación con el origen, ciclos de vida del sargazo, así como de las variables consideradas para el desarrollo de modelos predictivos.

A partir de las preguntas detonadoras, se concluyó que los principales retos y necesidades para comprender integralmente el origen de los arribazones masivos de sargazo son la cooperación a nivel nacional e internacional, la generación de iniciativas que vinculen a los actores involucrados y el avanzar de forma paralela en diversas actividades complementarias, sin centrar los esfuerzos en una sola línea.

Asimismo, los ponentes señalaron que para aprovechar/aplicar el conocimiento de las características biológicas, fisiológicas y químicas del sargazo, se requiere conocer su potencial de aprovechamiento, desde materia prima hasta su procesamiento; no obstante es necesario señalar que si bien las características biológicas y químicas brindan información acerca del posible aprovechamiento, existen más variables a considerar para su manejo, como es el caso de los costos de recolección en playa, su proceso de descomposición, entre otros.

Conclusión de la sesión

Si bien se tiene un avance para entender este fenómeno (ej. fisiología, tasas de crecimiento, taxonomía), este es un problema de alto impacto que se debe seguir estudiando a profundidad. Asimismo, es importante que este fenómeno sea atendido desde diferentes frentes, a escalas tanto locales como nacionales e internacionales, con el apoyo de actores que permitan trabajar de manera paralela en la identificación de soluciones sustentables, para la toma de decisiones.

Se deben agrupar iniciativas para facilitar la vinculación entre actores claves sin duplicar investigaciones, lo que permitirá aprovechar el avance académico, social y de otros sectores en materia del manejo de sargazo. Finalmente, se recalca la importancia de entender a fondo el fenómeno para diseñar rutas de acción que coadyuven a la toma de decisiones.

SESIÓN 2

La sesión 2, titulada *¡De sargazo, me pongo un zapato!, uso y aprovechamiento sustentable del sargazo!* se realizó el 23 de noviembre de 2022. Cuenta con más de 1 316 visualizaciones en las redes sociales del Consejo y su objetivo fue conocer el avance en el desarrollo de instrumentos jurídicos para el manejo integral del sargazo, así como identificar las principales investigaciones, desarrollos tecnológicos y retos existentes para el aprovechamiento y uso sustentable del sargazo.

Canales oficiales:



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=qbk3uPAXGT8>

Facebook: <https://www.facebook.com/ConacytMX/videos/sesi%C3%B3n-2-de-sargazo-me-pongo-un-zapato-uso-y-aprovechamiento-sustentable-del-sar/686880589762773/>

Primer bloque: “voluntades unidas”

Destinado a la presentación de las acciones y sinergias interinstitucionales de la Administración Pública Federal.

Ponente: Mtra. Lizbeth Cruz Carbajal, directora de Gestión Integral de Residuos, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Tema: Acciones basadas en humanidades, ciencia y tecnología. Frente interinstitucional a los arribazones de sargazo.

Se inscribió en el Programa Nacional de Infraestructura de la Calidad (PNIC) 2023 un estándar en materia de recolección, acopio, transporte y tratamiento/aprovechamiento de sargazo, en el que es considerado como un residuo de manejo especial. Su publicación se contempla para 2024. Hasta ahora existe un anteproyecto que fue socializado con diversos actores y, posteriormente, se iniciarán las labores y las sesiones periódicas con el grupo de trabajo para conformar el documento que se someterá a consulta pública. Por otro lado, existe un Sistema de monitoreo del sargazo recolectado (SIMSAR), cuyo objetivo es registrar datos de recolección de sargazo y generar información estadística, historiales e informes respecto de la recolección y los actores involucrados; además, se trabaja en la generación de manuales de manejo y recolección de sargazo. Finalmente, se resaltó la importancia de difusión del SIMSAR y fortalecer el sistema, a fin de generar sinergias y vínculos entre el sector privado, la academia e instituciones de los tres órdenes de gobierno.

Segundo bloque: “acciones multisectoriales”

Conformado por la participación de tres actores relacionados con el aprovechamiento sustentable del sargazo.

Ponente: Dr. Luis Masiá Nebot, director de Alquimar.

Tema: Valorización del sargazo: productos de cremas Mas y Alquimar.

El sargazo es un elemento de la naturaleza que contiene grandes propiedades y es susceptible a ser valorizado. Es necesario que el gobierno, las empresas y la sociedad trabajen de la mano para su aprovechamiento. Se han iniciado diversas investigaciones para el aprovechamiento a partir de 2015, descubriendo, por ejemplo, usos potenciales para el desarrollo de productos para la prevención y tratamiento de covid 19. También se describieron otros productos en desarrollo como biofertilizantes, materiales poliméricos con función de bioplásticos, entre otros. Es necesario generar un cambio cultural que permita entender los arribazones del sargazo como una oportunidad.

Ponente: Dra. Iris Aurora Nava Jiménez, coordinadora de ciclos básicos en la Escuela Internacional de Medicina, Universidad Anáhuac, Cancún.

Tema: Conociendo al sargazo para su aprovechamiento.



Conocer una materia prima provee las pautas para su aprovechamiento. Año con año ha cambiado la proporción y cantidad de especies de sargazo que llegan a la costa. Por lo tanto, entender esta variabilidad es necesario para poder direccionar estrategias óptimas de aprovechamiento. Se realizaron muestreos en la zona costera de Cancún para detectar su composición, señalado que tanto macroelementos como microelementos se encuentran dentro de la normatividad aplicable, con excepción del arsénico, lo cual es esperado al tratarse de flora marina. Así, en lo relativo a su aprovechamiento, se indicó que la composición química del sargazo lo hace factible como mejorador de suelos para el cultivo de plantas.

Ponente: Dr. Raúl Tapia Tussell, investigador titular del Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Tema: Sargazo: Una macroalga compleja pero valiosa.

Los problemas asociados a los arribazones masivos de sargazo radican en afectación a la fauna, generación de lixiviados, ácido sulfhídrico, presencia de metales pesados, así como el impacto económico y en términos de salud humana. En el proyecto presentado, se realizaron muestreos, donde se identificaron usos potenciales para la generación de energía, alginatos, celulosa, biocarbón, antioxidantes, antibacterianos y antifúngicos. Asimismo, se realizó un análisis del lixiviado del sargazo, donde se encontró presencia de metales pesados. Finalmente, se plantea una biorrefinería a partir del sargazo donde el alga sea utilizada con cero residuos.

Tercer bloque: “Diálogos de vinculación y colaboración”

Espacio de diálogo en donde se abordaron preguntas claves y las preguntas del público, con el objetivo de conjuntar esfuerzos y experiencias que promuevan la sinergia entre las y los participantes y la comunidad. A través de redes sociales, se plantearon dudas respecto del uso seguro de los productos derivados del sargazo, y la presencia de arsénico en la macroalga, así como acerca de la regulación en materia de recolección, acopio y transporte de sargazo en playa.

Asimismo, se abordaron los principales retos a corto y mediano plazo para escalar el sargazo como recurso nacional, donde los panelistas coinciden en que uno de los principales retos es un cambio de perspectiva, donde éste sea considerado una materia prima, no un desecho. Lo anterior aunado a que es necesario dar celeridad a la conformación de un marco jurídico en materia de recolección, transporte, y almacenamiento a efecto de poder tratarlo, evitando su descomposición.

Por otro lado, se señaló que, para diversificar el uso sustentable y seguro del sargazo, se requiere que los diversos actores trabajen en conjunto, alentando y apoyando la conformación de empresas destinadas al aprovechamiento. Asimismo, es necesario conformar un centro multidisciplinario que lleve de la mano la investigación y la socialización de experiencia de empresarios orientados al aprovechamiento. Finalmente, se requiere de la difusión de las herramientas que existen y de las formas de aprovechamiento, así como la generación de sinergia entre sectores.

Adicionalmente, los panelistas señalaron que los trabajos para la publicación de un estándar que permita el óptimo y claro manejo del sargazo en sus diversas fases se están realizando, y que el proceso para su publicación se realiza en apego a los procedimientos establecidos en la legislación vigente. Sin embargo, se estableció la necesidad de acelerar la elaboración e implementación de la normatividad para atender la problemática de forma ágil, involucrando a técnicos y académicos.



Conclusión de la sesión

A través de las ponencias de esta sesión, se conocieron algunas de las iniciativas más importantes para el uso y aprovechamiento del sargazo. Desde el Conahcyt se ha trabajado para incentivar el conocimiento científico y desarrollo tecnológico para superar retos como la búsqueda de usos con gran potencial, resaltando la importancia de conocer los niveles de metales pesados y otros compuestos del sargazo. Es importante minimizar la disposición final del sargazo y unir esfuerzos para que, dentro del corto y mediano plazo, el sargazo sea visualizado como una materia prima para varias industrias. Lo anterior se logrará a través de un conjunto de acciones multisectoriales coordinadas, que deriven en la creación de normativas y otros instrumentos jurídicos que permitan tener una mejor certeza para el manejo y uso sustentable de esta macroalga.

SESIÓN 3

La sesión 3, llamada *Veo, veo ¿será sargazo lo que viene?, un acercamiento a los avances en materia de monitoreo, modelación y alerta temprana*, celebrada el 30 de noviembre de 2022, buscó detallar el avance tecnológico en el monitoreo de los arribazones; las herramientas de acceso público y las perspectivas a futuro para la teledetección. A la fecha, la sesión supera más de 927 reproducciones.

Canales oficiales:

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=hgR99lvi6RQ&t=3s>

Facebook: <https://www.facebook.com/ConacytMX/videos/sesi%C3%B3n-3-un-acercamiento-a-los-avances-en-materia-de-monitoreo-modelaci%C3%B3n-y-aler/873246637191406/>

Primer bloque: “voluntades unidas”

Destinado a la presentación de las acciones y sinergias interinstitucionales de la Administración Pública Federal.

Ponente: Dr. Sergio Cerdeira Estrada, subcoordinador de Monitoreo Marino, en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Tema: Sistema Satelital de Alerta Temprana de Sargazo: desarrollo tecnológico para la detección satelital de sargazo pelágico en el Gran Caribe.

Existen avances en el monitoreo a través de sensores remotos, y desde 2018 la CONABIO puso a disposición general el Sistema de Información y Análisis Marino Costero (SIMAR), herramienta de análisis de la biodiversidad marina que permite estudiar los cambios en los ecosistemas marinos costeros a corto, mediano y largo plazo, así como la generación de conocimiento para la toma de decisiones al contener bases de datos, sistemas de análisis y de alertas. Cuenta con el sistema satelital de alerta temprana de sargazo (SATsum), donde se realiza el monitoreo diario a partir de sensores remotos satelitales. Como apoyo a los algoritmos de detección de sargazo en la superficie marina, se realizan mediciones *in situ* de firmas hiperespectrales del sargazo que se encuentra sobre la arena y en el mar. Lo anterior permite conocer el área de cobertura de sargazo, así como su peso en toneladas para el Mar Caribe y el Golfo de México. Se han generado cuatro productos que contribuyen al monitoreo y alerta temprana: modelo de vientos superficiales, ciencia ciudadana, SIMSAR-Semarnat, y cámaras web en vivo localizadas en la costa. No obstante, se identifica la necesidad de contar con imágenes de mayor resolución para la detección de sargazo en el ambiente costero.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Segundo bloque: “acciones multisectoriales”

Conformado por la participación de tres actores involucrados en el monitoreo y la alerta temprana para la detección de sargazo.

Ponente: Dra. Sheila Estrada Allis, investigadora en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

Tema: Modelación y pronóstico del sargazo. Estado del arte, presente, futuro y desafíos.

Los arribazones de sargazo, como un fenómeno recurrente, llevaron a la necesidad de modelar y predecir los varamientos para el desarrollo de estrategias de control de riesgos. Actualmente existen diversos sistemas operacionales y metodologías, entre las que se encuentran las denominadas ELC, ensambles probabilísticos, SOM, rutas más probables, y las cadenas de Markov. Asimismo, se informó de la creación de una plataforma web de almacenamiento, distribución y visualización de la información. Se plantean como siguientes pasos continuar con el uso de estos métodos de detección, mejorar la resolución de las imágenes obtenidas para el Caribe mexicano, así como un entendimiento más refinado del sargazo en la costa para poder alimentar los modelos de predicción de dispersión del sargazo. Finalmente, se plantearon diversos desafíos, como la mejora del conocimiento sobre factores físicos que impactan en la distribución, agregación y disgregación de balsas de sargazo, esclarecer los orígenes y zonas de agregación, el entendimiento sobre el ciclo de vida del sargazo y contar con redes observacionales *in situ* y satelitales.

Ponente: Dr. Hugo Enrique Lazcano Hernández, investigador en El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Chetumal.

Tema: Monitoreo del sargazo en playas.

A partir de 2019, se ha trabajado en Ecosur en diversos productos para el monitoreo de sargazo en costa y playas, desde registros de software hasta bases de datos disponibles para consulta y obras audiovisuales para visibilizar los productos académicos. La primera contribución se denomina ERISNet, que clasifica imágenes de MODIS en dos clases: presencia o ausencia de sargazo, y cuenta con un algoritmo de rendimiento del 90 %. Posteriormente, surgió Collective View, diseñada para la recolección de imágenes (ciencia ciudadana) para validación de productos satelitales. A través de un algoritmo se clasifican las imágenes geoetiquetadas con las cuales se elabora cartografía de presencia de sargazo, específicamente en Mahahual, principal sitio de muestreo. Adicionalmente, a través de imágenes segmentadas que permiten identificar el porcentaje de cobertura de sargazo, se realizan mapas más precisos que permiten estimar el porcentaje de cobertura en playa, misma que es posible validar mediante vuelo de drones. Uno de los principales retos es contar con un flujo de datos constante para nutrir a las herramientas tecnológicas presentadas.

Ponente: Dr. Raúl Aguirre Gómez, investigador en el Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra, Instituto de Geografía, UNAM.

Tema: Detección y monitoreo de sargazo.

En la UNAM se han realizado análisis con sensores remotos; no obstante, existen retos importantes entre los que destacan que los satélites tienen resoluciones temporales y espaciales variables. Por ejemplo, satélites que cuentan con mayor presencia temporal (alta resolución temporal) generalmente dan información en un área de varios kilómetros (baja resolución espacial). Por otro lado, se realizan mediciones *in situ* para observar el comportamiento espectral del sargazo, lo que permite la generación de algoritmos. Asimismo, a través de las



firmas espectrales es posible generar mapas binarios (presencia-ausencia de sargazo) para lo cual se desarrolló un visualizador de sargazo. El área de estudio comprende desde la costa Quintana Roo hasta 230 km hacia el mar, recientemente ampliado a Belice, Guatemala y Honduras. Como resultado se cuenta con el visualizador del LANOT, donde se puede calcular un estimado del volumen del sargazo que arribará. Actualmente se está trabajando en el pronóstico de recale en costa con base en pronósticos de viento y de corrientes.

Tercer bloque: “Diálogos de vinculación y colaboración”

Espacio de diálogo en donde se abordaron preguntas claves y las preguntas del público, con el objetivo de conjuntar esfuerzos y experiencias que promuevan la sinergia entre las y los participantes y la comunidad. Se resolvieron dudas planteadas a través de los canales oficiales del Conahcyt en relación con la robustez de los sistemas de monitoreo y alerta temprana.

En relación con las características biológicas que es necesario conocer para contar con mejores modelos predictivos, además de su origen, expuesto en sesiones previas, se habló del ciclo de vida del sargazo, así como su hundimiento, flotabilidad y cómo se disgrega por mecanismos biológicos, más allá de los físicos.

Por otro lado, se señaló que un sistema de monitoreo y alerta temprana permitirá implementar acciones no sólo reactivas sino creativas, considerando la planeación en el mediano y largo plazo. Así, es importante predecir los arribos a fin de que su aprovechamiento se realice de forma continua en función del volumen de sargazo que arribe.

Adicionalmente, los ponentes concordaron en que es necesario llevar a cabo actividades paralelas y conjuntas a fin de sumar esfuerzos enfocados en contar con un sistema de monitoreo y alerta temprana. Asimismo, el diálogo y la socialización del conocimiento son indispensables para crear sinergia entre las distintas instituciones. Con base en lo anterior, se deberán establecer proyectos específicos, líneas de acción directa con presupuesto asignado, integrando las capacidades de todas las instituciones para generar resultados.

Conclusión de la sesión

En México se han desarrollado plataformas de monitoreo de sargazo que aportan al conocimiento de este fenómeno en el país. De igual manera, diversos grupos de investigación se encuentran realizando sinergias para generar modelos predictivos, así como para desarrollar modelos de vientos y corrientes para la zona del Caribe mexicano. El reto para el monitoreo es contar con un flujo de datos constante de mayor resolución temporal y espacial, que también puedan apoyarse en la participación y el enfoque de la ciencia ciudadana y en los esfuerzos de colecta de diversos actores y sectores. Es importante continuar con el intercambio de datos entre los grupos y sectores participantes, la participación de estos mismos, así como la vinculación interinstitucional y la integración de todos los esfuerzos que se han llevado hasta el día de hoy en materia de sargazo.

SESIÓN 4

La sesión 4, denominada *Una cadena de eslabones fundamentales, desde la colecta hasta la disposición*, se llevó a cabo el 7 de diciembre de 2022 con el objeto de conocer las herramientas y prácticas de colecta, manejo y disposición, así como las buenas prácticas identificadas en todos los procesos, las cuales pueden ser transferidas a las comunidades interesadas. A la fecha, la sesión presenta más de 1146 reproducciones.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Canales oficiales:

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=Z9IVeGSGRX8&t=91s>

Facebook: <https://www.facebook.com/ConacytMX/videos/sesi%C3%B3n-4-una-cadena-de-eslabones-fundamentales-desde-la-colecta-hasta-la-disposi/528755072486700/>

Primer bloque: “*voluntades unidas*”

Destinado a la presentación de las acciones y sinergias interinstitucionales de la Administración Pública Federal.

Ponente: Contralmirante Miguel Ángel Cobos Soto, coordinador de la estrategia nacional para combatir el fenómeno del sargazo en las costas en el Caribe mexicano, Secretaría de Marina.

Tema: Acciones de contención, colecta, manejo y disposición.

La estrategia de atención al sargazo implementada en 2019 contempla acciones en 48 playas a través de tres frentes: playa, costero y oceánico, de los cuales le corresponden a la Secretaría de Marina los dos últimos para la contención y recolección de sargazo en el agua. Para ello, cuentan con buques sargaceros e infraestructura de barreras de contención. No obstante, el proceso para la instalación de barreras es complejo; porque, además de evitar dañar los ecosistemas marinos, se requiere de un monitoreo, corrección y ajustes en estructura, así como mantenimiento diario. A pesar de ello, en 2022 se logró instalar 9 050 m de barrera en las costas de Quintana Roo. Finalmente, se informó que la recolección de sargazo en playa corresponde a los municipios, donde principalmente se realiza de forma manual y con ayuda de herramientas mecánicas, mientras que la disposición final también corresponde a cada municipio, asignando lugares para estos fines, o bien, estableciendo convenios para su aprovechamiento.

Segundo bloque: “*acciones multisectoriales*”

Conformado por la participación de tres actores involucrados en acciones de colecta, manejo y disposición de sargazo.

Ponente: Lic. Tania Estefanía Fernández Moreno, directora general de Ecología, Secretaría Municipal de Ecología y Desarrollo Urbano, H. Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo.

Tema: Manejo y disposición del sargazo.

El municipio de Benito Juárez realiza actividades de retiro, remoción y disposición final en siete playas que tiene a cargo. El sargazo es trasladado mediante barredoras a cuatro puntos de acopio fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre y alejados de la zona de anidación de tortugas. A fin de evitar la erosión de las playas, el sargazo es trasladado húmedo para que se seque en los puntos de acopio y posteriormente se utilizan cribadoras (máquinas de recolección y triturado de sargazo) para transportarlo a sitios de transferencia y disposición final. Se cuenta con un convenio con una empresa privada para depositar el sargazo en un centro de acopio, donde se realiza la separación de arena para regresarla a las playas y se utiliza el sargazo para la producción de fertilizantes orgánicos. Se identificó la necesidad de actualizar los lineamientos en materia de sargazo a fin de que la visión operativa sea tomada en cuenta. Finalmente, se resaltó la necesidad de la creación de una norma regulatoria en materia de remoción, disposición y aprovechamiento del sargazo.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Ponente: Dr. Héctor Lizárraga Cubedo, director ejecutivo del Centro Ecológico Akumal A. C.

Tema: Acciones de colecta, manejo y disposición, una cadena de eslabones fundamentales, desde la colecta hasta la disposición.

En 2015 se presentó el primer arribo masivo de sargazo en Akumal, lo que llevó a activar acciones emergentes a organizaciones civiles, el sector hotelero y la sociedad, mediante estrategias definidas para cada playa. Adicionalmente, se conformó el Comité Técnico Asesor del Sargazo de Quintana Roo, que definió, a través de mesas de trabajo, las líneas de investigación más apropiadas para la atención al sargazo desde el enfoque social, económico y ambiental. Por lo que respecta al impacto de este fenómeno, se reportó la disminución de sitios de anidación de tortuga en las zonas que no cuentan con barreras de contención. Finalmente, se señaló la necesidad de evaluar la eficiencia y pertinencia de los mecanismos de contención de sargazo, establecer protocolos o lineamientos y sistematización de la trazabilidad de información, el mejoramiento de la maquinaria existente para colecta de sargazo y la localización de nuevos sitios de disposición y estaciones de transferencia.

Ponente: Oceanólogo Joel González Chiñas, asesor independiente para proyectos de sargazo y anclajes submarinos

Tema: Acciones de colecta, manejo y disposición de sargazo. Experiencias aprendidas en el uso de barreras para contención y desvío.

La instalación de barreras de contención en altamar facilita el redireccionamiento del sargazo hacia un punto de recolección; no obstante, derivado de su extensión y vida útil, se requiere una inversión alta y mantenimiento constante. Además, la instalación de las barreras no deberá interferir con la vida marina y tiene que estar acompañada con un sistema de recolección en altamar para evitar los problemas ambientales asociados al varamiento en playa, como la erosión y pérdida de arena, así como la afectación en la anidación de tortugas. Es necesario crear y mantener programas de vigilancia de tortugas marinas que contemplen el posible impacto del sargazo, desde la contención hasta la colecta y limpieza. Finalmente, se señaló la necesidad de contar con más estudios respecto al impacto del sargazo en la salud humana.

Tercer bloque: “Diálogos de vinculación y colaboración”

Espacio de diálogo en donde se abordaron preguntas claves y las preguntas del público, con el objetivo de conjuntar esfuerzos y experiencias que promuevan la sinergia entre las y los participantes y la comunidad, donde se atendieron dudas relacionadas principalmente con las acciones de contención de sargazo.

Se señalaron como actividades pertinentes para implementar en el futuro (en relación con la colecta, manejo y disposición de sargazo) la emisión de una normativa y marco jurídico en la materia, así como protocolos de actuación a nivel municipal que incluyan al sector hotelero y concesionarios. Se debe contar con una trazabilidad del sargazo desde la colecta hasta la disposición final, así como transparencia en la información generada. Se debe robustecer y dar prioridad a la colecta de sargazo en agua para evitar afectaciones al medio ambiente.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Conclusión de la sesión

En el país ya se cuenta con una estrategia de atención de sargazo a cargo de la Secretaría de Marina, la cual contempla la participación de los municipios, centros de investigación y cuenta con la infraestructura necesaria, como: buques sargaceros, embarcaciones menores y barreras de contención. La instalación de barreras y las modificaciones que han sufrido a lo largo de los años han permitido aumentar su eficiencia. Para mejorar estas acciones se continuará con los estudios de factores como fondo marino, corrientes, oleaje, y por supuesto, posibles efectos a la vida marina.

Citar como: Webinar permanente *Sargazo, actualidad y retos*, primer capítulo “A una década de los arribazones masivos de sargazo a las costas del Caribe mexicano”; Conahcyt: CDMX, México, 2022.

