



**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”, tercer capítulo “Uso y aprovechamiento del sargazo en México, desarrollo científico y tecnológico”

Fechas: Sesión 1: 11 de agosto de 2023
Sesión 2: 18 de agosto de 2023
Sesión 3: 25 de agosto de 2023
Sesión 4: 13 de septiembre de 2023

Modalidad: Online

Instituciones participantes:

- Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY).
- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición, Salvador Zubirán.
- Tecnológico Nacional de México (TecNM).
- Universidad Autónoma de Coahuila.
- Universidad Intercultural Indígena de Michoacán.
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Empresas participantes:

- Alquimar.
- BioPlaster Research.
- CARBONWAVE.
- Energryn.
- Kryon Energy International, S. A. de C. V.
- NopaliMex.

Justificación

Ante la problemática que representan los arribazones masivos de sargazo al Caribe Mexicano, el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) ha realizado esfuerzos por identificar líneas estratégicas para la creación de capacidades y la generación de conocimiento para la atención, adaptación y mitigación del arribo masivo de sargazo pelágico a México. Entre estas líneas se encuentra el uso y aprovechamiento sustentable del sargazo. A través del desarrollo tecnológico e innovación en este tema, se espera poder contar con soluciones reales a una problemática de interés nacional.

En este tenor, el Consejo, a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación, impartió el Webinar permanente “Sargazo, actualidad y retos”, tercer capítulo “Uso y aprovechamiento del sargazo en México, desarrollo científico y tecnológico”, a fin de promover espacios de diálogo para comunicar los esfuerzos realizados desde el gobierno federal, la sociedad civil y la industria, así como los hallazgos científicos y tecnológicos en el uso y aprovechamiento del sargazo.



Objetivo general

Crear un espacio de diálogo entre expertas, expertos y la comunidad en general, que permita la difusión de diversos desarrollos tecnológicos orientados a proponer diferentes usos y aprovechamientos del sargazo, que se encuentran tanto en etapas iniciales como ya consolidados.

SESIÓN 1

En la primera sesión titulada *Pruebas de concepto para el desarrollo de tecnologías potenciales basadas en sargazo*, que cuenta con más de 3 114 visualizaciones en los canales oficiales del Consejo, participaron cuatro ponentes que llevan a cabo investigación básica y aplicada, quienes abordaron la utilización y aprovechamiento del sargazo para diversos fines, como la elaboración de un biofiltro que ayudan a remover contaminantes del agua, síntesis verde de nanopartículas, extracción de fucoxantina con aplicaciones potenciales en las industrias alimentarias y farmacéuticas, y la utilización de sargazo en la alimentación animal.

Canales oficiales

YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=S6DYSx5qF_8&t=124s

Facebook: <https://www.facebook.com/ConahcytMX/videos/2118784145123099>

Primer bloque: “Explorando los diferentes usos del sargazo”

El primer bloque consistió en un espacio destinado a la presentación de diversos usos y aprovechamientos del sargazo, los cuales fueron expuestos por los investigadores encargados del desarrollo y la aplicación de los mismos.

Ponente: Dra. Miriam Rocío Estévez González, investigadora en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la UNAM.

Tema: Uso del sargazo en la biorremediación por medio de filtros.

Se presentó un proyecto que consiste en el diseño y elaboración de un biofiltro que contiene sargazo y ayuda a la remoción de colorantes (usados en la industria textil y alimentaria), cationes metálicos, fármacos, herbicidas, entre otros contaminantes que pueden encontrarse en el agua.

El sargazo cuenta con diferentes características y propiedades (ej. paredes celulares porosas y permeables, alta concentración de polisacáridos y proteínas) que le permiten ser un excelente bioabsorbente. El sistema propuesto consiste en una bomba sumergible conectada a una tubería que lleva el agua contaminada hacia el filtro que contiene sargazo y, en intervalos de 10 minutos, se obtiene agua limpia o tratada. El uso del sargazo para la elaboración de filtros ha mostrado resultados muy prometedores ya que se puede implementar un sistema de filtración limpio, seguro y ecológico que puede ser empleado para fines domésticos e industriales.

Ponente: Dra. Beatriz Escobar Morales, investigadora por México del CICY.

Tema: Química verde. En busca de nuevas alternativas de energía.

La segunda ponencia abordó el tema de la conversión del sargazo en biocarbón, a través de pirolisis, el cual puede ser utilizado para la elaboración de productos con un alto valor agregado. Los



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

biocarbones se pueden obtener de cualquier biomasa y poseen diversas características, como una estructura porosa, que conllevan una gran capacidad de absorción.

El biocarbón derivado del sargazo se está usando en la elaboración de jabones, bebidas energéticas, pasta de dientes, generación de energía mediante celdas de combustible, entre otros productos, por lo que esto es una valiosa área de oportunidad para el aprovechamiento del sargazo.

Durante la pirólisis del sargazo también es posible adicionar compuestos como azufre u otros metales para obtener un biocarbón con las características deseadas. El aprovechamiento del sargazo como biocarbón puede ayudar a generar una economía circular, en donde el sargazo se convierta en un recurso altamente cotizado y muy valioso.

Ponente: Dr. Gustavo Andrés Molina Labastida, investigador en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM.

Tema: Aprovechamiento del sargazo de las costas del Caribe mexicano para la extracción de fucoxantinas por métodos no convencionales.

El proyecto presenta el uso de métodos no convencionales para la extracción de un fitoquímico de interés, conocido como fucoxantina, el cual posee propiedades benéficas para la salud, ya que se puede emplear como anticancerígeno, antidiabético, antiinflamatorio, además de utilizarse para combatir la obesidad. Para extraer la fucoxantina se lleva a cabo un método no convencional, auxiliado por un fenómeno conocido como cavitación acústica. Este método consiste en generar efectos de compresión en un líquido mediante un baño ultrasónico, generando burbujas que se comprimen e implosionan. El sargazo se sumerge en el agua y las ondas de alta frecuencia logran romper sus paredes celulares, liberando los extractos de interés y maximizando las cantidades que pueden obtenerse en comparación con procedimientos tradicionales. Se han logrado buenos resultados utilizando este método y ahora se requiere realizar pruebas para observar la capacidad viricida, antibacteriana, antiinflamatoria y hemolítica de estos compuestos.

Ponente: Dra. Silvia Carrillo Domínguez, investigadora del Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición, Salvador Zubirán.

Tema: Aplicación potencial de *Sargassum spp.* en la alimentación animal.

Se presentó una investigación acerca del uso potencial del sargazo en la alimentación animal. Se estudiaron las propiedades nutricionales que ofrece la macroalga y se evaluó como alternativa a suplementos alimenticios para animales. El estudio de caracterización muestra que el sargazo tiene un alto contenido de ceniza y bajo contenido proteico, por lo que no se puede considerar como el ingrediente principal en las dietas de animales. Sin embargo, su empleo como aditivo en la alimentación de aves, ganado bovino y porcino ha mostrado buenos resultados en la mejora de la producción de calidad de huevo y carne, cuando se adiciona en cantidades iguales o menores al 6 % de la composición total. Asimismo, se resaltó la necesidad de coleccionar el sargazo en zona intermareal para evitar una mayor contaminación de la biomasa por metales pesados, ya que se debe prevenir su acumulación en el producto alimenticio. Además, es necesario realizar estudios sobre transferencia de nutrimentos y metales pesados de sargazo a los animales, a los productos y al consumidor.



Segundo bloque: “Panel de socialización y participación”

A partir de preguntas detonadoras se buscó la participación del grupo de expertos con el objetivo de ahondar más acerca del tema, tomando en cuenta las perspectivas de cada panelista.

Ponentes:

- Dra. Miriam Rocío Estévez González, investigadora en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la UNAM.
- Dra. Beatriz Escobar Morales, investigadora por México del CICY.
- Dr. Gustavo Andrés Molina Labastida, investigador en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM.
- Dra. Silvia Carrillo Domínguez, investigadora del Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición, Salvador Zubirán.

En este bloque se abordaron las áreas identificadas para elevar el nivel de maduración tecnológica de cada uno de los usos presentados y, de manera general, los ponentes mencionaron la importancia de buscar mejores protocolos que permitan el aprovechamiento del sargazo en grandes cantidades. Esto es fundamental para un mejor desempeño de las actividades y para evitar que las investigaciones realizadas se queden a nivel laboratorio. Se resaltó la trascendencia de unir esfuerzos con diferentes sectores, como el hotelero e industrial, para promover una eficiente remoción y colecta de sargazo, así como su secado y almacenamiento.

Por otro lado, los expertos reconocieron que la eliminación de metales pesados en el sargazo es un reto por resolver, por lo que se debe realizar una medición inicial de metales pesados en el sargazo tal y como se recoge en el mar o la playa, otra medición posterior al lavado de la biomasa y una última en los productos finales, para asegurar, en todos los casos, un nivel por debajo de lo que marque la norma oficial. Los residuos y lixiviados generados de los procedimientos industriales también deben caracterizarse y disponerse bajo un protocolo de residuos peligrosos, ya que pueden contener cantidades grandes de arsénico.

Tercer bloque: “Acercamiento con la comunidad”

Espacio generado para interactuar con el público a través de las redes oficiales del Conahcyt.

Las preguntas realizadas por el público estuvieron encaminadas hacia el uso del sargazo y el reto del contenido de metales pesados. A continuación, se resaltan algunos puntos de este diálogo:

- Se deben realizar mediciones de metales pesados en el sargazo durante toda la cadena de valor.
- El proceso de elaboración de biocarbones reduce considerablemente los metales pesados.
- Los lixiviados en cualquier proceso de laboratorio o industria deben recibir un manejo especial de residuos.
- Se requiere una normatividad específica para regular desechos de lixiviados.
- La creación de normas es importante para la recolección de biomasa en sitio y la determinación de los procesos que recibirá de acuerdo con sus características.



Conclusión de la sesión

Los arribazones masivos de sargazo a las costas mexicanas se han convertido en una problemática que condujo a la necesidad de generar acciones inmediatas para su atención. En los últimos años comenzó el estudio del sargazo como un recurso natural importante que puede tener diferentes usos, lo cual podría resultar en una industria nacional. Para lograrlo, se requiere de diferentes estrategias, como la generación de normatividad que regule el manejo y gestión tanto en playas como en mar abierto, así como la participación de diferentes sectores para alcanzar un manejo realmente integral. Cada investigación presentada en este webinar forma parte importante en el avance para el aprovechamiento sustentable del sargazo, por lo que es relevante continuar con su difusión. Además, con esto se puede contribuir a la construcción de sinergias que ayuden a maximizar los actuales esfuerzos en esta línea estratégica.

SESIÓN 2

La segunda sesión “Producción de energía, un uso potencial a partir del sargazo”, que ha superado las 2 148 visualizaciones en los canales oficiales del Consejo, tuvo como meta dar a conocer el uso y aprovechamiento del sargazo como materia prima para la elaboración de potenciales desarrollos tecnológicos para la producción de energía, como bioetanol, biogás y biocombustible.

Canales oficiales

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=yKUU8qjsqUY>

Facebook: <https://www.facebook.com/ConahcytMX/videos/870016731373998>

Primer bloque: “Explorando los diferentes usos del sargazo”

Bloque dirigido a la presentación de diversos proyectos desarrollados por parte de los panelistas, quienes trabajan con líneas de investigación para generar energías alternativas, haciendo uso del sargazo como materia prima.

Ponente: Dr. Héctor Arturo Ruiz Leza, investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila.

Tema: Biorrefinerías de conversión de sargazo: producción de bioetanol y compuestos de alto valor agregado.

En este proyecto se utiliza el sargazo como materia prima para la producción de energía, empleando el concepto de biorrefinería. Se ha caracterizado al sargazo identificando alginatos como fucosa, glucano, galactano y laminarín. En función de esta composición, la biorrefinería busca potencializar la obtención de estas moléculas, además de la producción de biocombustibles. La tecnología empleada es un proceso hidrotérmico, que como su nombre lo indica, calienta el agua para la generación de vapor a altas presiones dentro de un reactor, generando que la biomasa algal sufra una modificación química y se logre la obtención de azúcares fermentables a través de una hidrólisis enzimática. Posteriormente, se realiza dicha fermentación para producir alcohol aplicable en la industria de transportes (bioetanol). Con esto se logra una alta valorización de la materia prima, así como una economía circular, puesto que el agua residual se utiliza como medio de cultivo para otras microalgas y la obtención de fucoxantinas. Este concepto promueve la creación de un producto de alto valor dentro de una industria sostenible.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Ponente: Dr. Miguel Ángel Aké Madera, director técnico de la empresa NopaliMex.

Tema: Ingeniería y biotecnología aplicada a la producción de biogás a partir de la macroalga *Sargassum* mediante un proceso anaeróbico para un uso calorífico, eléctrico y vehicular.

Los residuos de la biomasa algal pueden usarse para la generación de biogás a través de un proceso anaerobio. Después de que el sargazo es colectado, se seca y se tritura; posteriormente se deposita en un recipiente hermético y el gas generado se bombea a otro contenedor para su posterior tratamiento. Los residuos sólidos y líquidos de este proceso pasan por un tratamiento de limpieza de ácido sulfhídrico y CO₂, para utilizarse en la producción de biofertilizantes, por lo que este método lleva a una economía circular, y el biogás se emplea en la generación de energía eléctrica y calorífica.

Ponente: Dr. Luis Bernardo López Sosa, investigador de la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán.

Tema: Aprovechamiento energético del sargazo pelágico del Caribe mexicano. Una fuente de biocombustible sólido.

Se trata de un proyecto de generación de combustible utilizando el sargazo como materia prima. Se han realizado estudios de caracterización química además de un análisis del potencial energético del sargazo. La biomasa algal tiene un potencial bioenergético para combustibles sólidos debido a que, en términos energéticos, posee un poder calorífico de 13.5 a 13.8 MJ/Kg, que está sólo por debajo del pino, lo cual es un buen indicativo de viabilidad para escalar su producción. Los estudios realizados al combustible sólido muestran un bajo impacto ambiental (menos emisiones) y resulta más económico en comparación con el gas convencional. Por otro lado, los estudios de caracterización arrojan que el sargazo posee un alto contenido de ceniza, cualidad que se puede aplicar a procesos de fabricación en materiales de construcción, y que además es altamente competitivo con la calcita y dolomita, por lo que resulta en un biomaterial térmicamente eficiente, resistente y de bajo impacto ambiental.

Ponente: M. en C. José Aurelio Sosa Olivier, investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Tema: Valorización bioenergética de *Sargassum fluitans* en el Caribe mexicano, determinación del poder calorífico y mecanismo de lavado.

Propuesta de una investigación piloto que ofrece una alternativa en energías renovables, empleando al sargazo como materia prima. Se realizaron pruebas para determinar el poder calorífico del sargazo en diferentes momentos; es decir, biomasa fresca y seca después de un pretratamiento. Los resultados arrojan que posee mayor capacidad de producir energía cuando se utiliza en forma seca. Con dichos resultados se realizó una evaluación de la rentabilidad de este proceso, considerando tres factores: costos de recolección, lavado (uso de agua) y molienda (uso de electricidad), y se mostró que los costos son competitivos en comparación con otros materiales para producir combustibles.



Segundo bloque: “Panel de socialización y participación”

En este bloque se buscó la participación de los panelistas a través de preguntas clave para abordar los temas tratados con mayor profundidad e integración.

Ponentes:

- Dr. Héctor Arturo Ruiz Leza, investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila.
- Dr. Miguel Ángel Aké Madera, director técnico de la empresa NopaliMex.
- Dr. Luis Bernardo López Sosa, investigador de la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán.
- M. en C. José Aurelio Sosa Olivier, investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Se planteó la interrogante sobre las áreas identificadas para elevar el nivel de maduración tecnológica. El equipo de expertos respondió que articular el quehacer científico académico con la industria es clave para mejorar los resultados que se están obteniendo en plantas piloto. La construcción de plantas industriales debe considerarse cada vez más como una posibilidad para alentar a los actores de diferentes áreas a involucrarse en un proceso con incidencias reales en la población, que al mismo tiempo atiende a oportunidades económicamente rentables y promueve la participación conjunta.

Además, los panelistas mencionaron que en sus procesos logran eliminar un gran porcentaje de metales pesados, incluso en las aguas residuales; por lo tanto, éstas pueden utilizarse para un subproducto como biofertilizantes, fomentando una economía circular. Los panelistas comentaron que existen otras tecnologías que también ayudan a reducir al mínimo los metales en el producto final. Sin embargo, reconocen que se necesita una mejor caracterización de la biomasa para implementar tratamientos acordes al tipo de metales pesados que contenga la biomasa que reciben. El contenido de metales pesados en el sargazo no debería considerarse como una limitante para el desarrollo de más proyectos.

Tercer bloque: “Acercamiento con la comunidad”

A partir de preguntas realizadas por el público en las redes sociales del Conahcyt, se buscó generar un acercamiento entre la audiencia y los expertos.

Algunas de las dudas estuvieron relacionadas con la poca viabilidad económica del sargazo en la producción de etanol (muy pocos litros/tonelada de sargazo). Los panelistas respondieron que, aunque ese es el caso actual, se busca un concepto de biorrefinería sustentable en donde no sólo exista la producción de energía, sino de varios subproductos de valor industrial. Se mencionó que los retos actuales para la consolidación de una biorrefinería en el territorio nacional incluyen los trámites/licitaciones/permisos estatales y federales, no contar con estrategias operativas y de mercado, y sobre todo, la poca rentabilidad de los proyectos piloto (especialmente en el corto plazo), aunque estos tengan la posibilidad de escalar a nivel industrial.



Conclusión de la sesión

De acuerdo con los proyectos presentados, se pone de manifiesto que México debe transitar de la energía convencional hacia energías renovables. Bajo este panorama, las áreas de oportunidad para el aprovechamiento del sargazo son amplias debido a su potencial bioenergético, que además representa una posible solución a las afectaciones y riesgos socioambientales que conllevan los arribazones masivos. La producción energética es un tema que impulsa el desarrollo tecnológico coproducido por los sectores académico y privado. A través de este uso y aprovechamiento, se concede un valor económico importante (tanto nacional como internacional) a esta biomasa algal.

SESIÓN 3

En la tercera sesión “De la investigación a la aplicación: desarrollo de tecnologías basadas en sargazo”, que ya superó las 1 172 visualizaciones en los canales oficiales del Consejo, se presentaron algunos proyectos de desarrollo tecnológico en biomateriales que emplean sargazo como materia prima; abordaron temas como su viabilidad, bioseguridad y los desafíos que existen para continuar con su escalamiento a un nivel industrial.

Canales oficiales

YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=FoaQyZEa_JM

Facebook: <https://www.facebook.com/ConahcytMX/videos/1340051006549163>

Primer bloque: “Explorando los diferentes usos del sargazo”

Orientado a la presentación de los proyectos por parte del panel de expertos en el desarrollo de biomateriales a partir del uso de sargazo como materia prima.

Ponente: M. en C. Juan Domingo Izábal, director de Sostenibilidad de la empresa BioPlaster Research.

Tema: Desarrollo de biomateriales a base de sargazo.

Se presentó la opción de realizar un bioplástico a base de sargazo, un material alternativo a los convencionales. Se intenta producir empaques y termoplásticos (plásticos rígidos que se pueden moldear); actualmente, se cuentan con prototipos de sustitutos de poliestireno. El objetivo final es ir migrando hacia una economía que involucre cada vez más materiales sustentables, lo que por consecuencia resultaría en una mejora hacia el sector pesquero y turístico, así como para la salud de los ecosistemas.

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

Tema: Extracción de fucoidanos y alginatos y sus aplicaciones en diferentes industrias.



Proyecto donde se mostraron los procesos que se llevan a cabo para la extracción de alginatos a partir del sargazo. Dichos procesos tienen un historial que se remonta a 2015, cuando se planificó y construyó la primera planta piloto dedicada al procesamiento de sargazo, y se realizaron pruebas para optimizar el proceso de extracción. También se implementó un biodigestor con el propósito de producir biofertilizantes y composta como parte del proyecto, con una visión de economía circular. Simultáneamente, se llevó a cabo una investigación sobre las propiedades del sargazo, con el objetivo de extraer bioactivos como fucoïdanos, laminarín y fucoxantina. En particular, se puso énfasis en la caracterización molecular de los fucoïdanos y en la validación de sus propiedades inmunomoduladoras, centrándose en su potencial contra el covid-19. Actualmente se realizan pruebas de laboratorio para perfeccionar la producción de alginato de sodio de alta viscosidad, que se utiliza en la creación de nuevos materiales, como bioplásticos. Además, se están desarrollando prototipos de bolsas de plástico biodegradables que han demostrado tener alta resistencia. Se plantea ahora la posibilidad de llevar estos procesos de una planta piloto a escala industrial.

Ponente: Mtro. Andrés Muñoz López, director ejecutivo de la empresa Energryn.

Tema: Producción de energía a partir de pellets hechos con sargazo.

Se presentó un proyecto para la obtención de energía a partir de *pellets* elaborados con una mezcla de aserrín y sargazo; la empresa realiza un proceso de pretratamiento del sargazo que finaliza con el deshidratado y pulverización de la biomasa para asegurar que se encuentre limpio de minerales y metales pesados. Posteriormente, se mezcla con aserrín para compactarse en pequeños *pellets*, los cuales tienen como destino su combustión en una biocaldera con diseño propio de la empresa para extraer lo equivalente a un litro de gas LP por cada 2 kg de *pellets*. Un motivante de la empresa fue aportar en las energías limpias e impulsarlas como sustituto del gas convencional. Sin embargo, se hizo énfasis en no olvidar el principal problema a resolver; es decir, contribuir a una mejor gestión y manejo de la biomasa algal que arriba a las costas de Quintana Roo. Para que este proyecto sea redituable se debe desarrollar una economía circular, uniendo esfuerzos con diferentes compañías que faciliten los procesos de colecta y uso del sargazo.

Segundo bloque: “Panel de socialización y participación”

Ponentes:

- M. en C. Juan Domingo Izábal, director de Sostenibilidad de la empresa BioPlaster Research.
- Dr. Luis Masiá Nebot, director de la empresa Alquimar.
- Mtro. Andrés Muñoz López, director ejecutivo de la empresa Energryn.

Mediante preguntas detonadoras se abrió una discusión alrededor de los temas presentados por los especialistas.

Con relación a las áreas de oportunidad para madurar el nivel tecnológico de los proyectos presentados, los panelistas expresaron que la constante disponibilidad de sargazo es uno de los retos en los que se requiere seguir ahondando; hay que mejorar el desarrollo en las técnicas de preprocesamiento primario para el almacenamiento de materia prima. Para ello, es indispensable el avance en la regulación y normatividad, con el fin de reducir las incertidumbres en el ámbito jurídico y evitar que esto represente una limitante en la inversión por parte del sector privado.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Los panelistas concuerdan en que es necesaria una revisión de los esfuerzos que ya se han hecho para evitar duplicidad. Las acciones que se tomen para el manejo y aprovechamiento del sargazo deberán ser bien planeadas, con metas concretas y desarrolladas por un equipo multidisciplinario. Además, resaltaron que la presencia de metales pesados no es una limitante en las actividades de investigación y aplicaciones industriales.

Tercer bloque: “Acercamiento con la comunidad”

En este bloque se contestaron preguntas del público que siguió la transmisión en vivo a través de las redes oficiales del Consejo, con el fin de propiciar un acercamiento entre los actores involucrados en el desarrollo tecnológico del sargazo y las partes interesadas.

Se cuestionó sobre la disponibilidad de datos para saber qué cantidades de sargazo hay diariamente en las costas de Quintana Roo. Los panelistas respondieron que existen reportes en las páginas oficiales de los municipios afectados o bien en las páginas oficiales de la Secretaría de Marina. Comentaron que la información satelital es necesaria para pronosticar los arribos y actuar con base en esos datos. Además, se mantienen pláticas con ONG's buscando hacer sinergias entre el sector privado y la sociedad civil, ya que es necesaria una retribución económica a las comunidades por su conocimiento y trabajo.

Conclusión de la sesión

Parte de la atención principal a la problemática del sargazo estriba en desarrollar alternativas a materiales contaminantes como son los plásticos. Es importante cuidar el equilibrio entre la economía, el medio ambiente y la sociedad; por ello, resulta fundamental que los esfuerzos para hacer frente al sargazo se enfoquen en el desarrollo de una resiliencia social que impulse acciones concretas para resolver distintos problemas sociales y ecológicos.

La maduración tecnológica avanzará de manera conjunta con un incremento en el conocimiento que se tenga sobre el sargazo y el fortalecimiento de las relaciones que se establezcan entre diferentes sectores, lo cual facilitará la planificación de estrategias para el manejo y aprovechamiento sustentable.

SESIÓN 4

En la última sesión titulada “El sargazo como materia prima, innovación y desarrollo en diferentes industrias”, que ha superado las 1 955 visualizaciones en los canales oficiales del Consejo, se dieron a conocer algunos de los usos del sargazo en la elaboración de biofertilizantes y otros productos derivados de esta macroalga.

Canales oficiales

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=V9O4IWf0Uo>

Facebook: <https://www.facebook.com/ConahcytMX/videos/632674698718170>



Primer bloque: “Explorando los diferentes usos del sargazo”

Dirigido a la presentación, por parte de los panelistas, de proyectos que abordan la generación de biofertilizantes, bloques de construcción, asfalto y grafeno, a partir del sargazo.

Ponente: Dr. Geonel Rodríguez Gattorno, investigador del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Tema: Obtención de grafenos a partir de sargazo y el desarrollo de tecnología para descomposición del sargazo.

Se abordó el tema de obtención de biocarbones a partir de sargazo, para el desarrollo de grafeno oxidado reducido, mediante procesos de tratamientos térmicos donde la biomasa se convierte en un carbón con características químicas bidimensionales, que lo dotan de cualidades deseables para la industria, tales como un peso ligero. Con sus estudios, concluyeron que el parénquima de los “tallos” del sargazo es lo que resulta más eficiente para obtener estos biocarbones.

Actualmente, estudian la relación entre la alta capacidad de los biocarbones para adherirse a metales pesados como el plomo, ya que esta característica lo convierte en un material potencial para la fabricación de filtros de agua para la remoción de contaminantes. Para ello, se requiere una mejor caracterización del sargazo y sus morfotipos, ya que en función de éstos varía el tipo de biocarbones que se pueden obtener. También se plantea el uso de biocarbones en la aplicación de pinturas para calentadores solares (pinturas selectivas solares).

Ponente: Dr. José Luis Rivera Armenta, investigador del Tecnológico Nacional de México (TecNM).

Tema: Aplicación de sargazo en la modificación de asfaltos.

El asfalto es un material común en calles y carreteras que está expuesto a grandes cargas de peso, por lo que se va desgastando rápidamente. Se consideró la utilización de sargazo como un aditivo al asfalto. Se evaluaron las propiedades finales de este asfalto modificado, especialmente lo relacionado a su durabilidad. Se han obtenido buenos resultados como el aumento de la viscosidad, flujo, temperatura de falla, entre otros, que favorecen el desempeño del material, por lo que éste es un uso prometedor para la biomasa algal.

Ponente: Ing. Félix Navarrete; director de Recolección y Logística y Sebastián Aguilar; gerente de Licencias Sanitarias y Control de Calidad de la empresa CARBONWAVE.

Tema: Fertilizantes a base de sargazo.

Se plantea la producción de biofertilizantes a partir de sargazo dentro de un esquema de biorrefinería. Primero, se realiza una recolección del sargazo fresco, el cual se lava y se seca. La parte líquida resultante de este proceso se puede utilizar para la producción de bioestimulantes (eliminan el estrés de una planta favoreciendo su crecimiento). La parte sólida o “bagazo” puede emplearse para extraer compuestos de interés, como alginatos y fucooidanos, que se utilizan ampliamente en la industria cosmética y textil. La finalidad es lograr una economía circular de procesamiento de sargazo, que aproveche la recolección en el mar, separación de fases y empleo de la materia prima en la elaboración de productos, logrando unificar una visión de sustentabilidad.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Ponente: Ing. José Quintana Solano, fundador de la empresa Kryon Energy International, S. A. de C. V.

Tema: Filtros de autos usando sargazo.

El proyecto surgió a partir de un estudio acerca del creciente número de enfermedades emergentes o relacionadas con la contaminación ambiental por micropartículas disueltas en el aire, que provienen, mayoritariamente, de las plumas de humo producidas por los automóviles en las grandes urbes. Estas partículas viajan a través del torrente sanguíneo ocasionando problemas a la salud, como enfermedades pulmonares y cardíacas.

El sargazo puede verse como una oportunidad para la extracción de nanofibras a partir de la celulosa que contiene. Para ello, se requiere de una caracterización de las algas con la finalidad de evaluar las propiedades que puedan tener. Se han producido fibras flexibles, resistentes, compactas y ligeras a partir de las cuales es posible obtener nanofilamentos de celulosa de 5-80 nanómetros. Actualmente, el proyecto sigue en desarrollo, pero se propone la elaboración de filtros para automóviles empleando estas nanofibras, así como la posible elaboración de cubrebocas.

Segundo bloque: “Panel de socialización y participación”

Ponentes:

- Dr. Geonel Rodríguez Gattorno, investigador del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).
- Dr. José Luis Rivera Armenta, investigador del Tecnológico Nacional de México (TecNM).
- Ing. Félix Navarrete, director de Recolección y Logística de la empresa CARBONWAVE.
- Sebastián Aguilar, gerente de Licencias Sanitarias y Control de Calidad de la empresa CARBONWAVE.
- Ing. José Quintana Solano, fundador de la empresa Kryon Energy International, S. A. de C. V.

Se efectuaron preguntas detonadoras con la finalidad de promover la interacción entre los panelistas para dar respuestas con un enfoque multidisciplinario a los actuales retos que enfrenta el avance de los proyectos expuestos.

Se comentó acerca de las áreas de oportunidad para elevar el nivel de maduración tecnológico de los proyectos presentados. Por ejemplo, la gran área territorial empleada para el secado solar de la biomasa algal podría sustituirse por espacios de concentración solar más reducidos que a su vez permitan secar grandes cantidades de sargazo.

Los panelistas señalan que realizan procedimientos específicos para medir los niveles de metales pesados en sus productos, mismo que involucran la toma numérica inicial en el pretratamiento, durante el tratamiento y en el producto final, de la mano con instituciones académicas que contribuyen a cerciorarse que los productos generados para la comercialización presenten niveles de metales pesados por debajo de la Norma Oficial Mexicana.

Por último, los panelistas hacen hincapié en que la mejora en la logística de manejo, así como en el monitoreo satelital e *in situ* son de vital importancia para avanzar en la consolidación de empresas que valoricen el sargazo. También es necesaria la vinculación de las instituciones académicas y el



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

sector empresarial con la finalidad de llegar a una economía circular. El proveerle de un valor económico a esta biomasa algal permite acelerar los esfuerzos y el interés para darle un uso al sargazo, lo que conlleva a un beneficio para toda la sociedad.

Tercer bloque: “Acercamiento con la comunidad”

Al final, la audiencia que siguió la transmisión a través de las redes oficiales del Conahcyt interactuó con el panel de expertos mediante preguntas realizadas en las diferentes plataformas del Consejo.

Los comentarios se centraron en que aún no se han realizado pruebas directas de la aplicación de asfalto modificado con sargazo en carreteras, dado que no se ha llegado al nivel de desarrollo tecnológico que contemple dichas pruebas. Sin embargo, se tiene la intención de continuar con la exploración de diferentes materiales, que puedan sumar en la producción de un material mejorado y más resistente.

Por otra parte, se comentó que los biofertilizantes elaborados a partir de sargazo se pueden utilizar en cualquier tipo de cultivo que presente estrés, puesto que no existe alguna condicionante para su uso.

Conclusión de la sesión

Los proyectos presentados suman a un gran esfuerzo de desarrollo de diferentes materiales y tecnologías que aprovechan el sargazo como materia prima en sus procesos. Para continuar avanzando se necesita de sinergias entre diferentes sectores y profundizar en el conocimiento científico que se está generando actualmente. La elaboración de un marco jurídico ayudará en el fortalecimiento de la confianza de los distintos sectores que dan atención a esta problemática, al tener seguridad legal en los procesos que realizan para la conversión de sargazo en productos sostenibles. Los esfuerzos en torno al desarrollo de empresas tienen además una visión de economía circular, para que sea posible darle diferentes usos simultáneos al sargazo, fortaleciendo a su vez cada uno de los eslabones de la cadena de valor.

Citar como: Webinar permanente *Sargazo, actualidad y retos*, cuarto capítulo “Uso y aprovechamiento del sargazo en México, desarrollo científico y tecnológico”; Conahcyt: CDMX, México, 2023.