



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD MÉRIDA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA**

**Arribazones de sargazo en el Caribe mexicano: percepciones y lineamientos
de manejo en Puerto Morelos**

Tesis que presenta:

Elva Iveth Meraz García

Para obtener el grado de:

Maestra en Ciencias en la Especialidad de Ecología Humana

Directora de tesis:

Dra. Julia Elena Fraga Berdugo

Para Pedro Guillermo Meraz García, mi Junior

Te fuiste el siete

Vi tu cuerpo en un ataúd el ocho

Abracé la urna con tus cenizas el nueve

No tengo claro qué pasó el diez

Me cuesta existir desde entonces

Aun cuando el mundo te dijo que no era lo correcto

Exististe y fuiste tú

Gracias por ser tú, por no encajar

Te fuiste, pero te quedaste aquí

Siempre estarás aquí

Te ama sin fin

Tu bebé.

Agradecimientos

Aprovecho este espacio para agradecer al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN) por recibirme en el posgrado, en especial al Departamento de Ecología Humana y al Laboratorio de Antropología Marítima y Costera. Agradezco también al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por otorgarme una beca de manutención que me permitió realizar mis estudios.

A mi directora de tesis, Dra. Julia Fraga, gracias por su enorme paciencia, sus enseñanzas y su acompañamiento. Gracias por creer en mí y por respetar mi perspectiva para abordar la problemática (un poco de comunicóloga y otro tanto de ecóloga humana). En un sistema en el que los estudiantes podemos ser reducidos a indicadores de productividad de los programas de posgrado, usted se preocupó por mí y me acompañó en mi momento más vulnerable. Se lo voy a agradecer siempre.

A los miembros de mi comité asesor, Dr. Miguel Munguía, Dra. Daniela A. Martínez y Dr. Daniel Robledo, muchas gracias por su tiempo y su paciencia. Gracias también por sus comentarios, siempre objetivos, con la única intención de mejorar mi trabajo. Gracias por darme ánimos y motivarme a continuar con mis esfuerzos. Fue un gusto escucharlos, leerlos y aprender tanto de ustedes. Los admiro y respeto.

A Nidia Echeverría, gracias por tomarse el tiempo para leerme y hacerme sus comentarios. Jamás olvidaré mi primera experiencia en campo y todo lo que aprendí de usted y de su forma de acercarse a las personas, siempre anteponiendo el respeto y las ganas de escuchar y de aprender. Gracias por todo lo compartido.

A las personas de Puerto Morelos, muchísimas gracias por su apoyo y hospitalidad. Gracias por el tiempo que me regalaron al responder las entrevistas. Agradezco especialmente a Laura, siempre recordaré tu bondad y todo lo que hiciste para que me sintiera acompañada y segura. Gracias también a tus papás, Martín y Señorina, por hacerme saber que podía contar con ellos.

A mi mami, Emilia García Fuentes, gracias por tu amor y tu paciencia, gracias por escucharme y ser capaz de cambiar de opinión, de ti aprendí la determinación para lograr lo que me propongo y la valentía para enfrentar cualquier dificultad, pusiste mis pies bien firmes sobre la tierra. A mi papi, Pedro Jesús Meraz Preciado, gracias por siempre creer en mí, me enseñaste que lo más importante es hacer lo que amas y me motivas a conseguir lo que me propongo, contigo aprendí a voltear para arriba, a observar las nubes, la luna y las estrellas, a ser esa rara que busca ovnis con binoculares.

A mis hermanas, Claudia Iliana e Ilse Mariné, he aprendido tanto de ustedes y su gran corazón. Gracias por amarme y cuidarme, por siempre hacerme sentir que, aunque soy la “bebé”, mi voz es valiosa y lo que yo siento y pienso es importante. A mi hermano, Pedro Guillermo, tu bondad se quedó en mí y me acompaña, te dedico todos mis logros. A mis sobrinas, Nina Isabela y Lorian, las personas más mágicas que conozco, gracias por existir y por ser como son, las amo infinito. A mi tía Amelia, gracias por todo su amor, gracias por todas sus enseñanzas.

Martha y Enrique, gracias por su apoyo incondicional, por creer en mí y por no dejarme sola cuando más lo necesitaba. Les estaré siempre agradecida por estar al pendiente de mí. Los quiero mucho.

Gabi, Ana y Jasset, el fuego y los astros se manifestaron e hicieron posible que una aries, una leo y dos sagitario compartieran la misma batalla. Gracias por los memes, los cafés y los panes compartidos, tienen todo mi amor y admiración. Rodolfo, Jhoss, Jonás y Langas, a ustedes les doy las gracias por existir y por hacer mi vida muchísimo más divertida. Gracias por escucharme en cada crisis, por las porras, por hacerme saber que me admiran y por regañarme cuando es justo lo que merezco (especialmente tú, Rodolfo). Me siento muy afortunada por tener a personas tan talentosas y con tantas cualidades cerca de mí.

Finalizo con una mención especial para dos mujeres muy importantes en mi vida, Maria Elva Preciado Castro "Ita" y Celia Fuentes González "Mina". Las extraño, las amo y las llevo siempre en mi corazón. En paz descansen.

Resumen

Desde 2014 el Caribe mexicano ha sido impactado por la llegada masiva de las especies pelágicas de macroalgas pardas *Sargassum fluitans* y *Sargassum natans*, provocando una serie de efectos negativos en los ecosistemas marinos y costeros; erosión de las playas, interferencia con el proceso de anidación y eclosión de tortugas marinas, contaminación debido a la descomposición del sargazo, por mencionar algunos. Como consecuencia, el turismo de sol y playa se ha visto afectado, generando pérdidas económicas e incertidumbre para quienes dependen directa e indirectamente del turismo. En esta tesis, a través del método etnográfico, y con un enfoque de ecología humana, se exploraron las percepciones de dos de los principales actores del fenómeno de arribazones de sargazo en Puerto Morelos, Quintana Roo: recolectores de sargazo (sargaceros) y trabajadores turísticos. Además, se revisaron los avances en los lineamientos técnicos y de gestión que buscan llevar al manejo integral del sargazo. Los resultados de este estudio mostraron que los medios de vida de las comunidades costeras se ven fuertemente afectados por la llegada masiva de sargazo. Los actores entrevistados reconocieron que Puerto Morelos es una comunidad que depende directa e indirectamente del turismo. A siete años de la primera arribazón de sargazo en Quintana Roo es necesario, y urgente, que las autoridades trabajen en conjunto con todos los actores del fenómeno, para lograr implementar un plan de manejo integral que considere las afectaciones y las necesidades de los actores locales. Para finalizar, la tesis ofrece una serie de recomendaciones para futuras investigaciones en ecología humana y áreas de conocimiento socioambiental afines.

Abstract

Since 2014 the Mexican Caribbean has been impacted by massive arrivals of the pelagic brown macroalgae species *Sargassum fluitans* and *Sargassum natans*, causing a series of negative effects on marine and coastal ecosystems; beach erosion, interference with the nesting and hatching process of sea turtles, pollution due to the decomposition of sargassum, to name a few. Consequently, sun and beach tourism has been affected, generating economic losses and uncertainty for people who depend directly and indirectly on tourism. In this thesis, through the ethnographic method, and with a human ecology perspective, I explored the perceptions of two of the main actors of the sargassum phenomenon in Puerto Morelos, Quintana Roo: sargassum collectors (sargaceros) and tourism workers. In addition, it reviews the advances in the technical and management guidelines that lead to the integrated management of sargassum. The results of this study indicate that the livelihoods of coastal communities are strongly affected by the massive arrival of sargassum. The actors interviewed recognize that Puerto Morelos is a community that depends directly and indirectly on tourism. Seven years after the first arrival of sargassum in Quintana Roo, it is necessary and urgent that the authorities work together with all the actors involved in the phenomenon to implement an integrated management plan that considers the impacts and needs of local actors. Finally, the thesis offers a series of recommendations for future research in human ecology and related socio-environmental knowledge areas.

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 6 |
| Planteamiento del problema..... | 10 |
| Objetivos | 11 |
| Estructura de la tesis..... | 12 |
| Capítulo 1. Antecedentes | 14 |
| 1.1 El sargazo, su llegada al Caribe y su importancia ecológica..... | 14 |
| 1.2 Movilizaciones de los tres niveles de gobierno para atender la crisis del sargazo | 17 |
| 1.3 Aprovechamiento del sargazo | 20 |
| Capítulo 2. Construcción de un marco conceptual y contextual de las arribaciones de sargazo..... | 25 |
| 2.1 Postulados | 26 |
| 2.2 Sistemas socioecológicos del Caribe | 28 |
| 2.2.1. Riesgos, vulnerabilidad y cambio climático en el Gran Caribe | 33 |
| 2.3 Resiliencia, Adaptación y Diversidad Comunitaria: la propuesta antropológica de Breton y colaboradores | 35 |
| Capítulo 3. Puerto Morelos en el Caribe mexicano..... | 40 |
| 3.1 Ubicación y ecosistemas | 40 |
| 3.2 Población y vivienda..... | 41 |

| | |
|---|----|
| 3.3 Infraestructura o configuración de los espacios y paisajes turísticos | 41 |
| Capítulo 4. Metodología | 45 |
| 4.1 Enfoque metodológico | 45 |
| 4.2 Enfoque cualitativo | 45 |
| 4.3 Selección de los actores | 47 |
| 4.4 Técnicas de acopio de la información | 50 |
| 4.4.1 Observación | 50 |
| 4.4.2 Entrevistas semiestructuradas | 51 |
| 4.5 Trabajo de campo: exploratorio (2019) y estructurado (2020 y 2021)..... | 52 |
| 4.5.1 Observación de las dinámicas del fenómeno sargazo (2021) | 53 |
| 4.6 Reflexiones metodológicas: “el estar y no estar en el lugar de estudio” | 56 |
| 4.6.1 De península a península: descubriendo el sargazo | 56 |
| 4.6.2 Limitaciones | 61 |
| Capítulo 5. Resultados | 66 |
| 5.1 Descripción sociodemográfica de los actores seleccionados..... | 66 |
| 5.2 Percepción de sargaceros, trabajadores turísticos y pescadores sobre las arribazones de sargazo en Puerto Morelos..... | 67 |
| 5.2.1 Conocimiento sobre el sargazo..... | 67 |
| 5.2.2 Divulgación y comunicación del fenómeno de arribazones de sargazo | 72 |
| 5.2.3 Vulnerabilidad ante las arribazones de sargazo | 77 |
| 5.2.4 Impactos y afectación generados por las arribazones de sargazo | 83 |

| | |
|--|-----|
| 5.3 Lineamientos para la remoción del sargazo en Puerto Morelos..... | 87 |
| 5.3.1 Revisión y observación del cumplimiento de los lineamientos para la atención del fenómeno de arribazones de sargazo en Quintana Roo | 90 |
| Capítulo 6. Discusión | 97 |
| 6.1 Principales actores del evento sargazo..... | 97 |
| 6.2 Percepción de los principales actores del evento sargazo..... | 100 |
| 6.3 Medidas de implementación para la remoción del sargazo ante las arribazones atípicas..... | 101 |
| Conclusiones..... | 104 |
| Recomendaciones..... | 105 |
| Literatura citada..... | 107 |
| Anexos | 116 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Distribución de sargazo en el Golfo de México y el Océano Atlántico.... | 16 |
| Figura 2. Principales actores del fenómeno sargazo en Puerto Morelos..... | 48 |
| Figura 3. Observación de las playas de Puerto Morelos..... | 54 |
| Figura 4. ¿Qué información sobre el sargazo considera importante difundir con la sociedad? | 76 |
| Figura 5. ¿Se siente vulnerable de perder su trabajo como consecuencia de los impactos generados por el sargazo y otros fenómenos naturales?..... | 82 |
| Figura 6. Diagrama de flujo para la recolección y tratamiento del sargazo | 91 |
| Figura 7. Prácticas de manejo del sargazo en Puerto Morelos..... | 94 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Número de proyectos que usan sargazo en el Gran Caribe | 24 |
| Tabla 2. ¿Qué es el sargazo? | 67 |
| Tabla 3. ¿Cuándo comenzó a llegar el sargazo a Puerto Morelos? | 68 |
| Tabla 4. ¿Durante cuáles meses llega más sargazo? | 69 |
| Tabla 5. ¿Qué año llegó más sargazo? | 69 |
| Tabla 6. ¿Cómo se aprovecha el sargazo? | 71 |
| Tabla 7. Causas de las arribaciones de sargazo | 78 |
| Tabla 8. Principales impactos del arribo masivo de sargazo | 84 |
| Tabla 9. Adaptación a las arribaciones de sargazo en Puerto Morelos..... | 96 |
| Tabla 10. Ventajas y desventajas de la limpieza manual y mecánica | 102 |

Introducción

La presente tesis tiene un enfoque de ecología humana. Lawrence (2001) señala que la ecología humana es un término que se ha caracterizado por la falta de consenso sobre su significado, y la define como el estudio de las interrelaciones dinámicas entre las poblaciones humanas y las características (físicas, bióticas, culturales y sociales) de su entorno. Además, destaca que las relaciones entre las personas y el medio ambiente son multidimensionales y complejas; ninguna disciplina o perspectiva por sí sola puede comprenderlas y explicarlas de forma exhaustiva (Lawrence, 2003). Es desde esta perspectiva de ecología humana, en la que se reconocen sus límites de abordaje y la necesidad de un marco interdisciplinario y holístico, que se plantea el objetivo de realizar un acercamiento al fenómeno de las arribazones de sargazo en el Caribe mexicano desde sus dimensiones sociales, con el propósito de conocer los impactos y afectaciones, a partir de la percepción de sargaceros¹ y trabajadores turísticos (principales actores del fenómeno), en Puerto Morelos, Quintana Roo.

El hilo conductor de la tesis se centra en las afluencias masivas y atípicas de sargazo como una interacción constante entre el ambiente marino y la sociedad que aprovecha y hace uso de los elementos de ese ambiente, a través de los ecosistemas más representativos: playas, dunas, arrecifes, manglares y humedales. Dicha interacción constituye un sistema socioecológico complejo, que esta tesis explora de manera empírica y a través de la narrativa de los actores entrevistados.

¹ Trabajadores encargados de la recolección manual del sargazo en las playas.

La metodología utilizada privilegia la narrativa traducida en estadística descriptiva para responder los tres objetivos específicos. Esto supone un acercamiento a la percepción visual y de contacto directo de sargaceros y trabajadores del turismo con el sargazo en las playas. Por lo que las narrativas fueron tomadas como interpretación de las percepciones. Dichos actores (22 informantes) fueron seleccionados con base en la técnica de bola de nieve. La dimensión temporal de este estudio fue de dos años y la dimensión espacial estuvo centrada en un área específica del municipio de Puerto Morelos en el Caribe mexicano. La tesis, con esta metodología cualitativa, fue abordada como un problema de tipo funcional, más que estructural y cultural. Este estudio complementa dicha visión con la revisión documental sobre el fenómeno de las arribazones de sargazo. Es importante enfatizar que esta tesis reconoce sus límites teóricos y deja claro, en un primer postulado, más que un posicionamiento teórico, que no existen estudios sociales que tiendan puentes para explicar las causas y efectos de las arribazones de sargazo en el plano socioambiental. De esta manera, la ecología humana² puede ser prometedora como un área interdisciplinar que construya elementos sociales, técnicos, ecológicos, políticos, administrativos y económicos para sentar las bases de la producción de conocimiento sobre el sargazo en la región del Gran Caribe. En esta exploración del fenómeno radica la relevancia social del tema.

² El sargazo no forma parte central de las imágenes y representaciones sociales de los pobladores del Caribe, debido a que, antes del 2011, su presencia no había sido masiva en las playas y no representaba una amenaza a sus medios de vida. En este sentido, el presente trabajo puede contribuir a futuros planteamientos de investigación, sobre la base de variadas perspectivas socioecológicas y antropológicas, a medida que se genere y produzca conocimiento científico, tanto de corte cuantitativo como cualitativo.

El Gran Caribe (Anexo 1) es una región que depende altamente del turismo de sol y playa. Sus playas son visitadas por turistas de todas partes del mundo. En el imaginario colectivo, el Caribe es considerado un destino “paradisíaco”, debido a que sus ecosistemas comparten algunas características especiales: playas de arenas blancas y aguas cristalinas color azul turquesa (Buzinde *et al.*, 2010). A partir del año 2011 el sargazo tiño de café el Mar Caribe y provocó la molestia e inconformidad de sus visitantes, quienes exigían reembolsos o cancelaban sus reservaciones al ver que sus frentes de playa estaban repletos de macroalgas en proceso de descomposición (Aguirre, 2019; Van Tussenbroek *et al.*, 2017). Para ese entonces, el conocimiento científico sobre el sargazo era muy limitado: se sabía que es una macroalga marina parda que vive y se reproduce en la superficie del mar (pelágica). También se tenían registros de que había llegado al Caribe desde 1960, pero no en cantidades masivas (Aldana *et al.*, 2020).

En relación con las causas del arribo masivo sólo había especulaciones. Primero se pensó que estaba siendo desplazado por corrientes marinas y de viento desde el Mar de los Sargazos, hábitat de una gran cantidad de algas flotantes del género *Sargassum*, ubicado al norte del Atlántico (Hinds *et al.*, 2016). Sin embargo, se observó a través de imágenes satelitales que, a partir de 2011, comenzó a formarse un nuevo Mar de los Sargazos, desde la costa de África Occidental hasta el Golfo de México, probablemente debido a la descarga inusual de nutrientes del río Amazonas hacia el océano, como consecuencia de la deforestación y la agricultura (Wang *et al.*, 2019).

Los medios de comunicación regionales, nacionales e internacionales de inmediato centraron su atención en el fenómeno³. El tema que mayor difusión tenía era la gravedad del impacto al turismo, la principal actividad económica de la región⁴. Los hoteleros utilizaban los medios de comunicación como un canal de protesta, reportaban importantes pérdidas económicas y exigían que las autoridades se hicieran cargo de “combatir” a la macroalga⁵. Académicos y ambientalistas advertían y resaltaban el impacto ecológico⁶, principalmente el provocado por el uso de maquinaria durante las maniobras de recolección del sargazo. Recolectores de sargazo y turistas reportaban algunos casos de irritación en la piel y malestares provocados por el contacto directo con el sargazo en descomposición⁷. Los turistas se quejaban y manifestaban su enojo por no poder disfrutar de las playas debido a la presencia del sargazo⁸. De forma menos recurrente, se hablaba también del impacto social de las arribazones y sus posibles consecuencias a largo plazo.

En México, través de los órganos científicos como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), las áreas prioritarias para la atención del sargazo fueron las relacionadas a la detección satelital. El sector ambiental, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), alertó en cuanto a las afectaciones en las dunas costeras y el impacto negativo que tendría en las

³ “Where’s the Beach? Under the Seaweed”. Fuente: The New York Times, 11 de octubre de 2011.

⁴ “Invasión de sargazo en playas de Cancún ahuyenta al turismo”. Fuente: La Jornada, 26 de julio de 2015.

⁵ “Ocupación hotelera disminuye en la Riviera Maya por sargazo”. Fuente: El Economista, 24 de julio de 2019.

⁶ “Pide Greenpeace investigación por sargazo en Quintana Roo”. Fuente: Greenpeace México, 6 de agosto de 2018.

⁷ “El Caribe mexicano se ahoga en sargazo”. Fuente: El País, 19 de mayo de 2019.

⁸ “Las algas enredan al corazón turístico de México”. Fuente: El País, 31 de agosto de 2015.

zonas de anidación de tortugas marinas que llegan a desovar entre mayo y octubre de cada año a Quintana Roo. El sector económico, a través de la Secretaría de Economía (SE) y la Secretaría de Turismo (Sectur), reconoció que los daños eran muy altos al ocasionar que las playas turísticas perdieran su valor estético como consecuencia de la acumulación y descomposición de las macroalgas después de cuatro días expuestas al sol. Este sector reconoció igualmente la incapacidad de contener, remover y transportar el sargazo lejos de la vista de los turistas. La Riviera Maya, zona que contiene la más grande infraestructura turística en América Latina se enfrentó al desafío inmediato de limpiar los frentes de playa en unas de las playas más visitadas del mundo: Cancún, Playa del Carmen y Tulum, ante un panorama poco favorable en el que no existió una solución a corto plazo.

Planteamiento del problema

Los depósitos masivos de sargazo en las playas del Caribe tienen impactos negativos en los aspectos socioeconómicos de los medios de vida de las comunidades costeras, como lo son el turismo y la industria pesquera (Liranzo *et al.*, 2021). Además, entre los efectos desfavorables de la acumulación y descomposición masiva de algas en la costa están: la erosión de playas, la disminución en la cobertura de comunidades de pastos marinos, la interferencia con el proceso de anidación y la eclosión de tortugas, mortalidad de corales, contaminación debido a la descomposición de las algas y contaminación de mantos freáticos por lixiviados (Robledo *et al.*, 2021; Rodríguez *et al.*, 2016; Uribe *et al.*, 2020; Van Tussenbroek *et al.*, 2017).

El conocimiento científico sobre el fenómeno de las arribaciones de sargazo está en desarrollo y aún es limitado. Debido a la gravedad de la problemática y sus consecuencias inmediatas, y eventualmente a largo plazo, es indispensable y urgente generar planes concretos para el manejo y la toma de decisiones a nivel local, regional y global (Aguirre, 2019). Las afectaciones generadas por las llegadas masivas de sargazo a la costa de Quintana Roo requieren la atención de problemas sociales que todavía no son estudiados. En este contexto, surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Quiénes son los principales actores del fenómeno de arribaciones de sargazo en Puerto Morelos?

¿Cuál es la percepción de los actores seleccionados sobre las arribaciones de sargazo en Puerto Morelos?

¿Cuáles son las medidas implementadas para enfrentar el fenómeno de arribaciones de sargazo en Puerto Morelos, en los periodos de arribo masivo y cuando no llega masivamente?

Para dar respuesta a las preguntas planteadas, se establecieron los siguientes objetivos de investigación.

Objetivos

General:

Conocer la percepción social de sargaceros y trabajadores turísticos en relación con las arribaciones de sargazo en Puerto Morelos, y los avances en los lineamientos técnicos y de gestión que lleven al manejo integral del sargazo.

Específicos:

- 1.- Describir a los principales actores del fenómeno sargazo seleccionados para este estudio.
- 2.- Conocer la percepción de los actores seleccionados en relación con las arribazones de sargazo en la localidad de Puerto Morelos.
- 3.- Describir las medidas implementadas para enfrentar el fenómeno de arribazones de sargazo en Puerto Morelos.

Estructura de la tesis

La tesis está conformada por los siguientes capítulos: antecedentes, marco contextual y conceptual de las arribazones de sargazo, Puerto Morelos en el Caribe mexicano, metodología, resultados y discusión.

El primer capítulo contiene los antecedentes de la problemática planteada, el estado del arte del fenómeno de arribazones de sargazo, las movilizaciones y acciones implementadas por el gobierno municipal, estatal y federal para atender la crisis en Quintana Roo a partir del año 2015, así como los esfuerzos para el desarrollo de una industria de aprovechamiento del sargazo en la región del Gran Caribe.

El segundo capítulo parte de seis postulados sobre las arribazones atípicas de sargazo, propuestos desde un adiestramiento en la ecología humana, con la visión de ser avenidas futuras para la investigación, con posicionamientos teóricos fuertes. El marco contextual y conceptual está conformado por los sistemas socioecológicos del Caribe, del que se desprenden riesgos, vulnerabilidad y cambio

climático en el Gran Caribe. Después se explora la propuesta antropológica de Breton y colaboradores: resiliencia, adaptación y diversidad comunitaria.

En el tercer capítulo se describe la ubicación y los ecosistemas del sitio de estudio, así como su población y la configuración histórica de los espacios y paisajes turísticos en Puerto Morelos.

En el cuarto capítulo se presenta la metodología utilizada para realizar este estudio cualitativo desde el método etnográfico. Se describen las técnicas de acopio de la información, así como el proceso de selección de actores. Además, se presenta el trabajo de campo realizado desde 2019 de manera exploratoria y se finaliza con las reflexiones metodológicas.

En el quinto capítulo se encuentran los resultados de las entrevistas realizadas. Se describe de forma general la información recabada y se presenta la percepción que los sargaceros y trabajadores turísticos tienen sobre las arribaciones de sargazo en Puerto Morelos. Además, se comparten algunas citas textuales que son consideradas claves para la comprensión y el análisis de los resultados.

En el último capítulo se discuten los resultados de esta investigación, a partir de las siguientes líneas de discusión: los principales actores del evento sargazo, la percepción de los principales actores del evento sargazo, y las medidas implementadas para enfrentar el fenómeno de arribaciones de sargazo.

Para finalizar se presentan las conclusiones del estudio y se hacen algunas recomendaciones para continuar con los estudios sobre los aspectos sociales de las arribaciones de sargazo en el Caribe mexicano y el Gran Caribe.

Capítulo 1. Antecedentes

1.1 El sargazo, su llegada al Caribe y su importancia ecológica

El sargazo es una macroalga marina parda que vive y se reproduce en la superficie del mar. Es un componente importante de la flora marina en zonas tropicales y subtropicales (Rodríguez *et al.*, 2016). En océano abierto, sirve de hábitat para diversas especies y funciona como sitio de reproducción y crianza para peces, cangrejos, tortugas y otros organismos marinos (Robledo *et al.*, 2021; Rodríguez *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2019). En las costas, en cantidades moderadas, sirve como hábitat para invertebrados y como medio de alimentación de aves costeras debido a los insectos que atrae (Rodríguez *et al.*, 2016). Además, las algas marinas, incluido el sargazo, juegan un papel muy importante en el ciclo de carbono en los océanos; junto a los manglares y pastos marinos absorben el 30% de las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono (Freile y Peñuela, 2019). Sin embargo, en cantidades masivas, la acumulación y descomposición de algas en las costas puede afectar la flora, fauna, playa, arrecifes y el manto acuífero (Rodríguez *et al.*, 2016).

El arribo de sargazo al Caribe es un fenómeno natural periódico, del cual se tienen registros desde 1960, pero a partir de 2011 se registraron llegadas masivas atípicas de las especies *Sargassum fluitans* y *Sargassum natans* (Aldana *et al.*, 2020). El primer registro de afluencia masiva fue en el Caribe oriental, desde Trinidad y Tobago hasta República Dominicana. En el 2012, se registró afluencia masiva en la costa sur de Cuba. En el caso del Caribe mexicano, se tienen registros de llegadas masivas de sargazo a partir del verano de 2014 (Rodríguez *et al.*, 2016).

Dichos eventos de arribazones han provocado fuertes impactos en el turismo, daños en los ecosistemas (erosión de las playas, interferencia con el proceso de anidación y eclosión de tortugas marinas, contaminación debido a la descomposición del sargazo) y afectación a los medios de vida de las comunidades costeras (Desrochers *et al.*, 2020).

Se pensó que el sargazo estaba siendo desplazado desde el Mar de los Sargazos, hábitat de una gran cantidad de algas flotantes del género *Sargassum*, ubicado en el Atlántico norte (Hinds *et al.*, 2016). Sin embargo, gracias al análisis de imágenes satelitales, se descubrió que a partir de 2011 comenzó a formarse un nuevo Mar de los Sargazos (Anexo 3), al que los científicos llamaron “Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico” (Fig. 1). Se extiende desde la costa de África Occidental hasta el Golfo de México y se estima que mide 9000 km y contiene aproximadamente 20 millones de toneladas métricas de sargazo (Gower *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2019).

Es probable que el florecimiento masivo de sargazo tenga su origen en el impacto de las transformaciones humanas en el entorno cercano a la costa, desde la eutrofización⁹ como producto de la deforestación y el uso excesivo de fertilizantes en la agricultura, así como por cambios en la circulación de las corrientes marinas provocadas por el incremento en la temperatura terrestre y de los océanos (Robledo *et al.*, 2021; Rodríguez *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2019).

⁹ Enriquecimiento de nutrientes, sobre todo nitrógeno y fósforo, en un ecosistema acuático.

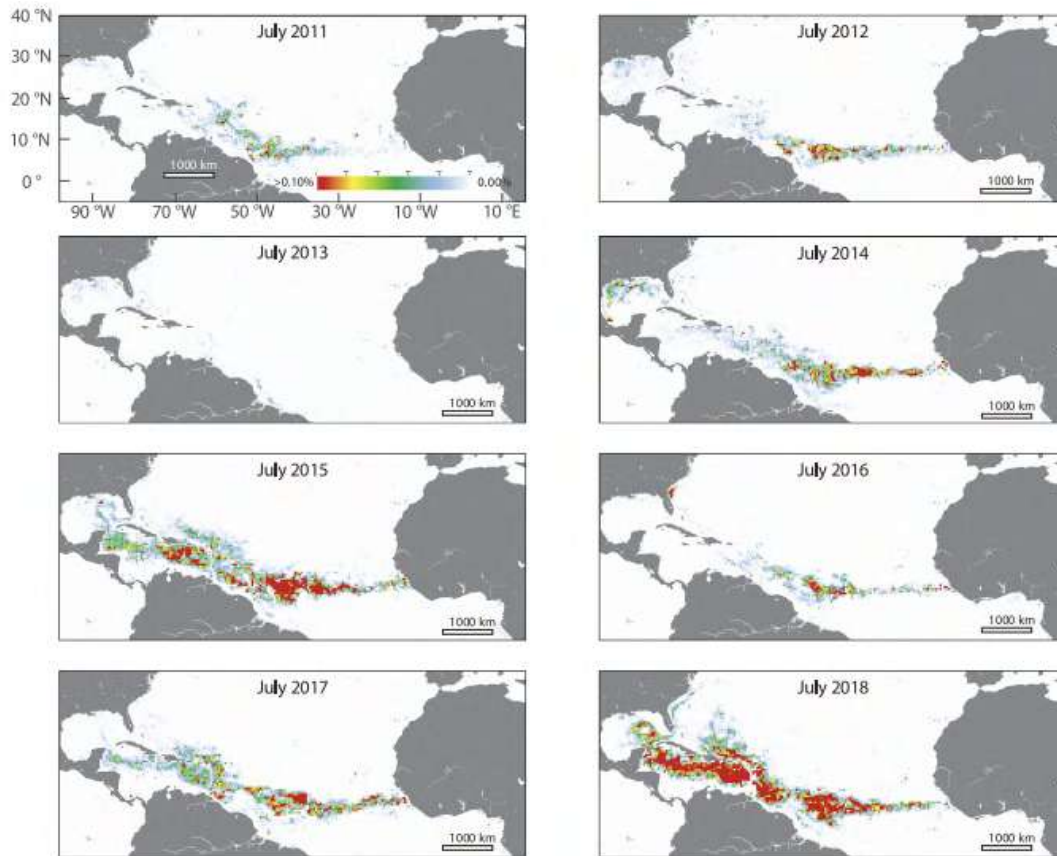


Figura 1. Distribución de sargazo en el Golfo de México y el Océano Atlántico. Densidad media mensual de sargazo para el mes de julio desde 2011 hasta 2018. Fuente: “The great Atlantic Sargassum belt” (Wang *et al.*, 2019).

Entre los efectos desfavorables que genera el gran volumen y la descomposición de sargazo en la costa se encuentran: la erosión de playas, la disminución en la cobertura de comunidades de pastos marinos, la interferencia con el proceso de anidación y la eclosión de tortugas, la contaminación debido a la descomposición del material algal, contaminación de mantos freáticos por lixiviados y las afectaciones al sector turístico (Gavio y Santos-Martínez, 2018; Robledo *et al.*, 2021; Rodríguez *et al.*, 2016).

1.2 Movilizaciones de los tres niveles de gobierno para atender la crisis del sargazo

En julio de 2015 el gobierno federal mexicano creó una comisión interinstitucional, así como un grupo técnico y científico para realizar estudios y acciones que permitieran atender los impactos de las arribaciones de sargazo en Quintana Roo (Secretaría de turismo, 2015). La Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) emitió 26 lineamientos para la remoción del sargazo de las playas, así como lineamientos técnicos para el bloqueo y retiro del sargazo en la zona marina (Secretaría de Marina, 2018). Cabe destacar que, en dichos documentos se especifica que las acciones de recolección con embarcaciones mayores o equipos motorizados especializados fueron emitidas para atender la contingencia a corto plazo, y que no se consideran viables de manera temporal debido a su poca eficiencia, costos elevados y los impactos provocados por las maniobras asociadas.

En agosto de 2018, debido a una nueva llegada masiva de sargazo a las costas la Secretaría de Turismo y la Semarnat encabezaron una reunión con científicos e investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con el fin de elaborar estrategias para atender la crisis en Quintana Roo. En dicha reunión acordaron la integración de cuatro grupos interdisciplinarios, teniendo como objetivo: 1) acompañar y aprovechar los esfuerzos para la recolección de sargazo; 2) evaluar el sistema de barreras; 3) fortalecer los sistemas de monitoreo y pronóstico y 4) evaluar la viabilidad del aprovechamiento del

sargazo, inicialmente como un desecho y eventualmente como un insumo para procesos productivos (Secretaría de Marina, 2018).

En mayo de 2019, Andrés Manuel López Obrador, presidente de la República Mexicana, asignó la responsabilidad de coordinar el plan para la atención del fenómeno a la Secretaría de Marina (Semar). El 7 de junio de 2019 el gobierno del estado de Quintana Roo emitió una declaratoria de emergencia “*ante el inminente desastre derivado del arribo y descomposición de sargazo en los litorales*”. A través de dicha declaratoria, se estableció como programa prioritario el acopio, transporte, disposición y valorización del sargazo que afecta la costa de los municipios Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Puerto Morelos, Cozumel, Solidaridad, Tulum, Felipe Carrillo Puerto, Bacalar y Othón P. Blanco. El 23 de junio de 2019, durante un evento de entrega de Programas de Bienestar en Tulum, el presidente de México declaró: “*Vamos a seguir también apoyando con el asunto del sargazo. Yo no he hablado mucho de eso, porque no considero que sea, como algunos sostienen, gravísimo*”. Un día después, 24 de junio de 2019, la Semar anunció que la dependencia destinaría 52 millones de pesos para combatir las arribaciones. En octubre de 2019 reportaron haber recolectado más de 83,000 toneladas de sargazo. En el comunicado de prensa Núm. 070/2020, la Semar reportó haber recolectado 17,865 toneladas de sargazo durante el 2020. Mientras que en el comunicado de prensa Núm.103/2021, reportaron que para el cierre de la temporada de sargazo 2021 se recolectaron 44,913 toneladas.

Bajo el liderazgo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), en octubre de 2019 se creó un grupo de trabajo conformado por la Semar y un

Consejo Asesor Honorario integrado por especialistas en distintas áreas estratégicas del conocimiento. Dicho grupo de trabajo analizó de forma integral el fenómeno y definió una agenda científica, tecnológica y de innovación para la atención, adaptación y mitigación de las arribaciones masivas de sargazo. Según lo publicado, el principal objetivo de la agenda es identificar líneas estratégicas para la creación de capacidades y generación de conocimiento que contribuyan a reducir el riesgo en los ecosistemas marino-costeros, e incrementar el desarrollo socioeconómico de México y de la región del Gran Caribe, con alcances a corto, mediano y largo plazo (Conacyt, 2019).

Es evidente que, al menos hasta el 2018, no existió una continuidad en la atención de la problemática. Aun así, el gobierno en sus distintos niveles (federal, estatal y municipal), la comunidad científica, la iniciativa privada y las comunidades locales han sumado esfuerzos en la limpieza de sargazo, pero hasta el momento no existe supervisión respecto a la disposición final de las macroalgas, aumentando el riesgo de contaminación de mantos freáticos por lixiviados debido a malas prácticas (Robledo y Vázquez, 2019).

La llegada masiva del sargazo pone a prueba la capacidad de gobernanza para mitigar la acumulación y descomposición de macroalgas en las playas. Los impactos y desafíos ecológicos, económicos y sanitarios serán a largo plazo y todavía no son evaluados en su totalidad. También es importante considerar que la generación de nuevas tecnologías mediante la innovación para mitigar la crisis implica una fuerte inversión de recursos humanos y económicos. Uno de los mayores retos es poner a prueba la capacidad de gestionar y aprovechar los

reducidos recursos económicos, por ello se ha destacado la importancia de la colaboración entre el gobierno, la comunidad, los científicos, la iniciativa privada y los demás países que están siendo afectados por las arribazones.

Una de las soluciones propuestas ha sido incentivar el desarrollo tecnológico para el aprovechamiento sustentable del sargazo, con la visión de que, en un futuro, el papel del Estado Mexicano sea regulatorio y no se utilicen recursos públicos para la remoción y disposición del sargazo (Conacyt, 2019).

1.3 Aprovechamiento del sargazo

Alrededor del mundo las macroalgas marinas se recolectan de forma silvestre y se cultivan para el consumo humano, alimentación animal, fertilizantes agrícolas y diversas aplicaciones industriales y farmacéuticas (McHugh, 2002). Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) se ha documentado que en el siglo IV en Japón ya se utilizaban las algas marinas como alimento, y a partir del siglo XVII se aprovecharon como fuente de hidrocoloides. El uso de las algas como fertilizantes se remonta al siglo XIX, mientras que los usos industriales de los extractos de algas marinas se expandieron después de la segunda guerra mundial, en la segunda mitad del siglo XX (FAO, 2014; Lembi y Waaland, 1988; López *et al.*, 2020).

En la actualidad Japón, China y Corea son países con una alta producción y consumo de algas marinas. Sin embargo, la acuicultura de algas marinas es escasa fuera de Asia. Las industrias de algas latinoamericanas y europeas dependen de la recolección de sus recursos naturales, es decir que su actividad está limitada por la

disponibilidad de biomasa y el potencial de recuperación de las especies cosechadas (FAO, 2014).

La FAO (2014) declaró que México, Argentina, Brasil y Venezuela son países latinoamericanos que muestran indicios de éxito en el desarrollo de industrias basadas en las algas marinas. Según los reportes de la FAO, en México el principal problema consiste en la falta de inversionistas dispuestos a participar en la industria de las algas marinas. Probablemente por la falta de estudios detallados sobre las especies existentes, así como de técnicas de cultivo más productivas.

A pesar de ser visto como un nuevo peligro natural, con potencial de desastre, el sargazo es considerado como materia prima para una nueva industria con oportunidad de innovación y emprendimiento (Cox *et al.*, 2019). En Quintana Roo, a partir del año 2014, se han generado distintos proyectos para aprovechar el sargazo: abono, fertilizantes, celulosa para la elaboración de libretas y desechables, ladrillos para construcción, zapatos e incluso galletas y cócteles. Sin embargo, las cantidades utilizadas son mínimas en comparación con las toneladas que se descomponen en la costa o son desechadas (Rodríguez *et al.*, 2016).

Dichas iniciativas para la utilización del sargazo remarcan la importancia de la creación de un sector industrial de macroalgas que, idealmente, pueda mitigar los impactos negativos de las arribazones por medio del aprovechamiento de la biomasa disponible. Lograr que el sargazo se transforme en una oportunidad, y deje de ser una amenaza para los medios de subsistencia y sectores económicos en los litorales, se supone, es uno de los objetivos de afrontamiento y adaptación en el Caribe. Desde el nivel local hasta el regional, la planificación y la capacidad

adaptativa son necesarias para aumentar la resiliencia frente a las afluencias de sargazo (Cox *et al.*, 2019).

Robledo y Vázquez (2019) afirman que los grandes volúmenes de macroalgas que arriban a las playas tienen potencial para ser aprovechadas con diferentes fines. Sin embargo, antes de realizar cualquier propuesta de aprovechamiento es indispensable conocer la composición bioquímica de las especies presentes. Asimismo, como lo destacan Rebours y colaboradores (2014), es importante establecer planes de gestión para la explotación de algas a largo plazo, no únicamente para preservar los ecosistemas marinos y costeros, sino también para garantizar la estabilidad social y los ingresos económicos de las comunidades locales que las aprovechan.

Desrochers y colaboradores (2020) publicaron una guía sobre los usos actuales y potenciales del sargazo en el Gran Caribe, con el propósito de ofrecer una visión general de los proyectos y los retos que enfrentan. Dicha guía incluye un directorio de empresarios, negocios, investigadores y otras personas que desarrollan usos comerciales del sargazo en la región. La tabla 1 sintetiza los esfuerzos de innovación en uso y aprovechamiento del sargazo que, hasta el 2020, se han generado en el Caribe. Los países con un mayor número de proyectos son: Francia, México, Barbados, Jamaica y República Dominicana. El mayor número de proyectos desarrollados son de: producción agrícola, biocombustibles, bioplásticos, biorremediación y purificación, y productos de papel y cartón. El único país que está desarrollando investigaciones respecto a los impactos del sargazo en la salud es Francia.

Sin dejar de reconocer la importancia del desarrollo de dichos proyectos, es necesario mencionar que, a pesar de la existencia de estos esfuerzos para poder aprovechar el sargazo, estos serán insuficientes si no existen la inversión económica y de recursos humanos necesarios para la creación de una industria de aprovechamiento a nivel regional, que implique el uso de una cantidad considerable de biomasa, para que realmente pueda considerarse como una acción de mitigación.

Tabla 1. Número de proyectos que usan sargazo el Gran Caribe.

| | Francia (Martinica, Guadalupe, San Bartolomé, Guayana Francesa) | México | Barbados | Jamaica | República Dominicana | Trinidad y Tobago | Estados Unidos | Reino Unido | Alemania | Curazao | Holanda | Italia | Noruega | Santa Lucía |
|---------------------------------------|---|--------|----------|---------|----------------------|-------------------|----------------|-------------|----------|---------|---------|--------|---------|-------------|
| Agricultura y ganadería | 2 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| Producción agrícola | 9 | | 3 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 |
| Alginatos | | 2 | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| Antiincrustante | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Biocombustibles | 8 | 3 | 2 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | |
| Biolásticos | 3 | 2 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| Biorremediación y purificación | 5 | 2 | | | 2 | | | | | | | | | |
| Ropa, calzado y accesorios | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Material para construcción | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Cosméticos | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Industria electroquímica | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Restauración del medio ambiente | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | | | | | |
| Comida y bebidas | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | |
| Lubricantes, tensoactivos y adhesivos | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Productos de papel y cartón | 3 | 4 | | | | | | | | 1 | | | | |
| Farmacéutica y biomédica | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| Impactos en la salud | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Investigación general | | 4 | | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | |
| Total de proyectos por país | 40 | 24 | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Elaboración propia con base en el directorio de emprendedores e investigadores de la “Sargassum Uses Guide: A resource for Caribbean researchers, entrepreneurs and policy makers” (Desrochers *et al.*, 2020).

Capítulo 2. Construcción de un marco conceptual y contextual de las arribazones de sargazo

Debido a la complejidad del fenómeno del sargazo, se parte de seis postulados que pueden ser una base para futuros trabajos con una perspectiva que tenga sus bases en la Ecología Humana del sargazo, o incluso desde la Ecología y Economía Política. Según la definición de Oxford Languages un postulado es un *“Principio que se admite como cierto sin necesidad de ser demostrado y que sirve como base para otros razonamientos”*. La Real Academia Española (RAE) lo define como una *“Proposición cuya verdad se admite sin pruebas para servir de base en ulteriores razonamientos”* y como una *“Idea o principio sustentado por una persona, un grupo o una organización”*.

Los postulados de este estudio derivan de las lecturas realizadas, fuentes documentales y los resultados obtenidos en el trabajo de campo (fases exploratorias y estructuradas). El marco conceptual para abordar la problemática planteada está compuesto por 1) Sistemas socioecológicos del Caribe, porque es importante conocer las características históricas y geográficas que configuran a la región y que pueden brindar una explicación a las respuestas que los distintos países del Gran Caribe han tenido para enfrentar las llegadas masivas de sargazo a sus playas. También por la urgencia del trabajo colaborativo y un plan de gestión regional que reduzca los impactos negativos de las arribazones y que considere la importancia de sumar esfuerzos desde las comunidades locales. 2) Resiliencia, adaptación y diversidad comunitaria: una propuesta antropológica de Breton y colaboradores,

porque ante los cambios generados por fenómenos naturales o perturbaciones en el medio ambiente, es imprescindible que las comunidades locales, caracterizadas por su heterogeneidad, apliquen estrategias para recuperar o mantener las funciones de sus sistemas socioecológicos. A su vez, dentro de la perspectiva planteada, se abordan los siguientes conceptos: riesgos, vulnerabilidad y cambio climático en el Gran Caribe.

2.1 Postulados

- 1. Las arribaciones de sargazo son un fenómeno nuevo para las ciencias sociales y económicas, mucho más para las ciencias políticas y administrativas.** El conocimiento científico sobre el sargazo, desde todas sus dimensiones y desde todas las disciplinas por las que puede ser estudiado, está en desarrollo y es muy limitado. Esto implica que su abordaje teórico y metodológico sea tan complejo. En cuanto al desarrollo de políticas administrativas y de gestión, es necesario sentar las bases científicas que permitan el desarrollo de políticas sólidas, con un marco legal que permita lograr una gestión integral de este fenómeno, que ya puede dejar de considerarse atípico.
- 2. Las arribaciones de sargazo constituyen un fenómeno disruptivo de los ecosistemas marinos y costeros.** Se trata de un fenómeno multifactorial que, más allá de sus fuertes afectaciones a nivel regional, tiene implicaciones ecológicas y económicas a gran escala. El fenómeno del sargazo debe ser abordado como un problema global, que pone en evidencia las

consecuencias de las acciones humanas sobre el medio ambiente y las fuertes presiones que sufren los ecosistemas marinos y costeros, de los que muchas personas se benefician como medio de vida.

3. **El sargazo es desconocido para procesos de transformación industrial, y solamente se ha podido avanzar en la fase piloto a nivel de universidades y desde el emprendimiento empresarial.** La creación de una industria regional de aprovechamiento del sargazo es, todavía, una utopía.
4. **Afectaciones privadas con financiamiento público, un dilema mayor para la contención, remoción y transporte a sitios cercanos y lejanos de las playas turísticas con base en reglamentos fuertes y supervisados estrictamente por una comisión de especialistas donde se incluyan a los juristas.** Existen vacíos políticos, administrativos y legales ¿De quién es el sargazo? ¿A quién le cuesta la remoción, contención y transporte?
5. **El sargazo no ha sido estudiado desde diferentes perspectivas intersubjetivas como la percepción social del riesgo, la amenaza y el desastre. Faltan estudios comparativos a nivel del Gran Caribe y en los países que han experimentado arribazones de variadas especies de macroalgas.**
6. **A cinco años de las arribazones atípicas no existe un plan de manejo integral.** Un plan de manejo debe involucrar la participación de los distintos sectores (siendo muy importante el de los sargaceros y trabajadores que

dependen del turismo masivo de sol y playa). Un plan de manejo no solamente se trata de consulta y aval o de establecer lineamientos. Se trata de un proceso oficialmente adoptado con reglamentos diseñados por expertos y supervisión de que se lleve a cabo adecuadamente. Esta fase está en construcción y debe abordarse de manera integral.

En los siguientes apartados se aborda la necesidad de avanzar con los conceptos (sistemas socioecológicos, vulnerabilidad al cambio climático, adaptación, resiliencia) para comprender y sustentar futuros esquemas teóricos sobre el fenómeno de las arribaciones de sargazo a nivel local y regional.

2.2 Sistemas socioecológicos del Caribe

Los sistemas socioecológicos (SES, por sus siglas en inglés) son sistemas sociales integrados a sistemas ecológicos, que forman un conjunto inseparable, en el cual las relaciones recíprocas entre los componentes y subsistemas conducen la evolución de los SES como un todo. El concepto de los SES redefine la relación del ser humano con el medio ambiente, pues lo incorpora no como un actor externo a los ecosistemas que sólo los altera mediante presiones exógenas, sino como otro de sus componentes inseparables que interviene en su evolución (Challenger *et al.*, 2014). Esta tesis se basa en el marco de los SES, considerando a las comunidades afectadas por las arribaciones de sargazo, específicamente Puerto Morelos, como un sistema socioecológico complejo.

Los componentes clave de los SES son las personas y otros organismos y un conjunto de elementos esenciales de mantenimiento o servicios de los

ecosistemas (Castillo y Velázquez, 2015). Los servicios ecosistémicos son las condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los componen, sostienen y enriquecen la vida humana (Daily, 1997). Son procesos o funciones ecológicas que tienen valor para las personas (Chan *et al.*, 2012). Abarcan los bienes tangibles (servicios de provisión y regulación), así como beneficios no tangibles (estéticos y culturales). Se trata de las interacciones entre las sociedades y la naturaleza que, de forma conjunta, aportan beneficios para la sociedad (Balvanera *et al.*, 2017).

Los sistemas soci ecológicos pueden establecerse a cualquier escala, desde la comunidad local y su entorno, hasta el sistema global constituido por el conjunto de la humanidad y la ecosfera (Gallopín, 2006). Existen relaciones funcionales entre varios tipos de ecosistemas y las disposiciones espaciales de las comunidades. La región caribeña se caracteriza por la presencia de ecosistemas diversificados que dan lugar a diversas actividades productivas alrededor de las cuales se desarrollaron los asentamientos humanos (Breton y Haughton, 2006).

Según la Evaluación del Ecosistema en el Mar Caribe (CARSEA, 2003), el Gran Ecosistema Marino del Caribe comprende las aguas territoriales y zonas costeras de 39 países y territorios fronterizos (Anexo 1). Posee una superficie aproximada de 2,500,000 km², extensión que lo posiciona como el segundo mar más grande del mundo. Dada su latitud, el Mar Caribe tiene un clima tropical húmedo con estaciones húmedas y secas distintivas, rangos de temperatura moderados y vientos alisios persistentes. La región del Caribe se ve influenciada periódicamente por el fenómeno de “El Niño”, un ciclo que implica variaciones en

las temperaturas superficiales y la salinidad, debido a los cambios en los patrones de precipitación en el continente. La región también es una zona de alto impacto de huracanes (Navarrete et al., 2011). Por consenso de expertos, el mar Caribe ha sido evaluado y clasificado como el de mayor prioridad para la conservación de cualquier ecorregión marina en Latinoamérica (CARSEA, 2007). Además, las islas del Caribe en su conjunto han sido clasificadas como “hotspots” de la biodiversidad, lo que merece su prioridad mundial a efectos de conservación (Myers *et al.*, 2000)¹⁰.

Históricamente, el sistema económico del Caribe estaba orientado específicamente en producir y exportar bienes para suministrar a los mercados de consumo europeos. Entre los productos exportados del Caribe a los centros urbanos se encontraban el azúcar, el café, las bananas, el ron y el caucho. Esto fue el principio de la integración de las economías caribeñas a una economía mundial dominada por el capitalismo (Breton *et al.*, 2006).

El turismo surgió en el Caribe a mediados de la década de 1960, experimentando un crecimiento constante hasta convertirse en la principal actividad económica de la región a principios de 1990. Factores como el desarrollo del transporte aéreo y la proximidad a los principales mercados emisores de Estados Unidos, contribuyeron al crecimiento del turismo caribeño. Sin embargo, el clima cálido de la región y los entornos naturales prístinos también fueron importantes impulsores de su desarrollo (Phillips, 2012).

¹⁰ Uno de los dilemas es, precisamente, la falta de una visión integral sobre el manejo de las arribazones de sargazo y los impactos que tiene en los ecosistemas marinos y costeros.

El turismo aporta entre el 50% y 70% del Producto Interno Bruto en la mayoría de los países del Caribe (Bolaky, 2011). El sector turístico contribuye mediante empleos, ingresos de divisas y, en algunos países, mantiene vínculos económicos con otros sectores como la agricultura y la construcción. La industria del turismo conecta el Mar Caribe con los medios de vida y el bienestar de los pueblos de la región. Los ingresos derivados del turismo son un producto indirecto de las funciones del ecosistema, que hacen de la región un lugar atractivo para visitar. Al mismo tiempo, el gran número de visitantes y la infraestructura turística ejercen una enorme presión sobre el ecosistema, lo que amenaza su capacidad para mantener los medios de vida a largo plazo. Las urbanizaciones mal planificadas están demasiado cerca de la orilla del mar y a menudo carecen de instalaciones adecuadas para la eliminación de residuos, lo que conduce a la contaminación de aguas costeras, provocando riesgos para la salud y disminuyendo el valor estético de las playas. Además, la actividad humana está provocando erosión costera, comprometiendo su capacidad para seguir prestando servicios ecosistémicos (CARSEA, 2007).

En la actualidad, se ha demostrado que el turismo impacta significativamente en el medio ambiente y tiene el potencial de socavar los recursos naturales sobre los cuales se ha desarrollado el sector (Phillips, 2012). Los recursos medioambientales del turismo caribeño son relativamente “básicos”: sol, arena y mar. A excepción del sol, estos recursos están sujetos a daños y agotamiento. La magnitud de las amenazas que suponen el daño medioambiental para el turismo va desde pequeños inconvenientes hasta problemas graves. Pocas regiones en el

mundo dependen tan directamente de su base de recursos naturales para el desarrollo económico como el Caribe (Dixon *et al.*, 2001; Taylor *et al.*, 2012). El Caribe es la región del mundo que más depende del turismo (Bolaky, 2011).

Los trabajos e ingresos relacionados con la recreación y el turismo están vinculados al servicio cultural que brindan los ecosistemas del Caribe. Las personas dependen de los ecosistemas no sólo para satisfacer sus necesidades básicas, pues también proporcionan servicios culturales menos tangibles, como los valores recreativos, estéticos y espirituales que pueden generar ingresos económicos importantes. El entorno natural del Caribe constituye un activo de gran valor debido a las asociaciones positivas que evoca. El turismo caribeño se basa en imágenes de playas de arena blanca bañadas por el sol, palmeras y aguas cristalinas, símbolo ideal de paraíso, descanso y relajación. Personas de diversas nacionalidades comprometen una parte importante de sus ingresos para viajar miles de kilómetros y pasar ahí sus días de vacaciones (CARSEA, 2007; Taylor *et al.*, 2012).

Los ecosistemas marinos y costeros son dinámicos y, en muchos casos, experimentan cambios físicos y biológicos más rápido que en cualquier otro momento de su historia. Además, se encuentran entre los ecosistemas más productivos pero amenazados del mundo. Las presiones humanas sobre los recursos comprometen la prestación de servicios ecosistémicos que son indispensables para el bienestar de las comunidades costeras y, en muchos casos, de las economías nacionales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

2.2.1. Riesgos, vulnerabilidad y cambio climático en el Gran Caribe

El Caribe es la región más dependiente del turismo en el mundo, la industria turística es la mayor fuente de divisas y empleo (Clayton, 2009). El crecimiento de la población, la afluencia de turistas y la migración conducen a cambios en el uso del territorio costero a expensas de los hábitats importantes para el ecosistema, provocando: contaminación, especialmente por aguas residuales; mayor demanda de alimentos y una mayor vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales a los daños causados por el cambio climático (CARSEA, 2007).

El turismo costero puede sufrir graves daños por los efectos del cambio climático. Los estudios de turismo sobre el cambio climático global resaltan los elementos vulnerables e inestables que caracterizan a numerosos paisajes naturales. Los paisajes costeros y de montaña, que son vitales para las actividades turísticas y para las economías locales y regionales, corren el mayor riesgo (Buzinde *et al.*, 2010).

La degradación de los recursos y, de los indicadores de la calidad de vida señalan que la mayoría de los ecosistemas del Caribe se encuentran cada vez más amenazados por factores naturales y antropogénicos, particularmente a nivel local y regional (Davy y Breton, 2006). Las áreas costeras son físicamente vulnerables porque se encuentran expuestas a peligros naturales. Según La Oficina de las Naciones Unidas para Reducción del Riesgo de Desastres (2009), un peligro natural es el proceso o fenómeno natural que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, daños a la propiedad, pérdida de medios de vida y servicios, interrupción social y económica o daño ambiental.

La vulnerabilidad se define como la medida en que un sistema natural o social es susceptible de sufrir daños por fenómenos naturales o por el cambio climático (McCarthy *et al.*, 2001). La vulnerabilidad de la población a una serie de amenazas constituye la variable que permite las condiciones para que, al presentarse fenómenos naturales, el resultado sea un desastre. Hay evidencias para sostener que los fenómenos naturales en sí mismos no determinan el impacto y magnitud de los desastres, es decir, no son sinónimos de desastre (Banholzer *et al.*, 2014).

Un gran reto de la actualidad es mejorar los medios de vida de las personas mediante la gestión sostenible de los recursos de los que dependen. Se ha destacado que la participación de los actores locales en la planificación, la toma de decisiones y la gobernanza, es crucial para el éxito de los esquemas de gestión. Además, cada vez se hace más evidente que los actores sociales contribuyen a la generación de información y conocimiento, crucial para el manejo de los recursos. Las percepciones y objetivos comunes entre las partes interesadas y los usuarios de los recursos son de suma importancia para la gestión sostenible (Wallner-Hahn, 2017).

Los sistemas socioecológicos del Caribe requieren de modelos de manejo diseñados para equilibrar la articulación local y global en todos sus contextos sociales y ecológicos. Las características geopolíticas y ecológicas, la dispersión espacial, las disparidades socioeconómicas y la diversidad cultural de los países presentan desafíos únicos para la gestión sostenible de los recursos marinos y costeros (Davy y Breton, 2006).

Hasta ahora, las respuestas en atención a las llegadas masivas de sargazo a la región han sido descoordinadas, espontáneas, desarticuladas y no jerarquizadas. La extrema gravedad de los impactos provocados por las arribaciones de sargazo demanda la construcción de consensos regionales orientados a la acción: desde las respuestas más inmediatas y urgentes, hasta medidas a largo plazo que incorporen las visiones estratégicas y consideraciones sobre el cambio climático (Aguirre, 2019). Por eso se considera necesario tomar en cuenta que en las estrategias de manejo para grandes contingencias como las arribaciones de sargazo los procesos de resiliencia, adaptación y diversidad comunitaria resultan cruciales como ejes conceptuales (Breton *et al.*, 2006).

2.3 Resiliencia, Adaptación y Diversidad Comunitaria: la propuesta antropológica de Breton y colaboradores

En un contexto de preocupación por el acceso a los recursos naturales y su utilización, Breton y colaboradores (2006) plantean los diversos papeles que las comunidades del Caribe juegan en lo que los autores llaman el “manejo comunitario de recursos costeros” (MCRC). Primero, hacen énfasis en la necesidad de examinar la importancia del capital social como una opción para mejorar los enfoques de manejo. Después, enfatizan la necesidad de una intervención centrada, principalmente, a nivel local o de comunidad. Esta urgencia nace debido a que la degradación de los recursos y de los indicadores de la calidad de vida sugieren que la mayoría de los ecosistemas del Caribe se encuentran cada vez más amenazados. Los autores sugieren que una mejor comprensión de las opciones de manejo,

governabilidad y gobernanza pueden proporcionar una guía para conservar los ecosistemas y mejorar la calidad de vida.

Las estructuras de clase en el Caribe surgieron de relaciones asociadas con los medios de producción, la condición social, la competencia y los conflictos, debido a esto las comunidades caribeñas son unidades sociales altamente diversificadas, con una estructura social heterogénea. Además, la organización y relaciones sociales pueden ser tan variadas en las comunidades rurales como en las urbanas, factor que conduce a un acceso diferenciado a los recursos. Como consecuencia, las posibilidades de conflicto social son altas. La diversificación económica en la pesca, el turismo, la construcción y las oportunidades industriales, ha generado competencia y desacuerdos alrededor del acceso a los recursos, así como problemas de deforestación, contaminación y sobrepesca (Brown, 2006).

La relación entre la diversidad de las comunidades caribeñas y las instituciones dentro de las cuales se insertan obedece a una perspectiva de gobernabilidad, con énfasis en un enfoque de manejo flexible y de escalas cruzadas. El establecimiento de las políticas de manejo debe apoyarse en enfoques que equilibren los pesos de los aspectos locales, nacionales y regionales. Una opción es construir sistemas de planificación y de toma de decisiones que operen en un ámbito de escalas espaciales y desarrollar sistemas de gobernabilidad donde las metas y las acciones realizadas en una escala no contradigan a aquellas de un nivel más alto o bajo (Breton y Davy, 2006).

Debido a la afirmación de que las comunidades están en contra del progreso y del mercado, y que podrían constituir un obstáculo para el desarrollo sostenible y para un manejo racional de los recursos, los tomadores de decisiones no consultan la implementación de proyectos con los actores sociales de las comunidades. Esto presupone que estos grupos no tienen la capacidad de participar en el proceso de toma de decisiones. Se trata de un enfoque negativo y no sostenible de los esfuerzos de investigación y desarrollo del MCRC (Breton *et al.*, 2006).

El desarrollo de las comunidades en el Caribe dio lugar a unidades sociales muy flexibles que ahora forman la esencia de sus culturas. Sin embargo, inicialmente, la heterogeneidad fue considerada como un factor negativo para el fortalecimiento de la acción colectiva. Debido a que la heterogeneidad de las comunidades caribeñas es una variable dominante, el manejo debe ser creado a través de marcos históricos y espaciales mas no lineales. Esto permite la resiliencia y adaptación de los agentes locales más cercanos a los recursos, para consolidarse como actores en el manejo adaptativo (Davy y Breton, 2006; Trouillot, 1992).

La resiliencia puede entenderse como la capacidad de un sistema para experimentar cambios y perturbaciones, manteniendo, a pesar de ello, cierta forma de control sobre su integridad inicial (Davy y Breton, 2006). Es el potencial de un sistema para permanecer en una configuración particular y mantener sus funciones, e implica la capacidad del sistema para reorganizarse después de un cambio impulsado por una perturbación. En tiempos de crisis, colapso y reorganización, lograr salvaguardar y desarrollar resiliencia es lo más importante (Berkes *et al.*, 2003; Folke, 2006; Walker *et al.*, 2002). La resiliencia depende tanto de las

condiciones de los recursos naturales, como del nivel de conocimiento y la capacidad de aprender y gestionar de los grupos humanos y de sus instituciones (Balvanera *et al.*, 2017).

La capacidad adaptativa es un aspecto de la resiliencia que refleja el aprendizaje, la flexibilidad para experimentar y adoptar soluciones novedosas, y el desarrollo de respuestas generalizadas a desafíos específicos (Walker *et al.*, 2004). En el contexto de los sistemas sociales, denota la aptitud de regresar a la capacidad funcional que existía antes de la exposición a un peligro (Agrawal y Perrin, 2009). Se centra en la capacidad que poseen los afectados para tomar decisiones que llevan a procesos de gobernanza y autogestión, además de poder crear instituciones y políticas públicas. Se trata de promover estrategias que contribuyan a generar adaptaciones a los cambios estructurales que sufre el sistema socioecológico (Balvanera *et al.*, 2017).

La adaptación local efectiva requiere de instituciones locales que sean receptivas, flexibles y capaces de adaptarse a las incertidumbres asociadas con el cambio climático. Los aspectos del capital social deben considerarse para evaluar cómo los grupos vulnerables (hogares, comunidades y regiones) pueden movilizar sus activos sociales para desarrollar una estrategia de adaptación óptima y fortalecer su resiliencia (Agrawal *et al.*, 2008).

Todo sistema debe poseer cierto grado de resiliencia para sobrevivir, una resiliencia que se derive de su capacidad para cambiar de manera adaptable. Todos los sistemas ecológicos y sociales son adaptables, se caracterizan por dinámicas complejas y nunca en estado de perfecto equilibrio. Las variaciones en la estructura

social y en la organización de las comunidades deben ser las piezas clave para comprender los problemas y las soluciones del manejo. Los factores de resiliencia, en los que la heterogeneidad es una característica sobresaliente, son un componente propio del uso de las áreas costeras por parte de las comunidades del Caribe y deben ser una guía en los esfuerzos de investigación e intervención. A nivel analítico, es importante tener presente las diferentes formas de resiliencia (Davy y Breton, 2006).

Breton y colaboradores (2006) concluyeron la importancia de realizar un análisis crítico de la epistemología asociada al manejo costero. Además, mencionan la necesidad de una mejor comprensión de los sistemas culturales que interactúan con los sistemas ecológicos a nivel individual, familiar y de la comunidad. Algunas veces, los actores locales están obligados a tratar con individuos que pertenecen a centros de investigación o instituciones de gobierno. Estas formas de interacción intermediaria, en las cuales la burocracia juega un papel central, son caracterizadas por presentar “respuestas menos flexibles”. Si a esto se añade el factor de su resiliencia acerca de diferentes formas de conocimiento, pueden surgir muchas diferencias de percepción que afectan la identificación de las iniciativas adecuadas para resolver los problemas de manejo. Sin embargo, debido a sus constantes interacciones con su ecosistema, la población local tiene una visión más práctica de sus problemas.

Capítulo 3. Puerto Morelos en el Caribe mexicano

3.1 Ubicación y ecosistemas

Puerto Morelos es un municipio ubicado al norte del estado de Quintana Roo (Anexo 2), aproximadamente 38 km al sur de Cancún y 34 km al norte de Playa del Carmen (20°50'54.429" N y 86°52'34.238" O). Puerto Morelos cuenta con una superficie de 1040,5 km². Su extensión litoral es de 17.93 km. Su territorio está conformado por ecosistemas de manglar, dunas, selvas y marismas. A excepción de los asentamientos humanos, su paisaje se caracteriza por el predominio de selva mediana subperennifolia y amplias zonas de manglar. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) estableció que los manglares de Puerto Morelos son prioritarios para su conservación debido a su importancia biológica en la Península de Yucatán. Además, cuenta con un área natural protegida que fue catalogada como Parque Nacional por el gobierno federal en febrero de 1998: el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAPM). El PNAPM tiene una extensión de 9,066 ha, y está ubicado en la región noroeste del Sistema Arrecifal Mesoamericano, que forma parte de la segunda barrera arrecifal más grande del mundo: el Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Occidental. El arrecife tiene un gran valor ecológico y económico, su diversidad de especies le otorga un interés singular para la investigación, mientras que su estética le confiere un valor recreativo de enorme importancia en la región. El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) considera que Puerto Morelos tiene una vulnerabilidad media y alta de inundaciones debido a las elevadas precipitaciones asociadas a la actividad ciclónica.

3.2 Población y vivienda

El municipio de Puerto Morelos tiene una población de 26,921 habitantes, 19,205 de los cuales viven en la localidad que lleva el mismo nombre, 7,028 en Leona Vicario y 57 en Central Vallarta. El resto de los habitantes están distribuidos en ranchos, cenotes y pequeñas localidades que forman parte del municipio (INEGI, 2020). Físicamente, la localidad de Puerto Morelos se divide en dos secciones (Anexo 5). Una sección se encuentra a lo largo de la playa, y la segunda se encuentra aproximadamente 1.5 km hacia el interior, separada de la playa por un bosque de manglares y la carretera federal 307 Cancún-Chetumal. La primera sección es conocida como “La playa” o “El puerto” y la segunda como “La colonia” (Roque, 2011).

Según el censo de población y vivienda del INEGI (2020), existen 8,731 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.1 ocupantes por vivienda. En cuanto a la disponibilidad de servicios y equipamiento: 82.8% de las viviendas cuentan con agua entubada; 97.9% tienen drenaje; 98.7% cuenta con servicio sanitario; 98.3% tiene energía eléctrica; 85.4% tienen tinaco y 14.9% tiene cisterna o aljibe.

3.3 Infraestructura o configuración de los espacios y paisajes turísticos

A finales de los años sesenta, con el objetivo de aumentar la capacidad del sistema económico para acelerar el crecimiento, absorber la mano de obra, tener una mejor distribución del producto nacional y asegurar la independencia técnica del exterior, el gobierno federal mexicano estableció una nueva estrategia de desarrollo para el país, a la que fue integrada la zona norte de Quintana Roo. La

razón que impulsó dicha estrategia de transformación del territorio fue el macro proyecto turístico de Cancún entre los años 1971 y 1975 como su primera gran etapa de desarrollo (Martínez y Camal, 2009). Sin embargo, un complejo turístico de tal índole no atraería la inversión extranjera con una infraestructura bastante atrasada en comparación con la de otros estados de México. Debido a esto, el gobierno buscó generar las condiciones para la integración de Puerto Morelos al plan de desarrollo nacional a través de la pesca comercial y del turismo. La existencia de este nuevo paisaje pesquero no era posible sin el establecimiento de un asentamiento humano que garantizara la fuerza de trabajo y el desarrollo turístico en la franja costera. Por tal motivo, el Estado y los organismos públicos comenzaron un proceso de reorganización de la costa a través del fraccionamiento de lotes urbanos (Cruz *et al.*, 2013).

A inicios de los años setenta Puerto Morelos, que anteriormente acogió a un número reducido de pescadores, cuya supervivencia se basó en la pesca de autoconsumo, se convirtió en uno de los escenarios más importantes para la pesca comercial en Quintana Roo con la creación de las cooperativas pesqueras (Sosa *et al.*, 2009; Cruz *et al.*, 2013). El Estado otorgó espacios para la construcción de infraestructura, el establecimiento de servicios públicos y la creación de caminos y carreteras. La modernización de la actividad pesquera dio lugar a la conformación de una cooperativa con infraestructura importante: un muelle, una oficina, una escuela técnica pesquera, la delegación municipal y la palapa de pescadores (Cruz *et al.*, 2013).

Para los años ochenta la actividad turística en Cancún seguía creciendo, mientras que en Puerto Morelos se dieron los primeros indicios de turismo en torno al arrecife. Durante los años noventa, se vivió el auge de la conservación de los recursos naturales en el país, que en Puerto Morelos se materializó con la creación de un área natural protegida. Aparentemente, el objetivo fue evitar que agentes externos¹¹ siguieran deteriorando el arrecife. Sin embargo, la realidad es que, mientras no existiera una institución gubernamental que gestionara los recursos, los empresarios sentían que el arrecife, principal atractivo local, estaba amenazado. Las confrontaciones entre los actores dieron lugar a la segregación de los antiguos habitantes y los migrantes. Dichos acontecimientos propiciaron la conformación de asentamientos detrás de la franja costera¹², actualmente habitadas, principalmente, por las familias de los antiguos pescadores, palaperos, trabajadores del muelle y migrantes que se establecen durante las temporadas de turismo (Cruz *et al.*, 2013).

La oferta del paisaje del centro de Puerto Morelos se ha especializado en un segmento muy específico: extranjeros de edad avanzada, jubilados, que en su mayoría son de origen europeo, canadienses y estadounidenses. Por tal motivo la oferta de hospedaje o alimentos responde a construcciones con estilos arquitectónicos rústicos, con elementos de las casas antiguas construidas con madera y palapas hechas con palma de guano. La mayoría de los empresarios han retomado elementos arquitectónicos del antiguo paisaje pesquero para recrear el ambiente de aquella época y los han adaptado con el propósito de que resulte

¹¹ Actores sociales de Cancún ofrecían recorridos por el arrecife de Puerto Morelos sin el permiso de las autoridades locales.

¹² Las colonias Joaquín Zetina Gasca, Pescadores, Villas Morelos I y II, y la Zona Suburbana.

atractivo para los turistas. Además, como parte del paisaje turístico-pesquero, es posible observar algunas prácticas socioculturales propias del lugar que no desaparecen, como la presencia de los pescadores en el muelle todas las mañanas, la convivencia entre estos al terminar la jornada y las familias locales que acuden al muelle a pescar (Cruz *et al.*, 2013; Observación en campo, 2019 y 2021).

Los paisajes modernos se están desarrollando en otras partes de la localidad; inmediatos al centro están los fraccionamientos residenciales que se extienden en casi cuatro km de frente de playa. El paisaje turístico inmobiliario se caracteriza por diseños arquitectónicos muy similares a los que se observan en las zonas exclusivas de Cancún y en los desarrollos turísticos de otros destinos del mar Caribe. Durante las últimas décadas se desarrolló un esquema de planeación urbana que ha propiciado una división muy marcada entre el espacio del turismo y el de la vida cotidiana. Tras el crecimiento turístico de “La Playa” se desplegó un paisaje segregado espacial y socialmente: “La Colonia”. En esta parte habitan, principalmente, las personas que están ligadas a la prestación de servicios turísticos (Cruz *et al.*, 2013).

Capítulo 4. Metodología

4.1 Enfoque metodológico

El enfoque metodológico de esta investigación de tesis fue cualitativo. La metodología cualitativa se refiere a la investigación que produce datos descriptivos; a partir de las propias palabras de las personas y su conducta observable (Taylor y Bogdan, 1996). El objetivo de la investigación cualitativa es la comprensión del fenómeno de interés, centrando la indagación en los hechos y en los contextos tomados tal como se encuentran (Rodríguez *et al.*, 1999).

4.2 Enfoque cualitativo

El presente trabajo de investigación fue abordado desde la etnografía. Para Creswell (1998) la etnografía es una descripción e interpretación de un grupo o sistema cultural o social, en el que se examinan los patrones de comportamiento, las costumbres y las formas de vida observables y aprendidas del grupo. Como proceso, la etnografía implica una observación prolongada del grupo, en la que el investigador está inmerso en la vida cotidiana de las personas.

Etnografía y percepción constituyen métodos y técnicas para medir cualitativamente fenómenos sociales o ambientales, tal como son narrados por los informantes. Desde los estudios sociológicos la percepción trata de un acercamiento a las personas de manera individual y colectiva. En esta tesis se parte de Fernández (2008) para hacer un acercamiento al tema de las percepciones del evento sargazo en condiciones de acumulación excesiva nunca antes experimentada por los actores costeros del Caribe, como una región que fundamenta su economía y cultura en los usos recreativos de las playas. El término

de percepciones sociales del ambiente, las cuales constituyen guías para la acción, no se pueden explicar como creaciones individuales, sino como construcciones colectivas, diseminadas y recreadas por la vivencia y los testimonios personales.

En esta tesis se retomó también la propuesta de Lazos y Paré (2000) que va en concordancia con Fernández (2008) porque es posible configurar, entre los actores sociales, representaciones en torno a la experiencia social (positiva y/o negativa) con todas sus implicaciones colectivas y personales. Desde este punto de vista, las percepciones ambientales de distintos actores sociales adquieren formas particulares de comprender y apreciar el ambiente natural de acuerdo con un grupo social determinado, en donde se involucran diversos conocimientos y organizaciones, valores que se otorgan a ciertas preferencias, formas de selección y maneras de resolución de conflictos sociales. El estudio de Lazos y Paré (2000) sienta las bases para una comprensión de la percepción como una construcción social. Su estudio analiza cómo la percepción y comprensión de los fenómenos se construyen socialmente, mediante la interacción constante entre los individuos y los cambios ambientales, de los cuales dependen en gran parte las experiencias e intercambios que han tenido entre sí los distintos grupos sociales.

La tesis propone conservar el concepto antropológico de percepción de los usuarios de cualquier ecosistema como “aquel proceso por el cual un individuo organiza e interpreta sus impresiones sensoriales de manera de otorgar un sentido a su medio ambiente” (Fraga, 2010). Esta autora se basa en Bergeron y colaboradores (1979) para enfatizar que la percepción es “un conjunto de procesos de experiencia inmediata, tiene una estructura, es estable, tiene un sentido y es

selectiva (dependiendo de los diferentes usuarios de los ecosistemas); la percepción se sitúa entre la sensación y la cognición” (Ibíd).

4.3 Selección de los actores

A raíz de los eventos de arribazones de sargazo en la región del Gran Caribe, surge la necesidad de implementar protocolos para la atención del fenómeno y optimizar las acciones de mitigación. En este contexto y con el propósito de trabajar en conjunto y reducir los impactos negativos de la acumulación y descomposición masiva de macroalgas en la costa, aparecen en escena los principales actores. En el caso específico de Quintana Roo, según lo difundido en medios de comunicación locales y regionales, el grupo que más destacó por su participación y trabajo directo con las autoridades municipales, estatales y federales en diversas reuniones, talleres y foros fue el de los hoteleros. Ante la urgencia de mantener satisfechos a sus huéspedes, el sector hotelero implementó el trabajo de “sargacero”; surgiendo así un nuevo grupo de actores del evento sargazo. La función de los sargaceros es mantener limpios los frentes de playa de los hoteles, restaurantes, clubes y complejos turísticos que los contratan.

Desde los primeros eventos de arribazones en Quintana Roo (2014 y 2015), los hoteleros manifestaron su preocupación por los impactos negativos a corto, mediano y largo plazo y destacaron los daños generados a la economía local. En 2015, el entonces presidente de la Asociación de Hoteles de Cancún y Puerto Morelos, Carlos Gosselin Maurel, indicó que el sector hotelero se vio en la necesidad de contratar personal adicional para recoger el sargazo, y detalló que para la limpieza de 300 metros cúbicos de playa se requirió una inversión de 15 mil

pesos mexicanos diarios¹³. En junio de 2019, Roberto Cintrón Gómez, actual presidente del consejo directivo de la Asociación de Hoteles de Cancún, Puerto Morelos e Isla Mujeres, declaró que el sector comercial reportó pérdidas de hasta el 50% de sus ingresos debido a que los turistas ya no visitaban los destinos de Quintana Roo a causa del sargazo¹⁴. En cuanto a las playas públicas, fueron los gobiernos de cada municipio o la ZOFEMAT quienes se hicieron cargo de la limpieza del sargazo (Observación en campo, 2019 y 2021).

Durante el 2019, con el objetivo de observar el fenómeno de arribazones de sargazo y seleccionar el sitio de estudio, se realizaron cuatro salidas de campo a la costa de Quintana Roo (Puerto Morelos, Playa del Carmen, Akumal y Tulum). Las actividades efectuadas consistieron, a grandes rasgos, en la aplicación de entrevistas informales a diversos actores del fenómeno sargazo, así como observación de playas y de los procesos de recolección de las macroalgas. A partir de este acercamiento al fenómeno, se identificaron los principales actores (Fig. 2).



Figura 2. Principales actores del fenómeno sargazo en Puerto Morelos.

¹³ "Hoteleros preocupados por algas que irritan la piel". Fuente: Unión Cancún, 15 de julio de 2015.

¹⁴ "Problema del sargazo 'es gravísimo', dicen hoteleros; cada uno gasta 3 mdp al mes". Fuente: El Financiero, 25 de junio de 2019.

De los nueve grupos identificados, se seleccionaron tres: trabajadores turísticos, sargaceros y pescadores¹⁵. Esta decisión se basó, principalmente, en que se logró reconocer que los grupos restantes (hoteleros, científicos, autoridades, ambientalistas y emprendedores) tenían una percepción formada, impulsada a partir de discursos institucionales, acerca de qué es el sargazo y cómo los afecta. Dicha percepción está muy orientada, sobre todo, en transformar la crisis en una oportunidad y fomentar la creación de una industria de aprovechamiento del sargazo. Cabe mencionar que, para las autoridades y demás actores, las personas encargadas de recolectar el sargazo, quienes en la actualidad representan una importante fuerza laboral en el Caribe mexicano, no figuraban como parte de los principales actores del fenómeno, a pesar de ser quienes pasan mayor tiempo cohabitando directamente con las macroalgas. Este fue el principal motivo para incluirlos en el estudio como los principales actores del fenómeno sargazo. Los pescadores y trabajadores turísticos fueron seleccionados debido a su alta dependencia a los ecosistemas marinos y costeros como medio de vida. Los hoteleros, quienes también dependen de los ecosistemas marinos y costeros, fueron descartados debido a que su percepción sobre las arribaciones podría conocerse a través de una revisión de hemerografía, pues son los actores con mayor atención y presencia en medios de comunicación. Los científicos y las organizaciones ambientalistas están muy enfocados, sobre todo, en los impactos ecológicos, tanto de las arribaciones como de las prácticas de atención de la problemática.

¹⁵ En el apartado de “Reflexiones metodológicas” se explican las limitaciones que impidieron que se entrevistara a un mayor número de actores del grupo de los pescadores.

La identificación de los principales actores del fenómeno, y conocer la percepción de sargaceros y trabajadores turísticos, servirá para conocer los impactos sociales de las arribazones de sargazo y también será útil para mejorar los planes de atención del fenómeno a largo plazo.

4.4 Técnicas de acopio de la información

Para los fines de esta investigación de tesis, la información se recolectó a través de observación y entrevistas semiestructuradas. La observación y la entrevista son procedimientos complejos, de cuyo diseño y aplicación depende el éxito de una investigación. Además, suponen una situación de interacción con los sujetos de estudio, que vincula al investigador con sus narraciones sobre la vida social o con su comportamiento en determinados contextos sociales. Estas técnicas de acopio de información se basan en criterios definidos de diseño, aplicación y análisis, y cumplen diversas funciones en la investigación (Tarrés, 2001).

4.4.1 Observación

La observación es la principal técnica etnográfica de recogida de datos. LeCompte y Goetz (1988) plantean que la observación sirve para obtener las definiciones de la realidad y los constructos que organizan el mundo de los individuos. Camacho (2002) define la observación como la consideración atenta de fenómenos con el objetivo de conocerlos mejor, mediante la construcción de una estructura lógico-deductiva, en la que el investigador está obligado a seleccionar las partes de la realidad que serán el interés de su observación. Martínez (2007) destaca que observar es indagar sobre una realidad, y que, la propia observación, y los registros de lo observado, son claves para producir descripciones certeras y

de calidad. Por su parte, Tarrés (2001) afirma que, además de dar acceso a descripciones, la observación se puede orientar también a detectar las estructuras simbólicas y de significado latentes en las narraciones o en la conducta observada.

4.4.2 Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas permitieron conocer la percepción de los actores seleccionados sobre las arribazones de sargazo en Puerto Morelos. La entrevista es una técnica en la que una persona solicita información de otra o de un grupo, para obtener datos sobre un problema determinado. Presupone la existencia de al menos dos personas y la posibilidad de interacción verbal (Rodríguez *et al.*, 1999). En la entrevista semiestructurada el entrevistador mantiene la conversación enfocada sobre un tema particular, y le proporciona al entrevistado el espacio y la libertad suficientes para definir el contenido de la discusión. Existe una serie establecida de preguntas, pero se tiene la libertad de agregar cuestionamientos para profundizar en algún tema, de forma flexible, y cuando el entrevistador lo considere necesario (Vela-Peón, 2001).

El instrumento utilizado fue una guía de entrevista (Anexo 7), que se dividió en los siguientes tópicos:

- Conocimientos sobre el sargazo. Las seis preguntas de este tópico tuvieron el propósito de poder identificar cuál es el conocimiento general que los actores entrevistados tienen sobre el sargazo y sobre las arribazones.
- Divulgación y comunicación de las arribazones de sargazo. Las seis preguntas de este tópico tuvieron como objetivo identificar la percepción que

los actores entrevistados tienen acerca la información que se difunde sobre las arribaciones de sargazo en los medios de comunicación.

- Vulnerabilidad ante las arribaciones de sargazo. Las seis preguntas de este tópico tuvieron como objetivo conocer la percepción de los actores seleccionados respecto a los riesgos que Puerto Morelos tiene a sufrir los efectos del cambio climático y a diversos fenómenos naturales.
- Impactos y afectación generados por las arribaciones de sargazo. Las cinco preguntas de este tópico tuvieron el propósito de conocer los principales impactos y afectaciones de las arribaciones de sargazo percibidos por los actores seleccionados.

4.5 Trabajo de campo: exploratorio (2019) y estructurado (2020 y 2021)

El trabajo de campo realizado para este estudio se dividió en 3 etapas:

La primera constó de cuatro visitas exploratorias a Puerto Morelos en el año 2019 (Anexo 6). Durante estas visitas se obtuvieron los contactos que posteriormente sirvieron para la realización de entrevistas de forma remota. Además, se observaron las medidas de contención y remoción del sargazo de las playas y se realizó un registro fotográfico.

La segunda etapa fue la aplicación de entrevistas a distancia. Durante el periodo de septiembre a diciembre de 2020, ante la emergencia sanitaria por el COVID-19, se realizaron ocho entrevistas a distancia (desde Baja California). Las vías de aplicación se definieron según la preferencia de los entrevistados y fueron a través de: Messenger (4), WhatsApp (2), correo electrónico (1) y llamada telefónica (1).

La tercera etapa fue una estancia en Puerto Morelos, realizada del 28 de enero al 2 de marzo de 2021, en la que se realizaron 14 entrevistas presenciales que, con el consentimiento de los entrevistados, fueron grabadas en audio para su posterior transcripción y análisis. Además de la observación de la remoción del sargazo de las playas.

4.5.1 Observación de las dinámicas del fenómeno sargazo (2021)

Los primeros días de la estancia¹⁶ se realizó observación de la afluencia turística en la playa. Además, se recorrieron diversos puntos con el objetivo de observar las dinámicas de limpieza durante la contingencia (Fig. 3). Los días con mayor afluencia de personas en la playa eran los sábados y domingos. Se observó la presencia de turistas, sobre todo extranjeros, sin cubrebocas y sin mantener una sana distancia. Los trabajadores de restaurantes, clubes de playas y de servicios turísticos utilizaban siempre su cubrebocas. Al cuestionar a diversos trabajadores sobre el impacto de la pandemia en el turismo mencionaban que se habían visto fuertemente afectados durante los dos meses de cuarentena (abril y mayo de 2020). Algunos comentaron que muchas personas perdieron sus trabajos y regresaron a sus lugares de origen, o se vieron obligados a buscar otras formas de generar ingresos. Mencionaron también que, durante la cuarentena, se continuó con la limpieza de playas públicas a pesar de que se mantenían cerradas. Solamente dejaron de trabajar los sargaceros que padecen enfermedades crónicas y las madres solteras o con hijos menores de 12 años.

¹⁶ Durante la estancia en Puerto Morelos me hospedé en un departamento compartido en "Residencial Alborada", un fraccionamiento privado ubicado en la colonia Joaquín Zetina Gasca (Anexo 4). Para llegar a la playa recorría una distancia aproximada de 4.5 km desde el departamento.



Figura 3. Observación de las playas de Puerto Morelos. (A) Afluencia de turistas en playa pública. (B) Limpieza de sargazo en playa privada. (C) Sargaceras contratadas por la ZOFEMAT en playa pública. (D) Visitantes descansando mientras maquina recolecta sargazo frente a ellos. (E) Acumulación de sargazo y arena en playa pública. (F) Sargaceros acumulando sargazo en playa pública. Fuente: Meraz, 2021. Laboratorio de Antropología Marítima y Costera.

Las playas públicas de Puerto Morelos eran limpiadas de lunes a sábado por sargaceros contratados por la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en un horario de 8:00 am a 3:30 pm, con una hora para comer. Los sargaceros (aproximadamente 20 personas¹⁷) eran recogidos en un parque de “La Colonia” y transportados a la playa en vehículos de la ZOFEMAT. Respecto a sus condiciones de trabajo, los sargaceros no cuentan con acceso a baños, si lo necesitan caminan al “Chedraui Selecto” de la playa y usan los baños que el supermercado tiene para sus clientes. Los sargaceros eran distribuidos por áreas asignadas a lo largo de la playa, y utilizaban rastrillos, palas y carretillas para limpiar el sargazo. Las máquinas recolectoras de sargazo eran utilizadas pocos días debido a la falta de combustible. Normalmente son empleadas a partir de las 3:00 am, con el objetivo de no interferir en las actividades turísticas y recreativas que se practican en la playa. Sin embargo, si la acumulación era excesiva, se utilizaban también por la tarde. Fue posible observar marcas de llantas y arena compactada por el uso incesante de las máquinas.

Las playas privadas son limpiadas por personal de las propias empresas (hoteles, restaurantes y clubes de playa). Generalmente son trabajadores que se dedican a otras actividades (meseros, personal de limpieza y trabajos generales), pero si recalca sargazo tienen que dedicar parte de sus horas de trabajo a recolectarlo y mantener limpio su frente de playa. En las temporadas que arriban cantidades masivas de sargazo contratan a personal extra. Algunos sargaceros mencionaban que había “poco sargazo”, pero estaban al tanto de la presencia de

¹⁷ En las temporadas de mayor arribo de sargazo se contratan hasta 40 personas para la limpieza de las playas públicas.

grandes manchones de sargazo en el océano, que comenzarían a arribar en los meses de mayor calor, a partir de marzo. El 2019 era el año que recordaban como uno de los peores por la excesiva cantidad de sargazo que recaló en la costa.

Las personas que viven y trabajan en “La Colonia”, en su mayoría, desconocen si hay o no sargazo, porque normalmente no visitan la playa. Sin embargo, lo consideran un problema con gran impacto turístico y ecológico. A través de conversaciones casuales, se logró identificar que los habitantes de Puerto Morelos reconocen la importancia del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, debido a que lo consideran el principal atractivo turístico de la localidad. De forma constante enfatizaron la necesidad de cuidarlo y de implementar medidas para su cuidado, restauración y conservación.

Estas observaciones fueron útiles, sobre todo, para cumplir con el tercer objetivo específico de esta tesis, y poder describir las medidas implementadas para enfrentar el fenómeno de arribazones de sargazo en Puerto Morelos; basándome no solamente en los protocolos y lineamientos establecidos, sino también en las prácticas de recolección diarias que fueron observadas.

4.6 Reflexiones metodológicas: “el estar y no estar en el lugar de estudio”

4.6.1 De península a península: descubriendo el sargazo

Este apartado lo redacto en primera persona, y no en tercera persona como lo establece la American Psychological Association (APA, por sus siglas en inglés) porque capta y destaca mi experiencia de acercamiento a la ecología humana y, en especial, al fenómeno del sargazo ¿Por qué una persona, del otro lado del país, y

egresada de la licenciatura en ciencias de la comunicación se interesó en desarrollar una tesis sobre las arribazones de sargazo con enfoque en la ecología humana?

Nací y crecí en San Quintín, Baja California, una localidad rural ubicada frente a la costa del Pacífico, al sur del Municipio de Ensenada. No es un secreto que, en aquel entonces, durante la década de 1990, la niñez sanquintinense no contaba con muchas opciones para divertirse, las principales actividades de ocio eran: visitar las playas, los campos de cultivo y nuestra imaginación. Al pasar un día en la playa podías: bañarte en el mar, correr por las dunas, recolectar conchas de almejas, caracolas, “galletas de mar” y jugar con las algas marinas. En la costa recalaban algas de diversos colores, tamaños y formas. Sabía que algunas flotaban en el mar y que otras se desprendían del fondo y eran arrastradas por las corrientes marinas hasta la orilla, pero no tenía más información sobre ellas. Años después descubrí que algunas algas podían comerse, desde la antigüedad eran utilizadas como alimento en China, Corea y Japón. En México su consumo no es habitual, pero, gracias a la globalización, es posible encontrarlas en los restaurantes de comida oriental. También es común verlas como ingrediente en algunos cosméticos y artículos de higiene personal. Además, por su alto contenido de minerales, son utilizadas como fertilizante en la agricultura. Durante algunos años no supe más sobre las algas marinas. Egresé de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación en el 2014. En agosto de 2018 me mudé a Mérida, Yucatán, en busca de mejores oportunidades laborales. La transición de península a península no fue muy complicada. Como parte de mi proceso de adaptación comencé el ejercicio de consultar de forma habitual los medios de comunicación locales y regionales. Al

revisar periódicos, principalmente en línea, me encontré con una problemática que acaparaba los encabezados¹⁸, parecía tratarse de la gran amenaza al sector turístico en el Caribe mexicano: las arribazones de sargazo. En noviembre de 2018 contacté al Dr. Daniel Robledo¹⁹ y a la Doctora Julia Fraga²⁰ y les compartí mis inquietudes e intereses respecto a la problemática. De inmediato comencé a trabajar en una propuesta de tesis para aplicar a la Maestría en Ecología Humana. Fui avanzando en el proceso de admisión al programa y la Dra. Julia me invitó a una salida de campo con el objetivo de observar el fenómeno y realizar algunas entrevistas exploratorias en la Riviera Maya.

El 17 de mayo de 2019 partimos de Mérida rumbo a Puerto Morelos, Quintana Roo. Llegamos a nuestro destino después del mediodía y fuimos a comer a un restaurante cerca de la playa. La Dra. Julia preguntó al mesero que nos atendió si sabía en dónde podíamos encontrar la cooperativa de pescadores, porque teníamos el interés de conversar con ellos, pero él respondió que no sabía. Continuamos platicando y mencionó, entre otras cosas, su preocupación por la creciente violencia en Playa del Carmen y la baja del turismo por la presencia del sargazo, problemáticas que lo hicieron decidir irse a probar suerte a Baja California Sur en cuanto tuviera la oportunidad. El sargazo comenzó a ser protagonista de nuestra visita desde esa primera conversación.

¹⁸ “El problema del sargazo lo agrava el calentamiento global”. Fuente: Forbes, 27 de agosto de 2018; “Desesperación de los hoteleros de Riviera Maya por el sargazo”. Fuente: Reportur, 28 de agosto de 2018; “Lucha contra sargazo es a largo plazo: Sema”. Fuente: La Jornada Maya, 30 de agosto de 2018.

¹⁹ Laboratorio de Ficología Aplicada, Cinvestav, Mérida.

²⁰ Laboratorio de Antropología Marítima y Costera, Cinvestav, Mérida.

Después de comer acudimos a la Dirección General de Turismo y fuimos recibidas por el director de la dependencia. Comenzamos una entrevista con el propósito de conocer el impacto de las arribaciones de sargazo y cuáles eran las principales acciones implementadas por el ayuntamiento para atender la crisis. El director expresó que en Puerto Morelos la problemática del sargazo estaba controlada, y que eran “un ejemplo a seguir” gracias a la creación del Protocolo Puerto Morelos, una estrategia creada y promovida por las autoridades municipales, científicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), hoteleros y el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAPM). Nos explicó que una de las acciones implementada por el protocolo fue la colocación de una barrera de 2,200 m para contener el sargazo en el mar y direccionarlo a puntos específicos de acopio. Al cuestionarle sobre las principales afectaciones provocadas por las arribaciones respondió que los medios de comunicación difundían información falsa y provocaban una disminución de turistas. Comentó que la llegada de sargazo no afectaba a la comunidad y tampoco a los pescadores: *“Ellos se van en sus lanchas allá, lejos de la costa, a ellos no les afecta”*. Según su percepción, los más afectados eran los clubes de playa, pues no es atractivo para los turistas estar en una playa con sargazo. Mencionó que el progreso atendiendo los eventos de arribaciones era tanto que ya no lo llamaban sargazo, sino “oro del mar”, pues veían en él una gran oportunidad de aprovecharlo. Al preguntarle si la llegada masiva de sargazo afectaba a los hoteleros respondió que sí y reflexionó que se convertía en un efecto en cadena; si no había ocupación en los hoteles, se despedía a los empleados. Para finalizar, agregó que el gobierno federal “apenas” estaba viendo cómo resolver el problema, mientras que en Puerto Morelos ya tenían todo bajo control.

Por la tarde salimos a observar la playa. Observamos depósitos de sargazo a lo largo nuestro recorrido. En las partes donde había una mayor acumulación se percibía un fuerte olor putrefacto. En la playa había colocadas banderas negras y rojas. A pesar de que las banderas indican que está prohibido o es peligroso nadar ahí, había gente bañándose en el mar. Nos acercamos a algunas personas que estaban en la playa y nos comentaron que el sargazo acumulado en la orilla era el que llegaba por la tarde, y sería recolectado al día siguiente a partir de las 5:00 a.m.

El 18 de mayo de 2019, a las 6:45 a.m., nos dirigimos a la playa para observar la recolección de sargazo. Al llegar me encontré con un hombre y dos mujeres poniendo el sargazo en “montones” que después serían recolectados por una máquina. A lo largo de la playa pudimos ver más grupos de personas limpiando el sargazo, las herramientas utilizadas eran palas, rastrillos y carretillas. A pesar de que el olor que desprendía el sargazo era muy fuerte, ninguno de los sargaceros utilizaba cubrebocas. Una vez que los montones de sargazo eran acumulados en distintos puntos, llegaban camiones de carga que lo recolectaban y llevaban al basurero municipal.

Nos acercamos a conversar con el chófer de un camión de carga. Nos compartió que, como ciudadano, él percibía que el gobierno municipal estaba muy alejado de la problemática: *“La presidenta municipal no sabe cómo resolver el problema porque ella no está aquí, ella no viene y se para aquí para ver cuál es la realidad”*. Agregó que la situación era delicada porque el pueblo de Puerto Morelos depende económicamente del turismo: *“¿Y qué turismo va a venir acá? Esto apesta, da comezón muy fea”*.

Continuamos nuestro recorrido en las localidades de Playa del Carmen y Akumal (Anexo 6). A pesar de que cada sitio posee características muy específicas, pues responden a demandas turísticas particulares, se percibía un paisaje similar en el que el protagonista era el sargazo. En Akumal había algunos hombres recolectando sargazo en la playa y la acumulación era tanta, que los cubría hasta la cintura. Tuvimos la oportunidad de conversar con algunos sargaceros. Uno de ellos era trabajador de un hotel, pero se quedaba a recolectar sargazo después de su horario de trabajo, porque le preocupaba que las tortugas no pudieran llegar a la playa a desovar debido al sargazo acumulado: *“...es preocupante porque las tortugas no van a traer su pala para poder salir”*.

Las conversaciones y observaciones realizadas durante esta salida de campo permitieron comprender nuevas perspectivas del fenómeno y fueron, sin duda, un acercamiento clave a la problemática, pues sirvieron para establecer los objetivos de investigación y elegir a Puerto Morelos como sitio de estudio.

4.6.2 Limitaciones

Uno de los mayores retos de esta tesis fue adaptar la metodología a las condiciones que la contingencia por el COVID-19 permitían. Inicialmente, se planteó hacer una estancia de cuatro o cinco meses en Puerto Morelos; sin embargo, debido a las restricciones sanitarias, no fue posible. A pesar de que durante el 2019 se tuvo la oportunidad de visitar el sitio de estudio de forma exploratoria, siguió existiendo la necesidad de “estar allí” y lograr captar las percepciones de los actores en su vida cotidiana: viendo lo que ellos veían, escuchando lo que escuchaban, oliendo lo que olían... Percibiendo la realidad de “cohabitar” con el sargazo.

Entre las limitaciones de realizar las entrevistas a distancia, la más significativa fue el no poder ver a los actores “frente a frente”, porque también aquello que no se comunica verbalmente puede revelar un significado, especialmente al hablar de percepciones, tal como se define en el apartado 4.2, del enfoque cualitativo. Además, existía la posibilidad de no lograr establecer un vínculo de confianza para que los actores: (1) aceptaran responder la entrevista y (2) se expresaran abiertamente. Sin embargo, a pesar de dichas posibilidades, la realización de ocho entrevistas a distancia durante el 2020 sirvió para reafirmar la importancia de las tecnologías globales, como lo menciona Dalsgaard (2013), las redes sociales permiten que el investigador tenga un contacto casi instantáneo con “el otro”. No obstante, es importante resaltar que los actores fueron seleccionados con base en un rapport previo de trabajo etnográfico²¹. Como lo señala Camacho (2002), la interacción social con fines etnográficos es un proceso. No se puede pretender llegar en calidad de desconocido a determinado grupo humano, y dar inicio a interrogatorios, sin que las personas no se sientan invadidas en su privacidad. Por ello, las relaciones con los entrevistados fueron construidas a través del tiempo (Hampshire *et al.*, 2014).

A pesar de las limitaciones, el trabajo de campo “desde casa” permitió reflexionar acerca de la comprensión de una nueva realidad del sector turístico en el Caribe mexicano. El sargazo dejó de ser el único “enemigo” en escena, ahora existía también el COVID-19. Un virus, potencialmente mortal, que obligó a gran parte del mundo a paralizar sus actividades económicas. Los dos fenómenos

²¹ Cuatro salidas a campo realizadas durante el 2019.

reforzaron la incertidumbre del contexto global y la vulnerabilidad de los sistemas socioecológicos ante los eventos de esa naturaleza (Fraga y Robledo, 2022). En esta tesis se reconocen, y afrontan, las dificultades que genera la situación de pandemia por COVID-19 a la investigación social. Sin embargo, las entrevistas realizadas a distancia, en las que se retoman las narrativas de los trabajadores turísticos, demuestran la importancia de las historias locales y la riqueza de la diversidad y heterogeneidad comunitaria. Las narrativas organizan el mundo en que los entrevistados viven, no es solamente “acerca de” o un simple “contexto” (Tedlock, 1991). Las narrativas de los actores permitieron llegar a la discusión y conclusiones preliminares vertidos en esta investigación.

Un ejercicio de reflexión, previo a la estancia en Puerto Morelos, fue valorar la necesidad de solicitar una comisión institucional que respaldara el trabajo de campo ¿Por qué era tan importante continuar con la aplicación de entrevistas *in situ*, en el contexto del COVID-19, cuando se podía seguir con el trabajo de campo “desde casa”? Aunque, tal vez, podía parecer un riesgo innecesario, había varias razones que reforzaban la importancia de estar en el sitio. Los ocho informantes entrevistados a distancia eran trabajadores turísticos, así que, la principal preocupación fue lograr entrevistar a actores de los otros dos grupos seleccionados: sargaceros y pescadores. Además, a nivel global, las cosas cambiaron mucho después de las primeras visitas exploratorias a Puerto Morelos ¿El sargazo seguía siendo una preocupación o perdió relevancia por la pandemia? ¿Las medidas implementadas para la remoción y contención del sargazo seguían siendo las mismas? ¿Cuáles eran las nuevas dinámicas turísticas en la región? Estas

preguntas, y la posibilidad de hacer descubrimientos inesperados sobre el fenómeno, reforzaron la importancia de estar en el sitio de estudio. A propósito de esto, Rivoal y Salazar (2013) afirman que la investigación etnográfica es un proceso lento, pero metodológico y reflexivo, una búsqueda continua de la “serendipia”. Merton (1948) plantea que, en la investigación cualitativa, la serendipia es un patrón que implica el dato imprevisto que ejerce presión sobre el investigador para redireccionar la indagación y ampliar la teoría. McCay-Peet y colaboradores (2015) mencionan que la serendipia suele asociarse con la suerte, el accidente y el azar, pero, más que eso, la definen como una experiencia inesperada provocada por la interacción de un individuo con ideas, información, objetos o fenómenos que lo llevan a establecer conexiones que pueden tener resultados personales, comunitarios o globales. La importancia del estar allí, sumado a la posibilidad de las experiencias inesperadas, fue crucial para lograr el enfoque etnográfico, método reconocido por los científicos sociales (Tedlock, 1991; Hampshire *et al.*, 2014). El momento actual, en el que se están viviendo las crisis de la cultura, del trabajo y de la salud, nos obliga a generar propuestas futuras para consolidar perspectivas que combinen la etnografía convencional del estar allí (Tedlock, 1991) y la etnografía virtual (Hine, 2008).

Durante la estancia en Puerto Morelos en el 2021, se retomó el contacto con la cooperativa de pescadores con la intención de poder entrevistar a todos los miembros de la cooperativa que fueran posibles. Sin embargo, por motivos ajenos, sólo fue posible entrevistar a un pescador. Los pescadores mostraron interés y disposición en responder las preguntas, siempre y cuando “el patrón” (presidente

de la cooperativa), autorizara su participación en el estudio. Para ello, él tenía que ser el primer entrevistado. Su apretada agenda de trabajo, que implicaba salidas diarias fuera de Puerto Morelos en busca de compradores de los productos que pescaban, dificultó el encuentro en la cooperativa. Aun así, y al notar el interés e insistencia para realizar las entrevistas, uno de los miembros de la cooperativa accedió a ser entrevistado. Si bien sus respuestas no representan al grupo de pescadores, son valiosas y relevantes, debido a que suponen un acercamiento a la comprensión del fenómeno desde su experiencia y afectación como pescador. Para fines de tratamiento de la información, este informante fue incluido en el grupo de los actores denominados “trabajadores turísticos” y no en el de sargaceros.

La convivencia con los pescadores en la cooperativa permitió observar que reconocen a Puerto Morelos como un lugar en el que todos dependen, directa e indirectamente, del turismo. Desde su experiencia reflexionan que, si no hay turistas, los restauranteros no compran sus productos, porque no existe demanda. Además, son muy conscientes de los cambios que experimenta su principal medio de vida: el mar. Entre las conversaciones, describieron que el sargazo no es el único fenómeno atípico, pues también perciben el aumento en la temperatura del océano. Valdría la pena realizar estudios que exploren y profundicen en las percepciones que los pescadores tienen sobre el fenómeno de arribazones de sargazo en Puerto Morelos y en el Caribe mexicano.

Capítulo 5. Resultados

5.1 Descripción sociodemográfica de los actores seleccionados

Los actores entrevistados (n=22) fueron 11 mujeres (50%) y 11 hombres (50%). La edad promedio de la muestra fue de 34 años, con un rango de 19 a 60 años. El lugar de nacimiento de los entrevistados correspondió a ocho entidades federativas: Quintana Roo (32%), Veracruz (23%), Ciudad de México (13.5%), Tabasco (9%), Yucatán (9%), Chiapas, Nayarit y Morelos (4.5% respectivamente). Los entrevistados tenían entre tres y 52 años viviendo en Puerto Morelos, con una media de 15 años. En cuanto al grado académico de los entrevistados, el 37% contaba con secundaria, 27% con preparatoria, 18% con licenciatura, 9% con primaria y 9% con maestría concluidas. En relación con los tres principales actores seleccionados para este estudio, la mayoría de los entrevistados fueron sargaceros (50%), seguido de trabajadores turísticos (45%) y un pescador (5%). La categoría de trabajadores turísticos (mencionados en orden descendiente) incluyó a: prestadores de servicios turísticos, guías de turistas, guías de snorkel, comerciantes de la zona turística, meseros y un danzante de espectáculos. Los actores entrevistados señalaron tener entre cero y cuatro dependientes económicos. El 73% de los entrevistados cuenta con una segunda fuente de ingresos, adicional de su ocupación principal, mientras que el 23% de los entrevistados no tiene otra fuente de ingresos además de su ocupación principal.

5.2 Percepción de sargaceros, trabajadores turísticos y pescadores sobre las arribaciones de sargazo en Puerto Morelos

Con el fin de mantener su privacidad, los nombres reales de los informantes fueron reemplazados por un seudónimo. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en las entrevistas semiestructuradas realizadas a los 22 actores entrevistados para conocer su percepción sobre las arribaciones de sargazo en Puerto Morelos.

5.2.1 Conocimiento sobre el sargazo

En relación con el conocimiento general que los actores entrevistados tienen sobre el sargazo, la mayoría de los entrevistados respondió que el sargazo es un alga marina: *“Pues... el sargazo es un tipo de, de alga ¿no? se puede decir, de alga marina”* (Pablo, pescador, 45 años). Otras de las respuestas mencionadas, en menor frecuencia, fueron microalga, arena y vida (Tabla 2). Un trabajador turístico respondió: *“En mi punto de vista, más que como basura del mar, que muchas personas lo ven así, pienso que el sargazo es vida por parte del mar”* (Pedro, 25 años).

Tabla 2. ¿Qué es el sargazo?

| Respuesta | Frecuencia de mención | % |
|------------------|------------------------------|----------|
| Alga marina | 14 | 63 |
| Planta del mar | 3 | 13 |
| Pasto marino | 2 | 9 |
| Microalga | 1 | 5 |
| Arena | 1 | 5 |
| Vida | 1 | 5 |

Respecto al comienzo del arribo del sargazo a las costas de Puerto Morelos, el 23% de los entrevistados respondió que el sargazo comenzó a llegar durante el 2016, un 18% mencionó que siempre ha llegado, y otro 18% respondió no saber. Otros de los años mencionados por los actores entrevistados fueron: 2015, 2018, 2013, 2014, 2019 y 2017 (Tabla 3).

Tabla 3. ¿Cuándo comenzó a llegar el sargazo a Puerto Morelos?

| Año | Frecuencia de mención | % |
|------------|------------------------------|----------|
| 2016 | 5 | 23 |
| Siempre | 4 | 18 |
| No sé | 4 | 18 |
| 2015 | 3 | 14 |
| 2018 | 2 | 9 |
| 2013 | 1 | 4.5 |
| 2014 | 1 | 4.5 |
| 2019 | 1 | 4.5 |
| 2017 | 1 | 4.5 |

Cuando se preguntó acerca de los meses del año en los cuáles llega la mayor cantidad de sargazo, los entrevistados refirieron nueve meses diferentes. Los meses que más se mencionaron (18-13%) fueron abril, mayo y junio, que corresponden a los meses más calurosos del año. En contraste los meses menos referidos fueron cinco, que abarcan de octubre a febrero (3-1%) (Tabla 4).

Tabla 4. ¿Durante cuáles meses llega más sargazo?

| Mes | Frecuencia de mención | % |
|------------|------------------------------|----------|
| Abril | 15 | 18 |
| Mayo | 14 | 17 |
| Junio | 11 | 13 |
| Julio | 9 | 11 |
| Marzo | 8 | 10 |
| Agosto | 8 | 10 |
| Septiembre | 8 | 10 |
| Octubre | 3 | 3 |
| Noviembre | 3 | 3 |
| Febrero | 2 | 2 |
| Enero | 1 | 1 |
| Diciembre | 1 | 1 |
| No sé | 1 | 1 |

Por su parte, los años que los entrevistados refirieron como los de mayor arribazón de sargazo fueron el 2019 y el 2015. En contraste, el 2016 fue el año menos mencionado (Tabla 5).

Tabla 5. ¿Qué año llegó más sargazo?

| Año | Frecuencia de mención | % |
|------------|------------------------------|----------|
| 2019 | 9 | 41 |
| 2015 | 5 | 23 |
| 2018 | 4 | 18 |
| 2017 | 3 | 14 |
| 2016 | 1 | 4 |

En relación con el aprovechamiento del sargazo, el 95% de los entrevistados respondieron que el sargazo puede ser aprovechado. Al respecto, una de las entrevistadas manifestó:

“Sí, tiene varias propiedades, porque yo conocí proyectos, por ejemplo, aquí en Puerto Morelos hay un hombre que se distingue mucho por haber creado los sargablocks. También he sabido de personas que han hecho jabones, fertilizantes y, bueno, aquí lo usan para rellenar lugares, como cenotes, cenotes que ya están secos y todo eso” (Ana, sargacera, 19 años).

Sólo uno de los entrevistados respondió que el sargazo no puede ser aprovechado:

“Pues hasta ahorita no tenemos conocimiento de qué, qué es lo que se... o sea, realmente qué es lo que se puede hacer ¿no? o qué es lo que se pueda generar con él, porque hasta ahorita, le digo, han venido varios biólogos y han venido a estudiarlo y hasta ahorita creo que a la fecha lo siguen estudiando porque no saben qué, en realidad, qué es lo que se puede hacer”.
(Pablo, pescador, 45 años).

Al preguntarles cómo se aprovecha el sargazo mencionaron entre una y seis formas de aprovechamiento. Las respuestas que más se repitieron fueron: bloques o ladrillos para construcción (33%). En contraste, las respuestas mencionadas en menor frecuencia fueron: como alimento para ganado, para hacer vasos y platos, para hacer sombreros y para hacer galletas (Tabla 6).

Tabla 6. ¿Cómo se aprovecha el sargazo?

| Aprovechamiento | Frecuencia de mención | % |
|-----------------------|-----------------------|----|
| Bloques | 15 | 33 |
| Abono | 8 | 18 |
| Zapatos | 5 | 11 |
| Jabón | 4 | 9 |
| Libretas | 3 | 7 |
| Biodiesel | 2 | 4 |
| Fertilizante | 2 | 4 |
| Para rellenar lugares | 2 | 4 |
| Alimento para ganado | 1 | 3 |
| Galletas | 1 | 3 |
| Vasos y platos | 1 | 3 |
| Sombreros | 1 | 3 |

En relación con el papel que juega el sargazo en el mar, el 68% de los informantes respondió que el sargazo sí tiene una función en el mar; sin embargo, un 18% piensa que no tiene ninguna función y un 14% respondió que no sabe. Los entrevistados que reconocen que el sargazo sí tiene una función en el mar mencionaron que sirve como refugio y alimento para la fauna marina: *“Sí. Dan alimento a otras especies y sirven como casa para peces”* (María, trabajadora turística, 41 años). *“Supongo que viva sirve de alimento a peces y otras criaturas, así como escondite para pequeñas especies”* (Rosa, trabajadora turística, 30 años). *“Fuente de alimentación para peces, escondite para otros. El problema son las enormes cantidades”* (Alicia, trabajadora turística, 60 años).

5.2.2 Divulgación y comunicación del fenómeno de arribazones de sargazo

Acerca de lo que los entrevistados de este estudio han leído/escuchado sobre el sargazo en medios de comunicación, el 37% respondieron que lo que han leído o escuchado sobre el sargazo es que afecta al sector turístico: *“Pues que eso es, por lo menos en estos tiempos, una de las principales causas por las que el turista... no hay tantos turistas como en otros años”* (Elena, sargacera, 19 años). El 23% respondió que los medios de comunicación difunden mucha información sobre el sargazo, sin especificar cuál:

“Uy, en televisión... bueno, en televisión al principio ¿no? creo que se le daba mucha difusión, yo creo que en los últimos años ya pasó a ser parte de nuestras vivencias diarias y cíclicas, entonces yo creo que ya no se le da tanta difusión, no soy muy buena en la televisión porque yo ni tele tengo, entonces no te puedo decir así. En radio igual, no oigo mucha radio, pero creo que también al principio es cuando se le daba más difusión” (Verónica, trabajadora turística, 53 años).

El 14% respondió que lo que más ven o escuchan sobre el sargazo es cuándo llegará:

“A veces desde la mañana empiezan a publicar ¿no? fotos en redes sociales y todo eso sobre cómo amanece la playa, y usualmente cuando las publican es porque amanece sin sargazo, entonces simplemente que está y en qué lugares hay más concentración del mismo” (Manuel, trabajador turístico, 30 años).

Otro 14% mencionó que en los medios de comunicación se dice que el sargazo es un problema ecológico provocado por el calentamiento global: *“Yo vi una*

vez en Google que hay una isla llamada isla sargazo y que de ahí se desprendía el sargazo por el calentamiento” (Adriana, sargacera, 31 años). Un 9% de los entrevistados respondieron que nada o que no ven ningún tipo de noticias: “No he escuchado nada sobre eso, no veo periódico ni noticias” (Gabriel, sargacero, 35 años). 4% mencionó que los medios de comunicación dicen que el sargazo es una plaga: “Que es una plaga, que es abundante y nunca tendrá fin” (Javier, sargacero, 33 años). Otro 4% que se habla de que hay un buen manejo del sargazo en Puerto Morelos, a pesar de que esa no es la realidad:

“Bueno pues, en los medios de comunicación siempre hablan en Puerto Morelos que hay un buen manejo del sargazo, que hay un comité de sargazo, que está encargado y que la iniciativa privada está súper aliada con el municipio y que están viendo que siempre haya alianzas para beneficio de la comunidad y de los ecosistemas, pero en realidad nada de eso se ve” (Leticia, trabajadora turística, 31 años).

Por otra parte, el 55% de los entrevistados considera que los medios de comunicación no brindan información importante sobre el sargazo: “No lo creo, sólo abruman más a los visitantes, pueden hacer sobresalir otras cosas de puerto, como, por ejemplo; tenemos una gran ruta de los cenotes, un bonito jardín botánico, bonitos restaurantes” (Pedro, trabajador turístico, 25 años). El 27% respondió que a veces y el 14% que sí brindan información importante.

Además, el 50% de los entrevistados considera que el gobierno municipal de Puerto Morelos no brinda información importante sobre el sargazo, algunas de las respuestas de los entrevistados fueron: “Nada. Ellos menos que nadie brindan información confiable. Nadie sabe cuántos camiones sacan, dónde los colocan, lo

extraen de manera errónea, se va muchísima arena cuando lo recogen en la playa” (Alicia, trabajadora turística, 60 años). También mencionaron: *“No, no, no creo que brinden información importante acerca de nada. El gobierno que tenemos en Puerto Morelos es sumamente hermético, falta de transparencia y no tiene ningún tipo de vocación social. Entonces, no, no hay realmente información al respecto”* (Verónica, trabajadora turística, 53 años). Además, una de las entrevistadas dijo: *“No, nunca han extendido absolutamente nada, datos científicos o datos académicos o datos avalados por alguna institución de que hay estudios de que el sargazo hace ciertas cosas o es beneficio para algo o se puede ayudar o utilizar para algo”* (Leticia, trabajadora turística, 31 años). 41% cree que el gobierno local sí brinda información de relevancia: *“Sí. Igual de que arriba el sargazo y de que se está retirando y que cuántas toneladas se retira y el trabajo que se hace diario”* (Adriana, sargacera, 31 años). Y el 9% respondió que el gobierno municipal brinda poca información o sólo en cierta parte: *“Creo que brinda poca información”* (David, Sargacero, 40 años).

Por otra parte, el 68% de los informantes comentaron que a la fecha existen investigaciones científicas sobre el sargazo en Puerto Morelos. Además, algunos entrevistados referían de forma particular las realizadas por la UNAM: *“Sí, este, sí sé, no tengo idea de cuáles, pero tengo la noción y me consta que por lo menos de parte de la UNAM sí hay investigaciones”* (Ana, sargacera, 19 años); *“Numerosas. De la Dra. Brigitta y de varios colaboradores de la estación de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM”* (Alicia, trabajadora turística, 60 años); *“Sí, sólo conozco una, sé que viene la UNAM, no me acuerdo quién la hizo, pero fue en el año 2017, por lo que tengo entendido, y hablaba de la cantidad de arsénico que tenía el sargazo”* (Leticia, trabajadora turística, 31 años). Sin embargo, un 27% de los

informantes dijeron que no sabían si existen investigaciones científicas sobre el sargazo en Puerto Morelos y el 5% dijo que no creen que existan.

Al preguntar a los entrevistados si sabían algo sobre el Protocolo Puerto Morelos para el manejo del sargazo el 55% respondió que sí y el 45% que no. A pesar de que más de la mitad de los entrevistados respondieron sí haber escuchado sobre el protocolo aclaraban que únicamente sabían que se encargaban de la limpieza del sargazo, pero no tenían más información al respecto.

Asimismo, se les preguntó a los actores de este estudio, de forma abierta y sin opciones predeterminadas de respuestas, qué información consideran que es importante compartir con la sociedad sobre el sargazo. Los trabajadores turísticos consideran más importante que se haga difusión acerca de cuáles son las causas de las arribaciones, cuáles los usos y el aprovechamiento del sargazo, el protocolo de manejo y cómo pueden colaborar para combatir la problemática. También mencionaron la temporada de arribo del sargazo, sobre su limpieza y cuáles son sus componentes. El pescador considera importante compartir cuáles son las causas de las arribaciones y cuál es la temporada de arribo masivo. Por su parte, los sargaceros consideran que es importante compartir información respecto a los daños a la salud que el sargazo puede ocasionar. Los daños que mencionaron fueron: irritación en la piel, ronchas, comezón y alergias. Otras de sus respuestas fueron: causas de las arribaciones, temporada de arribo, protocolo de manejo, limpieza, componentes y cantidad. Dos de los sargaceros entrevistados respondieron no saber (Fig. 4).

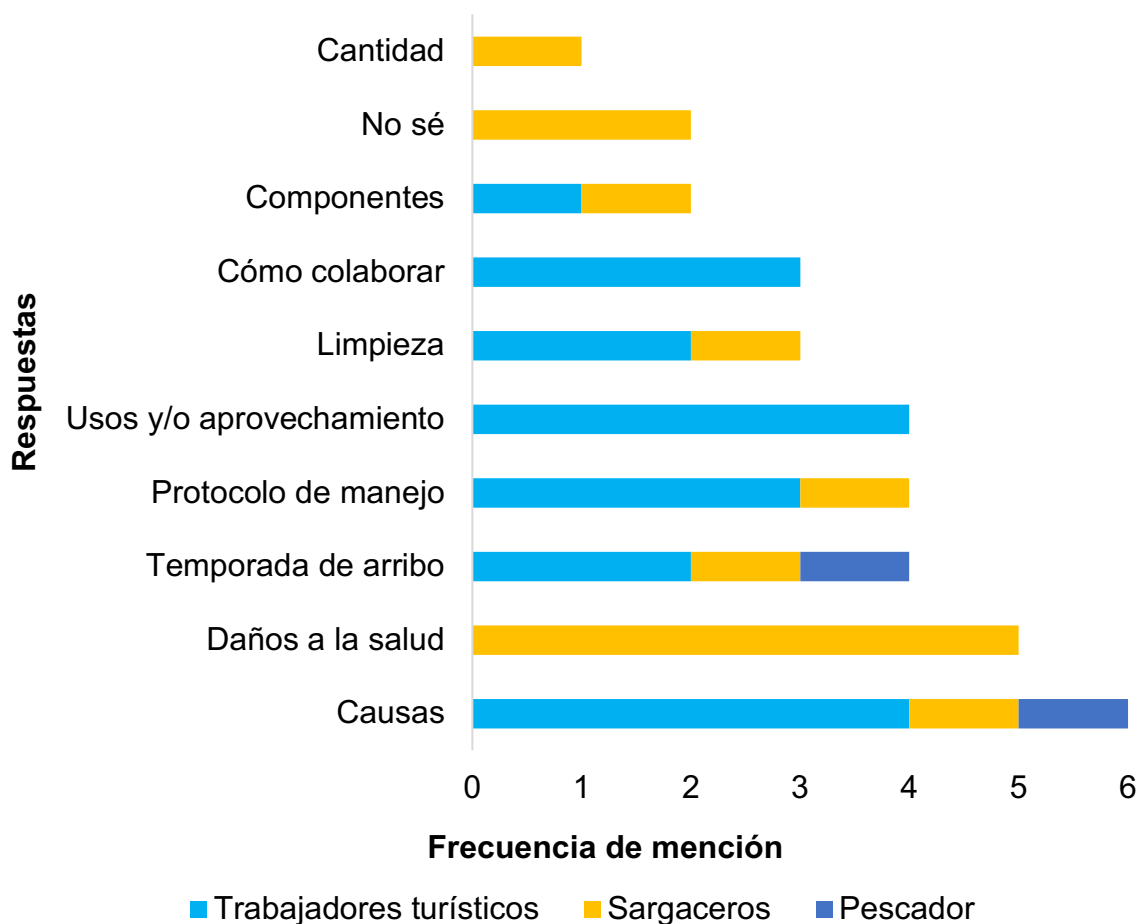


Figura 4. ¿Qué información sobre el sargazo considera importante difundir con la sociedad?

Lo anterior puede indicarnos que cada grupo de actores identifica o les da mayor importancia a ciertos aspectos de las arribaciones de sargazo por las afectaciones a las que ellos mismos están expuestos. Los trabajadores turísticos consideran relevante que se haga difusión sobre los usos y aprovechamiento porque, tal vez, esto significaría que pueden darle la vuelta a la problemática. El pescador está interesado en que se haga difusión sobre las causas y la temporada de arribo, porque está más relacionado con su actividad económica y su medio de vida. Los sargaceros respondieron sobre los daños a la salud, porque están

expuestos de forma constante a las macroalgas en descomposición y pasan más tiempo observando a los turistas en las playas.

5.2.3 Vulnerabilidad ante las arribazones de sargazo

Los entrevistados mencionaron una o dos causas de las arribazones de sargazo en Puerto Morelos. Las respuestas indican que los actores entrevistados reconocen que las causas de las arribazones son, principalmente, las acciones humanas sobre el medio ambiente: calentamiento global, químicos que se vierten en el océano, contaminación, cambio climático y eutrofización. La respuesta más repetida (35%) fue que las arribazones de sargazo son provocadas por el calentamiento global. Otra de las respuestas más repetidas fue que se debe a las corrientes marinas (17%): *“¿Las causas? Pues son muchas. Mayormente el calentamiento global, me imagino, y las corrientes marinas”* (Laura, sargacera, 35 años). También mencionaron que las arribazones son ocasionadas por los químicos, pesticidas o detergentes que se vierten en el mar (10%): *“[...] pues, lo, por lo que he podido leer se estima que, por los pesticidas, por los detergentes que no son, este, biodegradables hacen ahí efectos en el mar que producen que el alga pues se produzca en mayor cantidad y al final de cuentas en algún lugar tienen que recalar”* (Juan, trabajador turístico, 30 años), y que son provocadas por la contaminación de los océanos (10%): *“Cambio climático y basura en el océano”* (Rosa, trabajadora turística, 30 años). Las respuestas mencionadas en menor frecuencia fueron: cinturón de sargazo y que se trata de un fenómeno natural (Tabla 7).

Tabla 7. Causas de las arribazones de sargazo.

| Causas | Frecuencia de mención | % |
|---------------------------------|------------------------------|----------|
| Calentamiento global | 10 | 35 |
| Corrientes marinas | 5 | 17 |
| Químicos/Pesticidas/Detergentes | 3 | 10 |
| Contaminación | 3 | 10 |
| Cambio climático | 2 | 7 |
| Eutrofización | 2 | 7 |
| Viento | 2 | 7 |
| Cinturón de sargazo | 1 | 3.5 |
| Fenómeno natural | 1 | 3.5 |

Por otra parte, el 95% de los actores entrevistados refirieron que el medio ambiente y el clima sí han cambiado en los últimos años. Al respecto, el 28% mencionó percibir un aumento en la temperatura comparado con años anteriores. También un 15% dijo que se podían observar cambios en la temporada de huracanes; incrementándose su frecuencia e intensidad: *“Sí claro. Hay muchísimo más calor. Y es el segundo huracán en 15 años. Viví aquí Wilma. Y apenas llegó Gamma. Entonces el cambio climático y la destrucción del manglar provocan estos fenómenos naturales”* (Rosa, trabajadora turística, 30 años). Un 12% mencionó que uno de los cambios es el arribo masivo de sargazo:

“Sí. Pues antes sí llegaba sargazo, pero no en grandes cantidades como ahora, entonces mi idea es que, a mayor temperatura, a mayores rayos del sol, pues el alga es una planta a fin de cuentas por la, el proceso que ellas hacen de alimentarse, entonces mucho alimento demasiada, demasiadas plantas de esta alga” (Ana, sargacera, 19 años).

Otro 12% respondió que hace más frío que en años anteriores. El 9% respondió que hay cambios en las temporadas de lluvias, así como un aumento en su frecuencia. Otras de las respuestas mencionadas fueron: contaminación (6%), muerte de fauna (6%), clima irregular o mal tiempo (6%):

“Sí bastante, bastante [...] le digo ahorita también los tiempos pues ya están cambiando, o sea, nosotros aquí tenemos, le digo, una temporada de mal tiempo, hay veces que hasta 15 días o 20 días no salen los pescadores por el mal tiempo que está en el mar, mucho viento, mucha marejada pues no salen a pescar [...] Mayormente el pescador de lo que depende es del tiempo, que el mar esté bien y que no haya mucha marejada para poder salir a pescar y todo. Incluso este año que pasó que vino lo de los dos huracanes que nos tocó, pero primero ya nos había tocado las tormentitas, los ciclones, primero pasó un ciclón y pues sí nos fue mal porque estaba lo de la pandemia, y luego viene el ciclón y pues nos bajó también, pero salimos a flote” (Pablo, pescador, 45 años).

Las respuestas con menor frecuencia de mención fueron inundaciones (3%) y aumento del nivel freático (3%).

Sólo uno de los actores entrevistados considera que no existen cambios en el clima o en el medio ambiente, al respecto mencionó:

“No, no me parece que haya habido cambios significativos. Los meses calurosos siguen siendo los meses calurosos, y los meses de lluvia siguen siendo los meses de lluvia. La verdad es que el clima, por lo menos en esta

zona, siempre ha sido muy caluroso durante el año” (Juan, trabajador turístico, 30 años).

Cuando se les cuestionó si creen que algún día dejarán de llegar cantidades masivas de sargazo a Puerto Morelos más de la mitad de los entrevistados (68%) respondió que el sargazo llegó para quedarse y que no dejará de arribar de forma masiva: *“No, no creo que cambie en años venideros, el arribo de sargazo yo creo que va a seguir llegando en grandes cantidades”* (Juan, trabajador turístico, 30 años). Otra de las entrevistadas respondió:

“No, si no tomamos acciones realmente contundentes en cambiar realmente nuestras formas de producción y la integración de tantos... o sea, el sargazo, te digo es un evento sinérgico, por un lado aumenta la temperatura del océano, lo que permite que las algas se reproduzcan más, pero por otro lado tenemos enriquecimiento masivo de nutrientes ¿no? y de hecho este fenómeno, de que se creó este nuevo mar de los sargazos frente a África y Brasil, pues tiene que ver con el enriquecimiento de nutrientes, de la agricultura masiva, de la agroindustria en los grandes ríos, tanto africanos como brasileños. Entonces mientras no detengamos este enriquecimiento de nutrientes y mientras no se regule la cantidad de gases de efecto invernadero que liberamos a la atmósfera pues la temperatura va a seguir subiendo, vamos a seguir enriqueciendo los océanos, entonces esto no tiene para cuando parar ¿no?, no creo realmente que logremos como humanidad, porque este es un reto humano, es un reto de toda la sociedad, de la sociedad

global, entonces, pues no, no creo que se detenga en un momento determinado” (Verónica, trabajadora turística, 53 años).

Mientras que el 14% respondió que posiblemente dejará de llegar masivamente: *“Posiblemente, está en nuestras manos ayudar a que suceda”* (Rosa, trabajadora turística, 30 años). El 4.5% cree que sí dejará de llegar sargazo en cantidades masivas: *“Pues yo digo que a partir de hace 2 años ha dejado de venir el sargazo masivo, yo pienso que sí. O va a llegar en un 10-20% a lo que empezó a llegar. Y el 10-20% no es nada, es un sargazo natural que tiene que llegar”* (José, trabajador turístico, 53 años). Otro 4.5% mencionó que duda que esto ocurra: *“Si no se frena la eutrofización del mar dudo mucho que esto ocurra”* (Alicia, trabajadora turística, 60 años). Un 4.5% dijo esperemos que sí. Llama la atención que uno de los sargaceros entrevistados (4.5%) expresó abiertamente que espera que el sargazo no deje de llegar, porque esto implicaría quedarse sin trabajo: *“Esperemos que no, nos quitan el trabajo”* (Gabriel, 35 años).

Por otro lado, casi el total de los entrevistados (95%) creen que Puerto Morelos también puede ser impactado por otros fenómenos naturales. Sólo el 5% restante respondió no saber. Entre los fenómenos más mencionados con un 82% destacaron los huracanes y las tormentas: *“[...] ya hace poco tiempo se presentó un huracán, fue en categoría baja, pero aun así le pegó fuerte en la infraestructura de Puerto Morelos”* (Pedro, trabajador turístico, 25 años). Un 12% refirió la muerte del arrecife: *“Por ejemplo, como esto es turístico, yo siento que en algún momento los arrecifes, que hasta ahorita están muy dañados, va a llegar un momento en que a lo mejor no se pueda hacer algo por ellos. Esa sería la única”* (Ana, sargacera, 19

años). Un 3% dijo los tsunamis: “Aparte de huracanes, sí, tenemos el mar enfrente, así que un tsunami puede ser” (Javier, sargacero, 33 años), y otro 3% terremotos: “Sí. Huracanes. Y estos últimos años hasta réplicas de terremoto se han sentido, muy leve, pero estamos en riesgo” (Manuel, trabajador turístico, 30 años).

En relación con las consecuencias de los impactos generados por el sargazo y otros fenómenos naturales, el 45% de los entrevistados respondió que se siente vulnerable de perder su trabajo. Sin embargo, la mayoría (55%) respondió no sentirse vulnerable (Fig. 5).

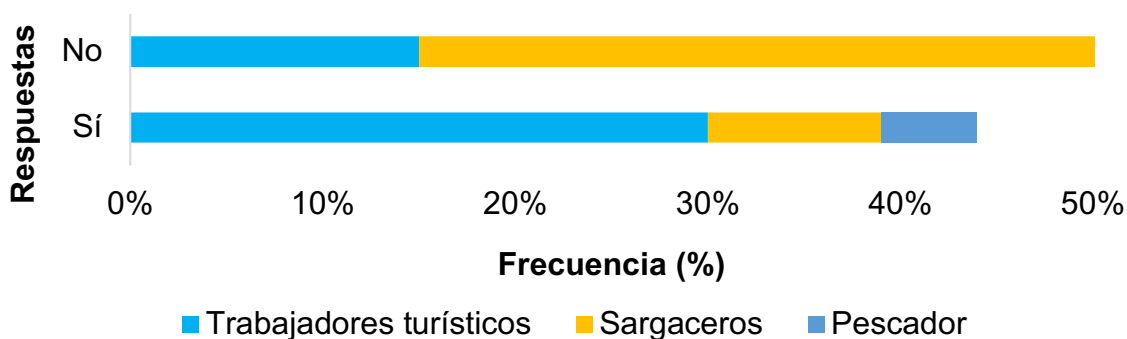


Figura 5. ¿Se siente vulnerable de perder su trabajo como consecuencia de los impactos generados por el sargazo y otros fenómenos naturales?

En total, los sargaceros entrevistados representan el 50% de la muestra (n=22). La mayoría de los sargaceros entrevistados (41%) respondieron que no se sienten vulnerables de perder su trabajo como consecuencia de los impactos generados por el arribo masivo de sargazo y otros fenómenos naturales. El resto de los sargaceros (9%) respondieron que sí, pero aclararon que se referían a otros fenómenos. Los trabajadores turísticos entrevistados y el pescador representan el otro 50% de la muestra. El 32% de los trabajadores turísticos mencionaron que sí

se sienten vulnerables, debido a que reconocen que la afluencia masiva de sargazo ocasiona que los turistas busquen destinos libres de sargazo para pasar sus vacaciones. El 14% de los trabajadores turísticos respondió que no. El pescador (4%) respondió que sí se siente vulnerable, no sólo por el sargazo, sino también por otros fenómenos a los que están expuestos en el océano.

5.2.4 Impactos y afectación generados por las arribaciones de sargazo

El 50% de los entrevistados comentaron que el sargazo los afecta de diversas formas:

“Sí afecta señorita, a todos los náuticos, a restauranteros, hoteleros, personas de servicios turísticos náuticos, a los mismos artesanos, que no tienen nada que ver con el mar, pero eso cuando llega, cuando llegaba el sargazo masivo, cuando llegaba, no veías gente en los hoteles o en las playas, no veías porque no, no les gustaba meterse, y le vuelvo a repetir, porque ese sargazo tenía un tipo de ácido que si se te pegaba constantemente te quemaba la piel, te salían como unas tipo ronchas, entonces la gente ya no salía, en tanto, pues como ya no sales del hotel pues no hay este afluencia para los comercios, restaurantes, artesanías, y para nosotros los náuticos no trabajamos en ese entonces” (José, trabajador turístico, 53 años).

En contraposición el otro 50% dijo que el sargazo no los afecta: *“No para nada, sabemos que es parte del mar... La limpieza de la playa es para que los turistas se sientan bien y dando buena imagen... Por eso la limpieza diaria del sargazo” (Javier, sargacero, 33 años).*

Respecto a los impactos del arribo masivo de sargazo, los entrevistados mencionaron entre uno y seis impactos (Tabla 8). El principal fue al sector turístico (18%), seguido de mala imagen (16%) y mal olor (16%). Los impactos menos mencionados fueron: ronchas (2%), enriquecimiento de nutrientes (2%), impacto a la pesca (2%) y mal manejo (2%). Los actores entrevistados reconocen que el principal impacto de las arribaciones de sargazo es al sector turístico, seguido del impacto económico y el impacto ambiental (la mala imagen y el mal olor están relacionados con el impacto turístico).

Tabla 8. Principales impactos del arribo masivo de sargazo.

| Impactos | Frecuencia de mención | % |
|-------------------------------|------------------------------|----------|
| Impacto al sector turístico | 8 | 18 |
| Mala imagen | 7 | 16 |
| Mal olor | 7 | 16 |
| Impacto económico | 5 | 11 |
| Daño ecológico | 5 | 11 |
| Contaminación | 2 | 5 |
| Muerte de fauna | 2 | 5 |
| Erosión | 2 | 5 |
| Más trabajo | 2 | 5 |
| Ronchas | 1 | 2 |
| Enriquecimiento de nutrientes | 1 | 2 |
| Impacto a la pesca | 1 | 2 |
| Mal manejo | 1 | 2 |

Por otra parte, el 73% de los entrevistados refirió que el sargazo afecta severamente al sector turístico, la pesca y la economía en Puerto Morelos. El resto de los entrevistados (27%) respondió que afecta al turismo y la economía, pero no

a la pesca. Cabe mencionar que el pescador entrevistado respondió que las arribaciones de sargazo sí afectan a los tres sectores.

Todos los entrevistados coincidieron en que las personas se quejan del sargazo. Sobresaliendo con un 64% los turistas:

“Pues el turista se queja mucho porque visualmente no es atractivo, una. La otra, ahorita es poquito, pero hay meses donde es excesivo y el olor se siente hasta antes de entrar a Puerto. Nosotros que trabajamos en el sargazo cuando está bien recio el sol y en cantidades brutales, eeh, empezamos a sentir náuseas, empezamos a sentir dolor de cabeza, por todo lo tóxico que despide el sargazo cuando se está descomponiendo” (Laura, sargacera, 35 años).

El 13% mencionó a la población local, 10% las personas que brindan servicios turísticos, y con un 7% toda la población en general:

“Los turistas porque el sargazo causa picazón e irritación en la piel de algunos. Los lugareños porque pues da mala imagen y huele bastante bastante mal. Y en general las personas que se dedican al turismo, ya que pues, así como los baches, o así como las jardineras públicas, o así como el alumbrado público, pues esperaríamos que el gobierno también se dedicara a limpiarlo de alguna forma, que lo incluyera en sus agendas, pero no hay como tal una agenda contra el sargazo, por lo menos no en Puerto Morelos”.
(Juan, trabajador turístico, 30 años)

Con un 3% los restauranteros: *“Sí, los turistas y también algunos de los restaurantes porque pues si no hay turistas no venden, entonces la economía baja”*

(Elena, sargacera, 19 años). Y con otro 3% los pescadores: “Sí, pescadores, turísticos, turistas y pobladores” (María, trabajadora turística, 41 años).

Por otra parte, debido a que el presente estudio se llevó a cabo dentro del contexto de la contingencia sanitaria por el COVID-19, se decidió preguntar acerca del impacto generado en la industria turística del Caribe mexicano. Al respecto, la totalidad de los entrevistados respondió que la industria turística se vio fuertemente afectada:

“¡Uff terrible! Porque no hubo turistas y en Puerto Morelos y toda la Riviera Maya, en general, se vive, directa o indirectamente del turismo, y al no haber nadie a quien ofrecer servicios turísticos todos nos hemos visto afectados, no hay ingresos y no hay pagos. Negocios cerraron, trabajadores despedidos, no pagos al IMSS ni al sat y tampoco gasto de nada, porque se usan los recursos en lo inmediato” (Alicia, trabajadora turística, 60 años).

“Sí, bastante afectó porque todo estaba cerrado y no había turistas, aquí de eso vivimos la mayoría, todo es una cadenita, entonces sí nos pegó muy fuerte” (Pablo, pescador, 45 años).

“Sí, sí, muy muy fuerte. Sí, de hecho cerraron playas, cerraron playas, nos mandaron en cuarentena, bueno, yo tengo una niña chiquita y me mandaron 2 meses en cuarentena. Antes de irme ya no había turismo y cuando regresé tampoco había turismo, los establecimientos totalmente cerrados” (Laura, sargacera, 35 años).

“Sí muchísimo. La gente de los países como Estados Unidos y Canadá, y el mundo no viajó por pandemia, muchísimos hoteles cerraron y hubo despidos

masivos. Y por lo tanto entramos en una crisis” (Rosa, trabajadora turística, 30 años).

“Sí, impactó pues ahora sí que, mayormente en los vendedores ambulantes, en los artesanos, uno que tiene trabajo fijo pues no, pero sí, mayormente a los independientes” (Ana, sargacera, 19 años).

“El COVID-19, por supuesto que pegó directamente y de una forma colosal a la industria turística, porque pues realmente el casi 90% de los ingresos y de los sueldos que recibimos y percibimos en Quintana Roo vienen del turismo y gracias al turismo pues podemos seguir creciendo o seguir fomentando ¿no? también el espacio y pues en este caso se perdió, la gran mayoría de los pobladores de Puerto Morelos, perdimos nuestro trabajo, porque pues justamente no hay a quién ofrecerle esos servicios y pues bueno, esa fue la forma en que impactó” (Leticia, trabajadora turística, 31 años).

5.3 Lineamientos para la remoción del sargazo en Puerto Morelos

Al indagar acerca de las medidas implementadas para enfrentar el fenómeno de arribazones de sargazo, un 45% de los entrevistados respondieron que Puerto Morelos no está preparado para enfrentarlas:

“No, no está preparado. De hecho las zonas de playa que se limpian con mayor rapidez y quedan listas para los turistas son las de los hoteles, quien con su mismo capital ellos mismos rentan maquinaria o la compran. Y también existe ya el puesto de “el sargacero” en los hoteles, entonces cada hotel limpia el frente de su propiedad y mantiene a sus huéspedes contentos

con eso. También tiene equipo el gobierno, pero pues no se compara con lo que manejan las cadenas hoteleras” (Juan, trabajador turístico, 30 años).

Mientras que un 32% respondió que Puerto Morelos sí lo está: *“Sí...trabajamos con el gobierno y tenemos maquinaria para el recale de sargazo. Al igual el apoyo de gente que quiere ver Puerto Morelos bien y limpio del alga marina” (Javier, sargacero, 33 años).* Sólo un 18% de los entrevistados mencionaron que Puerto Morelos está preparado tanto económicamente como con infraestructura: *“[...] Infraestructura sí tenemos, la economía para combatirlo también la tenemos, desafortunadamente no está bien repartida. Mucho, muchísimo del dinero que se destina para el sargazo está en manos de unos cuantos y no llega aquí” (Laura, sargacera, 35 años).* Un 5% respondió no saber: *“Pues no sé, la verdad” (Adriana, sargacera, 31 años).*

Por otro lado, el 55% de los entrevistados respondió que sí tienen conocimiento sobre el Protocolo Puerto Morelos para el manejo del sargazo:

“Sí, bueno, al menos la parte donde nosotros trabajamos sí. Sé que se separa, que sea solamente sargazo, en la medida de lo posible que vaya sin plástico, sin demás. Se lleva a un centro de acopio, ahí se, se amontona, y luego cuando se hace polvo pues ya se va expandiendo” (Laura, sargacera, 35 años).

Sin embargo, el 45% restante respondió que no tienen conocimiento sobre el protocolo. A pesar de que más de la mitad de los informantes respondieron que sí, especificaron que sabían de su existencia, pero no tenían mayores detalles, debido

a que no era información que el gobierno municipal difundiera o compartiera con la sociedad civil:

“El protocolo lo desconozco, pero sé que las prácticas que hacen es quitar el sargazo de la costa, removerlo con todo y arena, que es con maquinaria pesada y que al final la maquinaria pesada hace que se erosionen más las playas y afecte a la fauna que está a los alrededores como los crustáceos y lo que hacen es que hacen hoyos gigantes en zonas donde hay más arena para enterrarlo y que ahí pues desintegre, sin saber que ya está desintegrado una vez que justamente ya está en la costa, esa es una de las prácticas que hacen y otra de las prácticas es recogerlo y llevárselo al manglar o a la selva en depósitos donde nadie sabe de esos espacios y pues al final termina contaminando todo a su alrededor” (Leticia, trabajadora turística, 31 años).

“Yo no tengo muy claro, sí sé que existe un protocolo. Yo estoy en el consejo asesor del parque; por comentarios en el consejo asesor sé que realmente no funciona como debería o como se suponía que debe de funcionar, pero no tengo claro realmente cuál es ese protocolo. No puedo identificar si no lo sé porque no he prestado la suficiente atención o no lo sé porque no se le ha dado la difusión necesaria, al menos en el consejo asesor del parque, que es a donde yo tendría acceso. La mayoría de la población dudo que tenga idea de que existe el protocolo Puerto Morelos o en qué consiste” (Verónica, trabajadora turística, 53 años).

5.3.1 Revisión y observación del cumplimiento de los lineamientos para la atención del fenómeno de arribazones de sargazo en Quintana Roo

Después de revisar los lineamientos emitidos para la atención de las arribazones de sargazo en Quintana Roo en julio de 2015 la Dirección General de Vida Silvestre de la Semarnat emitió los lineamientos generales para la remoción del sargazo de las playas del Caribe mexicano. En dicho documento se enfatizó que las actividades de limpieza del sargazo con maquinaria pesada representaban una amenaza para la salud de los ecosistemas, en especial de especies como las tortugas marinas y establecían la protección de las zonas de anidación. En total se definieron 26 lineamientos, con gran énfasis en la protección de los ecosistemas.

En agosto de 2015 la Dirección General de Vida Silvestre de la Semarnat emitió los lineamientos técnicos para el bloqueo y retiro de sargazo en la zona marina, y fueron actualizados en diciembre del mismo año. En el documento publicado se especifica que los lineamientos son considerados temporales y podrán ser suspendidos en cualquier momento. Además, se aclara que son complementarios a los lineamientos generales para la remoción del sargazo de las playas. En total se establecieron 15 lineamientos generales, 11 lineamientos para la contención; y 12 lineamientos para el retiro.

En abril de 2021 la Semarnat y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) publicaron un documento titulado “Lineamientos Técnicos y de Gestión para la Atención de la Contingencia Ocasionada por Sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México”. En dicha publicación se menciona que las primeras versiones del documento se publicaron en 2015 y 2019, y fueron actualizadas con la participación del gobierno federal, el gobierno del estado de Quintana Roo y los

gobiernos municipales, así como centros de investigación, representantes del sector hotelero y el Comité Técnico Asesor de Sargazo de Quintana Roo. En los lineamientos se detallan las técnicas para la recolección en mar abierto, la contención y retiro en las barreras, la remoción en playas, el tratamiento previo a la disposición final, la disposición final y la cuantificación del sargazo para su monitoreo (Fig. 6). Además, se especifica que cada municipio tendrá que elaborar su manual de operación para la recolección y manejo del sargazo adaptándose a las particularidades de su territorio.

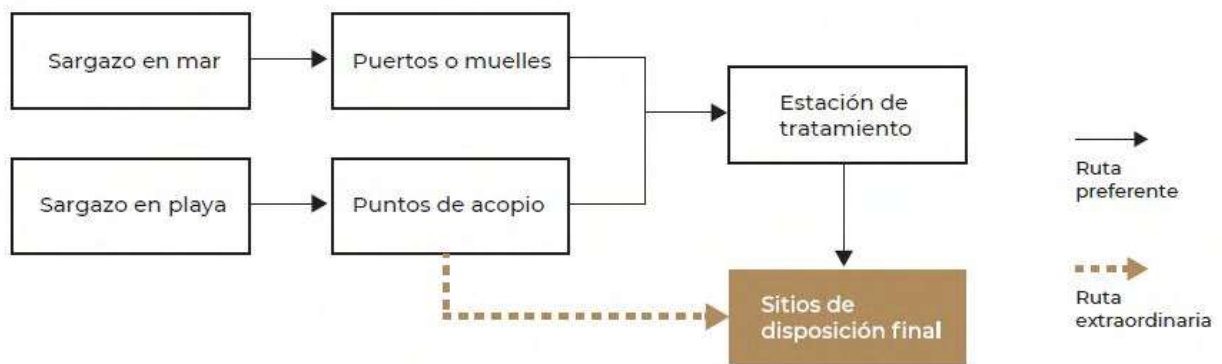


Figura 6. Diagrama de flujo para la recolección y tratamiento del sargazo. Fuente: Lineamientos Técnicos y de Gestión para la Atención de la Contingencia Ocasionada por Sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México (Semarnat, 2021).

Los lineamientos establecidos en el 2021 contemplan: la recolección de sargazo en la zona marina y costera, contención y retiro de sargazo en las barreras, remoción de sargazo de la playa, manejo integral de sargazo, recomendaciones en materia de salud y seguridad en el manejo de sargazo, manejo de sargazo en las playas de anidación de tortugas marinas, monitoreo de los volúmenes de sargazo

recolectado en la costa y de la calidad del agua, y posibles usos y aprovechamiento del sargazo.

Derivado de las observaciones realizadas *in situ* en Puerto Morelos, existen dos opciones para recolectar el sargazo: en las barreras de contención colocadas en el mar o en la playa. A pesar de que en los lineamientos se establece que, para evitar la pérdida de arena y la emisión de lixiviados y de gases de efecto invernadero producidos en la descomposición del sargazo, se favorecerá la recolección de sargazo en el mar, lo más común es que sea recolectado en la playa.

Para recolectar el sargazo en la playa las y los sargaceros utilizan palas y rastrillos, algunos juntan montones que después son recogidos por una máquina especializada y otros llenan carretillas. El sargazo lo van acumulando en un punto al que entra un camión de carga o volquete, el sargazo es depositado en él con la ayuda de un tractor o manualmente (con palas) y después es transportado al sitio de disposición final (Fig. 7).

El punto 33 del capítulo C de los lineamientos establece que el sargazo debe ser retirado de las playas manualmente. De no ser posible, por la gran cantidad de biomasa arribada, se podrá utilizar maquinaria que no afecte la dinámica litoral ni la biodiversidad de las playas. Sin embargo, durante los recorridos realizados por las playas de Puerto Morelos fue posible observar erosión y compactación de la arena por el uso de la maquinaria.

Por otra parte, el punto 41 del capítulo C de los lineamientos señala que los vehículos de carga que trasladan el sargazo de los puntos de acopio a los sitios de disposición final no pueden acceder a la playa. En contraste, se observó que los camiones entran a recoger el sargazo en distintos puntos de la playa.

Para la remoción del sargazo en el mar se utilizan lanchas para llegar a las barreras de contención, a continuación el sargazo es recolectado en bolsas especiales. Cuando las bolsas están llenas se suben a la lancha y se llevan a la playa, una vez ahí son vaciadas en la arena. El sargazo se sube a un volquete con la ayuda de bandas de acero inoxidable o de un tractor y después es transportado al sitio de disposición final.

El punto 24 del capítulo B de los lineamientos especifica que el retiro del sargazo de las barreras de contención deberá realizarse diariamente para impedir su acumulación excesiva. Sin embargo, según lo observado, el retiro de sargazo en el mar no se realiza todos los días.

En el punto 60 del capítulo D de los lineamientos se establece la prohibición de la quema de sargazo, el entierro en playas o su depósito en cualquier otro sitio no autorizado. Diversos informantes señalaron que, muchas veces, el sargazo era depositado en el manglar o en cenotes y manifestaban su preocupación por las consecuencias que esto pudiera provocar en dichos ecosistemas.

En cuanto a las recomendaciones en materia de salud y seguridad en el manejo de sargazo, se menciona que el personal que realice actividades en contacto con el sargazo deberá portar equipo apropiado: guantes, botas y mascarillas para controlar los riesgos por exposición al ácido sulfhídrico. Además, deberán vestir ropa de algodón, sombrero y mantener una buena hidratación y alimentación. Las observaciones realizadas en campo durante 2019 (antes de la pandemia) indican que las y los sargaceros no utilizaban mascarillas ni guantes, mientras que sólo algunos utilizaban sombrero y botas.

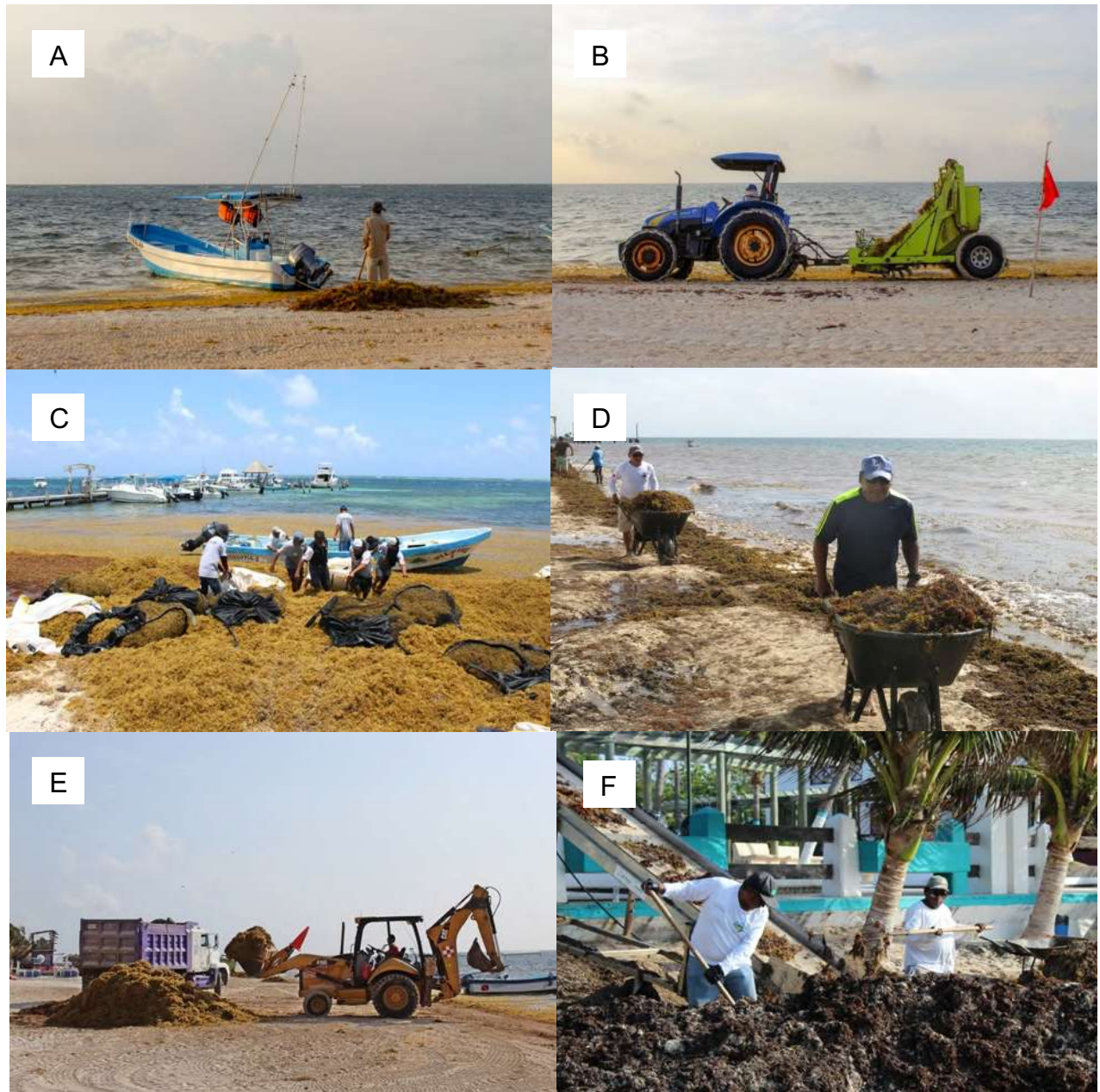


Figura 7. Prácticas de manejo del sargazo en Puerto Morelos. (A) Sargacero juntando un montón de sargazo con un rastrillo. (B) Máquina recolectora de sargazo. (C) Sargaceros depositando en la arena el sargazo que es removido de las barreras de contención en el mar. (D) Pescadores removiendo el sargazo en carretillas. (E) Tractor depositando el sargazo en un volquete para transportarlo al sitio de disposición final. (F) Sargaceros depositando el sargazo en las bandas de acero. Fuente: Meraz, 2019. Laboratorio de Antropología Marítima y Costera.

Las observaciones y entrevistas realizadas en campo ponen en evidencia que, a pesar de que los sargaceros son actores que interactúan de forma constante con las macroalgas y sus dinámicas, no han sido considerados en la toma de decisiones para establecer y mejorar los lineamientos de atención del fenómeno:

“[...] Se han comprado máquinas de millones de pesos y no se mueven porque no hay gasolina [...] aquí en la secundaria hay una máquina, no sé cuántos millones habrá costado, trabajó un mes y ahí está botada echándose a perder, que son recursos que a nosotros nos hacen falta. Yo digo que en vez de comprar esa maquinaria que no se va a mover por falta de gasolina, por falta de operador, por falta de lo que sea, pues se nos puede pagar más gente, que a fin de cuentas somos los que sacamos el trabajo” (Laura, sargacera, 35 años).

En el Copenhagen consensus on climate (2018) se menciona que la adaptación se materializa en cambios en los sistemas ecológicos, sociales y/o económicos. Estos cambios pueden ser el resultado de respuestas naturales o de reacciones socioeconómicas o institucionales. En el caso de eventos producidos por el cambio climático, las respuestas de adaptación pueden ser inducidas por cambios en las condiciones normales o por cambios en la variabilidad de los fenómenos extremos. Además, se proponen tres dimensiones para identificar la adaptación: (1) El sujeto de la adaptación (quién o qué se adapta). (2) El objeto de la adaptación (a qué se adaptan). (3) El modo en que se produce la adaptación (cómo se adaptan). Para lograr una adaptación efectiva, es importante que los protocolos de manejo sean diseñados considerando las características específicas del entorno y las necesidades de cada grupo de actores.

En el caso de Puerto Morelos, fue posible identificar tres medidas implementadas como modo para producir la adaptación (Tabla 9).

Tabla 9. Adaptación a las arribazones de sargazo en Puerto Morelos.

| Sujeto de la adaptación | Objeto de la adaptación | Modo en que se produce la adaptación |
|---|--|---|
| Principales actores del evento sargazo en Puerto Morelos: <ul style="list-style-type: none"> • Sargaceros • Trabajadores turísticos • Pescadores | Arribazones de sargazo en Puerto Morelos | <ul style="list-style-type: none"> • Lineamientos de la Semarnat • Protocolo Puerto Morelos • Iniciativas de aprovechamiento del sargazo |

En este ejercicio, de reflexión más que de una evaluación en profundidad de la adaptación, es evidente que no se ha logrado una adaptación local efectiva, porque: (1) los lineamientos de la Semarnat no consideran los impactos sociales y económicos de las arribazones, (2) el Protocolo Puerto Morelos para el manejo del sargazo es más un discurso propagandístico que un plan de manejo efectivo y (3) las iniciativas de aprovechamiento del sargazo no pueden considerarse acciones de mitigación en la medida en que no suponen la utilización de cantidades considerables de biomasa. Además, no existe financiamiento nacional e internacional para proyectos que combinen la dimensión social del fenómeno integrando grupos de trabajo de psicología ambiental, sociología urbana, economía ambiental y otras áreas afines del conocimiento empírico y práctico que impulse a nuevas teorías de los sistemas socioecológicos de la región.

Capítulo 6. Discusión

6.1 Principales actores del evento sargazo

Los resultados del estudio señalaron que los sargaceros no son considerados en la toma de decisiones para establecer y mejorar los lineamientos de atención del fenómeno de arribazones de sargazo. Lo anterior pone en evidencia una falta de representatividad de los actores del fenómeno, que invisibiliza y deja fuera de los lineamientos de manejo a los recolectores de sargazo.

Es urgente que los sargaceros y los trabajadores turísticos sean considerados en la elaboración de los planes de atención de la problemática. Como se señaló en el apartado 1.3 (Aprovechamiento del sargazo), el único país que está desarrollando proyectos de investigación sobre los impactos del sargazo en la salud humana en la región es Francia (Desrochers *et al.*, 2020). Sin embargo, en el caso de Puerto Morelos, los sargaceros que fueron entrevistados mencionaron la importancia de difundir los impactos del sargazo en la salud, pues señalaron que el contacto directo con el sargazo puede causar irritación en la piel, ronchas, comezón y alergias. Dicho conocimiento de los efectos negativos del sargazo lo obtuvieron mediante la observación durante sus jornadas laborales. Algunos lo experimentaron ellos mismos, mientras que otros vieron a turistas ser afectados.

A pesar de que en los lineamientos emitidos por la Semarnat en el 2020 se establece que, para prevenir posibles daños a la salud, el personal que realice actividades en contacto directo con el sargazo deberá portar equipo adecuado (guantes, botas, mascarillas y ropa de algodón y sombrero): (1) esto no ocurre en la práctica y (2) parece excesivo que esto se haya considerado, de forma muy vaga,

años después de que se registró la primera afluencia masiva de sargazo en Quintana Roo, pues lo inmediato fue establecer los lineamientos para proteger a las tortugas marinas y sus hábitats.

Actualmente, nos enfrentamos a grandes cambios en nuestros entornos naturales y culturales. Los cambios en el medio ambiente influyen directamente en las dinámicas sociales. La cultura, como la principal herramienta adaptativa de los seres humanos, comprende a su vez la generación de conocimiento como estrategia de adaptación (Sutton y Anderson, 2010). Además, se ha demostrado que la participación de los actores locales en la planificación y toma de decisiones es crucial para el éxito de los esquemas de gestión. Las percepciones y los valores y objetivos comunes entre las partes interesadas y los usuarios de los recursos son clave para lograr una gestión sostenible (Wallner-Hahn, 2017). Las comunidades deben ser percibidas incluyendo a varios actores sociales, cuyos intereses con frecuencia se oponen (Gillingham, 2001). Se espera que la identificación de los principales actores del fenómeno sargazo, y este acercamiento a las percepciones de dos grupos (sargaceros y trabajadores turísticos), sirva para continuar y mejorar los esfuerzos que se encaminen a la consolidación de planes de manejo sólidos y funcionales. Esto sólo será posible a largo plazo.

Retomando el marco conceptual de Breton y colaboradores (2006) será importante que, antes de comenzar a sumar esfuerzos a nivel regional y global, se parta de las comunidades locales, independientemente de que sean municipios pequeños o grandes, con mucha o poca infraestructura turística. Las comunidades son unidades sociales básicas que incluyen varios grupos de actores sociales. En el caso de los litorales existen grupos de nacionales y extranjeros. El estudio de su

organización social debe ser un paso clave para comprender las relaciones existentes y lograr consensos a nivel del manejo (Davy y Breton, 2006). Existe evidencia de que los arreglos institucionales desarrollados localmente han dado buenos resultados cuando han sido manejados por comunidades estables (Ostrom, 2003). Sin embargo, es importante mencionar que parte de los resultados de este estudio mostraron que, a pesar de que los impactos se reflejan e impactan a nivel local, las causas son globales y que, por lo tanto, las acciones de atención, eventualmente, también deberán serlo.

La adaptación basada en la comunidad es útil para reducir la vulnerabilidad, así como para mejorar la resistencia de la población local a la variabilidad y el cambio climático. Las estrategias de adaptación efectivas deben tener como objetivo asegurar su bienestar frente a los cambios. Esta capacidad es dinámica y está influenciada por recursos económicos y naturales, redes sociales, instituciones, gobernanza, recursos humanos y tecnología (Mugambiwa, 2018). Esto no se opone a la característica de heterogeneidad de las comunidades del Caribe (Trouillot, 1992; Davy y Breton, 2006). La heterogeneidad puede tener una connotación positiva en términos de gestión y adaptación efectivas.

Gran parte del trabajo actual sobre las opciones de adaptación ha tendido a prestar mayor atención a las alternativas tecnológicas y de infraestructura para reducir las vulnerabilidades y mejorar la capacidad de adaptación a costa de atender alternativas sociales o institucionales (Agrawal *et al.*, 2008). Es importante destacar que aunque la tecnología e infraestructura sirven como medidas de manejo, no podrán resolver las implicaciones sociales y/o institucionales (Ostrom, 2003).

6.2 Percepción de los principales actores del evento sargazo

Las afectaciones provocadas por las llegadas masivas de sargazo son percibidas desde diversas dimensiones por los actores locales. Los resultados del estudio indicaron que existen tendencias marcadas por grupos de actores. A pesar de que no fue posible obtener un mayor número de entrevistas con pescadores, se considera que las respuestas del pescador entrevistado son valiosas y sugieren que el grupo podría tener una percepción sobre las arribaciones de sargazo distinta a la de los trabajadores turísticos y los sargaceros, quizás, una percepción con mayor énfasis en el cambio climático y los daños ambientales.

Los actores entrevistados coinciden en que la principal afectación del fenómeno de arribaciones de sargazo es a la industria turística. Además, existe un reconocimiento de que incluso quienes no dependen directamente del turismo lo hacen de forma indirecta y, por lo tanto, también son afectados. Dicha percepción sugiere que existe la posibilidad de lograr un consenso que lleve al establecimiento de un plan de manejo sólido para la atención de la problemática, en el que sean considerados todos los grupos de actores implicados.

Por otra parte, aunque para la industria turística el sargazo es reconocido como un agente que debe ser combatido, el sector de los sargaceros reconoce al sargazo como su fuente de trabajo. Los trabajadores turísticos están preocupados por las pérdidas económicas en el sector, como consecuencia de la mala imagen ocasionada por la acumulación y descomposición de sargazo en las playas. En contraste, los sargaceros perciben que el sargazo causa molestias a los turistas, pero sostienen que mientras las playas sean limpiadas la problemática está bajo

control. Es necesario que los principales actores del fenómeno de arribazones de sargazo tengan acceso a información de relevancia sobre el fenómeno. La comprensión de la importancia ecológica del sargazo, las causas de su afluencia masiva, la temporada de arribo y sus efectos en la salud humana, pueden ayudar a sensibilizar a los actores respecto a la problemática y a encontrar las mejores formas para resolverla.

Esta tesis reconoce la importancia de la participación social local, no sólo en la ejecución sino en la construcción de planes de manejo sólidos y funcionales para atender las arribazones masivas de sargazo. Además, confirma la importancia de realizar estudios que contemplen las percepciones de todos los grupos de actores del fenómeno, debido a que dichas percepciones constituyen guías para la comprensión y las acciones de atención del fenómeno (Fernández, 2008; Lazos y Paré, 2000).

6.3 Medidas de implementación para la remoción del sargazo ante las arribazones atípicas

El descubrimiento del Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico (Wang *et al.*, 2019) sugiere que la afluencia masiva de sargazo en el Caribe dejó de ser un evento atípico y que llegó para quedarse. Es importante que los futuros esfuerzos para desarrollar planes de manejo que se adapten a las condiciones de cada lugar que sea afectado por las arribazones consideren la presencia permanente del sargazo: deberán de ser pensados con todas sus implicaciones, no sólo inmediatas, sino a largo plazo.

Vos y colaboradores (2016) analizaron críticamente los métodos de recolección del sargazo (Tabla 10) y concluyeron que el más recomendable es el que se realiza en el mar en combinación con las barreras flotantes, debido a la disminución de impactos negativos.

Tabla 10. Ventajas y desventajas de la limpieza manual y mecánica.

| Ventajas y desventajas de la limpieza manual de playas | Ventajas y desventajas de la limpieza mecánica de playas |
|--|---|
| <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexible • Puede llevarse a cabo en una gran variedad de lugares • Relativamente poca perturbación de la playa para el turismo de playa así como para la fauna local | <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puede limpiar grandes volúmenes • Capaz de limpiar largos tramos • Tiempo de limpieza relativamente corto • Relativamente poca mano de obra |
| <p>Desventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mucho trabajo • Requiere mucho tiempo • Sólo se pueden limpiar pequeños volúmenes • Relativamente baja erosión de la playa | <p>Desventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Provoca la erosión de la playa • Pone en peligro la fauna local • No está permitido en todas partes • Es necesario un acceso relativamente amplio a la playa • Equipo caro • No es sostenible desde el punto de vista medioambiental • Compacta la arena de la playa, lo que afecta a la anidación de las tortugas |

Fuente: Elaboración propia con base en “Coastal seaweed solutions” (Vos *et al.*, 2016).

A pesar de esto, las observaciones realizadas en campo durante 2019 y 2021 indican que los métodos que más se utilizan son los de limpieza en las playas, tanto manual como mecánica. Valdrá la pena realizar una evaluación en profundidad, que

considere las implicaciones del surgimiento de este nuevo oficio en el Caribe mexicano: los sargaceros. Porque si bien la recolección en mar minimiza los impactos en los ecosistemas, las personas que realizan la limpieza manual en las playas dependen del sargazo que recala como su fuente de trabajo. Las implicaciones sociales y económicas de esta nueva fuerza laboral deberán ser evaluadas a la brevedad ¿A qué se dedicaban estas personas antes de ser recolectores de sargazo? ¿Cuáles serían sus opciones laborales en un escenario en el que el sargazo dejara de recalar en Quintana Roo?

Además, es importante que los esfuerzos para llegar a un manejo integral de las arribaciones estén orientados en atender las necesidades de todos los actores implicados y no sólo de los hoteleros. Las respuestas de los actores entrevistados ponen en evidencia que el Protocolo Puerto Morelos para la atención del sargazo no es, como el gobierno municipal lo promociona, un caso de éxito en la gestión de la problemática del sargazo.

Esta tesis pone en evidencia las fallas en los planes de manejo del sargazo, a nivel de instituciones y de gobierno, y la necesidad de un abordaje socioambiental para la atención de la problemática.

Conclusiones

- Los actores entrevistados reconocen la vulnerabilidad de la comunidad de Puerto Morelos ante las arribaciones de sargazo y los huracanes.
- Los actores entrevistados reconocen que los principales impactos y afectaciones generados por las arribaciones de sargazo son el turístico y el ecológico.
- Hasta el momento, no existen planes de manejo efectivos para la atención del fenómeno de arribaciones de sargazo en el Caribe mexicano.
- Los proyectos de aprovechamiento del sargazo podrán considerarse acciones de mitigación cuando exista una industria del sargazo.
- Los trabajadores turísticos perciben al sargazo como un problema que aún debe combatirse.
- Los sargaceros perciben al sargazo como su fuente de trabajo.
- Los actores entrevistados perciben que las causas de las arribaciones de sargazo son las acciones humanas sobre el medio ambiente.
- Los actores entrevistados perciben que el principal impacto y afectación de las arribaciones de sargazo es a la industria turística.
- Los actores entrevistados son altamente conscientes de que Puerto Morelos es una comunidad que depende directa e indirectamente del turismo.

Recomendaciones

- Las estrategias de comunicación sobre el fenómeno de arribazones de sargazo se pueden mejorar considerablemente.
- Se deberán evaluar las condiciones laborales de los sargaceros y se deberá asegurar que tengan atención salarial justa a la cantidad de esfuerzo implicado.
- Se deberá proveer a los sargaceros (y demás personas que trabajen en contacto directo con el sargazo) del equipo necesario para garantizar su salud al estar expuestos al sargazo durante sus jornadas laborales.
- Se deberán destinar recursos económicos para realizar investigaciones en materia de sargazo y salud humana.
- Se deberán difundir, de manera oportuna y transparente, los resultados e información que sean de relevancia para prevenir impactos en la salud de las personas que estén expuestas al contacto directo con el sargazo.
- Es necesario que futuros estudios sobre las arribazones de sargazo en el Caribe mexicano y la región del Gran Caribe indaguen en el reconocimiento que los actores dan a las presiones humanas sobre los ecosistemas marinos y costeros, porque, idealmente, pueden llevar al desarrollo de planes de manejo y gestión de los recursos naturales con bases sólidas en la sustentabilidad.
- Los planes de manejo se establecerán en función de resolver las implicaciones sociales e institucionales y no únicamente a través de tecnología (que la mayoría de las veces es importada) e infraestructura.

- Se deben priorizar las acciones locales, sin dejar de considerar que se trata de una problemática regional y global que implicará la creación urgente de un consenso que permita poner fin a los eventos que impactan la ecósfera y que propician el crecimiento de sargazo en la región.
- Se deberá supervisar que los lineamientos establecidos sean respetados, con el fin de garantizar el menor impacto posible en los ecosistemas.
- Se atenderá la problemática del sargazo desde la legislación y el establecimiento de políticas públicas.
- Se trabajará oportunamente con los principales actores del fenómeno sargazo, es decir, considerando sus afectaciones y necesidades específicas.

Literatura citada

- Agrawal, A. y Perrin, N. (2009). Climate adaptation, local institutions and rural livelihoods. En Adger, W., Lorenzoni, I., y O'Brien, K. (Eds.) *Adapting to climate change: Thresholds, values, governance* (1ª ed., pp. 350-367). Cambridge University Press.
- Agrawal, A., Kononen, M., y Perrin, N. (2008). The role of local institutions in adaptation to climate change. Paper presented at the Social Dimensions of Climate Change workshop, World Bank.
- Aguirre, A. (2019). El sargazo en el Caribe mexicano: De la negación y el voluntarismo a la realidad. *Gaceta Digital del Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, A.C.* (2).
- Aldana, D., Enríquez, M. y Elías, V. (2020). Cooperación en el Caribe ante el sargazo. *Ciencia*, 71(4): 62-71.
- Balvanera, P., Astier, M., Gurri, F. y Zermeño-Hernández, I. (2017). Resiliencia, vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, (88): 141-149.
- Banholzer, S., Kossin, J., Donner, S. (2014). The impact of climate change on natural disasters. In *Reducing disaster: Early warning systems for climate change* (pp. 21-49). Springer, Dordrecht.
- Berkes F., Colding, J., Folke, C. (2003). *Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change*. Cambridge, Reino Unido: Universidad de Cambridge.
- Bolaky, B. (2011). La competitividad del turismo en el Caribe. *Revista Cepal*, (104): 55-79.
- Bosello, F., Carraro, C., De Cian, E. (2018). *Defining adaptation: A multidimensional concept*. Copenhagen Consensus Center.
- Breton, Y., Brown, D., Haughton, M y Ovares L. (2006). Ciencias sociales y diversidad de las comunidades caribeñas. En Breton, Y., Brown, D., Davy, B., Haughton, M., Ovares, L. (Eds.), *Manejo de recursos costeros en el Gran Caribe: resiliencia, adaptación y diversidad comunitaria*. (pp. 17-48). Bogotá, Colombia: Mayol Ediciones.

- Brown, D. (2006). Base histórica y sociológica del concepto de comunidad en el contexto caribeño. En Breton, Y., Brown, D., Davy, B., Haughton, M., Ovares, L. (Eds.), *Manejo de recursos costeros en el Gran Caribe: resiliencia, adaptación y diversidad comunitaria*. (pp. 17-24). Bogotá, Colombia: Mayol Ediciones.
- Buzinde, C., Navarrete, D., Kerstetter, D., y Redclift, M. (2010). Representations and adaptation to climate change. *Annals of tourism research*, 37(3): 581-603.
- Camacho, J. (2002). Perspectivas etnográficas: La observación y la entrevista. *Cuadernos de Antropología*, 12(1): 51-73.
- CARSEA. (2003). Informe acerca de la evaluación de los ecosistemas marinos del Caribe. Puerto de España, Trinidad.
- CARSEA. (2007). Caribbean Sea Ecosystem Assessment. A sub-global component of the Millennium Ecosystem Assessment (MA). Agard J., Cropper, A., Garcia, K. (eds.), *Caribbean Marine Studies, Special Edition*. 104 pp.
- Castillo, L., y Velázquez, D. (2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socioecológicos y resiliencia. *Quivera Revista De Estudios Territoriales*, 17(2): 11-32.
- Challenger, A., Bocco, G., Equihua, M., Chavero, E., y Maass, M. (2014). La aplicación del concepto del sistema socio-ecológico: alcances, posibilidades y limitaciones en la gestión ambiental de México. *Investigación ambiental Ciencia y política pública*, 6(2).
- Chan, K., Guerry, A., Balvanera, P., Klain, S., Satterfield, T., Basurto, X., y Woodside, U. (2012). Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. *BioScience*, 62(8): 744-756.
- Clayton, A. (2009). Climate change and tourism: the implications for the Caribbean. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2019). Arribo de sargazo a las costas mexicanas. <https://conacyt.mx/sargazo/>
- Copenhagen consensus on climate. (2018). An Analysis of Adaptation as a Response to Climate Change. Copenhagen Consensus Center.

- Cox, S., Oxenford, H., y McConney, P. (2019). Summary report on the review of draft national sargassum plans for four countries Eastern Caribbean. Report prepared for the Climate Change Adaptation in the Eastern Caribbean Fisheries Sector (CC4FISH) Project of the Food and Agriculture Organization (FAO) and the Global Environment Facility (GEF). Centre for Resource Management and Environmental Studies, University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados. 20 pp.
- Creswell, J. (1998). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions.
- Cruz, E., Zizumbo, L., Monterroso, N., y Quintanilla, A. (2013). La transformación de los espacios de vida y la configuración del paisaje turístico en Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Polis. Revista Latinoamericana*, (34).
- Daily, G. (1997). Introduction: what are ecosystem services. *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems*, 1(1).
- Dalsgaard, S. (2013). The field as a temporal entity and the challenges of the contemporary. *Social Anthropology*, 21(2): 213-225.
- Davy, B. y Breton, Y. (2006). Introducción: Manejo de recursos costeros en el Gran Caribe: resiliencia, adaptación y diversidad comunitaria. En Breton, Y., Brown, D., Davy, B., Haughton, M., Ovarés, L. (Eds.), *Manejo de recursos costeros en el Gran Caribe: resiliencia, adaptación y diversidad comunitaria*. (pp. 1-16). Bogotá, Colombia: Mayol Ediciones.
- Desrochers, A., Cox, S., Oxenford, H., y Van Tussenbroek, B. (2020). *Sargassum uses guide: a resource for Caribbean researchers, entrepreneurs and policy makers*. Centre for Resource Management and Environmental Studies (CERMES), University of the West Indies, Cave Hill Campus: Bridgetown, Barbados. 172 pp.
- Dixon, J., Hamilton, K., Pagiola, S., y Segnestam, L. (2001). *Tourism and the environment in the Caribbean: an economic framework*. Environment Department Papers. Environmental economic series. The World Bank.
- FAO. (2014). *El Estado Mundial De La Pesca Y La Acuicultura. Oportunidades Y Desafíos*. FAO Roma.

- Fernández, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales?: Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral*, 15(43): 179-202.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global environmental change*, 16(3): 253-267.
- Fraga, J. (2010). Caracterización social y económica de tres comunidades de la Ecoregión. En Acosta, E., Alonzo, D., Andrade, M., Castillo, D., Chablé, J., Durán, R., Espadas, C., et al., Plan de Conservación de la Ecoregión Petenes-Celestún-Palmar. Epomex, Universidad Autónoma de Campeche. (pp.135-162). San Francisco de Campeche: Epomex, Universidad Autónoma de Campeche.
- Fraga, J. y Robledo, D. (2022). Covid-19 and Sargassum Blooms: Impacts and social issues in a mass tourism destination (Mexican Caribbean). *Maritime Studies* [Aceptado para publicación].
- Fraga, J., Robledo, D., Hernández, L., Ménez., F. (2019). Noviembre. Arribazones de sargazo en el Caribe: interacción humano-medioambiente. *Avance y Perspectiva*. <https://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/arribazones-de-sargazo-en-el-caribe>
- Freile, Y., y Peñuela, A. (2019). Marzo. Algas Marinas: Una Pieza Clave En La Economía Azul. *Avance y Perspectiva*. <https://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/algas-marinas-una-pieza-clave-en-la-economia-azul/>
- Gallopín, G. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global environmental change*, 16(3): 293-303.
- Gavio B, Santos-Martínez A. (2018). Floating Sargassum in Serranilla Bank, Caribbean Colombia, may jeopardize the race to the ocean of baby sea turtles. *Acta Biológica Colombiana*, 23(3): 311-314.
- Gillingham, S. (2001). Social organization and participatory resource management in Brazilian Ribeirinho communities: A case study of the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas. *Society & Natural Resources*, 14(9): 803-814.
- Gower, J. Young, E. y King, S. (2013). Satellite images suggest a new Sargassum source region in 2011. *Remote Sensing Letters*, 4(8): 764-773.

- Hampshire, K., Blell, M. y Simpson, B. (2014). The interview as narrative ethnography: Seeking and shaping connections in qualitative research. *International Journal of Social Research Methodology*, 17(3): 215-231.
- Hinds, C., Oxenford, H., Cumberbacht, J., Fardin, F., y Cashman, A. (2016). Sargassum Management Brief. Golden Tides: Management Best Practices for Influxes of Sargassum in the Caribbean with a focus on Clean Up. CERMES, SPAW-RAC, GCFI. 17 pp.
- Hine, C. (2008). Virtual ethnography: Modes, varieties, affordances. *The SAGE handbook of online research methods*, 257-270.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020). Censo de Población y vivienda (2020).
- IPCC, T. (2007). Climate change 2007: synthesis report. Contribution of workinggroups I, II and III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, 95-212.
- Lawrence, R. (2001). Human ecology. En Tolba, M. (Ed.) *Our Fragile World: Challenges and Opportunities for Sustainable Development* (1ª ed., pp. 675-693). Eolss Publishers.
- Lawrence, R. (2003). Human ecology and its applications. *Landscape and urban planning*, 65(1-2): 31-40.
- Lazos, E., y Paré, L. (2000). Miradas indígenas sobre una naturaleza "entristecida": percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz. Plaza y Valdes.
- LeCompte, M., y Goetz, J. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ediciones Morata SA.
- Lembi, C., y Waaland, J. (1988). *Algae and human affairs*. Cambridge University Press.
- León, C. (2019). El sargazo a escena. *Salud Pública de México*, 61(5): 701-703.
- Liranzo, R., García, D., y Jáuregui, U. (2021). Adaptation and sustainable management of massive influx of sargassum in the Caribbean. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 8(2): 543-553.
- López, I., Martínez, L., Pérez, G., Reyes, Y., Núñez, M., y Cabrera, J. (2020). Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada. *Cultivos Tropicales*, 41(2).

- Martínez, J. y Camal, T. (2009). El Constituyente de 1974: Antecedentes y debates para la creación de un orden estatal. Gobierno del Estado de Quintana Roo, México.
- Martínez, L. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Revista perfiles libertadores*, 4(80): 73-80.
- McCarthy, J., Canziani, O., Leary, N., Dokken, D., White, K. (2001). Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability: contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Vol. 2). Cambridge University Press.
- McCay-Peet, L., Toms, E. y Kelloway, E. (2015). Examination of relationships among serendipity, the environment, and individual differences. *Information Processing and Management*, 51(4): 391-412.
- McHugh, D. (2002). Perspectivas Para La Producción De Algas Marinas En Los Países En Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Merton, R. (1948). The bearing of empirical research upon the development of social theory. *American Sociological Review*, 13(5): 505-15.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Analytical Approaches for Assessing Ecosystem Condition and Human Well-being. Island Press, Washington, DC.
- Mugambiwa, S. (2018). Adaptation measures to sustain indigenous practices and the use of indigenous knowledge systems to adapt to climate change in Mutoko rural district of Zimbabwe. *Journal of Disaster Risk Studies*, 10(1): 1-9.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Fonseca, G., y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772): 853-858.
- Navarrete, D., Pelling, M. y Redclift, M. (2011). Critical adaptation to hurricanes in the Mexican Caribbean. Development visions, governance structures, and coping strategies. *Journal of Global Environmental Change*, 21(1): 249-258.
- Ostrom, E. (2003). How types of goods and property rights jointly affect collective action. *Journal of theoretical politics*, 15(3): 239-270.
- Phillips, W. (2012). Regional environmental policy and sustainable tourism development in the Caribbean.

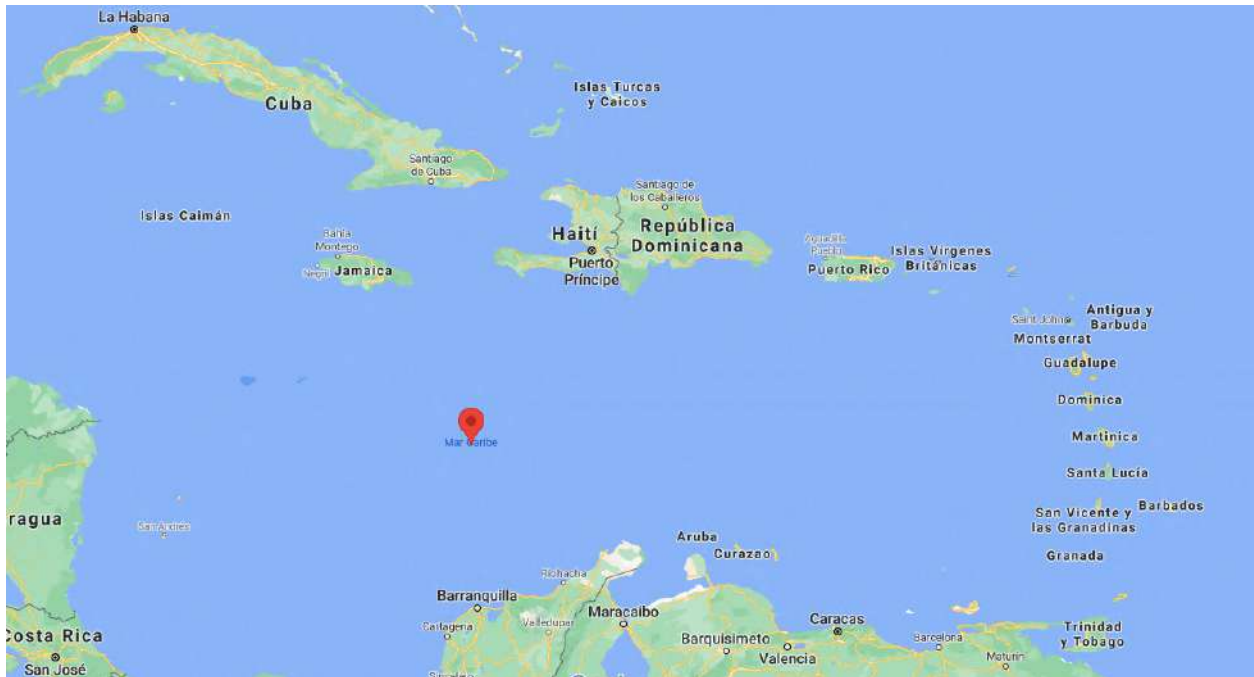
- Rebours, C., Marinho, E., Zertuche, J., Hayashi, L., Vásquez, J., Kradolfer, P., y Robledo, D. (2014). Seaweeds: an opportunity for wealth and sustainable livelihood for coastal communities. *Journal of applied phycology*, 26(5): 1939-1951.
- Rivoal, I., y Salazar, N. (2013). Contemporary ethnographic practice and the value of serendipity. *Social Anthropology*, 21(2): 178-185.
- Robledo, D., Vázquez-Delfín, E. (2019). Octubre. *Sargazo, conociendo al enemigo*. Avance y Perspectiva. <https://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/sargazo-conociendo-al-enemigo/>
- Robledo, D., Vázquez-Delfín, E., Freile-Pelegri, Y., Vázquez-Elizondo, R., Qui-Minet, Z., y Salazar-Garibay, A. (2021). Challenges and opportunities in relation to Sargassum events along the coast of the Caribbean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 8(1000).
- Rodríguez, G., Gil, J., y García, E. (1999). Metodología de la Investigación Cualitativa. Segunda Edición. España: Ediciones ALJIBE.
- Rodríguez, R., Tussenbroek, B., Jordan, E. (2016). Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa del Caribe mexicano (2014-2015). En S. García, I. Quijano, E. Nuñez, (Eds). Florecimientos Algales Nocivos en México. CICESE.
- Roque, A. (2011). A Social Survey of Demography and Attitudes of Residents Regarding the Marine Protected Area in Puerto Morelos, Mexico. FIU Electronic Theses and Dissertations.
- Secretaria de Marina. (2018). Arribazón de Sargazo en las costas de Quintana Roo. <https://digaohm.semar.gob.mx/oceanografia/SargazoSEMAR.html>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). ¿Sabes qué es el sargazo? <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/sabes-quees-el-sargazo>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019). Grupo Interinstitucional anuncia Plan de Acción para atender de manera integral arribo de sargazo en Caribe Mexicano. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/grupo-interinstitucional-anuncia-plan-de-accion-para-atender-de-manera-integral-arribo-de-sargazo-en-caribe-mexicano>

- Secretaría de Turismo. (2015). Destina Gobierno de la República 150 MDP para remoción de sargazo en las playas de Quinta Roo. <https://www.gob.mx/sectur/prensa/destina-gobierno-de-la-republica-150-mdp-para-remocion-de-sargazo-en-las-playas-de-quinta-roo>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019). Lineamientos Técnicos y de Gestión para la Atención de la Contingencia ocasionada por Sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/lineamientos-tecnicos-y-de-gestion-para-la-atencion-de-la-contingenciaocasionada-por-sargazo-en-el-caribe-mexicano-y-el-golfo-de-mexico>
- Sosa, E., González, A., Escobedo, J., Collí, J., Elguero, M., y Lizama, C. (2009). Informe Programa de Ordenamiento Pesquero en el Estado de Quintana Roo. 1. Pesquería de Meros y especies afines. Auspiciado por CONAPESCA-SAGARPA.
- Sutton, M., Anderson, E. (2010). Introduction to Cultural Ecology. Lanham, United States of America: Altamira Press.
- Tarrés, M. (2001). Prólogo. En Tarrés, M. (Coord.) Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social, (pp. 9-34). México: Facultad Latinoamericana de Ciencias sociales, El Colegio de México, Miguel Ángel Porrúa.
- Taylor, M., Stephenson, T., Chen, A., y Stephenson, K. (2012). Climate change and the Caribbean: Review and response. *Caribbean studies*, 169-200.
- Taylor, S., y Bogdan, R. (1996). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Tedlock, B. (1991). From participant observation to the observation of participation: The emergence of narrative ethnography. *Journal of anthropological research*, 47(1): 69-94.
- Trouillot, M. (1992). The Caribbean region: An open frontier in anthropological theory. *Annual Review of Anthropology*, 21(1): 19-42.
- Uribe, A., Guzmán, A., Arreguín, F., y Cuevas, E. (2020). El sargazo en el Caribe mexicano, revisión de una historia impensable. *Gobernanza y Manejo de las Costas y Mares ante la Incertidumbre*; Rivera, E., Azuz, I., Cervantes, O., Espinoza, A., Silva, R., Ortega, A. *et al.*, Eds, 743-768.

- Van Tussenbroek, B., Hernández, H., Rodríguez-Martínez, R., Espinoza-Avalos, J., Canizales-Flores, H., González-Godoy, C., *et al.* (2017). Severe impacts of brown tides caused by *Sargassum* spp. on near-shore Caribbean seagrass communities. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2): 272-281.
- Vela-Peón, F. (2001). Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa. En Tarrés, M. (Coord.) *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social*, (pp. 63-95). México: Facultad Latinoamericana de Ciencias sociales, El Colegio de México, Miguel Ángel Porrúa.
- Vos, B., Foursoff, W., de Bruijn, L., y Bruijn, W. (2016). Coastal seaweed solutions. Delft University of Technology Multidisciplinary project.
- Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., Level, L., Norberg, J., Peterson G., Pritchard, R. (2002). Resilience management in social ecological systems: A working hypothesis for a participatory approach. *Conservation Ecology*, 6(1).
- Walker, B., Holling, C., Carpenter, S., Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2): 5.
- Wallner-Hahn, S. (2017). Fishing for sustainability: Towards transformation of seagrass-associated small-scale fisheries. Doctoral dissertation, Department of Ecology, Environment and Plant Sciences, Stockholm University.
- Wang, M., Hu, C., Barnes, B., Mitchum, G., Lapointe, B., y Montoya, J. (2019). The Great Atlantic *Sargassum* belt. *Science*, 365(6448): 83-87.
- Zalles, J. (2017). Conocimiento ecológico local y conservación biológica: la ciencia postnormal como campo de interculturalidad. *Íconos, Revista de Ciencias Sociales*, (59): 205-224.

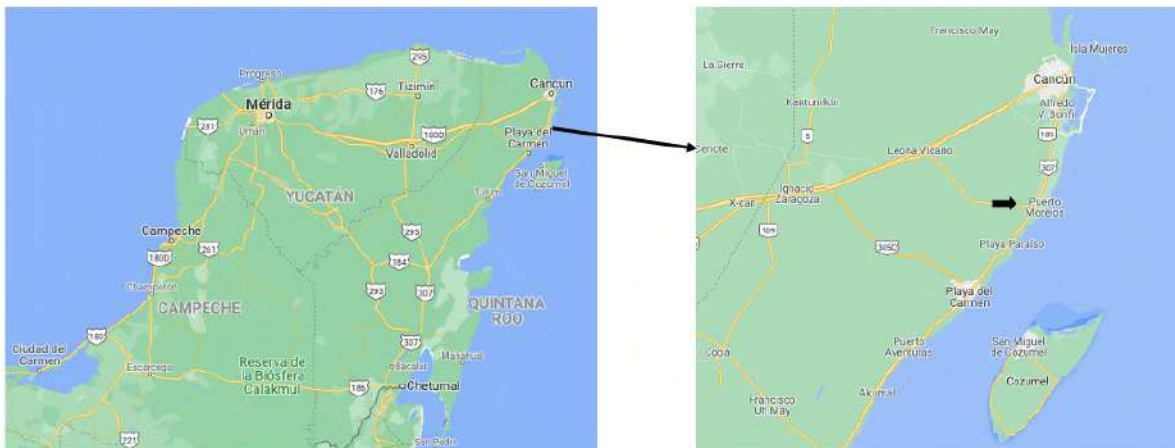
Anexos

1. Mar Caribe



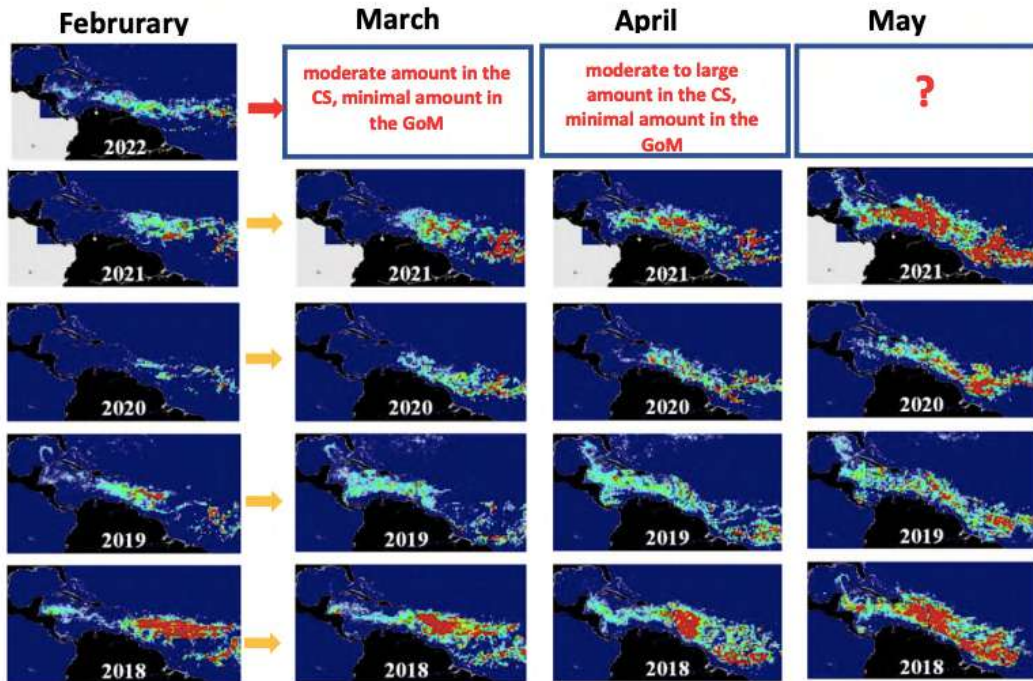
Fuente: Google maps.

2. Quintana Roo y Puerto Morelos



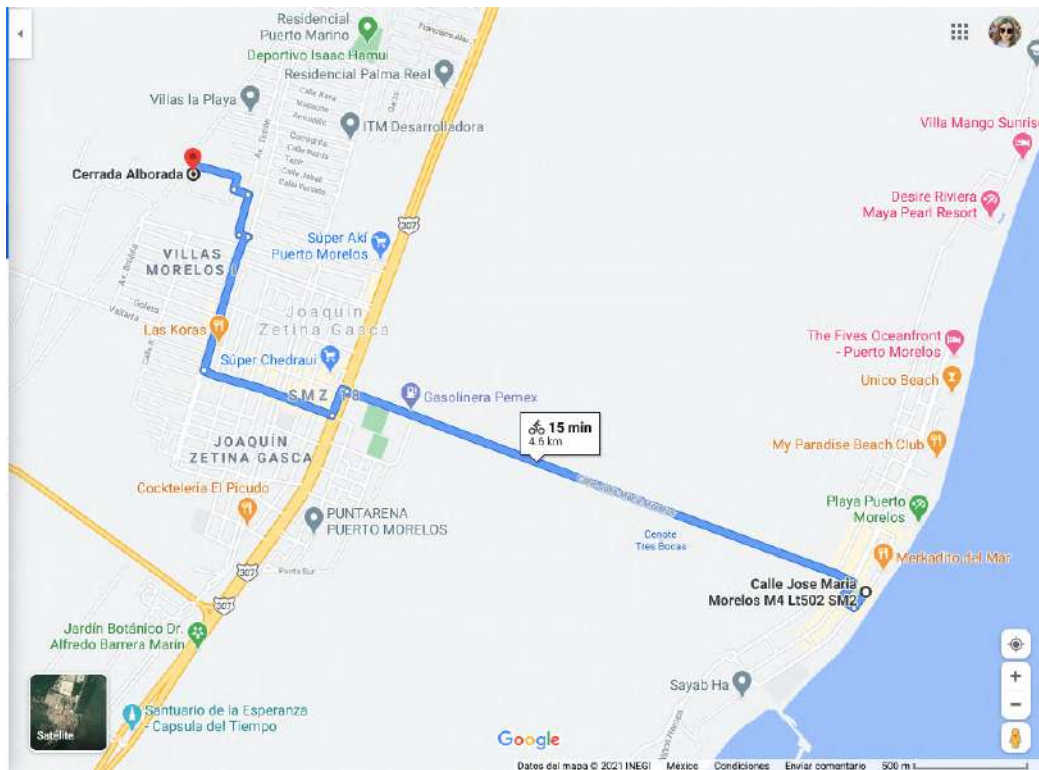
Fuente: Google maps.

3. Imágenes satelitales de la afluencia del sargazo en el Caribe



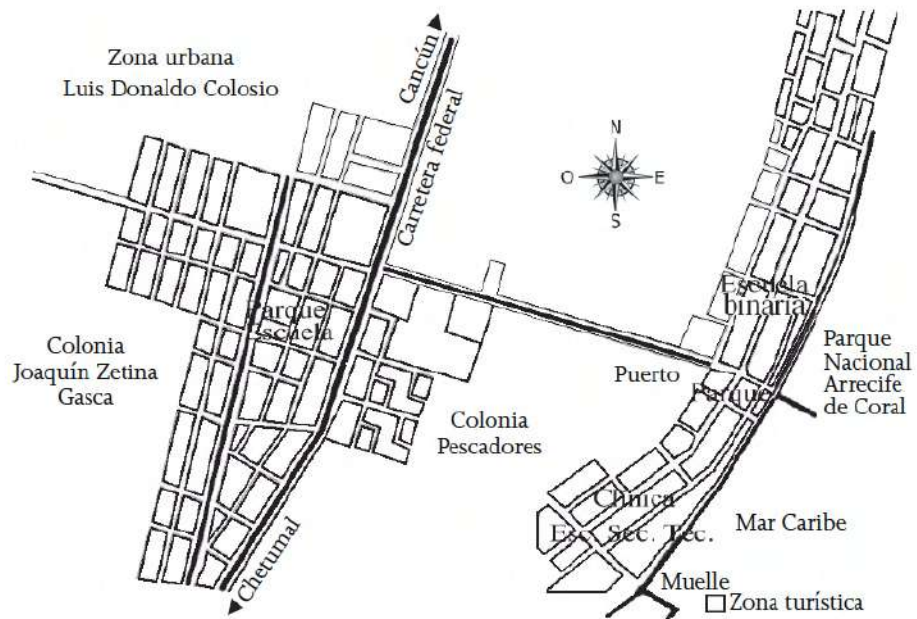
Fuente: Laboratorio de Oceanografía Óptica de la Universidad del Sur de Florida.

4. Recorrido Residencial Alborada-La Playa



Fuente: Google maps.

5. Asentamientos humanos en Puerto Morelos



Fuente: Dirección General de Catastro, Gobierno de Quintana Roo (2011) en Cruz *et al.*, 2013.

6. Salidas de campo 2019

| Fecha | Sitios | Actividades |
|-------------------------------|---|---|
| 17, 18 y 19 de mayo de 2019 | Puerto Morelos, Xcalacoco, Playa del Carmen, Akumal y Tulum | <ul style="list-style-type: none"> -Entrevista informal a mesero del restaurante “La casa del pescador” -Entrevista al Director de Turismo de Puerto Morelos -Observación en la playa pública de Puerto Morelos -Observación del proceso de recolección del sargazo -Entrevista informal a chófer de camión de carga -Observación en Xcalacoco -Observación en Playa del Carmen -Observación en Akumal -Entrevistas informales a trabajadores de hoteles que se encontraban recolectando sargazo en Akumal |
| 22 de mayo de 2019 | Puerto Morelos | <ul style="list-style-type: none"> -Recolección del sargazo con el equipo de investigación del Dr. Daniel Robledo (Recursos del mar, Cinvestav Mérida) -Observación en la playa pública de Puerto Morelos -Visita a la “casa de sargazo”, entrevista informal a Omar Vázquez |
| 17 de julio de 2019 | Puerto Morelos | <ul style="list-style-type: none"> -Recolección del sargazo con el equipo de investigación del Dr. Daniel Robledo (Recursos del mar, Cinvestav Mérida) -Observación en la playa pública de Puerto Morelos |
| 15, 16 y 17 de agosto de 2019 | Ruta de los Cenotes, Puerto Morelos, Akumal y Tulum | <ul style="list-style-type: none"> -Entrevista informal a trabajadora del Cenote Popol Vuh “Marisol” -Observación en la Ruta de los Cenotes -Entrevista informal a trabajadores de Hotel El Moro “Maribel” y chico originario de Chiapas -Entrevista informal a recolectores de sargazo “Jessie” y “Sixto” -Visita a la Directora de la CONANP Dra. María del Carmen García -Entrevista informal al Dr. Jaime González del INAPESCA -Entrevista informal a guía de turistas “Sergio” -Entrevista informal a la Mtra. Rosa Rodríguez del ICML UNAM -Visita al Dr. Eric Jordán del ICML UNAM -Visita a la Dra. Brigitta I. van Tussenbroek del ICML UNAM -Entrevista informal a mesera originaria de Puebla -Entrevista informal (en francés) a turistas Belgas -Entrevista informal a dos pescadores de Puerto Morelos “La abeja” y “El sapo” -Observación de recolección del sargazo por pescadores de Puerto Morelos -Entrevista informal con el presidente de la cooperativa pesquera de Puerto Morelos -Observación en Tulum |

7. Guía de entrevista
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD MÉRIDA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA

Folio:

Fecha de aplicación:

Este cuestionario es parte de la investigación de tesis titulada “Arribazones de sargazo en el Caribe mexicano: percepciones y lineamientos de manejo en Puerto Morelos”. La información recabada es confidencial y será utilizada con fines académicos.

Objetivo: conocer la percepción de los principales actores sociales sobre las arribazones de sargazo en Puerto Morelos.

Datos generales

Sexo:

Edad:

Lugar de nacimiento:

¿Cuánto tiempo lleva viviendo en Puerto Morelos?

Grado de estudios:

Ocupación:

¿Tiene otra fuente de ingresos además de su ocupación principal?

¿Cuántas personas dependen económicamente de usted?

Percepción sobre las arribazones

1. ¿Qué es el sargazo y cuándo comenzó a llegar a Puerto Morelos?
2. ¿Durante cuáles meses llega más sargazo? y según recuerde ¿Qué año llegó más sargazo?
3. ¿Cuáles cree que sean las causas de las arribazones de sargazo?
4. ¿El sargazo puede ser aprovechado? ¿Cómo?

5. ¿Cree que el medio ambiente y el clima han cambiado en los últimos años?
¿Cómo?
6. ¿Cree que algún día dejarán de llegar grandes cantidades de sargazo a Puerto Morelos?
7. ¿Cree que Puerto Morelos está preparado para enfrentar las arribaciones de sargazo? (Recursos humanos y económicos, organización e infraestructura)
8. ¿Cree que Puerto Morelos pueda ser impactado por otros fenómenos naturales?
9. ¿El sargazo lo afecta de alguna forma? ¿Sus actividades cambiaron cuando llegó el sargazo? ¿Cómo?
10. ¿Cuáles son los principales impactos del sargazo?
11. ¿Cree que el sargazo afecta al turismo, la pesca y la economía en Puerto Morelos?
12. ¿Las personas se quejan del sargazo? ¿Quiénes y por qué?
13. ¿Cree que el sargazo tiene una función en el mar? ¿Cuál?
14. ¿Qué ha leído/escuchado sobre el sargazo en periódicos, revistas, radio y/o televisión?
15. ¿Cree que los medios de comunicación brindan información importante sobre el sargazo?
16. ¿Cree que el gobierno de Puerto Morelos brinda información importante sobre el sargazo?
17. ¿Sabe si existen investigaciones científicas sobre el sargazo en Puerto Morelos?
18. ¿Sabe algo sobre el Protocolo Puerto Morelos para el manejo del sargazo?
19. ¿Qué información cree que es importante compartir sobre el sargazo?
20. ¿Se siente vulnerable de perder su trabajo como consecuencia de los impactos generados por el sargazo y otros fenómenos naturales?
21. ¿Cree que el COVID-19 impactó a la industria turística del Caribe mexicano?
¿De qué forma?