

Ciencia ciudadana frente al sargazo: aprender desde la orilla del mar

Citizen Science and the Sargassum Challenge: Learning from the Shorelines

*Arely Anahy Paredes Chi, Erika Vázquez Delfín y
María del Carmen Galindo de Santiago*

Resumen

Las costas de la península de Yucatán enfrentan realidades complejas por la llegada masiva de sargazo. Ante estos retos, el proyecto Big Seaweed Search México surge como una vía donde científicas y jóvenes de dos puertos locales colaboran para generar conocimiento. Esta iniciativa de ciencia ciudadana trasciende los métodos tradicionales al convertir el monitoreo de las arribaciones en un ejercicio de intercambio de saberes. Al explorar la trayectoria de este equipo, se revelan las posibilidades y los obstáculos de un trabajo que sólo es posible mediante el diálogo entre la academia y la comunidad. La participación de la ciudadanía transforma la percepción del entorno marino y fortalece la protección de las playas, demostrando que la ciencia es una construcción colectiva y situada.

Palabras clave: ciencia ciudadana, sargazo Yucatán, monitoreo de playas, educación ambiental, conservación marina.

Abstract

The coastlines of the Yucatán Peninsula are facing complex realities due to the massive influx of sargassum. In response to these challenges, the *Big Seaweed Search México* project emerges as a pathway where scientists and youth from two local ports collaborate to generate knowledge. This citizen science initiative transcends traditional methods by transforming the monitoring of strandings into an exercise of knowledge exchange. By exploring this team's journey, the possibilities and obstacles of a collaboration that is only possible through dialogue between academia and the community are revealed. Citizen participation transforms perceptions of the marine environment and strengthens beach protection, demonstrating that science is a collective and situated construction.

Keywords: citizen science, Yucatán sargassum, beach monitoring, environmental education, marine conservation.

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO

Paredes Chi, A. A., Vázquez Delfín, E., y Galindo de Santiago, M. del C.. (2026, mayo-julio). Ciencia ciudadana frente al sargazo: aprender desde la orilla del mar. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 27(2). <http://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2026.27.2.10>

Arely Anahy Paredes Chi

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán, México

Estudió la licenciatura en educación en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY); obtuvo el grado de maestra en ciencias con especialidad en ecología humana en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) Unidad Mérida y realizó un doctorado en educación ambiental en la Universidad de Deakin, Australia. En 2018 concluyó una estancia posdoctoral en el Laboratorio de Investigación y Participación Comunitaria del Cinvestav. Su línea de investigación se centra en la educación ambiental, la investigación acción participativa y la ciencia ciudadana; asimismo, es experta en métodos cualitativos para el estudio de la relación sociedad-naturaleza. Cuenta con el nivel I en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI) desde 2020 y recibió el Premio Gustavo Baz Prada en 2024 por su labor como asesora de servicio social. Se desempeñó como catedrática del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de 2019 a 2024; actualmente es profesora de carrera asociada C de tiempo completo en la ENES Mérida de la UNAM.

 arely.paredes@enesmerida.unam.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-8010-3808>

 www.researchgate.net/Arely_Paredes-Chi

Erika Vázquez Delfín

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México

Es investigadora posdoctoral con el nivel I en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI) dentro del Laboratorio de Ficología Aplicada del Cinvestav Mérida. Cursó la licenciatura en biología y la maestría en ciencias biológicas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y el doctorado en ciencias marinas en el Cinvestav. Como especialista en ficología aplicada, desarrolla líneas de investigación sobre taxonomía y ecología de macroalgas marinas; acuicultura; caracterización de especies de interés comercial; monitoreo de arribazones de sargazo y modelos de ciencia ciudadana para el trabajo comunitario. Su labor integra enfoques transdisciplinarios y programas de educación ambiental sobre los recursos algales de México. Su interés principal es generar conocimiento científico para resolver problemas socioambientales complejos, promoviendo la comunicación con los sectores afectados para conservar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales mediante propuestas adaptadas a los contextos locales.

 erika.vazquez@cinvestav.mx

 <https://orcid.org/0000-0003-3667-8473>

María del Carmen Galindo de Santiago

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán, México

Es bióloga por la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), maestra en ciencias por el Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM y cuenta con una especialización en estadística aplicada por el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la misma institución. Se desempeña como técnica académica titular B y es responsable del Laboratorio de Biología y Ecología de la ENES Mérida. Ha impartido asignaturas de estadística en licenciatura y posgrado por más de 30 años en diversas entidades de la UNAM. Ha dirigido proyectos centrados en la biodiversidad y taxonomía de macroalgas marinas en la península de Yucatán, donde creó y gestiona la Colección de Macroalgas Marinas de las Costas de Yucatán. Participó como responsable de la fase biológico-ambiental en el proyecto *Big Seaweed Search México*, cuyos resultados ha publicado en revistas indexadas.

 karmen.galindo@enesmerida.unam.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-7375-2295>

El lenguaje de la orilla del mar: ¿qué nos dicen las arribazones?

Al caminar por la orilla, es común encontrarnos con diversas macroalgas, pastos marinos y otros organismos que, arrastrados por los vientos y las corrientes, terminan depositados en la arena. A este conjunto de materia vegetal que el mar nos entrega lo llamamos *arribazón*. Lejos de ser un desperdicio, estos fenómenos naturales ocurren durante todo el año y ofrecen múltiples beneficios al entorno: funcionan como refugio y alimento para diversas especies; además, proveen nutrientes esenciales, como nitrógeno y fósforo, que fortalecen las dunas costeras.

Cuando este material se acumula junto a los pastos marinos, puede elevar la altura de las playas y actuar como una barrera natural frente al oleaje y las mareas altas; de este modo, ayuda a controlar la erosión y la pérdida de arena. Reconocer y valorar estos procesos es esencial para conservar nuestras costas. Sin embargo, cuando las llegadas son excesivas, se convierten en una problemática que daña los sistemas naturales y afecta a quienes habitan estas regiones, lo que genera consecuencias ambientales y socioeconómicas severas.

Un ejemplo nítido es la llegada masiva de sargazo —nombre común para las algas pardas del género *Sargassum*—, que comenzó en el Caribe en 2011 y se ha manifestado en el litoral mexicano desde 2014 o 2015, perjudicando hasta hoy nuestras playas (Robledo y Vázquez-Delfín, 2019). Para encarar este reto, es vital el trabajo entre diversas disciplinas —ciencias ambientales, biológicas, sociales, educativas y tecnológicas— que permitan analizar la situación desde diferentes ángulos. Del mismo modo, resulta indispensable involucrar a las comunidades locales afectadas; sólo así podremos fomentar la educación ambiental, intercambiar saberes y generar, en conjunto, propuestas para un manejo sostenible de este recurso.

Diálogos entre la ciudadanía y la academia: el proyecto BSS-Mx

Hacer ciencia ciudadana (CC) significa abrir los procesos de investigación para que el público no especializado participe en la generación de conocimiento. Esta labor brinda la oportunidad de comprender de forma integral los problemas ambientales, al considerar distintos enfoques y propiciar el intercambio de saberes entre diversos sectores. No existe una receta única; hay múltiples formas de involucrar a la ciudadanía en esta tarea (Eitzel et al. 2017).



A través del tiempo, la CC ha evolucionado. Muchas iniciativas nacen del interés genuino de las comunidades que buscan solucionar problemas que las afectan directamente, lo que sienta las bases para futuras regulaciones (Shirk et al. 2012). Otras surgen de aficionados dedicados a recopilar datos de sus observaciones en la naturaleza. Desde la academia, implementamos la CC para fortalecer las habilidades científicas de las personas y entusiasmarlas por el conocimiento, mientras buscamos soluciones a problemas complejos. La información generada en estas colaboraciones entre la universidad y la sociedad civil es determinante para el manejo de los recursos naturales y para el desarrollo de políticas públicas.

En nuestro camino, aprendimos que la colaboración ciudadana no sigue una ruta única. Según los modelos de Shirk et al. (2012), existen tres niveles:

- **Modelo contributivo:** donde el equipo científico diseña el proyecto y la ciudadanía colabora en la recolección de datos.
- **Modelo colaborativo:** los científicos diseñan la propuesta, pero las personas participan en la recolección y se involucran en otras etapas de la investigación.
- **Modelo co-creado:** el proyecto se diseña desde el inicio entre la comunidad científica y la ciudadanía, participando de forma activa en todo el proceso (Tweddle et al. 2012).

Con esta base, desarrollamos la iniciativa “Ciencia en acción, ciudadanos navegando en el arribazón”, vinculada al proyecto pionero The Big Seaweed Search UK (BSS-UK), del Museo de Historia Natural de Londres. En nuestro país, la nombramos Big Seaweed Search México (BSS-Mx). Entre 2021 y 2023, trabajamos con comunidades locales de Sisal (Yucatán) y Puerto Morelos (Quintana Roo) para monitorear la abundancia y el tipo de especies que llegan a la orilla, observando cómo cambian según el tiempo y el espacio.

El protocolo en acción: cuando la comunidad se vuelve investigadora

Nuestra estrategia se adaptó a las características sociales, culturales y educativas de la península de Yucatán. Aunque el punto de partida fue el arribo masivo de sargazo en el Caribe mexicano, nos resultó sumamente interesante generar información sobre el Golfo de México, donde los datos sobre las arribaciones en Yucatán eran escasos.

En una primera etapa, formamos un equipo de científicas de diversas áreas —ecología humana, ciencias del mar, oceanografía, ficología¹ y educación— de México y el Reino Unido. Posteriormente, el equipo mexicano elaboró un

¹ Es la rama de la biología que se encarga del estudio de las algas.



protocolo con guías de identificación y materiales audiovisuales diseñados con un lenguaje accesible. El propósito no sólo era ofrecer herramientas técnicas, sino fomentar la apropiación del conocimiento.

Paralelamente, diseñamos talleres de capacitación para propiciar aprendizajes significativos. Una vez lista la estrategia (figura 1), invitamos a jóvenes de entre 15 y 19 años de un Colegio de Bachilleres en Puerto Morelos y de un Telebachillerato en Sisal; aunque, con el tiempo, personas de otras edades se sumaron con entusiasmo.

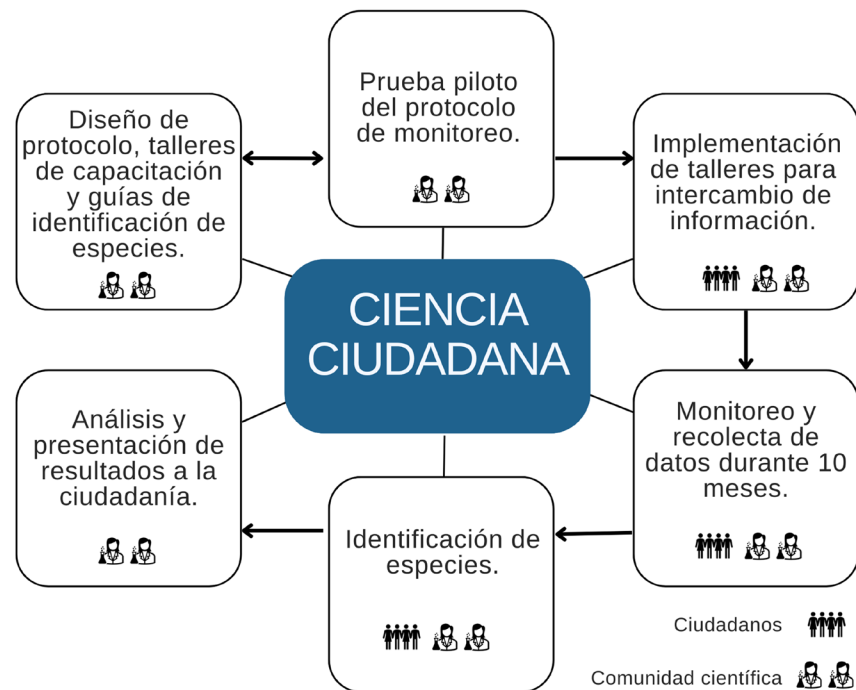


Figura 1. Estrategia general de Ciencia Ciudadana (CC) aplicada en el proyecto BSS-Mx.

Créditos: Arely Paredes Chi y Erika Vázquez Delfín.

Durante los talleres, tratamos conceptos sobre la ciencia, reflexionamos sobre la importancia ecológica de las macroalgas y realizamos prácticas de monitoreo y preservación. Esta colaboración nos permitió explorar qué piensan los jóvenes sobre este fenómeno, cuáles son sus inquietudes y qué preguntas se formulan ellos mismos. Repetimos estos encuentros al inicio de cada temporada climática —secas, lluvias y nortes— para integrar a nuevos participantes.

Tras la capacitación, iniciamos el protocolo de investigación (figura 2), que realizamos una vez al mes durante un período de diez meses. El trabajo consistió en observar y registrar datos del área —coordenadas y clima—, caracterizar de forma cualitativa la arribazón y evaluar la abundancia mediante cuadros y transectos. Finalmente, identificamos las especies en las instalaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (figura 3).

Esta etapa fue de las más inspiradoras: nos permitió descubrir que, más allá del sargazo, existen muchas otras especies. Aprendimos a ver el fenómeno con otra mirada, alejándonos de la idea de una simple problemática ambiental. Para las especies de difícil identificación, que requieren microscopía especializada, creamos una dinámica colaborativa: los jóvenes las preservaron en alcohol al 70 % para que, después, las científicas completarán la tarea.



Figura 2. Pasos del protocolo de monitoreo y recolección de datos en campo.

Créditos: elaboración de Erika Vázquez Delfín, con base en material fotográfico de las bases de datos del proyecto BSS-Mx.

Figura 3. Labor de separación e identificación de macroalgas y pastos marinos.

Créditos: elaboración de Arely Paredes Chi, con base en material fotográfico de las bases de datos del proyecto BSS-Mx.



Mucho más que “basura”: la riqueza oculta en la playa

En este proyecto colaboraron 112 ciudadanos, acompañados por cuatro científicas, un técnico de campo y 12 estudiantes universitarios (figura 4). En comunidad, descubrimos que la abundancia y el tipo de algas cambian según la estación. En Yucatán, las arribazones fueron menos voluminosas pero mucho más diversas, con picos de abundancia durante los “nortes” (octubre-diciembre). En contraste, en Quintana Roo el material fue abundante casi todo el año, especialmente en lluvias, pero con menos diversidad, pues predominaron las especies de sargazo holopelágicas (aquellas que viven flotando siempre en la superficie).

² En realidad son taxones, ya que no en todos los casos se llegó a identificar a nivel de especie.





Figura 4. Gráfica de participación ciudadana organizada por rangos de edad.

Créditos: elaboración de Erika Vázquez Delfín, con base en material fotográfico de las bases de datos del proyecto BSS-Mx.

Los hallazgos fueron reveladores. El equipo identificó 42 especies² de macroalgas y tres de pastos marinos en Puerto Morelos; en Sisal, encontramos 55 especies de macroalgas y tres de pastos. Estas cifras, publicadas recientemente por nuestro equipo (Vázquez-Delfín et al. 2024), son superiores a lo reportado anteriormente para estas zonas (Rosales et al. 2018; Vázquez-Delfín et al. 2021). Esto resalta el valor del ejercicio compartido: la ciudadanía logró identificar, de forma total o parcial, más del 50 % de las especies encontradas.

Más allá de los datos, el aprendizaje mutuo fue el resultado más motivador. Los jóvenes aprendieron sobre organismos poco conocidos, su valor ecológico y sus posibles usos; manejaron instrumentos científicos, emplearon términos técnicos y mostraron gran habilidad taxonómica. Incluso exploraron el potencial artístico de las algas mediante la elaboración de herborizados decorativos. Lo más significativo fue el cambio de percepción: pasaron de ver las arribazones como “basura”, “plaga” o algo “peligroso”, a mostrar un interés genuino por la ciencia y el cuidado del entorno (Benavides-Lahnstein et al. 2024).

El horizonte compartido: lecciones y retos de la participación

A través de entrevistas y cuestionarios, detectamos señales de “agencia ambiental”³ en los participantes (figura 5). Las científicas también tuvimos nuestra propia curva de aprendizaje: descubrimos cómo comunicarnos usando un lenguaje común entre las ciencias biológicas y las sociales. Aprendimos a

³ El término agencia ambiental se refiere al desarrollo y apropiación de conocimientos, habilidades y destrezas científicas que llevan a un individuo a tener conductas sustentables para la conservación de la naturaleza (Ballard, et. al 2017).



escuchar y a dialogar fuera del ámbito académico, lo que se tradujo en materiales didácticos sencillos, juegos y espacios de escucha. Confirmamos que cualquier estrategia de CC debe ser sensible al contexto social y económico donde se aplica. Cabe destacar que el BSS-Mx fue liderado por mujeres —cuatro científicas mexicanas y cinco del Reino Unido—, lo que pone de manifiesto el papel femenino en la ciencia y la importancia de la cooperación internacional ante problemas regionales.



Figura 5. Principales cambios en las actitudes y signos de agencia ambiental observados.

Créditos: elaborada por Arely Paredes Chi y Erika Vázquez Delfín.

Claro que hubo retos. Mantener la motivación no es sencillo; la ciudadanía ya tiene prioridades claras en sus comunidades. Los estudiantes tienen clases, deportes, empleos y responsabilidades familiares. Por eso, entender su organización y sus tiempos es esencial. Otros factores que influyen en la participación son:

- **El interés en el tema:** si el problema les preocupa, se involucrarán más.
- **Beneficios mutuos:** debe existir un espacio de confianza y respeto donde todos ganen.
- **Seguridad:** en algunas zonas, los riesgos sociales obligan a extremar precauciones para cuidar al equipo.
- **Acceso tecnológico:** aunque enviar fotos por internet es común, no siempre funciona si la conexión es limitada.
- **Incentivos:** su ausencia puede dificultar que la colaboración se mantenga a largo plazo.



Esta experiencia demuestra el enorme potencial de la ciencia ciudadana para crear redes que enfrenten problemas socioambientales complejos. Valoramos cada modelo de colaboración, pero recomendamos transitar hacia esquemas más participativos, donde la creación conjunta de conocimientos sea el motor principal del proceso científico.

Agradecimientos

Este artículo es resultado del proyecto titulado *The Big Seaweed Search, Mexico: a citizen science approach to resolve local environmental and societal challenges in a time of global climate crisis*, el cual contó con el financiamiento del programa British Academy's Knowledge Frontiers: International Interdisciplinary Research 2021 (KF5210269).

Sitios de interés

- ❖ Para conocer la diversidad de proyectos que se desarrollan actualmente en el país, puedes visitar este portal dedicado a la participación ciudadana en la biodiversidad. [Consultar aquí](#).
- ❖ En el siguiente podcast, las protagonistas y participantes narran a fondo la historia y los hallazgos del proyecto BSS-Mx. [Escuchar el episodio](#).
- ❖ El equipo mexicano diseñó guías prácticas para el monitoreo e identificación de especies. Estos materiales son gratuitos y están pensados para acompañar a cualquier persona interesada en reconocer la vida marina:

[Descargar guía de Monitoreo Macroalgas marinas de arribazón de la costa de Puerto Morelos, Quintana Roo](#)

[Descargar guía de identificación de Macroalgas marinas de arribazón de la costa de Sisal, Yucatán](#)

Referencias

- ❖ Ballard, H., Dixon, C., y Harris, E. (2017). Youth-focused citizen science: Examining the role of environmental science learning and agency for conservation. *Biological conservation*, 208, 65-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.024>
- ❖ Benavides Lahnstein, A.I., Paredes Chi, A.A., Ríos Vázquez, A., Galindo-De Santiago, M. del C., Khatun, K., Vázquez-Delfín, E., Robinson, L., Brodie, y J., Wardlaw, J. (2024). «No todo es sargazo»: Aprendizajes en un proyecto de ciencia ciudadana marino-costera. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigaciones y experiencias didácticas*, 42(1) 1–19. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5940>



- ❖ Brodie, J. Robinson, L.D., Vázquez-Delfín, E., Galindo-De Santiago, M.C., Paredes-Chi, A.A., Benavides-Lahnstein, A.I., Ríos Vázquez, A., Wardlaw, J., Khatun, K. y Rioja Nieto, R. (2023). *Desarrollo del papel de la ciencia ciudadana para el monitoreo y la conservación a largo plazo de las algas marinas. Informe de políticas 2*. Museo de Historia Natural, Londres. <http://yucatan.unam.mx/wp-content/uploads/2023/06/BSS-Mexico-Policy-Brief-ESP-Final2.pdf>
- ❖ Eitzel, M. V, Cappadonna, J.L., Santos-Lang, C., Duerr, R.E., Virapongse, A., West, S.E., Kyba, C.C.M., Bowser, A., Cooper, C.B., Sforzi, A., Metcalfe, A.N., Harris, E.S., Thiel, M., Haklay, M., Ponciano, L., Roche, J., Ceccaroni, L., Shilling, F.M., Dörler, D., Heigl, F., ... (2017). Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms. *Citizen Science Theory and Practice*. 2(1) <https://doi.org/10.5334/cstp.96>
- ❖ Robledo, D. y Vázquez-Delfín, E. (2019). Sargazo, conociendo al “enemigo”. *Avance y perspectiva*, 5(3). <https://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/sargazo-conociendo-al-enemigo/>
- ❖ Rosales, E. M., Cancino, G. M., y Herrera, F. G. (2018). Identificación de algas en Progreso, Yucatán para su aprovechamiento sustentable. *Revista del Centro de Graduados: Instituto Tecnológico Mérida*, 33, 14–21.
- ❖ Shirk, J.L., Ballard, H.L., Wilderman, C.C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., McCallie, E., Minarchek, M., Lewenstein, B. V., Krasny, M.E., y Bonney, R. (2012). Public participation in scientific research: A framework for deliberate design. *Ecology and Society*, 17(2). <https://doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- ❖ Tweddle, J.C., Robinson, L.D., Pocock, M.J.O. y Roy, H.E (2012). *Guide to citizen science: developing, implementing and evaluating citizen science to study biodiversity and the environment in the UK*. Natural History Museum and NERC Centre for Ecology & Hydrology for UK-EOF. <https://www.ceh.ac.uk/sites/default/files/citizenscienceguide.pdf>
- ❖ Vázquez-Delfín, E., Freile-Peigrín, Y., Salazar-Garibay, A., Serviere-Zaragoza, E., Méndez-Rodríguez, L.C., y Robledo, D. (2021). Species composition and chemical characterization of Sargassum in flux at six different locations along the Mexican Caribbean coast. *Science of the Total Environment*, 795(15) <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148852>
- ❖ Vázquez-Delfín, E., Galindo-De Santiago, C., Paredes-Chi, A., Ríos-Vázquez, A., Benavides-Lahnstein, A., Khatun, K., y Brodie, J. (2024). Marine macrophyte strandings in the Yucatán peninsula: Citizen science as a potential tool for long-term monitoring. *Aquatic Botany*. 190. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2023.103728>

