



NOTA / NOTE

Primer registro de arribo masivo de sargazo pelágico (*Sargassum* sp.) a la costa del Caribe Sur de Costa Rica durante el año 2022

First record of massive arrival of pelagic sargassum (*Sargassum* sp.) into Costa Rica's south Caribbean shore during 2022

Lilliana María Piedra Castro* y Marco Antonio Ramírez-Vargas

0000-0003-4878-1531

0000-0001-8502-982X

Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre (Larnavisi). Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional. Costa Rica.
lilliana.piedra.castro@una.ac.cr*, marco.ramirez.vargas@una.cr

* Autor de correspondencia / Corresponding author

RESUMEN

Al inicio de marzo de 2022 se dio un evento de llegada masiva de sargazo pelágico (*Sargassum* sp.) a diferentes playas del Caribe sur de Costa Rica. Aunque la presencia de esta alga parda no es rara en la costa Caribe del país, no se había registrado tal magnitud de material arribado. La localidad de Puerto Viejo fue la más afectada, llegando a acumularse hasta 676,34 m³ de material (384,91 m³ húmedo y 291,43 m³ seco) en 100 m de playa. La llegada masiva de sargazo al Gran Caribe afecta ya la economía local de diferentes comunidades costeras en países como México. En Costa Rica el arribo masivo de sargazo es un evento reciente, pero que, de mantenerse, afectará ambiental y socioeconómicamente la costa caribe del país. Es necesario la articulación de instituciones y sociedad civil para el monitoreo y la alerta temprana de futuros eventos.

PALABRAS CLAVE: Puerto Viejo, Cahuita, macroalga, corrientes marinas, eutrofización.

ABSTRACT

On early March 2022 there was a massive pelagic sargassum (*Sargassum* sp.) arrival at different beaches in the southern Caribbean of Costa Rica. Although the presence of this brown algae is not rare on the Caribbean coast of the country, the magnitude of the accumulated material was never registered before. The Puerto Viejo beach was the most affected area, accumulating up to 676.34 m³ of wet and dry material (384.91 m³ and 291.43 m³ respectively) in 100 m of beach. The massive arrival of sargassum in the Greater Caribbean is already affecting the economy of different coastal communities in several countries such as Mexico. In Costa Rica, sargassum arrival is a recent event that would affect environmentally and socioeconomically its Caribbean Coast. The articulation of institutions and civil society is necessary to monitor and provide early warnings of future events.

KEY WORDS: Puerto Viejo, Cahuita, macroalgae, marine currents, eutrophication.

Sargazo es el nombre común que recibe un grupo de macroalgas holoplanctónicas del género *Sargassum* (clase Phaeophyceae, orden Fucales). Este género se compone por más de 300 especies (Guiry y Guiry, 2023), de las cuales solamente dos, *S. fluitans* y *S. natans*, son pelágicas (Desrochers *et al.*, 2020). Ambas especies se caracterizan por llevar a cabo todo su ciclo de vida flotando en el mar. Se reproducen de forma vegetativa a través de fragmentación, formando grandes conglomerados (masas) que se mueven a través de corrientes marinas y vientos superficiales.

Tanto *S. fluitans* como *S. natans* se distribuyen principalmente en el golfo de México y el Atlántico noroccidental conocido como el “mar de los sargazos” (Trinanes *et al.*, 2021). Dicha región está limitada por las corrientes Noratlántica, Canaria y Noratlántica Ecuatorial (NOAA, 2021). Ahí, el sargazo crece de manera natural, formando enormes extensiones. Un sinnúmero de especies, algunas incluso amenazadas y de valor comercial, dependen de estas masas de sargazo para sobrevivir, incluyendo peces, invertebrados, aves y tortugas marinas.

Desde 2011 un gran volumen de sargazo ha llegado de forma recurrente a las costas del Caribe, África Occidental y el nororiente de Brasil (Suárez y Martínez-Daranas 2018) En ese momento se determinó que las masas de sargazo provenían de un área mar afuera al norte de la desembocadura del río Amazonas (Gower *et al.*, 2013). Se asoció esa arribada masiva con un pico de clorofila α , indicador de productividad primaria, originado en la desembocadura del Amazonas, asociado con el aumento de la actividad agrícola y deforestación que se dio en dicha cuenca durante 2009 (Gower *et al.*, 2013).

Los arribazones de sargazo a las costas tienen efectos negativos, con implicaciones para las comunidades humanas y biológicas asentadas en estas regiones. Al descomponerse, el sargazo libera gases tóxicos como amonio y ácido sulfhídrico (Resiere *et al.*, 2018; Semarnat, 2021), que pueden causar lesiones pulmonares, nerviosas y cardiovasculares. La descomposición produce también malos olores y atracción de insectos, generando un impacto estético sobre las playas, afectando la actividad turística (Hu *et al.*, 2016). También, las manchas de sargazo absorben luz solar, aumentando la temperatura de los cuerpos de agua, incidiendo directamente sobre los arrecifes coralinos y los pastos marinos (van Tussenbroek *et al.*, 2017).

Entre 5 y 7 de marzo de 2022 ocurrió una arribada masiva de sargazo (*Sargassum* sp.) en gran parte de la costa caribe sur de Costa Rica. La alerta de arribada provino especialmente por parte de grupos de pescadores locales

Sargassum is the common name given to a group of holoplanktonic macro algae of the *Sargassum* genus (class Phaeophyceae, order Fucales). The genus is made up of more than 300 species (Guiry and Guiry, 2023), of which only 2, *S. fluitans* and *S. natans*, are pelagic (Desrochers *et al.*, 2020). Both species are characterized by carrying out their entire life cycle floating in the sea. They reproduce vegetative through fragmentation, forming large conglomerates (masses) that move through ocean currents and surface winds.

Both *S. fluitans* and *S. natans* are distributed mainly in the Gulf of Mexico and the western North Atlantic sea, known as the “Sargasso Sea” (Trinanes *et al.*, 2021). This region is bounded by the North Atlantic, Canary, and North Atlantic Equatorial Currents (NOAA, 2021). Here, the sargassum grows naturally, forming wide extensions. Countless species, many even threatened and of commercial value, depend on these sargassum masses to survive (for example fish, invertebrates, birds and sea turtles).

Since 2001 a great volume of pelagic sargassum has arrived frequently to the Caribbean coast, West Africa and Northeast Brazil (Suárez and Martínez-Daranas, 2018). At that time, it was demonstrated that the sargassum masses came from an oversea area north of the Amazon River basin drainage (Gower *et al.*, 2013). This massive arrival was associated with a chlorophyll α peak, an indicator of primary productivity, originating at the drainage of the Amazon basin, associated with the increase in agricultural activity and deforestation that occurred in the region during 2009 (Gower *et al.*, 2013).

The massive arrival of sargassum on the coast has negative effects, with implications to the biological and human communities associated to these regions. When decomposing, sargassum releases toxic gases such as ammonium and hydrogen sulfide (Resiere *et al.*, 2018; SEMARNAT, 2021) that can cause lung, nerve and cardiovascular damage. On the other hand, decomposing masses of this algae produce bad odors and attract insects, which generates an aesthetic impact on the coasts, affecting tourist activity (Hu *et al.*, 2016). Also, sargassum patches absorb sunlight, blocking light entry into the water, increasing its temperature, having direct negative effect on coral reefs and seagrasses (van Tussenbroek *et al.*, 2017).

Between march the 5th and the 7th, 2022, a massive pelagic sargassum arrival occurred, taking place into the Caribbean coast of Costa Rica. The alert of the arrival came from local fishermen and tour operators using the “WhatsApp” application. Additionally, officials from the La Amistad-

y touroperadores a través de la aplicación “WhatsApp”. Adicionalmente, funcionarios del Área de Conservación La Amistad-Caribe (ACLAC) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) confirmaron la ocurrencia del fenómeno vía telefónica. Aunque la presencia de esta alga parda no es rara en la costa caribe del país, no se había nunca registrado tal magnitud de material arribado, convirtiéndose esto en un evento único hasta el momento. Por ello, el objetivo de este manuscrito es registrar la primera arribada masiva de sargazo pelágico en el Caribe sur de Costa Rica.

El 9 de marzo se realizó un recorrido por las playas conocidas como Negra, Parquecito / Pescadores (ambas en Puerto Viejo), Cocles, Punta Uva y Puerto Vargas (Cahuita National Park) de la provincia de Limón, Costa Rica (Fig. 1). Cuando se divisaron masas de sargazo, se implementó un transecto de 100 m, dividido en sub-segmentos de 10 m para determinar el volumen de material acumulado. En cada subsegmento se determinó el ancho (metros) de la mancha de sargazo. Seguidamente, se tomó el centro del segmento y se determinó la profundidad de la acumulación de sargazo. Posteriormente se estimó el volumen (metros cúbicos) de sargazo acumulado en cada segmento, mediante la fórmula de cálculo de volumen de una figura regular: $volumen = (largo \times ancho \times profundidad \text{ de la acumulación de sargazo})$.

Caribe Conservation Area (ACLAC) of the National System of Conservation Areas (SINAC), confirmed the occurrence of the phenomenon, through phone calls. Although the presence of this brown algae is not rare on the Caribbean coast of the country, such a magnitude of material arrived had never been recorded, making this a unique event so far. Therefore, the objective of this manuscript is to report the first mass arrival of pelagic sargassum in the South Caribbean of Costa Rica.

On March 9th, the researchers walked through the Negra, Parquecito / Pescadores (both in Puerto Viejo), Cocles, Punta Uva and Puerto Vargas (Cahuita National Park) beaches, all in the province of Limón, Costa Rica (Fig. 1). When sargassum masses were sighted, a 100 m transect was implemented, divided into 10 m sub-segments to determine the volume of accumulated material. In each sub-segment of the transect, the width (meters) of the sargassum patch was determined. Next, the depth of each central sub-segment was measured. Subsequently, the volume (cubic meters) of sargassum accumulated in each segment was estimated, using the volume calculation formula for a regular figure: $volume = (length \times width \times depth \text{ of sargassum accumulation})$.

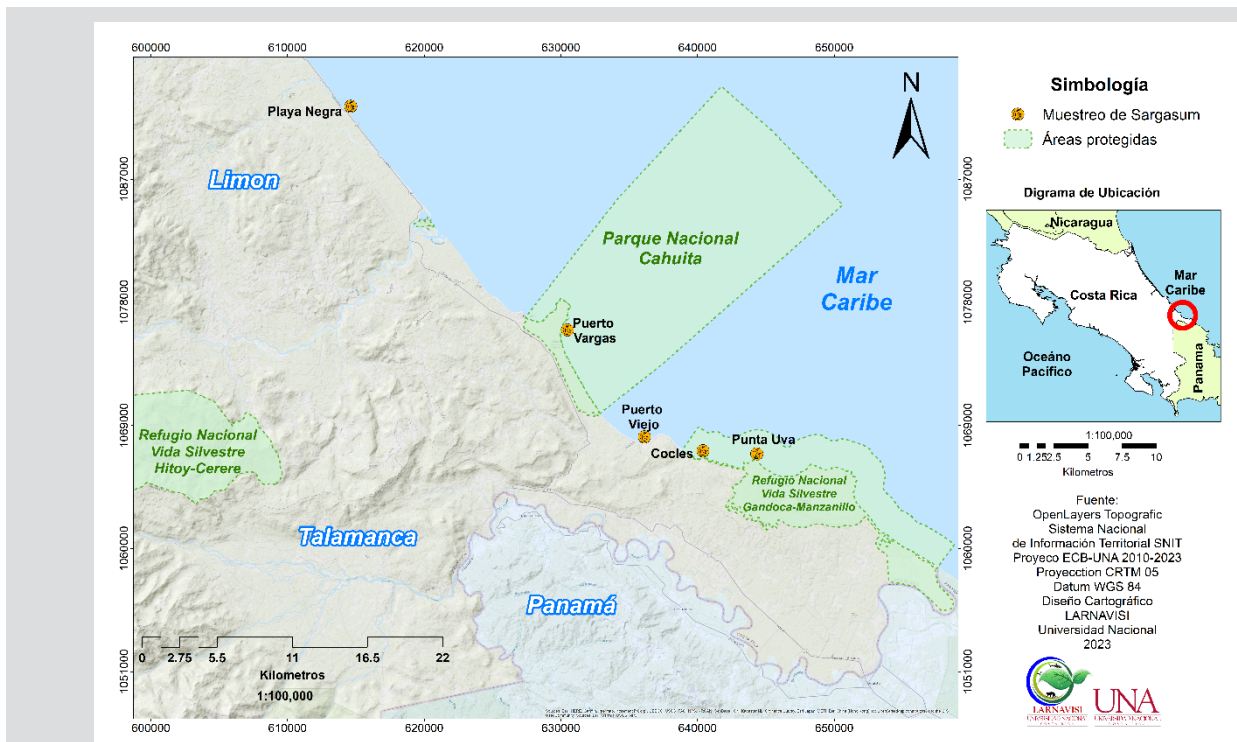


Figura 1. Ubicación de las playas muestreadas el día 9 de marzo del 2022 en donde se registró la llegada masiva de sargazo pelágico.

Figure 1. Sampled beaches on March 9, 2022 where massive arrival of pelagic sargassum was reported.

Cabe destacar que esta forma de medición posiblemente podría sobreestimar o subestimar el volumen total de la masa de sargazo, debido a que los volúmenes se acumulan de forma diferencial según la estructura de la playa. Según el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica (UCR), el arribo de sargazo pelágico consistió de dos especies: *Sargassum natans* I y VIII y *Sargassum fluitans* III (CIMAR, 2022). La playa Parquecito / Pescadores fue donde se encontró una importante acumulación de sargazo (hasta 75 cm de profundidad) (Fig.2), consistente de un volumen estimado de 676,34 m³ en 100 m de playa muestreado. De ese total, 384,91 m³ correspondían a material húmedo y 291,43 m³ a material seco.

It should be noted that this form of measurement could possibly overestimate or underestimate the total volume of the sargassum mass, since volumes accumulate differently depending on the beach structure. According to the Center for Research in Marine Sciences and Limnology (CIMAR) of the University of Costa Rica (UCR), the arrival of pelagic sargassum consisted of two species: *Sargassum natans* I and VIII and *Sargassum fluitans* III (CIMAR, 2022). The Parquecito / Pescadores beach is where an important accumulation of sargassum was found (up to 75 cm deep) (Fig.2), consisting of an estimated volume of 676.34 m³ in 100 m of sampled beach. Of this total, 384.91 m³ corresponded to wet material and 291.43 m³ to dry material.



Figura 2. Acumulación de sargazo pelágico en playa Parquecito / Pescadores, Limón, durante marzo de 2022.

Figure 2. Pelagic sargassum accumulation in Parquecito / Pescadores beach, Limón, on March 2022.

En las playas Negra, Cocles (Puerto Viejo) y Punta Uva se encontraron parches de baja densidad, con apenas pequeños grupos de sargazo dispersos sobre la arena. En el caso del Parque Nacional Cahuita, se evidenció un parche difuso de 500 m de largo por 2 m de ancho, pero de muy baja densidad y cuya profundidad no superó 7 cm en promedio. Adicional al muestreo de playa, se realizaron observaciones a nivel de superficie del mar, a bordo de una lancha. En el recorrido comprendido entre Playa Negra y Cocles, se divisaron ocho cúmulos de baja densidad de sargazo (20 m hasta 1 km largo y 1 a 50 m ancho) formando estelas transportadas por corrientes internas.

Low-density patches were found on Negra, Cocles (Puerto Viejo) and Punta Uva beaches, with only small groups of sargassum scattered on the sand. In the case of the Cahuita National Park, a diffuse - 500 m long - 2 m wide- patch was evidenced, being of very low density, not exceeding 7 cm on average. In addition to beach sampling, observations were made at sea surface level, on a boat. In the route between Playa Negra and Cocles, eight low-density of sargassum cumulus (20 m to 1 km long and 1 m to 50 m wide) were seen forming trails carried by internal currents.

La llegada masiva de sargazo pelágico a las costas caribeñas de Costa Rica es un evento que se esperaba ocurriera desde 2011, cuando empezó a suceder en otras localidades del Gran Caribe. No obstante, no fue hasta inicios de 2022 que se observó por primera vez. El fenómeno puede estar relacionada con los cambios en la temperatura del océano debido al cambio climático y la consecuente alteración de las corrientes marinas, así como con el incremento de nutrientes y contaminantes provenientes de tierra firme e incluso el polvo rico en hierro proveniente del nororiente de África (Bamba *et al.*, 2016).

La arribada masiva de sargazo pelágico genera impactos negativos directos sobre diferentes actividades socioeconómicas de las zonas costeras. Por ejemplo, en Quintana Roo (México), se estimó que la presencia de sargazo entre 2016 y 2019 generó una disminución aproximada de 11,6 % en el producto interno bruto local, principalmente por impacto sobre la actividad turística (Schling *et al.*, 2022). Para el caso de Puerto Viejo y Cocles, aunque no se realizó un levantamiento formal de testimonios, al momento de realizar la inspección varios pobladores indicaron que durante los días de mayor arribo de sargazo no pudieron mover sus lanchas para ir a pescar, a la vez que comentan que muchos turistas se trasladaron a otras playas. Esta hace evidente que el arribo de sargazo tuvo incidencia directa en la economía local durante los días del evento.

Aunque la posibilidad de la llegada de sargazo estaba presente, en general en Costa Rica no se había visto como un tema prioritario de acción. Es necesario seguir el ejemplo de otros países del Gran Caribe que han sido severamente afectados, para así abordar el fenómeno de arribazón de sargazo con la seriedad del caso. Se exhorta a la implementación de una estrategia a nivel nacional para el manejo del sargazo, con especial énfasis en la alerta temprana y la vigilancia ciudadana.

AGRADECIMIENTOS

A Maikol Castillo del Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre (Larnavisi) de la Universidad Nacional por su apoyo en la elaboración del mapa. Al Área de Conservación La Amistad Caribe de Sistema Nacional de Áreas de Conservación por el soporte y logística durante el muestreo. A los pobladores de las comunidades costeras por sus testimonios.

The massive arrival of pelagic sargassum to the Caribbean coasts of Costa Rica is an event that was expected to occur since 2011, when it began to occur in other locations in the Greater Caribbean. However, it was not until the beginning of 2022 that a massive arrival was observed for the first time. The phenomenon may be related to changes in ocean temperature due to climate change and the consequent change in marine currents, as well as the increase in nutrients and pollutants from the mainland and even iron-rich dust from Northwest Africa (Bamba *et al.*, 2016).

The massive arrival of pelagic sargassum generates direct negative impacts on different socio-economic activities in coastal areas. For example, on the Quintana Roo (Mexico) coast it was estimated that the presence of sargassum, between 2016 and 2019, generated an approximate decrease of 11.6 % in the gross local product, mainly due on tourism activity impact (Schling *et al.*, 2022). In the case of Puerto Viejo and Cocles, although a formal survey of testimonies was not carried out, at the time of this inspection several residents indicated that during the days of greatest arrival of sargassum, could not take out their boats to go fishing and that they noted how tourists moved to other beaches. This situation made evident that the arrival of sargassum had a direct impact on the local economy during the event.

Although the possibility of mass sargassum arrival was present, Costa Rica did not set this situation as a priority. It is necessary to follow the example of other countries of the Greater Caribbean that have been severely affected, in order to address the phenomenon of arrival of sargassum with the seriousness of the case. The implementation of a national strategy for the management of sargassum is encouraged, with special emphasis on early warning and citizen surveillance.

ACKNOWLEDGMENTS.

To Maikol Castillo from the Natural Resources and Wildlife Laboratory (LARNAVISI) of the National University for his support in preparing the map. To the La Amistad Caribe Conservation Area of the National System of Conservation Areas for the support and logistics during field inspection. To the inhabitants of the coastal communities for their testimonies.

BIBLIOGRAFÍA / LITERATURE CITED

- Bamba, A., S.A. Grass-Sessay, A. Fontaine, F. Fardin, J. Franks, J. and A. Vanzella. 2016. Paper on the *Sargassum* seaweed invasion of West African and Caribbean coasts UNEA-2 Side Event. Paper presented at the 2nd Session of the United Nations Environment Assembly, Nairobi.
- CIMAR (Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología). 2022. Confirman la llegada de dos especies de sargazo a las costas del Caribe costarricense. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2022/3/22/confirman-la-llegada-de-dos-especies-de-sargazo-a-las-costas-del-caribe-costarricense/pdf.html?empotrar=true&ruta=https%3A%2F%2Fwww.ucr.ac.cr%2Fnoticias%2F2022%2F3%2F22%2Fconfirman-la-llegada-de-dos-especies-de-sargazo-a-las-costas-del-caribe-costarricense>
- Desrochers, A., S-A. Cox, H.A. Oxenford and B. van Tussenbroek. 2020. *Sargassum* uses guide: a resource for Caribbean researchers, entrepreneurs and policy makers. Informe final. Food and Agriculture Organization (FAO). Bridgetown. 172 p.
- Gower, J., E. Young and S. King. 2013. Satellite images suggest a new *Sargassum* source region in 2011. *Rem. Sens. Lett.*, 4(8): 764-773. <http://doi.org/10.1080/2150704X.2013.796433>
- Guiry, M.D. and Guiry, G.M. 2023. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>.
- Hu, C., B. Murch, B.B. Barnes, M. Wang, J.P. Maréchal, J. Franks, D. Johnson, B.E. Lapointe, D. Goodwin, J. Schell and A. Siuda. 2016. *Sargassum* watch warns of incoming seaweed. *Eos*, 97: 10-15. <http://doi.org/10.1029/2016EO058355>
- NOAA. 2021. What is the sargasso sea? National Ocean Service website. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/sargassosea.html>. 1/04/21
- Resiere, D., R. Valentino, R. Nevieri, R. Bandeen, P. Gueye, J. Florentin, A. Cabié, T. Lebrun, B. Mégarbane, G. Guerrier and H. Mhdaoui. 2018. *Sargassum* seaweed on Caribbean islands: an international public health concern. *The Lancet*, 392: 2691.
- Schling, M., R. Guerrero, N. Compeán, A. Bailey, A. Katie, A. y M. Ruckelshaus. 2022. El impacto económico del sargazo: Evidencia de la costa mexicana. Banco Interam. Desarr. Div. Medio Amb., Desarr. Rur. Admin. Riesg. Desast. Washington, D.C, 56 p.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2021. Lineamientos técnicos y de gestión para la atención de la contingencia ocasionada por sargazo en el Caribe mexicano y el Golfo de México. Gobierno de México. Ciudad de México. 41 p.
- Suárez, A.M. y B. Martínez-Daranas. 2018. La problemática del sargazo en el Caribe. En: Hernández-Zanuy, A. C. (Ed.). Adaptación basada en ecosistemas: alternativa para la gestión sostenible de los recursos marinos y costeros del Caribe. Red CYTED 410RT0396. Inst. Oceanología, La Habana. 171 p.
- Trinanes, J., N.F. Putman, G. Goni, C. Hu and M. Wang. 2021. Monitoring pelagic *Sargassum* inundation potential for coastal communities. *J. Oper. Ocean*, 16 (1): 48-59 <http://doi.org/10.1080/1755876X.2021.1902682>
- van Tussenbroek, B., H. Hernández-Arana, R. Rodríguez-Martínez, J. Espinoza-Avalos, H. Canizales-Flores, C. González-Godoy and L. Collado-Vides. 2017. Sever impact of brown tides caused by *Sargassum* spp. on near shore Caribbean seagrass communities. *Mar. Pollut. Bull.*, 122: 272-281. <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.057>

RECIBIDO / RECEIVED: 31/03/2022

ACEPTADO / ACCEPTED: 20/08/2023