

Tipos de situaciones sinópticas que favorecieron el arribo de sargazos a las costas cubanas en el período julio 2021 - junio 2023



<https://cu-id.com/2377/v30n4e08>

Types of synoptic situations that favored the arrival of sargasse to the cuban coasts in the period july 2021 - june 2023

 Claudia Espinosa Valdés*,  Evelio García Valdés,  Rosemary López Le

Instituto de Meteorología, Apartado Postal 17032. CP 11700. Habana 17. La Habana. Cuba

RESUMEN: En Cuba, tanto en la costa norte como en la sur, la presencia de sargazos ha ocurrido y se ha reportado desde varios ángulos de observación por distintos autores. Estas macroalgas provocan un aumento de la mortalidad de varias especies marinas como peces, tortugas marinas e invertebrados costeros y pueden ser un severo impacto para la pesca local, la acuicultura y el turismo. Es por ello, que resulta de gran importancia conocer las condiciones atmosféricas favorables para el desplazamiento del sargazo. Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea como objetivo principal analizar los Tipos de Situaciones Sinópticas favorables para el arribo de sargazos a las costas cubanas. En este artículo se utilizó la clasificación de los Tipos de Situaciones Sinópticas elaborada por Lapinel en 1988. Se demostró que la situación sinóptica que influye con mayor frecuencia en el archipiélago cubano es el anticiclón continental migratorio, seguidamente del anticiclón oceánico subtropical y del flujo anticiclónico extendido. Además, se mostró que los vientos del primer y segundo cuadrante, impuestos por los sistemas de altas presiones, son factores importantes en la llegada de sargazos a los litorales cubanos. Por otra parte, se comprobó que la costa sur de Cuba se ve más afectada por la llegada de sargazos que la costa norte, siendo la región oriental la que presentó un número mayor de reportes de arribo de estas macroalgas, principalmente, la provincia Guantánamo. También, se evidenció que en el período lluvioso (mayo - octubre) las costas cubanas se ven más afectadas por el arribo de sargazos, siendo los meses junio y septiembre los más representativos.

Palabras Claves: Costas cubanas, sargazos, situaciones sinópticas.

ABSTRACT: In Cuba, both on the northern and southern coasts, the presence of sargassum has occurred and has been reported from various observation angles by different authors. These macroalgae cause an increase in the mortality of several marine species such as fish, sea turtles and coastal invertebrates and can have a severe impact on local fishing, aquaculture and tourism. For this reason, it is of great importance to know the favorable atmospheric conditions for the movement of sargassum. Taking into account the above, the main objective is to analyze the Types of Synoptic Situations favorable for the arrival of sargassum to the Cuban coasts. In this article, the classification of the Types of Synoptic Situations developed by Lapinel in 1988 was used. It was demonstrated that the synoptic situation that most frequently influences the Cuban archipelago is the migratory continental anticyclone, followed by the subtropical oceanic anticyclone and the extended anticyclonic flow. In addition, it was shown that the winds of the first and second quadrant, imposed by high pressure systems, are important factors in the arrival of sargassum to the Cuban coastlines. On the other hand, it was found that the southern coast of Cuba is more affected by the arrival of sargassum than the northern coast, with the eastern region being the one that presented a greater number of reports of the arrival of these macroalgae, mainly the Guantánamo province. Also, it was evident that in the rainy period (May - October) the Cuban coasts are most affected by the arrival of sargassum, with the months June and September being the most representative.

Keywords: Sargasso, Synoptic Situations, Cuban coasts.

*Autor para correspondencia: Claudia Espinosa Valdés. E-mail: claudiaespinosa545@gmail.com

Recibido: 12/05/2024

Aceptado: 05/06/2024

Conflicto de intereses: declaramos, no tener ningún conflicto de interés

Contribución de los autores: **Concepción de la idea:** Claudia Espinosa Valdés. **Manejo de los datos:** Claudia Espinosa Valdés, Rosemary López Le. **Análisis de los datos:** Claudia Espinosa Valdés. **Investigación:** Claudia Espinosa Valdés. **Metodología:** Claudia Espinosa Valdés, Evelio García Valdés. **Supervisión:** Evelio García Valdés. **Validación de los resultados:** Claudia Espinosa Valdés, Evelio García Valdés, Rosemary López Le.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUCCIÓN

El sargazo es un conjunto de macroalgas marinas, del género *Sargassum*, que presentan colores pardos, negros y verdes. Tienen diversas texturas (rizadas, laminadas, en estirpe) y pueden ocupar extensas superficies en una gran variedad de hábitats. Algunas especies de sargazo tienen vesículas con gas que les permiten mantenerse a flote en el océano y desarrollarse. Las especies más representativas de sargazo que conforman los mantos flotantes son: *Sargassum natans* (Linnaeus) y *S. fluitans* (Børgesen) (Caballero, et al., 2020).

Estas macroalgas marinas generalmente se distribuían en el Mar de los Sargazos, en el norte del Mar Caribe y en el Golfo de México, formando un "sistema de circuito migratorio de sargazo" en el sentido de las manecillas del reloj (Webster y Linton, 2013; Frazier, 2014; Hill, 2016). Sin embargo, en el 2011 se reconoció una nueva zona, denominada como nuevo mar de los sargazos o el Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico (GCSA), donde las condiciones detonaron el florecimiento en la región del Atlántico Sur, frente a las costas de Brasil y África. El «Nuevo Mar de los Sargazos» se extiende desde las costas congoleñas del África central Occidental hasta las costas de la Península de Yucatán, México (Wang et al., 2019). El sargazo que se produce en El Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico (GCSA), que parece tener su origen en el Atlántico Tropical, en la región denominada la Zona de Recirculación Norecuatorial (NEER) (Wang et al., 2019), es transportado por las corrientes, los vientos y el oleaje hacia el Caribe, Golfo de México y parte de la costa este de Estados Unidos de América.

En Cuba, tanto en la costa norte como en la sur, la presencia de *Sargassum* ha ocurrido y se ha reportado por distintos autores (Moreira et al., 2006; Piña et al., 2010; Moreira y Alfonso, 2013; Torres Conde, 2019), e incluso desde la década del 90s se ha reportado presencia de *Sargassum* en arribazones (Gómez et al., 1994; González, 1995; Zúñiga, 1996).

Estas macroalgas marinas en el océano funcionan como hábitat, refugio y sitio de alimentación o desove para varias especies marinas que las utilizan como medio de alimento, protección y transporte (Wang et al., 2019). Sin embargo, Maurer et al. (2015) plantearon que los sargazos provocan un aumento de la mortalidad de varias especies marinas como las tortugas carey, por hipertermia, ahogamiento y vulnerabilidad a la depredación. Además, las descomposiciones de muchas toneladas de *Sargassum* pueden llevar a la anoxia y el incremento de sulfuro de hidrogeno venenoso, lo cual es dañino para muchos animales marinos y humanos. Esto puede consecuentemente disparar la mortalidad de peces e invertebrados costeros y puede ser un severo impacto para la pesca local y acuicultura (Bamba et al., 2013).

Según Vinagre et al. (2019) la acumulación de sargazo en el mar y la biomasa en descomposición presente en la orilla de las playas, afectan la comodidad y percepción de los turistas. Esto puede ocasionar daños en el sector turístico, provocando el cierre temporal de las actividades recreativas y causando alarmas en los bañistas, los que califican los arribazones como basura playera (Torres Conde, 2019).

Por otra parte, diversos autores han estudiado los Tipos de Situaciones Sinópticas (TSS) en distintos campos, ya que estos sistemas constituyen una necesidad para poder realizar la climatología de los procesos atmosféricos que influyen sobre una región o país (Soler et al., 2020). Uno de los estudios realizado por Cuesta et al. (1995) mostró la influencia de los tipos de situaciones sinópticas en el NO 2 troposférico y García et al. (2019) relacionaron los TSS con el comportamiento de las variables meteorológicas temperatura, viento, humedad relativa y lluvia.

Por esta razón, Guzmán (2019) planteó la necesidad de conocer las condiciones atmosféricas que son favorables para el desplazamiento del sargazo, para un acercamiento más completo al comportamiento de estas algas en diferentes regiones geográficas.

Es por ello, que en esta investigación se plantea como objetivo analizar los Tipos de Situaciones Sinópticas (TSS) que influyen en la llegada de sargazos a las costas cubanas. Las tareas a realizar en esta investigación son: determinar la distribución de los sargazos en las tres regiones del archipiélago, destacando la cantidad de reportes que se registraron en cada provincia, así como su distribución mensual y el comportamiento de los sargazos en el período lluvioso (mayo - octubre) y poco lluvioso (noviembre - abril) en la mitad occidental y oriental del archipiélago.

MATERIALES Y MÉTODOS

La región de estudio en este artículo comprendió todas las zonas costeras cubanas, las cuales están divididas por nueve distritos ecológicos que conforman la plataforma marina cubana (Figura 1). La costa norte occidental comprende los distritos 6 y 7, así como el sector oeste del distrito 8, y su costa sur comprende los distritos 3, 4 y 5. En el litoral norte central se encuentra el distrito 8 y el litoral sur el distrito 2. El distrito comprendido en la costa norte oriental es el 9 y en su costa sur el 1.

Como base de datos en este artículo se emplearon los reportes diarios sobre los arribos de sargazos de la red de monitoreo de Sargazos operada por el Centro de Investigaciones Marinas (ICM) de la Universidad de La Habana.

Por otra parte, se utilizó la clasificación de los Tipos de Situaciones Sinópticas (TSS) que fue realizada en conjunto por diversos especialistas del Centro

Meteorológico de la Isla de la Juventud y el Centro de Pronóstico del INSMET para el período 2021-2023. Esta clasificación se confeccionó a partir del análisis de los Estados Generales del Tiempo (EGT), las Cartas del Estado del Tiempo en los diferentes niveles de altura geopotencial y los Mapas Sinópticos de superficie para los horarios de observaciones.

La denominación y el código de los grupos es la siguiente:

1. Procesos anticiclónicos.
2. Procesos frontales.
3. Procesos ciclónicos.
4. Procesos poco definidos (débil gradiente de presión).
5. Procesos no clasificables o extraordinarios.

Los grupos básicos se abren en una clasificación de ocho tipos de situaciones sinópticas, las cuales están asociadas a patrones o estructuras típicas de los mapas sinópticos habituales. A continuación, se muestran los ocho tipos de situaciones sinópticas con la descripción realizada por Lapinel (1988).

I. Anticiclón oceánico (subtropical): Cercana influencia del Anticiclón del Atlántico, o de las Azores-Bermudas, con centro extendido en forma de cuña sobre Cuba, llegando a cubrir el Golfo de México y el Sudeste de los Estados Unidos. Constituye el principal centro de acción que con mayor frecuencia influye sobre el archipiélago cubano.

II. Flujo anticiclónico extendido: Configuraciones del campo bórico que tienen lugar cuando la región central del anticiclón del Atlántico se aleja sensiblemente de nuestra área geográfica, permitiendo una mayor modificación de sus características iniciales, producto de una mayor interacción océano-atmósfera.

III. Débil gradiente barométrico: Débil influencia anticiclónica. No se aprecia la existencia de hondonadas, vaguadas o sistemas de bajas en regiones adyacentes a Cuba. Las isóbaras se muestran de una manera espaciada.

IV. Ciclón tropical: Se relaciona con el desplazamiento cercano o sobre el archipiélago cubano de situaciones ciclónicas, tales como depresiones, tormentas tropicales o huracanes. Se enmarca en la temporada ciclónica que se extiende desde junio hasta noviembre.

V. Zona de convergencia en el flujo superficial: Perturbaciones ondulatorias en el flujo de superficie, que influyen con sus áreas de convergencia asociadas sobre Cuba y zonas

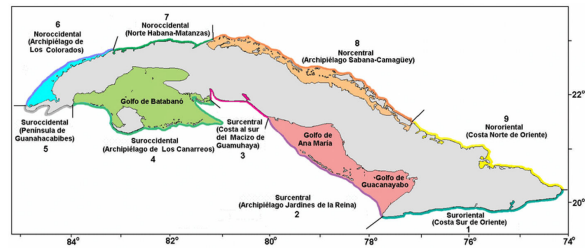


Figura 1. Distritos ecológicos en los cuales se encuentra dividida la plataforma marina cubana. Fuente: (división adoptada de Areces, ed., 2002)

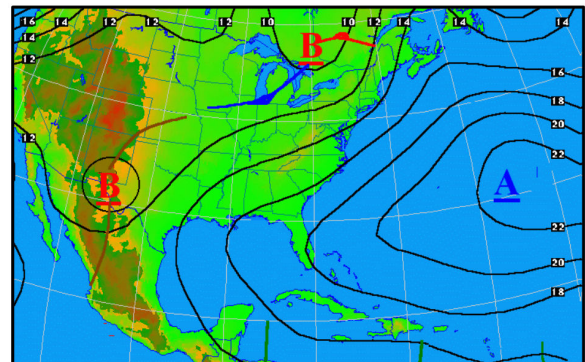


Figura 2. Anticiclón oceánico subtropical

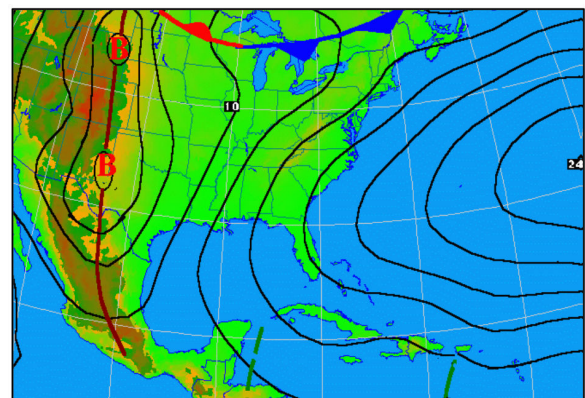


Figura 3. Flujo anticiclónico extendido

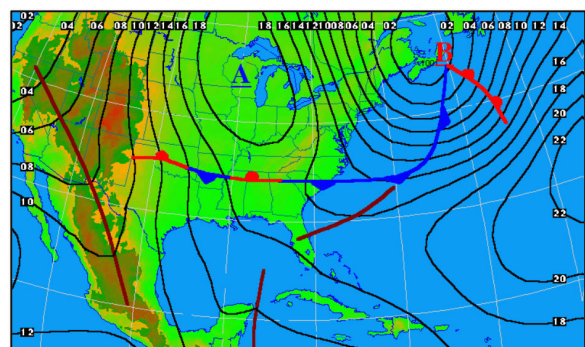


Figura 4. Débil gradiente barométrico

adyacentes. Se incluyen las hondonadas de superficie, las ondas tropicales, las vaguadas extendidas e inducidas en el flujo de Este, la hondonada semipermanente etc.

VI. Bajas extratropicales: Se incluyen en este tipo las bajas extratropicales que por regla general se originan en zonas troposféricas de intensa baroclinidad (frentes ártico y polar), resultantes de ondas de grandes dimensiones. Ocasionalmente se originan en el Golfo de México o regiones muy cercanas al archipiélago cubano.

VII. Sistemas frontales: El frente o zona frontal es una región formada por una zona de discontinuidad o transición entre dos masas de aire diferentes, en las que se produce un mezclamiento. Pueden presentarse: frente frío clásico, frente frío revesino, frente casi-estacionario y frente en disipación.

VIII. Anticiclón continental migratorio: Se asocia al anticiclón continental polar de poco espesor. Refleja la influencia, de los anticiclones típicos continentales de Norteamérica como la de sistemas anticiclónicos en proceso de modificación en regiones marítimas sobre la costa oriental de los Estados Unidos, o sobre el Golfo de México.

La información obtenida se procesó en Microsoft Excel 2019, en el cual se confeccionaron las tablas y el gráfico presentes en este artículo.

En esta investigación, primeramente, se analizó la distribución de los sargazos en las tres regiones del archipiélago, destacando la cantidad de reportes que se registraron en cada provincia, así como su distribución mensual. Posteriormente, se analizó la influencia de los Tipos de Situaciones Sinópticas (TSS) en la llegada de sargazos a las costas cubanas. Por último, se muestra el comportamiento de los sargazos en el período lluvioso (mayo - octubre) y poco lluvioso (noviembre - abril) en la mitad occidental y oriental del archipiélago.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución de los Sargazos en el período jul 2021 - jun 2023

Distribución por regiones y provincias

En el período de estudio se apreció que la región más afectada por la llegada de sargazos fue la región oriental, con un total de 89 reportes de arribo de sargazos (48.11 %), seguidamente de la región occidental, con 72 reportes (38.92 %) y en menor medida la región central del territorio nacional, con 24 reportes (12.97 %). Por otra parte, se comprobó que la provincia que presentó un número mayor de reportes de arribo de sargazos fue Guantánamo, con total de 47 reportes, de los cuales 34 ocurrieron en la costa sur. Además, se observó que en el litoral sur de Cuba se registraron más cantidad de sargazos que en el litoral norte. Estos resultados se aprecian en la [tabla 1](#).

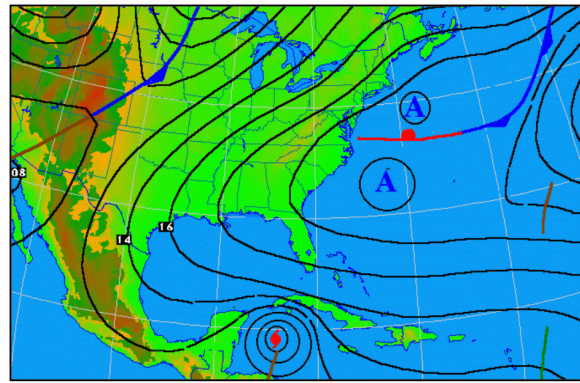


Figura 5. Ciclón tropical

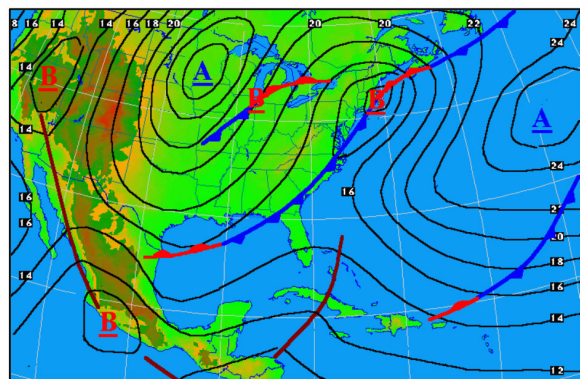


Figura 6. Zona de convergencia en el flujo superficial

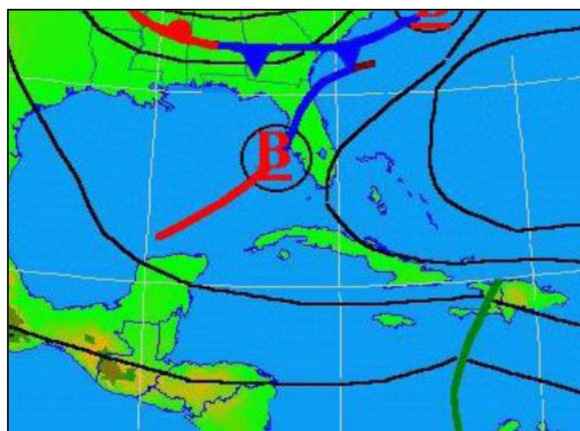


Figura 7. Bajas Extratropicales

Distribución mensual

En la [figura 10](#) se aprecia que en el período lluvioso (mayo - octubre) llegó un mayor número de sargazos a las costas cubanas, registrándose un total de 64 reportes de arribo de sargazos. Los meses junio, abril y septiembre presentaron más arribazones de sargazos.

Tipos de Situaciones Sinópticas favorables para el arribo de sargazos a las costas cubanas

En el periodo de estudio se apreció que el tipo de situación sinóptica que influye con mayor frecuencia

en el territorio nacional es el flujo anticiclónico extendido (II), que afecta en mayor medida a las regiones central y oriental del país, siendo el subtipo 12 (zonas típicas del Anticiclón extendido sin hondonada) el más común. El segundo TSS que a menudo influye en el archipiélago es el anticiclón continental migratorio (VIII), siendo la región occidental del país la más afectada por el mismo, principalmente con el subtipo 10 (centro localizado al este de los E.U, sobre el océano). Otro tipo de situación sinóptica que influye en la región central y oriental es el débil gradiente barométrico (III), que generalmente está asociado con ondas y hondonadas.

Hay que destacar que, en estos años hubo dos casos especiales dentro del flujo anticiclónico extendido. El primer caso está caracterizado por un centro de altas presiones retirado sobre el Atlántico central, cuya dorsal se extiende hasta el mar Caribe y el golfo de México, generando celdas secundarias sobre dicho golfo o en las inmediaciones de La Florida. En el período de estudio se presentaron 18 casos con estas características. El segundo caso dentro de esta situación sinóptica está caracterizado por un anticiclón sobre el Atlántico central, cuya dorsal genera una celda secundaria sobre el Atlántico occidental. De esta segunda modalidad se presentaron 4 casos en Cuba.

En las tablas siguientes se aprecian los TSS que influyeron en las tres regiones del archipiélago.

En las tablas anteriores se aprecia que, en el archipiélago cubano, la mayor frecuencia de arribo de sargazos está asociada con la influencia del flujo anticiclónico extendido, el cual afectó con mayor frecuencia en el período lluvioso, con un total de 31 reportes de arribo de sargazos en las regiones central y oriental y 28 reportes en el resto del país. Según Lapinel (1988) esta situación sinóptica se corresponde con las configuraciones del campo bórico

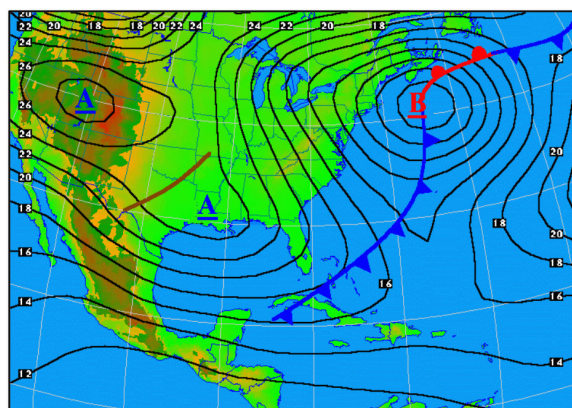


Figura 8. Sistemas Frontales

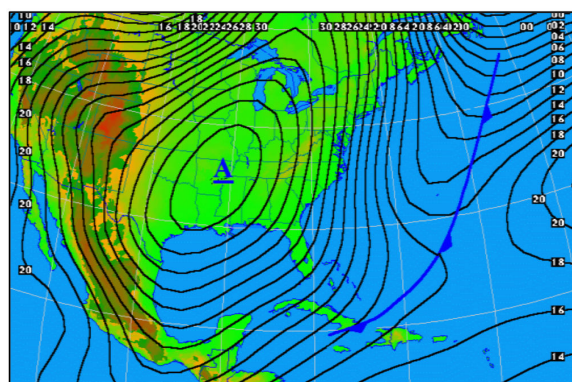


Figura 9. Anticiclón continental migratorio

que pueden tener lugar cuando la región central del anticiclón del Atlántico se aleja sensiblemente de nuestra área geográfica. En este caso, las isobaras suelen ser muy alargadas y la dirección del viento depende de la forma que adopten las mismas sobre el territorio cubano, pudiendo ser del primer o segundo cuadrante. El régimen de vientos en este caso pudiera favorecer el arribo de sargazos a las costas cubanas, tanto en el litoral norte como en el litoral sur.

Tabla 1. Reportes del arribo de sargazos en Cuba en el periodo jul 2021 - jun 2023

Regiones	Provincias	Costa Norte	Costa Sur	Total de Reportes
Occidental	PR	4	17	21
	ART	0	0	0
	MAY	0	0	0
	LH	1	-	10
	MTZ	5	26	31
	IJ	2	8	10
Central	VC	5	-	5
	CFG	-	10	10
	SSP	0	0	0
	CAV	0	4	4
	CMG	1	4	5
Oriental	LT	0	0	0
	HLG	7	-	7
	GRM	1	11	12
	STG	-	23	23
	GTM	13	34	47

Además, sobre el territorio nacional influye el anticiclón continental migratorio, principalmente en el período poco lluvioso (noviembre - abril), con 27 reportes de arribo de sargazos en el occidente del país, 25 en el oriente y 23 en la región central. Lapinel (1988) planteó que los anticiclones migratorios se desplazan sobre Norteamérica, avanzando posteriormente sobre el golfo de México o por la costa este de EE. UU, imponiendo vientos de región norte sobre gran parte del país. Luego se desplazan hacia las aguas del océano Atlántico, imponiendo vientos de región este. Los vientos de región norte pueden permitir la llegada de sargazos hacia el litoral norte de la mitad occidental, principalmente, mientras que, los vientos del este pueden favorecer la llegada de estas algas hacia zonas de la costa norte de la mitad oriental del país. Además, cuando el centro de altas presiones se localiza sobre el Atlántico central puede favorecer la llegada de sargazos hacia zonas del litoral sur, a través de las corrientes marinas, como la del Caribe, la cual tiene dos ramas, una se extiende por el Sur de Jamaica, girando hacia el noroeste, hasta alcanzar el Estrecho de Yucatán, y la otra rama atraviesa el Paso de Los Vientos para unirse con la corriente de Las Antillas (Mitrani, 2017).

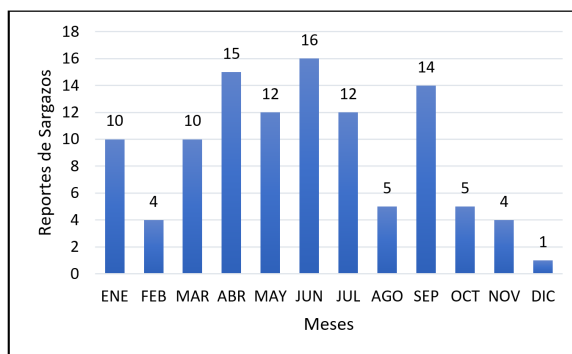


Figura 10. Distribución mensual del arribo de sargazos en el período jul 2021 - jun 2023

Por otro lado, se apreció que en el período lluvioso (mayo - octubre) los sargazos llegan a las costas cubanas con mayor frecuencia, asociados con la influencia del flujo anticiclónico extendido, principalmente. Además, el arribo de sargazos hacia el litoral norte se incentivó más en el período poco lluvioso, asociados posiblemente con el régimen de vientos impuesto por anticiclones migratorios. Estos resultados se aprecian en la tabla 4.

Tabla 2. Distribución mensual de los tipos de situaciones sinópticas en la región occidental en el período julio del 2021 y junio del 2023

Meses	Tipos de Situaciones Sinópticas							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ene	1	1	0	0	0	0	1	7
Feb	0	0	2	0	0	0	0	1
Mar	1	1	1	0	0	0	0	7
Abr	0	2	4	0	0	0	0	9
May	3	4	2	0	0	1	0	2
Jun	3	7	3	0	1	2	0	2
Jul	3	10	0	0	1	0	0	0
Ago	1	2	0	1	0	0	0	0
Sep	1	5	5	1	0	0	0	2
Oct	0	0	3	0	0	0	0	3
Nov	0	0	1	0	1	0	0	2
Dic	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 3. Distribución mensual de los tipos de situaciones sinópticas en la región central en el período julio del 2021 y junio del 2023

Meses	Tipos de Situaciones Sinópticas							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ene	1	1	1	0	0	0	1	6
Feb	0	0	2	0	0	0	0	1
Mar	1	1	1	0	0	0	1	6
Abr	0	3	5	0	0	0	0	7
May	3	4	3	0	0	0	1	1
Jun	4	9	4	0	1	0	0	0
Jul	4	10	0	0	0	0	0	0
Ago	1	3	0	0	0	0	0	0
Sep	1	5	5	1	0	0	0	2
Oct	0	0	3	0	0	0	0	3
Nov	0	1	1	0	0	0	0	2
Dic	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 4. Distribución mensual de los tipos de situaciones sinópticas en la región oriental en el período julio del 2021 y junio del 2023

Meses	Tipos de Situaciones Sinópticas							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ene	1	1	1	0	0	0	0	7
Feb	0	0	2	0	0	0	0	1
Mar	1	1	1	0	0	0	0	7
Abr	0	3	4	0	1	0	0	7
May	3	4	3	0	0	0	0	2
Jun	4	9	5	0	0	0	0	0
Jul	4	10	0	0	0	0	0	0
Ago	0	3	0	1	0	0	0	0
Sep	1	5	5	1	0	0	0	2
Oct	0	0	3	0	0	0	1	2
Nov	0	1	1	0	0	0	0	2
Dic	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 5. Reportes de arribo de sargazos en las costas de Cuba en el período julio del 2021 y junio del 2023

Meses	Mitad Occidental		Mitad Oriental	
	Costa Norte	Costa Sur	Costa Norte	Costa Sur
Ene	2	5	3	4
Feb	1	1	2	0
Mar	7	1	2	5
Abr	4	7	3	9
May	4	5	1	8
Jun	2	16	0	11
Jul	0	7	0	5
Ago	0	3	1	5
Sep	1	2	4	11
Oct	0	3	2	5
Nov	1	1	2	1
Dic	0	0	1	1

CONCLUSIONES

- Este estudio nos permitió determinar que los Tipos de Situaciones Sinópticas que más favorecieron el arribo de sargazos a las costas cubanas son el flujo anticiclónico extendido (II) y el anticiclón continental migratorio (VIII).
- El flujo anticiclónico extendido impone vientos del primer y segundo cuadrante, favoreciendo el arribo de sargazos tanto a la costa norte como a la costa sur, principalmente, en las regiones central y oriental del país.
- El anticiclón continental migratorio impone vientos, primeramente, de región norte sobre la mitad occidental del archipiélago, permitiendo la llegada de sargazos a estas zonas, y posteriormente, con su tránsito hacia el este, impone vientos de región este, favoreciendo el arribo de estas macroalgas marinas a ambos litorales del territorio nacional.
- La región más afectada por la llegada de sargazos es la región oriental (89 reportes), seguidamente la región occidental (72 reportes) y en menor medida la región central (24 reportes).

- La provincia que presentó un número mayor de reportes de arribo de sargazos fue Guantánamo, mientras que, en las provincias Artemisa, Mayabeque, Sancti Spiritus y Las Tunas no se registró ningún arribo de estas macroalgas.
- La llegada de sargazos a las costas cubanas en el período lluvioso se ve influenciada, principalmente, por el tipo de situación sinóptica II, mientras que, en el período poco lluvioso afecta con mayor frecuencia el anticiclón continental migratorio.

REFERENCIAS

- Areces, A. (2002) Taller de Ecoregionalización y Clasificación de Habitats Marinos en la Plataforma Cubana. (Resultados) La Habana, 20-23 de mayo de 2002.
- Bamba, A., Abraham, S., Fontaine, A., Fardin, F., Franks, J. (2013). Paper on the Sargassum seaweed invasion of West African and Caribbean coasts. UNEA-2 Side Event.
- Caballero, J.A., Acosta, G., Hernández, C. (2020). El sargazo, un fenómeno complejo. Ciencia. Revista de la Academia mexicana de Ciencias. Vol.71 Num.4.

- Cuesta, O., Toledo, H., Vidaillet, J. (1995). Características del NO₂ y los Tipos de Situaciones Sinópticas en 2 localidades de la ciudad de La Habana. Rev Cubana Hig Epidemiol. V.33 n.1 La Habana. Ene-jun. 1995.
- Frazier, J.T., T.L., Linton, R.K., Webster. (2014). Advanced prediction of the Intra-Americas Sargassum season through analysis of the Sargassum Loops System using remote sensing technology. Journal of the American Shore and Beach Preservation Association. 83(4): 15-21.
- García, E.A., López, R., (2019). Comportamiento de las tss y las variables meteorológicas en el periodo 2015 – 2017.
- Gómez, R., Zúñiga, D., Pazos, C., González, M., (1994). Influencia de algunas variables hidrometeorológicas en los arribazones de Sargassum sp. en Playa Larga, Cayo Coco. Memorias del III Congreso de Ciencias del Mar, La Habana, p. 625.
- González, P., (1995). Caracterización de las especies de Sargassum de Playa Gibara, Cuba. Tesis de Diploma, Universidad de Oriente, 80 pp.
- Guzmán, A. (2019). Análisis espacio – temporal de la distribución del sargazo (Sargassum natans y S. fluitans) en la costa de Quintana Roo, México. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Hill, B. (2016). An Analysis of the Factors That Influence the *Sargassum* Migratory Loop. Texas A&M University. Tesis de Maestría, 30 pp.
- Lapinel, B. (1988). La circulación atmosférica y las características espacio – temporales de las lluvias en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de candidato a Doctor en Ciencias Geográficas. INSMET. La Habana. Cuba.
- Maurer, S.A., Neef, D.E., Stapleton, S. (2015). Sargassum accumulation may spell trouble for nesting sea turtles. Eco. Soc. Ame., pp. 394.
- Mitrani, I. (2017). Meteorología marina. La Habana, Cuba: Citmatel.
- Moreira, L., Cabrera, R., Suarez, A.M. (2006). Evaluación de la biomasa de macroalgas marinas del género Sargassum C. Agardh. (Phaeophyta, Fucales). Rev. Invest. Mar., 27(2):115-120.
- Moreira, A., Alfonso, G., (2013). Inusual arribazón de Sargassum fluitans (Børgesen) en la costa centro-sur de Cuba. Rev. Invest. Mar., 33(2).
- Piña, J.J., Balbín, A.I., Pérez-Cordovés, I.A., (2010). La contaminación por metales pesados en sargazos procedentes de la costa sur en la península de Guanahacabibes, ¿aún no es preocupante? Revista Cubana de Química, XXII(1): 83-88. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543719011>.
- Soler, E., Lecha, L., Sanchez, L., Verdecia, Y., (2020). Catálogo de los Tipos de Situaciones Sinópticas que influyen sobre Cuba. ResearchGate. November 2020. DOI: <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.122542.20802>.
- Torres-Conde, E.D., Martínez-Daranas, B., (2019). Lista de especies de las arribazones de macrofitobentos en cinco playas de Habana del Este, Cuba. Revista de Investigaciones Marinas, 39(1): 39-49.
- Zúñiga, D., (1996). Evaluación del Sargassum de arribazón en las costas de Cayo Coco y la influencia de las variables meteorológicas. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, 78 pp.
- Vinagre, F., Zamacona, A., & Casseb, T. (2019). Sargassum: Another Bump in Tourism. Credit Suisse: Mexico City, Mexico, 12 pp.
- Wang, M., Hu, Ch., Barnes, B.B., Mitchum, G., Lapointe, B., Montoya, J.P. (2019). “The great Atlantic Sargassum belt”, Science, 365:83-87. Disponible en: <http://doi.org/10.1126/science.aaw7912>.
- Webster, R., Linton, T. (2013). Development and Implementation of *Sargassum* Early Advisory System (SEAS). Shore & Beach, 81: 1-6.

Claudia Espinosa Valdés. Instituto de Meteorología, Apartado Postal 17032. CP 11700. Habana 17. La Habana. Cuba. E-mail: claudiaespinosa545@gmail.com

Evelio García Valdés. Instituto de Meteorología, Apartado Postal 17032. CP 11700. Habana 17. La Habana. Cuba.

E-mail: evelio.garcia@insmet.cu

Rosemary López Le. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. E-mail: rosemary.lopez@insmet.cu