

El impacto de las medusas en el uso recreativo de las playas. Un enfoque desde la perspectiva del riesgo

The impact of jellyfish on recreational beach use. An approach from a risk perspective

FRANCISCO JOSÉ CANTARERO PRADOS¹  0000-0002-4811-8724

ANA DE LA FUENTE ROSELLÓ¹  0000-0003-4337-9439

JUAN JESÚS BELLIDO LÓPEZ²  0000-0002-4262-3551

¹Dpto. de Geografía, Universidad de Málaga.

²Aula del Mar de Málaga

Resumen

Se analiza y cartografía, desde la perspectiva del análisis de la gestión del riesgo, la problemática de la aparición, cada vez más habitual, de enjambres de medusas en la Costa del Sol (Málaga, España). El análisis aborda una caracterización separada de los distintos componentes del riesgo. Por una parte, se estudia la peligrosidad utilizando como fuente la información obtenida a través de la App Infomedusa, que ofrece registros diarios de avistamientos registrados por los usuarios de la aplicación, y permite clasificar las playas en función de la frecuencia de aparición de medusas. Asimismo, se categoriza la exposición, esto es, la mayor o menor concentración de usuarios en las distintas playas. Finalmente, mediante indicadores obtenidos a partir de encuestas a los usuarios de las playas, se evalúa la vulnerabilidad frente a la afectación por medusas. Los resultados muestran diferentes niveles de gravedad: la mayor peligrosidad se observa en Málaga y Marbella, tramos de costa que también destacan en la exposición, al mismo nivel que Torrox. La vulnerabilidad es uniformemente alta pero con matices si se atiende los factores que la componen. Los resultados invitan a extender el análisis al resto del litoral para mejorar la gestión de este tipo de riesgo.

Palabras clave: Costa del Sol; Litoral; Peligrosidad; Vulnerabilidad; Exposición costera

Fechas • Dates

Recibido: 2023.01.19
Aceptado: 2023.04.19
Publicado: 2023.05.08

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Francisco José
Cantarero Prados
fjcantarero@uma.es

Abstract

This research analyses and maps, from the perspective of risk management analysis, the problem of the increasingly common visit of jellyfish swarms on the Costa del Sol (Málaga, Spain). The analysis deals with a separate characterisation of the different risk components. On the one hand, the hazard is studied using as a source the information obtained through the Infomedusa App, which offers daily records of sightings by the users of the application, and allows classifying the beaches according to the frequency of jellyfish occurrence. On the other hand, exposure is categorised, i.e. the higher or lower concentration of users on the different beaches. Finally, using indicators obtained from surveys of beach users, vulnerability to jellyfish is assessed. The results show different levels of severity: the highest danger is observed in Málaga and Marbella, stretches of coastline that also stand out in exposure, at the same level as Torrox. Vulnerability is uniformly high but with nuances if one looks at the factors that compose it. The results suggest that the analysis should be extended to the rest of the coastline in order to improve the management of this type of risk.

Key words: Costa del Sol; Coastline; Hazards; Vulnerability; Coastal exposure

1. Introducción

El sector turístico en destinos litorales constituye un pilar de la economía tan fundamental como frágil, muy influenciado por los factores medioambientales (Condon et al., 2013). Las áreas litorales, por su carácter de interfaz y la complejidad e intensidad de su uso en algunas áreas como en zonas mediterráneas, son especialmente proclives a la aparición de problemas medioambientales, entre los que destaca la degradación de los ecosistemas marinos (Heim-Ballew y Olsen, 2019). Entre otros efectos, este deterioro puede observarse en la calidad del agua del mar, que puede presentar suciedad y/o contaminación, así como otros efectos como las floraciones de medusas, muy problemáticas en el entorno mediterráneo, especialmente dependiente de la actividad turística (Enríquez y Bujosa-Bestard, 2020; Ghermandi et al., 2015) y cuya distribución y proliferación viene siendo objeto de estudio desde diversos enfoques científicos.

La mayor parte de los estudios sobre la llegada a la costa de enjambres de medusas se han centrado en la dimensión temporal de su aparición y sus posibles causas. Condon et al. (2013) afirman que los enjambres de medusas recurrentes son consecuencia de oscilaciones globales. Se ha comparado los ritmos de aparición de colonias con el proceso actual de cambio climático sin que pueda afirmarse que exista una relación inequívoca entre el aumento del ritmo de aparición de colonias y el calentamiento global (Purcell, 2005; Purcell et al., 2007; Møller et al., 2010; Bjelland et al., 2016). Se ha estudiado, además, este fenómeno en el mar Mediterráneo en aspectos que tienen que ver con su proliferación biológica (Boero, 2013; Canepa et al., 2014; Goy et al., 1989; Sabatés et al. 2010, entre otros) y las relaciones de la aparición de enjambres con la dinámica climatológica (Bellido-López et al., 2020). Al respecto, Bellido-López et al. (2020), relacionan su aparición en algunos casos en la zona del mar de Alborán con la NAO (Oscilación del Atlántico Norte) y AO (Oscilación Ártica), cuestión que si podría vincular el fenómeno a cambios relacionados con el clima. Sin embargo, a pesar de los avances, no existe conocimiento suficiente para prever con exactitud la evolución futura de los ritmos de aparición de medusas a medio y largo plazo, al menos en el área del mar de Alborán (sur de la península Ibérica).

La gran llegada de medusas a las costas mediterráneas en verano de 2018 y sucesivos, ha generado inquietud de forma lógica. El comportamiento en el verano de 2018 en el entorno mediterráneo

fue tan extraordinario que ha sembrado dudas sobre si solo fue un *outlayer* o es un aviso de cambio de ciclo. Como esta cuestión no ha sido absolutamente calibrada, a pesar de los avances, la incertidumbre sobre la evolución del ritmo de aparición de medusas preocupa en la costa del sur de España, por su relación directa con la actividad turística, motor económico de la zona.

Este trabajo plantea el análisis comparado y evaluación del riesgo al que se expone el uso recreativo de distintos tramos de playas de la provincia de Málaga (España) frente a la llegada de medusas a su litoral. Lo hace enfocándolo desde la denominada perspectiva de Gestión de Riesgo de Desastres (Birkmann et al., 2014), y con una perspectiva territorial (Olcina-Cantos y Ayala-Carcedo, 2002; Perles-Roselló, 2021). Existen avances en relación con el estudio de las medusas desde la perspectiva del análisis del riesgo en los tres factores mencionados.

Los abundantes estudios sobre desarrollo y proliferación de medusas en el sur de España (Kienberger et al., 2016; Prieto y Navarro, 2013; Prieto et al. 2015; Prieto, 2018; Prieto et al., 2010, Prieto et al., 2013) se centran en el análisis la amenaza. . En España en los últimos años se han venido desarrollando estudios centrados en la evaluación de la peligrosidad por afectación de medusas mediante el apoyo de diferentes aplicaciones de teléfono móvil que registran sus apariciones. Rubio-Gómez y Gutiérrez-Hernández (2020) toman los de Medusapp (Blasco y Palacios, 2021) para cartografiar los avistamientos a lo largo de la costa de Andalucía; de la Fuente-Roselló et al. (2021), realizan un ejercicio similar en la mitad occidental del litoral de la provincia de Málaga con los de Infomedusa (Aula del Mar, 2020), al igual que Souvirón-Priego et al., (2019), para seguir el rastro de un enjambre en verano de 2018. Por su parte, Gutiérrez-Estrada et al. (2021) los introducen en un modelo predictivo a un día vista, cuyos insumos son la dirección y velocidad del viento del día anterior. Las noticias en prensa sobre medusas son también una fuente para la Red de Información Ambiental de Andalucía (Rediam), organismo que, a partir de dicha información, tiene publicado un mapa de avistamientos entre 1994 y 2017 (Rediam, 2018).

En lo que respecta a la estimación del volumen de personas y/o bienes expuestos al fenómeno de las medusas en las distintas playas, existen escasas experiencias previas. Tan solo puede citarse como antecedente algún ejercicio puntual en la costa de la provincia de Málaga (Cantarero-Prados et al., 2020b, y Cantarero-Prados y Moreno-Portillo, 2021). En ambos casos se aplican técnicas de fotointerpretación para cuantificar el volumen de usuarios en las playas y se realiza un inventario de negocios y actividades comerciales a varias escalas. Aunque no relacionado directamente con la problemática ligada a las medusas, cabe mencionar que también existe una extensa literatura acerca de cálculo de capacidad de carga en playas (Yepes 2002, 2007 y 2020 y Roig-Munar et al, 2020) y recientemente este parámetro ha sido estimado en la costa atlántica andaluza por Prieto y Díaz (2021) con motivo de la crisis por Covid-19. La capacidad de carga física de una playa ha sido calculada, asimismo, por Navarro et al. (2009) para la playa de Torre del Mar.

El análisis de la vulnerabilidad aplicado a la gestión territorial del riesgo está muy extendida tanto a nivel académico como institucional (Perles-Roselló, 2010). En el ámbito de la gestión costera con incidencia en el turismo se ha aplicado al caso de los temporales marinos (Yanes-Luque, 2017) y también recientemente a las medusas (Cantarero-Prados et al. 2020b), que estudia el concepto en una aproximación puntual multiescalar en la costa andaluza del mar de Alborán.

La integración de los conceptos de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad para el estudio del riesgo es un procedimiento ampliamente extendido en el análisis de los fenómenos naturales (Olcina-Cantos y Ayala-Carcedo, 2002), aunque ha sido escasamente aplicado en análisis de riesgos

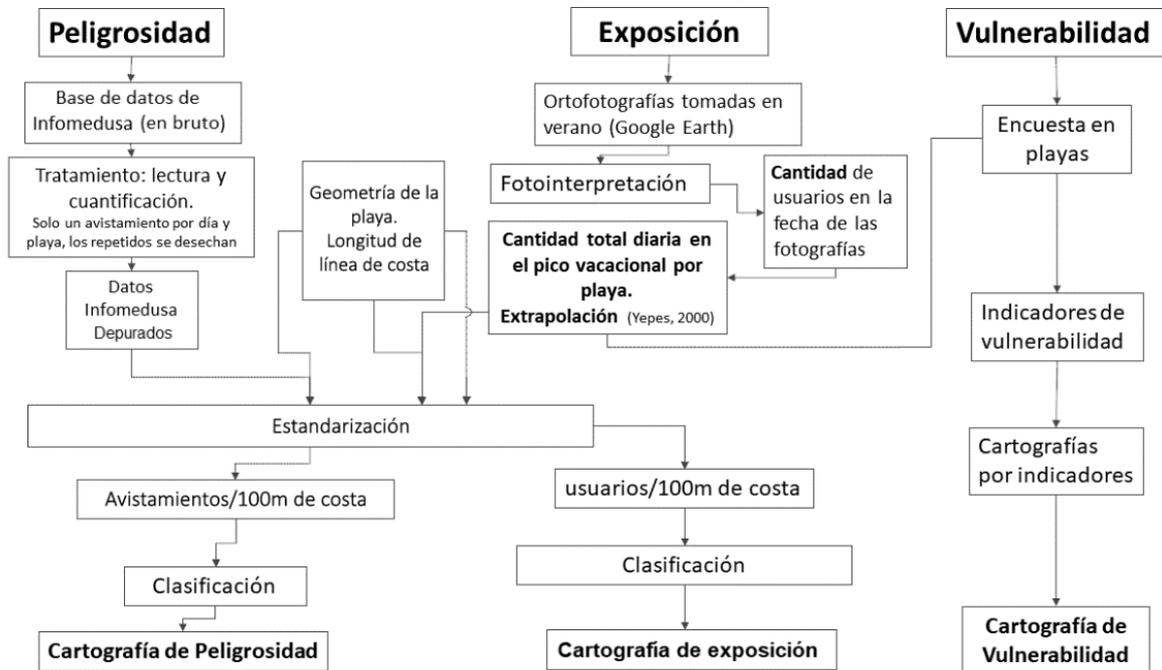
costeros. En este sentido, cabe citar el trabajo de Garmendia *et al.* (2017) para el caso de los temporales marinos en la costa del norte de España.

Para abordar el estudio de la problemática de la afección del litoral por enjambres de medusas, este trabajo propone realizar un análisis integrado del riesgo en una serie de tramos del litoral seleccionados de la Costa del Sol sobre un escenario de máxima afectación posible, utilizando para ello los datos de avistamientos de la temporada estival de 2018, que constituye el máximo de registros de enjambres de medusas en los últimos años.

2. Metodología

El procedimiento metodológico aplicado para conocer el riesgo de afección por medusas en distintos puntos del litoral aparece esquematizado en la Figura 1. En primer lugar, se han utilizado los datos de la aplicación Infomedusa (Aula del Mar, 2020) para analizar la peligrosidad a través del número de avistamientos de medusas en el litoral durante el periodo estival del año 2018 (año de gran afluencia de medusas). A continuación, se ha calculado la exposición de personas frente a este peligro, cuantificando el número máximo de usuarios en las playas a través de ortofotografías, y, finalmente, se evalúa el grado de vulnerabilidad del público expuesto a las medusas a través de una encuesta como metodología de investigación social.

Figura1. Esquema metodológico para el análisis del riesgo (peligrosidad, exposición y vulnerabilidad) sobre del uso recreativo de las playas frente a la llegada de medusas.



Fuente: Elaboración propia

Los indicadores utilizados para evaluar y cartografiar cada uno de los componentes del riesgo se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores resultantes para evaluar la peligrosidad, exposición y vulnerabilidad del uso recreativo de las playas frente a la llegada de medusas.

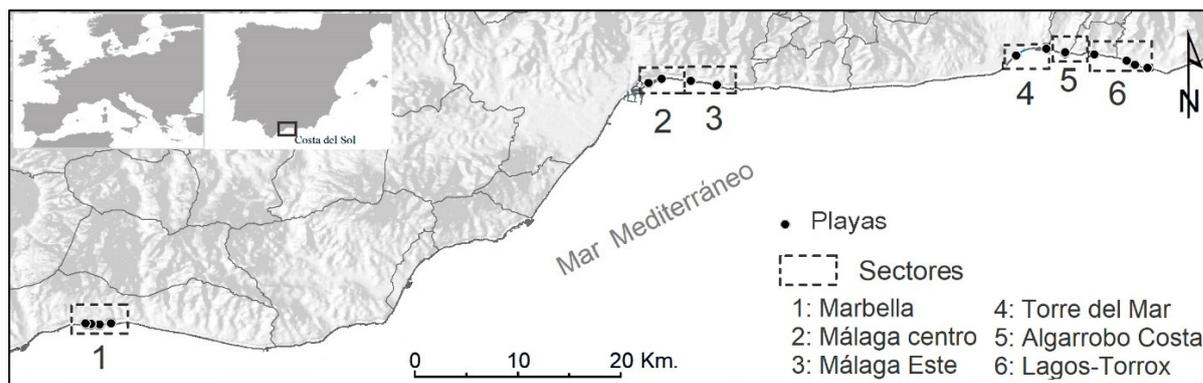
FACTOR	SUBFACTOR	INDICADOR	
		Nombre	Parámetro
Peligrosidad		Densidad de apariciones	Días de aparición de medusas por cada 100m de costa en la temporada de verano
Exposición		Homónimo del factor	Nº de Usuarios/100m
Vulnerabilidad	Grado de sensibilidad o tolerancia de los usuarios frente al problema	Grado de adaptabilidad o tolerancia ante la presencia de medusas (opinión)	Porcentaje de usuarios que expresa tener mala o muy mala experiencia si existen impedimentos en el agua que impidan el baño
		Sensibilidad o tolerancia (reacción)	Porcentaje de usuarios que se decantaría por abandonar la playa si aparecen medusas
	Conocimiento y/o existencia de elementos de protección frente al problema	Conocimiento de medidas preventivas (App "Infomedusas")	Porcentaje de usuarios que conocen la App "Infomedusa"
		Conocimiento de cómo actuar en caso de picadura	Porcentaje de usuarios con nociones básicas de cómo actuar en caso de picadura
		Uso de protección o remedios antimedusa	Porcentaje de usuarios que usa algún elemento protector o mitigador frente a las picaduras de medusas
	Posibilidad de alternativas al baño	Alternativa ante imposibilidad al baño	Porcentaje de usuarios que declaran tener alternativas para el baño en algún otro lugar en caso de no poder disfrutar del mismo por presencia de bandera roja

Fuente: Elaboración propia

2.1. Área de estudio

El estudio se ha aplicado a un total de 6 tramos de costa que comprenden 16 playas repartidas a lo largo de toda la Costa del Sol (provincia de Málaga, España). La unidad básica de análisis es la playa, que se agrupa en 6 secciones o tramos de costa sobre los que se aplica un análisis dividido en tres fases, que coinciden con el esquema clásico de análisis del riesgo: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad (Ayala, 2002; Cardona et al. 2012; Birkmann, 2014) del uso recreativo de dichas playas. Todas las playas seleccionadas provienen de la Guía de Playas del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO, 2021). Los tramos y las playas seleccionadas se representan en la Figura 2.

Figura 2. Tramos y playas seleccionadas.



Fuente: Elaboración propia

2.2. Evaluación de la peligrosidad

Para analizar la proclividad de las distintas playas a recibir medusas y caracterizar la amenaza por la presencia de estas, se ha aplicado un análisis de frecuencia de días de avistamientos de medusas en la playa a partir de los datos proporcionados para la presente investigación por la aplicación Infomedusa (Aula del Mar, 2020), una aplicación activa desde 2013 que permite a los usuarios de dispositivos móviles introducir comentarios para informar sobre la presencia de medusas en las playas de la costa andaluza. El primer paso ha sido el tratamiento y depuración de los datos en bruto de avistamientos ofrecidos por Infomedusa en los meses estivales de 2018, mediante la interpretación y filtrado de comentarios, cuantificando el número de avistamientos por cada playa y día.

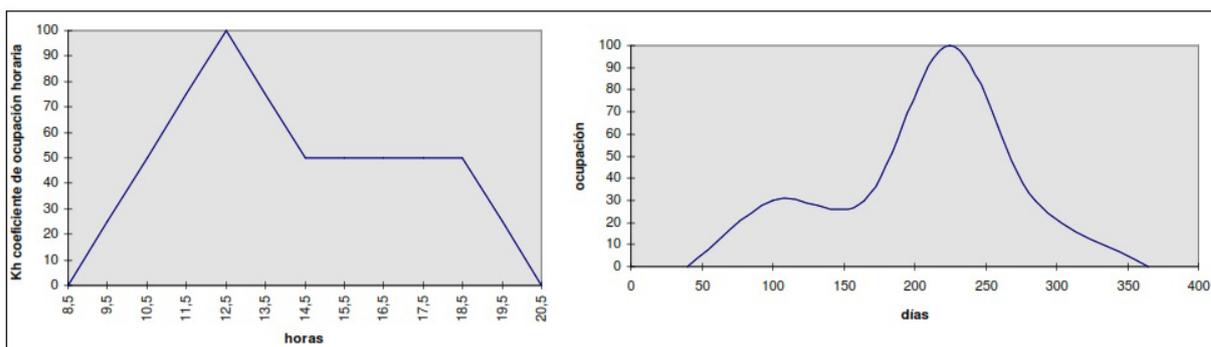
El empleo de una unidad de análisis como la playa, cuya extensión es variable, implica que la disparidad de avistamientos deba ser rectificadas, pues una mayor longitud de costa de cada uno de los arenales comporta mayor probabilidad de avistamiento. Para solventar este problema se ha procedido a la estandarización de los resultados de avistamientos, poniéndolos en relación con la longitud de la línea de costa en cada una de las playas, obteniendo así la unidad de medida “nº de días de aparición de medusas por cada 100 m de costa en la temporada de verano”. Para la gradación de los resultados y delimitación de intervalos de peligrosidad, establecida en baja, media, alta y muy alta, se ha utilizado como criterio los valores de la media y desviación estándar de la totalidad de playas existentes en la provincia de Málaga.

2.3. Exposición

La exposición representa el número máximo de visitantes diarios a las playas en la temporada vacacional. En este trabajo se propone calcular este indicador a partir de la estimación del número real de visitantes diarios en el momento de máxima afluencia veraniega. Los pasos procedimentales han sido los siguientes:

1. Delimitación de las playas a partir de ortofotografías aéreas y cálculo de su extensión exacta.
2. Determinación del número de usuarios presentes en la playa, a partir del conteo visual directo de los usuarios presentes en la imagen aérea. Se ha utilizado una serie de fotografía aérea procedente del software Google Earth correspondiente a distintas fechas y horas de la temporada estival.
3. Extrapolación de la afluencia presente en la fotografía al horario y fecha de máxima concentración de visitantes (15 de agosto a las 12:30 am) siguiendo los criterios expuestos por Yepes (2002). Este autor aporta una curva de modélica de ocupación, junto a un coeficiente de calibración (Kd) que permite calcular la ocupación en distintas franjas horarias para playas del Mediterráneo español. Posteriormente, se procede a la derivación de la afluencia calculada en hora máxima al día del año estimado de máxima concentración, ajustando la fecha de la toma de la fotografía al máximo de usuarios potenciales empleando de nuevo las curvas de frecuentación de Yepes (2002). Estas curvas tomadas como referencia se muestran en la Figura 3. El resultado final muestra la cantidad máxima de visitantes que se estima pueden alcanzar las playas objeto de estudio a partir de situaciones reales observadas en las ortofotografías. Los datos obtenidos se han estandarizado a partir de su relación con la longitud de la playa (usuarios/100 m de costa) y gradados en cuatro intervalos de exposición (baja, media, alta y muy alta), tomando como referencia el pico máximo de exposición en las 162 playas de la provincia.

Figura 3. Curvas de frecuentación horaria y diaria



Fuente: Yepes (2002)

3.1. Vulnerabilidad

La caracterización de la vulnerabilidad del uso recreativo de las playas frente a las medusas se ha realizado considerando indicadores de susceptibilidad frente al riesgo de diversa índole (Cardona et al. 2012; Perles-Roselló et al., 2017a, Perles-Roselló et al., 2017b).

La vulnerabilidad se agrupa en tres subfactores: el grado de sensibilidad o molestia de los usuarios frente al problema, el conocimiento y/o existencia de elementos de protección frente al mismo y la posibilidad de alternativas al baño. Estos, a su vez, están integrados por indicadores cuyo contenido proviene de una encuesta dirigida a los usuarios de la playa, para cuyo diseño se ha tomado como referencia la empleada por Cantarero et al. (2020a). En términos generales, se entiende que es más vulnerable la playa cuyos usuarios son más sensibles, menos prevenidos y no tienen alternativas

En la encuesta participaron 710 individuos, que suponen un 1,67 % del volumen total de usuarios estimados para el área de estudio en el pico máximo del 15 de agosto. Las encuestas se efectuaron durante el mes de junio de 2019, con una participación equilibrada por sexos y grupos de edad. Las respuestas obtenidas, especificadas en cada playa de estudio, se han agrupado en base a sus valores y han sido puntuadas en función de la mayor o menor exposición o vulnerabilidad que muestran. Para el análisis comparado de resultados entre playas y para la representación cartográfica, se han calculado sumatorios parciales para cada subfactor de vulnerabilidad considerado, así como valores finales de vulnerabilidad de cada playa. Las puntuaciones han sido estandarizadas y gradadas en 4 intervalos de gravedad (baja, media, alta y muy alta).

El formulario utilizado en la encuesta se recoge en la Tabla 2, y se acompañó de una versión en inglés.

Las respuestas obtenidas, especificadas en cada playa de estudio, se han agrupado en base a sus valores y han sido puntuadas en función de la mayor o menor exposición o vulnerabilidad que muestran. Para el análisis comparado de resultados entre playas y para la representación cartográfica se han calculado sumatorios parciales para cada subfactor de vulnerabilidad considerado, así como valores finales de vulnerabilidad de cada playa. Las puntuaciones han sido estandarizadas y gradadas en 4 intervalos de gravedad.

Tabla 2. Formulario de encuesta sobre la vulnerabilidad de los usuarios frente a la presencia de medusas en la playa

INDICADOR			PREGUNTA/ REACTIVO	OPCIONES DE RESPUESTA
Subfactor (Tabla 1)	Nombre	Parámetro		
Grado de sensibilidad o tolerancia de los usuarios frente al problema	Grado de adaptabilidad o tolerancia ante la presencia de medusas (opinión)	% de usuarios que expresa tener mala o muy mala experiencia si existen impedimentos que impidan el baño	Si algún día va a la playa y no puede bañarse por alguna causa como: suciedad, medusas, oleaje, baja temperatura del agua, etc ¿Cómo valoraría su experiencia?	<ul style="list-style-type: none"> Muy mala (siempre quiero bañarme) Mala (me obliga a refrescarme de otra manera (duchas, chiringuito, estar bajo la sombrilla todo el tiempo...)) Indiferente porque no me importa
	<i>Sensibilidad o tolerancia (reacción)</i>	% de usuarios que optaría por abandonar la playa si aparecen medusas	Si viene un día a la playa y hay medusas... ¿Permanece en la playa o regresa a su casa?	<ul style="list-style-type: none"> Si No En caso de quedarse: ¿por qué? En caso de marcharse ¿por qué?
Conocimiento y/o existencia de elementos de protección frente al problema	Conocimiento de medidas preventivas (App "Infomedusa")	% de usuarios que conocen la App "Infomedusa"	¿conoce algún medio de información sobre estado diario de las playas y las medusas? ¿Conoce y/o usa la aplicación Infomedusa?	<ul style="list-style-type: none"> Si No
	Conocimiento de cómo actuar en caso de picadura	% de usuarios con nociones básicas de cómo actuar en caso de picadura	¿Sabe cómo actuar cuando le pica una medusa?	<ul style="list-style-type: none"> Si No
	Uso de protección o remedios antimedusa	% de usuarios que usa algún elemento protector o mitigador frente a las picaduras de medusas	¿Utiliza algún elemento de protección antimedusa? (crema, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Si No En caso de respuesta afirmativa: ¿cuál es su técnica o estrategia de protección (respuesta libre)
Posibilidad de alternativas al baño	Alternativa ante imposibilidad al baño	% de usuarios que declaran tener alternativas al baño en algún otro lugar en caso de no poder disfrutar del mismo	¿Tiene alternativa al baño en caso de que fuera imposible meterse al agua en esta playa (por ej. bandera roja)?	<ul style="list-style-type: none"> No, permanezco en la playa Si, acudo a otra playa Piscina Otras alternativas

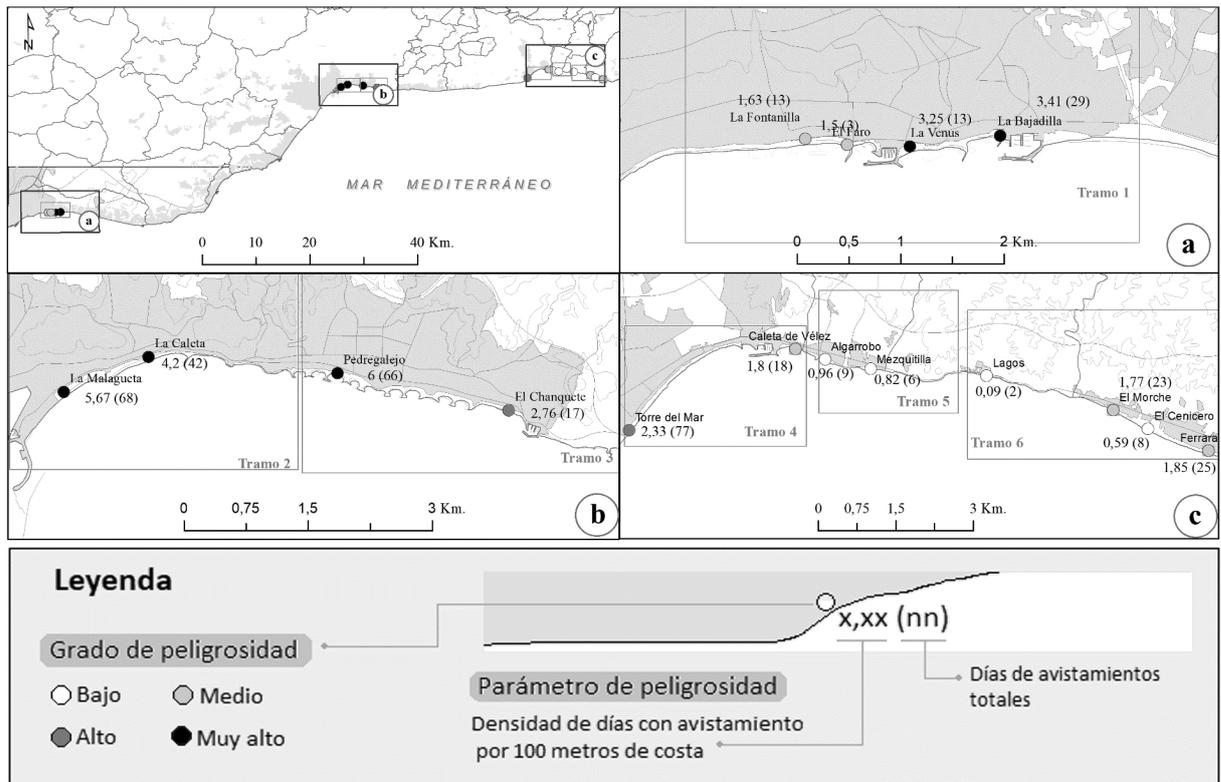
Fuente: Elaboración propia

4. Resultados

4.1. Evaluación de la peligrosidad

Los resultados obtenidos aparecen representados cartográficamente en la Figura 4, en la que se muestran valores de frecuencia diaria de aparición de medusas durante el periodo estival en términos absolutos y relativos (ponderados por la longitud de la playa). La peligrosidad muestra una tendencia al aumento de la misma desde las playas localizadas en los extremos este y oeste de la provincia hacia las centrales, ubicadas en el término municipal de Málaga, y una disminución, por consiguiente, hacia ambos extremos, más acusado en el caso de las playas orientales. Por tanto, la distribución de la peligrosidad se caracteriza por ser variada en la zona analizada, con una tendencia al aumento en los tramos centrales de la misma.

Figura 4. Grado de peligrosidad por llegada de medusas. Esquema general del área de estudio y detalles por zona (verano de 2018)



Fuente: Infomedusa. Elaboración propia

4.2. Evaluación de la exposición

En la Tabla 3 se muestran los intervalos de gradación de las playas en razón del nivel de exposición de usuarios (nº de usuarios por cada 100 m. de playa). Los valores han sido gradados según intervalos regulares.

Los resultados obtenidos muestran una tendencia hacia niveles de menor exposición en los tramos 5 y 6, correspondiente con la mitad oriental del área de estudio (litoral de la Axarquía malagueña), donde Lagos y Mezquitilla se constituyen como playas con menor exposición. Este intervalo aumenta con las playas de Algarrobo y Caleta de Vélez y mayores en la zona central (ciudad de Málaga) y parte de la occidental (Marbella). Estos mismos tramos de costa, junto al del municipio de Torrox alcanzan los máximos en exposición. En la Figura 5 se muestran los intervalos de gradación de las playas en razón del nivel de exposición de usuarios (nº de usuarios por cada 100 m. de playa).

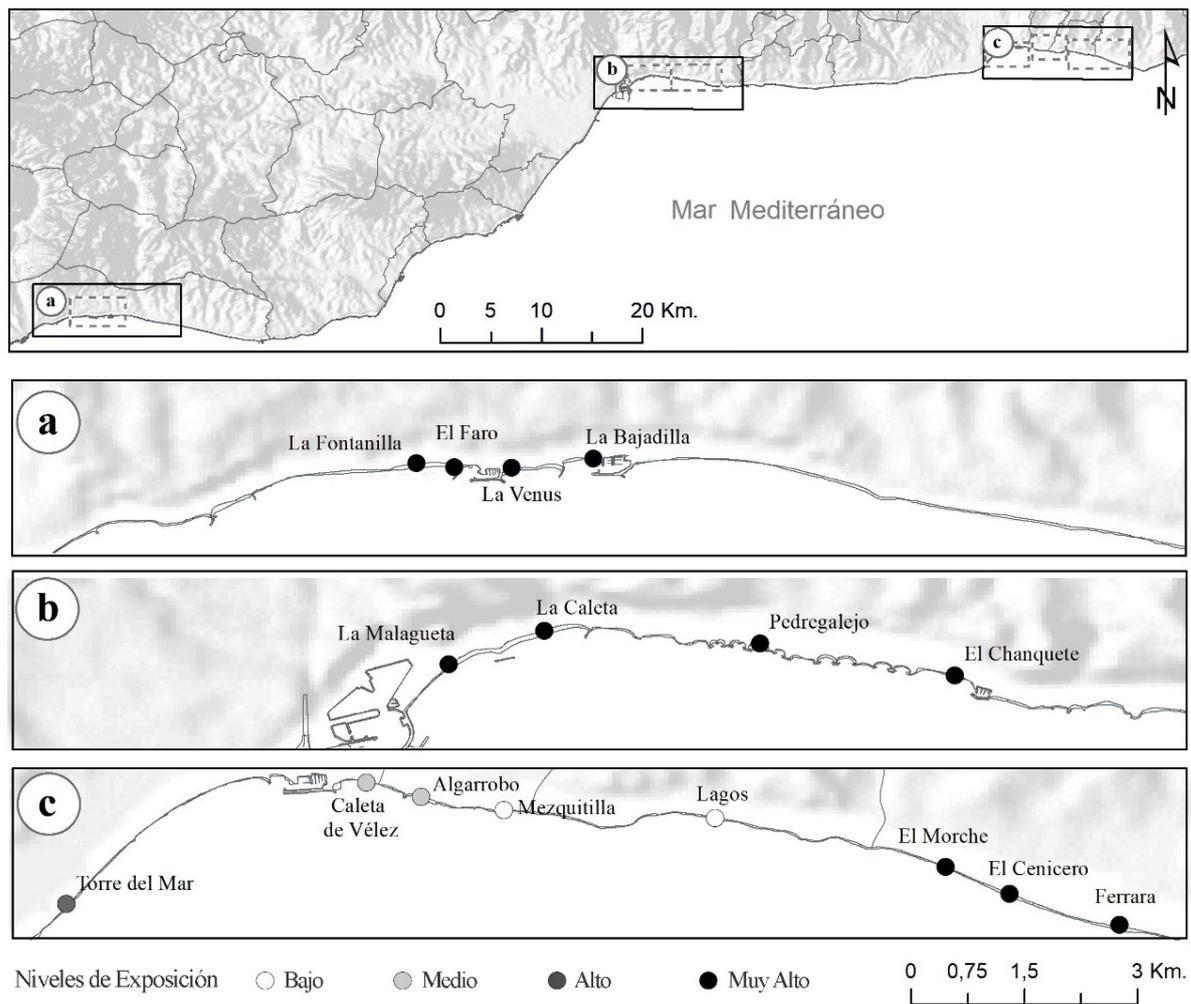
Tabla 3. Intervalos de exposición.

PLAYA	TRAMO	INTERVALO DE EXPOSICIÓN
Lagos	6	BAJO
Mezquitilla	5	MEDIO
Algarrobo	5	
Caleta de Vélez	4	

PLAYA	TRAMO	INTERVALO DE EXPOSICIÓN
Torre del Mar	4	ALTO
El Morche	6	MUY ALTO
Ferrara	6	
La Bajadilla	1	
El Cenicero	6	
La Fontanilla	1	
El Chanquete	3	
Pedregalejo	3	
La caleta	2	
El Faro	1	
La Venus	1	
La Malagueta	2	

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Nivel de exposición del uso recreativo de las playas frente a la llegada de medusas



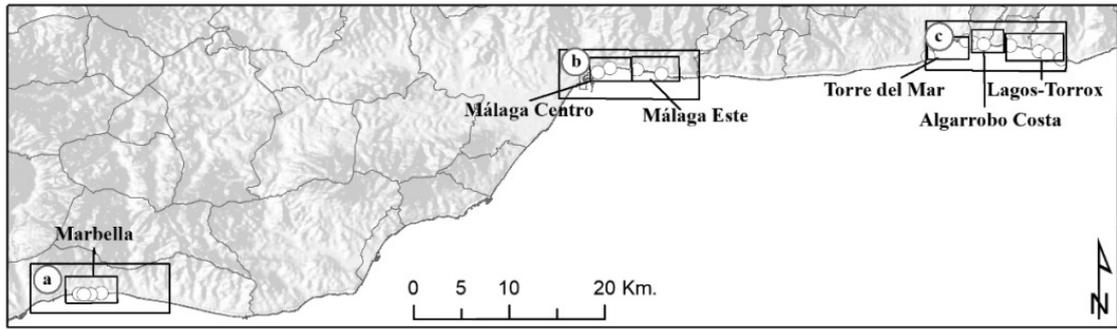
Fuente: Elaboración propia

4.3. Evaluación de la vulnerabilidad

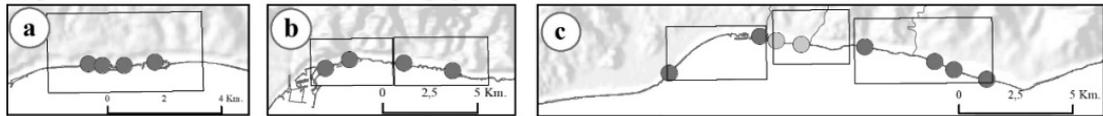
Se ha considerado más vulnerable la playa cuyos usuarios son más sensibles frente al problema de las medusas, menos prevenidos frente al mismo y carecen de alternativas ante un episodio de avistamiento masivo de medusas en la playa. Se constatan diversas y diferenciadas motivaciones para acudir a la playa (estética, baño, entretenimiento, prescripción médica, deporte u otros motivos), diferentes procedencias de los visitantes y cierta discordancia en cuanto al fenómeno adverso que afectaría más a la experiencia. Estas cuestiones se han incluido en la encuesta como información útil de contexto de los visitantes. Entre estas diferencias, destaca especialmente la motivación del baño en el tramo más oriental y una combinación con otras preferencias como el entretenimiento (en los tramos 2, 4 y 5) y la estética (en el tramo 3). El contrapunto se reconoce en el tramo más occidental, el tramo 1, en el que la preferencia por el baño es escasamente significativa y en el cual el motivo de acudir a la playa se reparte entre estética, entretenimiento y ocio a partes similares. Este dato es significativo si se compara con la procedencia del visitante, prácticamente un 70 % internacional, a diferencia del resto de playas, cuyos usuarios son mayoritariamente locales en prácticamente todos los casos disponibles. Con respecto a la cuestión del fenómeno que más afectaría a la experiencia de los visitantes a las playas, se pretende caracterizar la dependencia del baño a la hora de acudir a la playa en estas áreas ante la presencia de elementos adversos que imposibiliten el baño, entre otros la presencia de medusas. Conectando esta cuestión con la anterior, si hay un notable porcentaje de usuarios que acuden a la playa con motivación principal del baño y este se produce siempre, independientemente de la temperatura del agua, pueden considerarse estas áreas especialmente expuestas. Esto es substancialmente significativo en el tramo más oriental, el 6, que, bajo esta premisa, se muestra como el más comprometido en cuanto a esta cuestión se refiere. En el tramo 2, en el cual es superior el porcentaje de usuarios que se muestran indiferentes a la temperatura del agua para que se produzca el baño, se determina, sin embargo, menos expuesto, ya que el motivo del baño en este tramo, si bien es importante, no es tan acusado como en el tramo 6. Este factor es algo menos significativo en el tramo 3 (Málaga Este), ya que existe un alto porcentaje de usuarios que no tienden a bañarse en caso de temperatura baja del agua, por lo que la necesidad de baño y con ello el grado de vulnerabilidad de la playa es menos acusada. Los tramos 4 y 5, que reparten las proporciones del motivo para acudir a la playa en su mayor parte entre el baño y el entretenimiento y además no son tan dependientes de la temperatura del agua, lo que las sitúa en una exposición relativa, mucho menor. Por último, el tramo 1, con más visitantes internacionales, no manifiesta una clara elección de la temperatura del agua, aunque sí que el baño es la opción última que motiva acudir a la playa, lo que la sitúa en el tramo menos dependiente en este aspecto.

La cartografía de vulnerabilidad resultante se representa en la Figura 6 (Mapa 1). Como puede observarse, la vulnerabilidad del uso recreativo de las playas, atendiendo a todos los indicadores considerados, es bastante uniforme, con un grado alto, a excepción de las playas del tramo 5 (Algarrobo Costa) con vulnerabilidad media. Este tramo se caracteriza, a diferencia del resto, por mayoría de visitantes nacionales, no muy familiarizados con la App Infomedusa y que permanecen en la playa en su mayoría ante aparición de medusas. Esta cartografía es el resultado de un procedimiento de combinación de los tres subfactores, calculados a partir de los indicadores resultantes de las encuestas, en los que se ha estructurado la vulnerabilidad del uso recreativo de las playas (Grado de sensibilidad o tolerancia de los usuarios frente al problema, Conocimiento y/o existencia de elementos de protección frente al problema y Alternativas al baño) y que se representan en la Figura 6, gradados en cuatro intervalos de vulnerabilidad (bajo, medio, alto y muy alto).

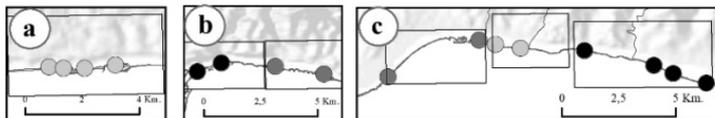
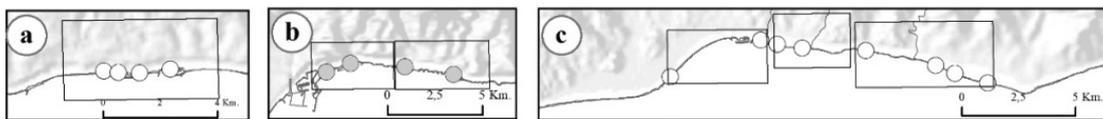
Figura 6. Cartografías de vulnerabilidad del uso recreativo de las playas frente a la llegada de medusas



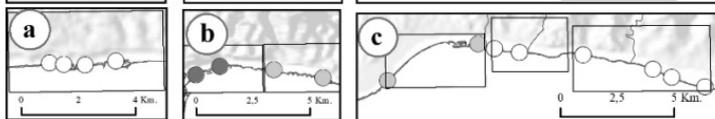
Mapa 1. Vulnerabilidad del uso recreativo de las playas



Mapa 2. Subfactor Grado de molestia

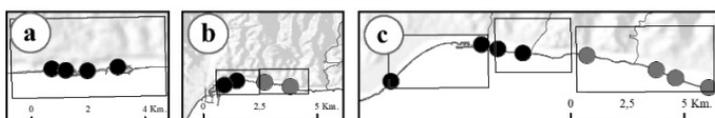
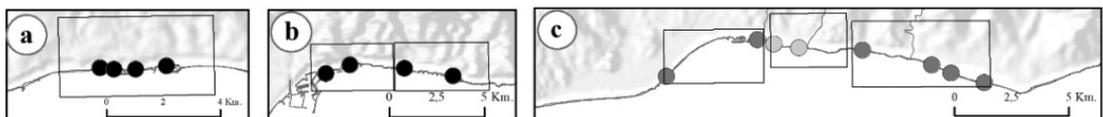


Mapa 3.
Indicador 4.
Valoración de la experiencia ante presencia de medusas

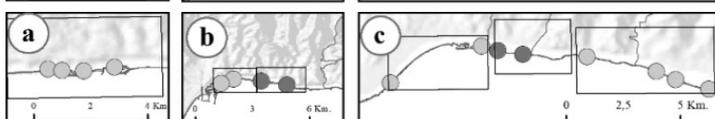


Mapa 4.
Indicador 5.
Molestia en caso de arribo de medusas

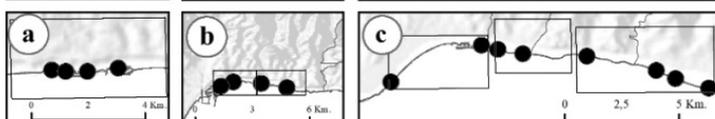
Mapa 5. Subfactor Elementos de protección



Mapa 6.
Indicador 6.
Conocimiento de la APP "Infomedusa"

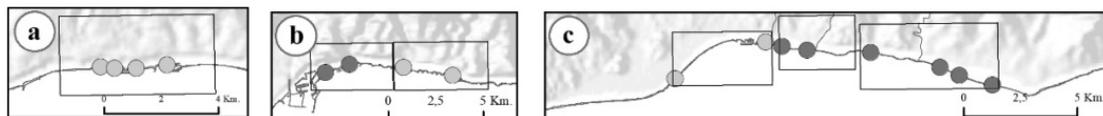


Mapa 7.
Indicador 7.
Conocimiento de cómo actuar en caso de picadura



Mapa 8
Indicador 8.
Uso de protección o remedios antimedusa

Mapa 9 . Subfactor Alternativa al baño Indicador 9. Alternativa ante imposibilidad al baño



Grados de vulnerabilidad ○ Bajo ● Medio ● Alto ● Muy alto

Fuente: Elaboración propia

5. Discusión

Los resultados de peligrosidad obtenidos y analizados señalan la bahía de Málaga y el sector occidental del tramo de Marbella (1) con muy alto grado de amenaza. Los menores niveles se presentan en los extremos oriental (tramos 5 y 6) y occidental. Estos resultados parecen coincidir con trabajos previos que abordan la proliferación de medusas en el mar de Alborán y su distribución en forma de enjambres a lo largo de las costas andaluzas y levantinas, tales como los de Prieto y Navarro (2013) y Rubio-Gómez y Gutiérrez-Hernández (2020). Hay que precisar, no obstante, que la comparación de los resultados de la presente investigación con estos trabajos precedentes se sustenta en términos relativos, pues las fuentes empleadas son distintas en cada uno de ellos, siendo la presente investigación la que utiliza, con diferencia, una fuente más prolija y detallada. El trabajo de Prieto y Navarro (2013) se nutre principalmente de la información suministrada por la colaboración de información suministrada por agentes de medio ambiente y el de Rubio-Gómez y Gutiérrez-Hernández (2020) de la aplicación Medusapp (Blasco y Palacios, 2021). Esto implica que, en el primero de los trabajos, la cantidad de avistamientos sea bastante más reducida (solo contabilizándose los de gran abundancia de medusas), y en el segundo se parta de un conjunto de registros de avistamiento diez veces menor que el de Infomedusa tan solo para 2018. Además, el acercamiento llevado a cabo por estos autores no recoge datos a pie de playa y no discrimina espacialmente entre unas playas y otras, circunstancia que si son abordadas en esta investigación. Precisamente, la cobertura de esta última en la Costa del Sol ha sido el factor decisorio para tomarla como fuente de datos en este trabajo.

La estandarización de los registros de avistamientos por superficie costera ha supuesto una solución coherente con la disparidad de registros por playas en función de la longitud de cada una. Este importante aspecto es salvado por Rubio-Gómez y Gutiérrez-Hernández (2020) creando una grid de 5 km de celda, para agrupar los avistamientos de medusas, procedentes en su investigación de la aplicación Medusapp (Blasco y Palacios, 2021) y de Rediam (IECA 2021a). En su caso es una solución posible debido a que ambas fuentes ofrecen sus bases de datos georreferenciadas con estructura de punto, pudiendo asociarse a la delimitación municipal que supone la unidad base de su trabajo. Sin embargo, en el caso de esta investigación, se prefirió considerar la fuente de Infomedusa, donde los avistamientos son notablemente más numerosos y, además, son registrados por cada usuario por playa, que supone, a nuestro parecer, una unidad de estudio más precisa, la cual, además, permitiría a trabajos posteriores relacionar los datos cartografiados con factores de más fino detalle como la topografía de la costa.

Con respecto a la exposición, por volumen total de usuarios en relación a la longitud de la playa, las playas que alcanzan el grado máximo se ubican en el litoral de dos grandes ciudades de la Costa del Sol: Marbella (tramo 1) y Málaga capital (tramos 2 y 3). En el extremo opuesto, con grados medios o bajos se encuentran las playas situadas inmediatamente al este de la de Torre del Mar, cuyo arenal alcanza un grado alto de exposición. En esta última, Navarro *et al.* (2009) estiman una ocupación máxima de 2200 personas para mediados de agosto, un millar menos que el resultado obtenido en este trabajo. La diferencia entre ambas estimaciones estriba en el dato utilizado por estos autores al considerar la longitud de la playa (superficie de la zona de reposo), mientras en esta investigación se han considerado para el cálculo la superficie que figura en la Guía de Playas (MITECO, 2021), un dato, según nuestro criterio, más ajustado a la realidad. Por su parte, los datos de ocupación calculados superan los estimados por Prieto y Díaz (2021), en el que el procedimiento de cálculo difiere por estimar el número máximo de personas que, en su caso, usan toda la de playa útil, a la que asignan una superficie por usuario para derivar la capa-

cidad máxima de acogida en cada playa, estimando, por tanto, un máximo que podría calificarse de potencial, pero no real, ya que algunas playas, aunque son muy extensas, no cuentan el mismo volumen de visitas que otras que lo son menos. Los factores que determinan la asistencia son muy variados -accesibilidad, distancia a núcleos poblados, etc- y difíciles de parametrizar con exactitud, por lo que este trabajo ha preferido estimar el valor a través de la observación de la asistencia a las playas sobre fotografías aéreas tomadas en verano. En un afán de caracterización del volumen de usuarios realmente afectados, sería necesario mejorar la exposición diferenciando un valor de exposición bruta de uno de exposición neta, que comprendería a los usuarios relacionados exclusivamente con la actividad de baño, es decir, los que consideran el baño como una parte imprescindible del uso de la playa y que estarían expuestos de forma plena y directa. Además, sería muy positivo corregir este factor en función de la época del año. Es, por tanto, un aspecto mejorable y requeriría mayores avances en próximos trabajos.

En el apartado de vulnerabilidad, los resultados son similares a lo largo de todas las playas en el mapa sintético final, pero se observa cierta variabilidad si se atiende a los subfactores e indicadores que la componen. Se ha comprobado que algunos indicadores de vulnerabilidad no son discriminantes espacialmente, como el uso de protección o remedios contra medusas -en general poco empleados-, mientras que otros, como el grado de adaptabilidad o tolerancia ante la presencia de medusas, si lo son, observándose un grado de molestia o sensibilidad frente al problema mayor en los tramos centrales y orientales y menor en el área de Marbella. Esto pueda tal vez deberse a dos hechos: un mayor nivel de turistas extranjeros desconocedores de los efectos de las medusas en la zona de Marbella, -la información de contexto recabada apunta a ello- y por otro lado experiencias menos traumáticas, al quedar las playas más occidentales del tramo de Marbella con peligrosidad media. Estos resultados del apartado de vulnerabilidad concuerdan con los avances previos llevados a cabo de manera aislada en playas de Marbella (Cantarero-Prados *et al.*, 2020b), Torre del Mar (Cantarero-Prados *et al.*, 2020a) y Torrox (Cantarero-Prados y Moreno-Portillo, 2021), que los contextualizan y complementan. Navarro *et al.* (2009) y Rubio-Gómez y Gutiérrez-Hernández (2020) que, a pesar de no abordar los mismos aspectos, coinciden con este trabajo en señalar cuáles son los problemas ambientales más impopulares, como la suciedad del agua o los avistamientos de medusas.

A la luz de los resultados se observan mejoras que podrían aplicarse a todos los factores que componen el riesgo para afinar los resultados. En el caso del análisis de la capacidad de carga física, llevado a cabo para evaluar la exposición, se podría calibrar los datos obtenidos con modelos espaciotemporales de una mayor cantidad de playas en la Costa del Sol. Un buen ejemplo a seguir es el trabajo de Roig *et al.* (2020) en Menorca, que podría aplicarse al área de estudio si se contara con los datos generados con plataformas como Aforocostadelsol (Catedra de Ciencias del Litoral y Grupo Aldaya, 2021), surgida a raíz de la crisis por la Covid-19. Otra referencia más precisa, aunque puntual en el espacio, es el trabajo de Navarro *et al.* (2009), que, con datos de la playa de Torre del Mar, generan un modelo cuyo pico se sitúa a las 12:30h, al igual que el de Yepes (2002), considerado en este trabajo.

Un aspecto que matiza la exactitud de los resultados de peligrosidad obtenidos se relaciona con la desigual popularidad de la aplicación Infomedusa en la costa. Esta circunstancia posiblemente explica que las áreas con más avistamientos sean zonas con playas urbanas o muy concurridas. De la Fuente-Roselló *et al.* (2021), solventan esta cuestión aplicando un factor de ponderación que considera la relación directa entre la extensión de la playa y la frecuentación de usuarios y aplicando un coeficiente de minoración en las playas más alejadas de los circuitos de acceso ur-

banos. Pese a todo lo anterior, Infomedusa está ampliamente extendido a lo largo de la Costa del Sol y se observa necesario seguir profundizando en ese sentido, además de ensayar propuestas para caracterizar realidades más complejas, como la agregación de impactos como la saturación de público en las playas; escenario muy probable si los hechos se producen en el pico vacacional. Para esta suerte de análisis del riesgo múltiple se podría partir de la aproximación a la cuantificación de la capacidad de carga social en playas (Botero-Saltarén *et al.*, 2008; Roig *et al.*, 2020; Navarro *et al.*, 2009). Si esta es superada coincidiendo con la llegada de medusas, la molestia por la presencia de estos organismos gelatinosos puede ser aún mayor. Sería de gran interés conocer el número real de usuarios únicos de las playas, además de su origen, algo complicado de trazar, que podría solucionarse con el empleo de fuentes como IECA (2021b) que maneja información sobre Movilidad de la Población en Andalucía a partir de Información de Teléfonos Móviles, con los datos generados a través de las antenas de teléfono móvil o el pago con tarjeta en algunas playas españolas.

6. Conclusiones

Este trabajo es una aportación que puede servir de apoyo en la toma de decisiones para la implementación programas de información y divulgación de herramientas acerca del conocimiento del estado de la playa con respecto a las medusas (Nunes *et al.*, 2015) o la promoción de los beneficios de la autoprotección con métodos antimedusa, escasamente utilizados por los usuarios de las playas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio (peligrosidad, exposición y vulnerabilidad) pueden servir de base para el planteamiento de medidas correctoras y de mitigación del riesgo, que afecta con mayor intensidad a determinados sectores en base a la localización y a las características de los usuarios habituales de las playas, es por esto que se deben priorizar los tramos más expuestos y vulnerables a la hora de la aplicación de estas medidas. Allí donde el riesgo es mayor podría considerarse necesario el diseño de medidas de contención y compatibilización de las medusas con el uso recreativo de las playas, ofreciendo por ejemplo alternativas seguras al baño, siempre desde un enfoque sostenible ya que estos organismos son parte del ecosistema. Y no solo por la mera protección de los usuarios, sino por el impacto de índole socioeconómica que supone la presencia de medusas, que traspasa fronteras, como ha sucedido con fenómenos costeros como los sargazos en el Caribe (Espinosa y Li Ng, 2020). Las medusas no solo impactan en el ocio y la recreación en la inmediatez del escenario espacio-temporal planteado, también a nivel económico y a más largo plazo (Cantarero *et al.* 2020b; Ghermandi *et al.* 2015; Kontogianni & Emmanouilides, 2014; Nunes *et al.* 2015; Tomlinson *et al.* 2018).

El enfoque de la problemática de las medusas se ha centrado, en esta investigación, en diferentes tramos de la Costa del Sol, con una unidad de análisis que desciende al nivel de playa. Se ha realizado desde tres perspectivas, la peligrosidad, mediante el análisis de la frecuencia de aparición de medusas en las playas, la suma de potenciales visitantes expuestos a la problemática y la vulnerabilidad de estos ante este fenómeno. Los datos de avistamientos de Infomedusa, relacionados con la longitud de las playas, muestran una tendencia hacia niveles de menor peligrosidad en las playas orientales del área de estudio (litoral de la Axarquía malagueña) y mayores en la zona central (ciudad de Málaga) y parte de la occidental (Marbella). Estos mismos tramos de costa, junto al del municipio de Torrox alcanzan los máximos en exposición. Por último, el análisis de la vulnerabilidad, abordado mediante encuestas a los usuarios de las playas, muestra gran homogeneidad

en su resultado global. Si bien se aprecia un menor grado en Algarrobo Costa y Mezquitilla. Por encima de las anteriores, el resto de playas analizadas alcanzan el grado alto vulnerabilidad, con algunas diferencias en el análisis por indicadores.

En el verano de 2021 las medusas han vuelto a aparecer en la Costa del Sol, no con la misma intensidad que en 2018 (Prieto, 2021), lo cual indica que el peligro es cíclico y continúa latente. Es preciso seguir generando conocimiento sobre este plancton gelatinoso en todos los aspectos, desde su proliferación y expansión hasta las repercusiones en aspectos como el económico y el social. Valdría la pena encajar estos análisis en las estrategias de planificación inteligente en áreas turísticas litorales. En este nuevo contexto de la planificación, plantado entre otros por Ivars-Baidal *et al.* (2016) e Ivars-Baidal *et al.* (2019), este tipo de diagnósticos puede efectuarse en el marco de la cooperación entre *stakeholders* -existe ya una propuesta de plan de contingencia frente a medusas (Franco, 2019)-, emplea la innovación (la app Infomedusa es un ejemplo) y genera con las fuentes utilizadas nueva información que sería de gran utilidad poner a la disposición de los gestores públicos de estas áreas turísticas.

Bibliografía

- Aula del Mar. (2020). Infomedusa 2020. <https://infomedusa.es/>
- Ayala-Carcedo, F. J. (2002). "Introducción al análisis y gestión de riesgos". En Ayala Carcedo, F. J. y Olcina Cantos, J. (eds.): "Riesgos naturales". Ariel, Barcelona, pp 133-145
- Bellido Lopez, J., Báez, J., Souviron-Priego, L., Ferri Yáñez, F., Salas, C., López, J. & Real, R. (2020). Atmospheric indices allow anticipating the incidence of jellyfish coastal swarms. *Mediterranean Marine Science*, 21, 289–297. <https://doi.org/10.12681/mms.20983>
- Birkmann, J., Kienberger, S. & Alexander, D. E. (2014). Assessment of Vulnerability to Natural Hazards. A European Perspective. (Elsevier).
- Bjelland, H. V., Liu, Y., Knutsen, Ø., Eisenhauer, L., Mork, J., Løvås Borgersen, Å., Bailey, J. & Tiller, R. (2016). Coming Soon to a Fjord Near You: Future Jellyfish Scenarios in a Changing Climate. *Coastal Management*, 45(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/08920753.2017.1237239>
- Blasco, E. & Palacios, R. (2021). MedusApp. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medusapp&hl=es&gl=US>
- Boero, F. (2013). Review of jellyfish blooms in the Mediterranean and Black Sea. *GFCM Studies and Reviews*, 92.
- Botero Salterén, C., Hurtado García, Y., González Porto, J., Ojeda Manjarrés, M., García, Y. & Diaz Rocca, L. H. (2008). Metodología de cálculo de la capacidad de carga turística como herramienta para la gestión ambiental y su aplicación en cinco playas del caribe norte Colombiano. *Gestión y Ambiente*, 11, 109–122. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/28208>
- Cabrer, M. (2018). Grumering. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.grumering&hl=es&gl=US>
- Canepa, A., Fuentes, V., Sabatés, A., Piraino, S., Boero, F. & Gili, J.-M. (2014). Pelagia noctiluca in the Mediterranean Sea. In *Jellyfish Blooms* (pp. 237–266). https://doi.org/10.1007/978-94-007-7015-7_11
- Cantarero Prados, F. J. & Moreno Portillo, A. M. (2021). Jellyfish Swarms and Degree of Exposure and Vulnerability of Recreational and Tourist Activities on Beaches. Methodological Approach to Their Assessment in the Lagos-Ferrara Sector (Málaga, Spain) BT - *Advances in Tourism, Technology and Systems* (J. V. de Carvalho, Á. Rocha, P. Liberato and A. Peña (eds.); pp. 331–340). Springer Singapore.
- Cantarero Prados, F. J., Reyes Corredera, S. J. & Bautista, S. (2020). Enjambres de medusas en áreas turísticas litorales. Aproximación metodológica multiescalar a sus implicaciones en materia turística. In *Sostenibilidad Turística : overtourism vs undertourism* (pp. 99–108). Societat d'Història Natural de Illes Balears.
- Cantarero Prados, F. J., Reyes Corredera, S. J., Plaza Santiago, R. & Perles Roselló, M. J. (2020). Contribución al análisis del riesgo de afectación por medusas en el litoral malagueño. Sector Torre del Mar – Caleta de Vélez. In J. Mora Aliseda, J. Garrido Velarde and J. Castro Serrano (Eds.), *Espacios y sociedades en transformación* (Thomson Re, pp. 61–74).

- Cardona, O.-D., van Aalst, M. K., Birkmann, J., Fordham, M., McGregor, G., Perez, R., Pulwarty, R. S., Schipper, E. L. F., Sinh, B. T., Décamps, H., Keim, M., Davis, I., Ebi, K. L., Lavell, A., Mechler, R., Murray, V., Pelling, M., Pohl, J., Smith, A.-O. & Thomalla, F. (2012). Determinants of Risk: Exposure and Vulnerability. In C. B. Field, Q. Dahe, T. F. Stocker and V. Barros (Eds.), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 65–108). Cambridge University Press. <https://doi.org/DOI: 10.1017/CBO9781139177245.005>
- Catedral de Ciencias del Litoral & Grupo Aldaya. (2021). Aforos Costa del Sol. <https://aforocostadelsol.es/aforos/>
- Condon, R. H., Duarte, C. M., Pitt, K. A., Robinson, K. L., Lucas, C. H., Sutherland, K. R., Mianzan, H. W., Bogeborg, M., Purcell, J. E., Decker, M. B., Uye, S., Madin, L. P., Brodeur, R. D., Haddock, S. H. D., Malej, A., Parry, G. D., Eriksen, E., Quiñones, J., Acha, M., ... Graham, W. M. (2013). Recurrent jellyfish blooms are a consequence of global oscillations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(3), 1000–1005. <https://doi.org/10.1073/pnas.1210920110>
- De la Fuente Roselló, A., Sortino Barrionuevo, J. F., Reyes Corredera, S. J. & Perles Roselló, M. J. (2022). Susceptibilidad de afección por enjambres de medusas (*Pelagia noctiluca*) en las playas del litoral occidental de la provincia de Málaga. *Investigaciones Geográficas*, (77), 239-258. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18723>
- Enríquez, A. R. & Bujosa Bestard, A. (2020). Measuring the economic impact of climate-induced environmental changes on sun-and-beach tourism. *Climatic Change*, 160(2), 203–217. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02682-w>
- Espinosa, L. A. & Li Ng, J. J. (2020). El riesgo del sargazo para la economía y turismo de Quintana Roo y México. *BBVA Research*, 20(2), 1–35. issn: 2594-1704
- Garmendia Pedraja, C., Rasilla Álvarez, D. F. & Rivas Mantecón, V. (2017). Distribución espacial de los daños producidos por los temporales del invierno 2014 en la costa norte de España: peligrosidad, vulnerabilidad y exposición. *Estudios Geográficos*, 78(282 SE-Artículos), 71–104. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201703>
- Ghermandi, A., Galil, B., Gowdy, J. & Nunes, P. A. L. D. (2015). Jellyfish outbreak impacts on recreation in the Mediterranean Sea: welfare estimates from a socioeconomic pilot survey in Israel. *Ecosystem Services*, 11, 140–147. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.004>
- Goy, J., Morand, P. & Etienne, M. (1989). Long-term fluctuations of *Pelagia noctiluca* (Cnidaria, Scyphomedusa) in the western Mediterranean Sea. Prediction by climatic variables. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 36(2), 269–279. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0198-0149\(89\)90138-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0198-0149(89)90138-6)
- Gutiérrez-Estrada, J. C., Pulido-Calvo, I., Peregrín, A., García-Gálvez, A., Báez, J. C., Bellido, J. J., Souviron-Priego, L., Sánchez-Laulhé, J. M. & López, J. A. (2021). Integrating local environmental data and information from non-driven citizen science to estimate jellyfish abundance in Costa del Sol (southern Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 249, 107112. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107112>
- Heim-Ballew, H. & Olsen, Z. (2019). Salinity and temperature influence on Scyphozoan jellyfish abundance in the Western Gulf of Mexico. *Hydrobiologia*, 827(1), 247–262. <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3771-0>
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2021a). Servicio WMS del Mapa de Avistamientos de medusas en el litoral andaluz. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-mapa/-/asset_publisher/wO880PprC6q7/content/mapa-de-avistamientos-de-medusas-en-el-litoral-andaluz/20151?categoryVal=
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2021b). Movilidad de la Población en Andalucía a partir de Información de Teléfonos Móviles. <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/movilidad/index.htm>
- Ivars Baidal, J. A., Solsona Monzonís, F. J. & Giner Sánchez, D. (2016). Gestión turística y tecnologías de la información y la comunicación (TIC): El nuevo enfoque de los destinos inteligentes. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 62(2), 327. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.285>
- Ivars-Baidal, J. A. & Vera Rebollo, J. F. (2019). Planificación turística en España. De los paradigmas tradicionales a los nuevos enfoques: planificación turística inteligente. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 82(2765), 1–31.
- Kienberger, K., Navarro, G. & Prieto, L. (2016). High temporal resolution study all year round of *Pelagia noctiluca* in the NE Alboran Sea. 5th International Jellyfish Bloom Symposium. <http://hdl.handle.net/10261/174695>
- Kontogianni, A. D. & Emmanouilides, C. J. (2014). The cost of a gelatinous future and loss of critical habitats in the Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 71(4), 853–866. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst194>

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2021). Guía de Playas. <https://www.miteco.gob.es/es/>
- Møller, L. F., Canon, J. M. & Tiselius, P. (2010). Bioenergetics and growth in the ctenophore *Pleurobrachia pileus* BT - Jellyfish Blooms: New Problems and Solutions (J. E. Purcell and D. L. Angel (eds.); pp. 167–178). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9541-1_13
- Navarro, E., Dantas, A. & Silva, C. (2009). Coastal Zone Management: Tools for establishing a set of indicators to assess beach carrying capacity (Costa del Sol – Spain). *Journal of Coastal Research*. https://www.researchgate.net/publication/268427989_Coastal_Zone_Management_Tools_for_establishing_a_set_of_indicators_to_assess_beach_carrying_capacity_Costa_del_Sol_-_Spain
- Nunes, P. A. L. D., Loureiro, M. L., Piñol, L., Sastre, S., Voltaire, L. & Canepa, A. (2015). Analyzing Beach Recreationists' Preferences for the Reduction of Jellyfish Blooms: Economic Results from a Stated-Choice Experiment in Catalonia, Spain. *PLOS ONE*, 10(6), e0126681. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126681>
- Olcina Cantos, J. & Ayala Carcedo, F. J. (2002). Riesgos Naturales (Ariel Cien).
- Perles Roselló, M. J. (2021). Patrón territorial y generación del riesgo. Aportaciones para una ordenación y gestión más eficaz de los territorios de riesgo [Territorial pattern and risk generation. Contributions for a more effective planning and management of risk territories]. Aportación Española Al 34o Congreso de La UGI. Estambul 2020, 97–124. https://realsociedadgeografica.com/wp-content/uploads/2021/02/Aportación-española-UGI-Estambul-2020_ESP.pdf
- Perles Roselló, M. J. (2010). Vulnerabilidad Social Frente Al Riesgo De. *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, 32, 67–87.
- Perles Roselló, M. J., Sortino Barrionuevo, J. F. & Cantarero Prados, F. J. (2017a). El rol de la vulnerabilidad de la población en la gestión del riesgo. Precisiones necesarias y criterios a emplear para el diseño de métodos de evaluación útiles y consensuados. In M. . Rodriguez Van Gort (Ed.), *Factores fundamentales de vulnerabilidad en la construcción del riesgo*. UNAM.
- Perles Roselló, M. J., Sortino Barrionuevo, J. F. & Cantarero Prados, F. J. (2017b). Cartografía de la vulnerabilidad del territorio frente al riesgo de inundación. Propuesta adaptada a la directiva europea de inundaciones y normativas derivadas. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 2017(75), 341–372. <https://doi.org/10.21138/bage.2504>
- Prieto Campos, A. & Díaz Cuevas, P. (2021). Approaches to the beaches carrying capacity in times of COVID-19: The case of the andalusian atlantic coast. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 88, 1–46. <https://doi.org/10.21138/BAGE.3012>
- Prieto, L. (2018). Diagnosis, prognosis, and management of jellyfish swarms. In E. Chassignet, A. Pascual, J. Tintoré and J. Verron (Eds.), *New Frontiers in Operational Oceanography* (pp. 737–758). CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Prieto, L. (2021). Las medusas son parte del ecosistema y la solución no es retirarlas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/las-medusas-son-parte-del-ecosistema-y-la-solucion-no-es-retirarlas>
- Prieto, L., Armani, A. & Macías, D. (2013). Recent strandings of the giant jellyfish *Rhizostoma luteum* Quoy and Gaimard, 1827 (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae) on the Atlantic and Mediterranean coasts. *Marine Biology*, 160. <https://doi.org/10.1007/s00227-013-2293-6>
- Prieto, L., Astorga, D., Navarro, G. & Ruiz, J. (2010). Environmental Control of Phase Transition and Polyp Survival of a Massive-Outbreaker Jellyfish. *PLOS ONE*, 5(11), e13793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013793>
- Prieto, L., Macías, D., Peliz, A. & Ruiz, J. (2015). Portuguese Man-of-War (*Physalia physalis*) in the Mediterranean: A permanent invasion or a casual appearance? *Scientific Reports*, 5(1), 11545. <https://doi.org/10.1038/srep11545>
- Prieto, L. & Navarro, G. (2013). Avistamientos de medusas en el litoral andaluz (Instituto). Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, ICMAN (CSIC). <http://hdl.handle.net/10261/107817>
- Purcell, J. E. (2005). Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(3), 461–476. <https://doi.org/DOI:10.1017/S0025315405011409>
- Purcell, J., Uye, S. & Lo, W. (2007). Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. *Marine Ecology Progress Series*, 350, 153–174. <https://doi.org/10.3354/meps07093>
- REDIAM-Red de Información Ambiental de Andalucía (2018). WMS Avistamientos de medusas en el litoral andaluz (serie histórica). http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_avistamientos_medusas/

- Roig-Munar, F. X., Pintó, J., Garcia-Lozano, C., Martín-Prieto, J. A. & Rodríguez-Perea, A. (2020). Analysis of the patterns of use and frequentation (2000-2017) on the beaches of the island of Minorca (Balearic Islands). *Cuadernos Geográficos*, 59(1), 171–195. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i1.8761>
- Rubio Gómez, A. & Gutiérrez-Hernández, O. (2020). Impacto de las medusas en el litoral andaluz. Implicaciones para el turismo de Sol y Playa. *Estudios Geográficos*, 81(288 SE-Artículos), e038. <https://doi.org/10.3989/estgeo-202053.033>
- Sabatés, A., Pagès, F., Atienza, D., Fuentes, V., Purcell, J. E. & Gili, J.-M. (2010). Planktonic cnidarian distribution and feeding of *Pelagia noctiluca* in the NW Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, 645(1), 153–165. <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0221-z>
- Souviron-Priego, L., Bellido Lopez, J., Ferri Yáñez, F., López, J. A. & Báez, J. C. (2019). Tracking a massive arrival of mauve stinger jellyfish (*Pelagia noctiluca*) on the coast of Malaga (Spain). 9th Biennial Conference of the International Biogeography Society.
- Yanes Luque, A. (2017). Desastres naturales en Canarias. La costa como espacio de riesgo en Tenerife. *Sémata: Ciencias Sociales e Humanidades*, 29.
- Yepes, V. (2002). Ordenación y gestión del territorio turístico. Las playas. *Ordenación y Gestión Del Territorio Turístico*, 549–579. https://www.researchgate.net/publication/285637564_Ordenacion_y_gestion_del_territorio_turistico_Las_playas
- Yepes, V. (2020). Modelo simplificado de cálculo del aforo de las playas en tiempos de coronavirus. https://www.researchgate.net/publication/341902157_Modelo_simplificado_de_calculo_del_aforo_de_las_playas_en_tiempos_de_coronavirus
- Yepes, V. (2007). Gestión del uso y explotación de las playas. *Cuadernos de Turismo*, 0(19 SE-Artículos). <https://revistas.um.es/turismo/article/view/13731>

Contribución de autorías

Francisco J. Cantarero Prados: Redacción de la introducción, metodología, resultados y discusión.

Ana Luisa De la Fuente Roselló: Redacción de la introducción, metodología, resultados y discusión.

Juan Jesús Bellido López: Diseño y elaboración de base de datos apartado metodológico.

Financiación

No ha existido financiación.

Conflicto de intereses

Los autores de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.