

## **Análisis preliminar de la importancia de las características de las playas de Gran Canaria en el desarrollo urbanístico de su entorno**

*Preliminary analysis of the importance of the characteristics of the beaches of Gran Canaria in the urban development of its surroundings.*

**Carlos A. Suárez- Pérez<sup>a</sup>, Leví García-Romero<sup>a</sup>, Abel Sanromualdo-Collado<sup>a</sup>, Carolina Peña-Alonso<sup>a</sup> y Luis Hernández-Calvento<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Grupo de Geografía, Medio Ambiente y Tecnologías de la Información Geográfica, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Parque Científico Tecnológico Marino de Taliarte, 35214 Telde, Las Palmas, España. (ORCID) 0009-0006-2248-6787, [avigdor.suarez@ulpgc.es](mailto:avigdor.suarez@ulpgc.es); (ORCID) 0000-0002-4985-9073, [levi.garcia@ulpgc.es](mailto:levi.garcia@ulpgc.es); (ORCID) 0000-0001-5368-9604, [abel.sanromualdo@ulpgc.es](mailto:abel.sanromualdo@ulpgc.es); (ORCID) 0000-0002-8589-0553, [carolina.pena@ulpgc.es](mailto:carolina.pena@ulpgc.es); (ORCID) 0000-0002-4948-7230, [luis.hernandez.calvento@ulpgc.es](mailto:luis.hernandez.calvento@ulpgc.es))

---

### **Abstract**

*In island environments, littoralization processes are particularly significant due to the limited local resources and the exploitation of sun and beach tourism that is magnifying its impacts, so that the monitoring of coastal impacts need to be addressed urgently. The Canary Islands (Spain) are a clear example, where the mass tourism has implied strong urban and environmental transformations on the coastal strip. The objective of this work is to identify the use and the degree of urban-tourist occupation that has occurred around the beaches of Gran Canaria and its relationship with the geological characteristics, in order to discuss the socio-environmental factors that produce its transformation. The results show that the physical condition of the beaches influences the type of human occupation, with the colour and sedimentary texture, width and length of the beaches being important parameters in the urban-tourist development. The main contribution of this work lies in the knowledge of the aspects of the nature of the beaches that facilitate urban-tourist development, involving the modification of environments that do not meet these characteristics by the promoters.*

**Keywords:** *sedimentary nature, urban-tourist development, indicators, conservation, coastal transformation.*

---

### **Resumen**

*En contextos insulares, el proceso de litoralización es especialmente significativo debido a la limitación de recursos propios del lugar y la explotación del turismo de sol y playa que magnifica sus impactos. Por tanto, es urgente abordar el monitoreo de impactos costeros. Canarias (España) es un claro ejemplo donde el turismo de masas ha implicado fuertes transformaciones urbanísticas y ambientales en su franja litoral. El objetivo de este trabajo es identificar el uso y el grado de ocupación urbano-turística que se ha dado en torno a las playas de Gran Canaria (islas Canarias, España) y su relación con las características geológicas, con el fin de discutir los factores socioambientales que han producido su transformación. Los resultados revelan que la condición física de las playas afecta al tipo de ocupación desarrollado, siendo el color y la textura sedimentaria, la anchura, y la longitud de las playas parámetros importantes en su desarrollo urbano-turístico. La contribución principal de este trabajo reside en conocer los aspectos de la naturaleza de las playas que facilitan un desarrollo urbano-turístico, implicando la modificación, por parte de los promotores, de los entornos que no cumplen con estas características.*

**Palabras clave:** *naturaleza sedimentaria, desarrollo urbano-turístico, indicadores, conservación, transformaciones costera.*

## **1. Introducción**

En zonas insulares, el monitoreo de la sostenibilidad costera debe abordarse con urgencia. El desarrollo del turismo de masas, de sol y playa, ha supuesto un impacto severo en las franjas costeras de muchas islas, como sucede en las islas Canarias. Este impacto no se limita solo a la degradación ambiental, sino que también afecta a elementos patrimoniales, incluyendo los paisajísticos meramente geológicos. La litoralización hace que los ambientes costeros insulares sean más vulnerables a los procesos socioecológicos cambiantes que las costas continentales (Mimura et al., 2007). Se está observando un crecimiento relacionado con la problemática que enfrentan algunos destinos tradicionales de turismo de sol y playa debido a la pérdida de turistas y la obsolescencia de sus infraestructuras de ocio. Los nuevos productos y experiencias turísticas están emergiendo tanto en destinos turísticos clásicos, que han experimentado un declive en el modelo sol-playa, como en nuevos destinos.

En este contexto, el patrimonio geológico de las playas toma especial relevancia. Hasta ahora, la geomorfología ha sido considerada principalmente por su valor estético y paisajístico. En este sentido, el color de la playa es un factor que influye en el paisaje costero (Pranzini y Vitale, 2010), y sus características están asociadas al tipo de mineral y/o a las fracciones de litoclastos presentes (Wiegel, 2006) y a los fragmentos de bioclastos (Calhoun y Field, 2008) que se combinan en diferentes proporciones (Gómez-Pujol et al., 2013). No obstante, se ha demostrado que la geomorfología es también la base de todas las funciones socio-ecológicas en el contexto de las playas, por lo que debe tenerse en cuenta de cara a su gestión (Peña-Alonso et al., 2017).

Este trabajo tiene como hipótesis que el uso de las playas de Gran Canaria (islas Canarias, España), en un contexto de desarrollo urbano-turístico desde los años sesenta del siglo pasado, no ha sido sostenible con la conservación de su geopatrimonio. En este contexto, se plantea como objetivo principal analizar la distribución de las tipologías de playas en función de sus características sedimentológicas, a escala de playa (color y composición), en la isla de Gran Canaria. Sobre esta base, se analizan las relaciones entre distintas variables socioambientales con el fin de discutir los factores que han podido determinar el desarrollo urbano-turístico de las playas y sus transformaciones asociadas.

## **2. Área de estudio**

Gran Canaria (Fig.1) presenta una rica diversidad geológica, debido a los diferentes sustratos geológicos, composiciones y colores de sus sedimentos. Por otro lado, presenta una geomorfología costera diversa, lo que permite medir variables socioambientales en la totalidad de sus playas. Sin embargo, esta riqueza se combina con las problemáticas actuales que enfrenta la isla, siendo una de ellas el alto desarrollo urbano-turístico, que ejerce presión constante sobre las playas más cercanas a los núcleos urbanos, aumentando el riesgo de pérdida de su biodiversidad, geodiversidad y su dinámica costera. La condición de Gran Canaria como isla capitalina tiene varias consecuencias en su configuración costera. Por un lado, es una de las islas, junto a Tenerife, que se comporta como centro económico, político y administrativo del archipiélago, lo que significa que tiene una mayor concentración de población, infraestructuras y servicios. Como resultado, Gran Canaria experimenta una mayor presión urbana sobre el medio natural, con un aumento de la construcción de viviendas, edificios comerciales y turísticos. Además, como resultado de su posición como centro neurálgico del archipiélago, Gran Canaria recibe una gran cantidad de turistas cada año, lo que, si bien es beneficioso para la economía de la isla, también implica un impacto negativo en su medio ambiente, especialmente en la costa y en las áreas naturales protegidas.

## **3. Metodología**

La fuente de información base en esta investigación se sustenta en el uso del catálogo general de playas y zonas de baño marítimas de Canarias (CGPyZBMC) (Gobierno de Canarias, 2023). De esta fuente se extrajo la relación de playas de la isla de Gran Canaria, así como las siguientes variables: i) condiciones del entorno y antropización: asociada a la ocupación por construcción de su entorno inmediato y criterios de accesibilidad y servicios de cada playa (natural, semiurbana y urbana), ii) composición: esta información se refiere a un criterio sedimentológico

del tipo de material dominante que forma la playa (arena, mixto o rocas), y iii) color: variable que se asocia al color del material dominante que forma la playa (blanca, dorada u oscura).



Fig.1. Localización del área de estudio. Fuente: elaboración propia.

Además, se han incluido otras variables para establecer relaciones socioambientales. Las variables de afluencia de usuarios, existencia de bandera azul y existencia de accesos para el público general se obtuvieron del mismo catálogo general de playas, mientras que variables como la peligrosidad de la playa, la longitud y anchura de la playa en metros, la condición de las aguas de baño, y la existencia de espacios naturales protegidos y figuras de protección de la Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA) fueron extraídas de la IDECanarias.

Con el fin de analizar las tipologías según la transformación urbana, el material y el color de las playas y su distribución espacial en la isla, se utilizaron las áreas, frecuencia y porcentajes de cada playa utilizando sistemas de información geográfica (SIG). Finalmente, para el análisis estadístico, se utilizó el método de correlación de Spearman para obtener una matriz que muestre los coeficientes de correlación entre cada par de variables.

## 4. Resultados

### 4.1. Caracterización de las playas: composición, color y antropización

Los resultados obtenidos a través del CGPyZBMC muestran que el 60% del total de las playas de Gran Canaria, de acuerdo a su composición, son de gravas, cantos o piedras, seguidas de las playas de arena con el 38%, y en menor medida, las playas que combinan arena y piedras (mixtas), las cuales sólo ocupan el 2% del total de playas (Fig.2, A). En lo que respecta al color de las playas, las oscuras representan el 78% de la superficie total de la isla, las playas doradas ocupan el 20% de la superficie, y sólo existen dos playas de color blanco, que son artificiales y se ubican en la playa de Amadores y en el cauce del barranco de La Verga, conocido como Anfi del Mar (Fig.2, B). En cuanto a la antropización, las playas naturales o aisladas ocupan casi la mitad del total de playas de la isla (48%), las playas semiurbanas ocupan el 27% del total, y por último, las playas urbanas representan el 25% restante.

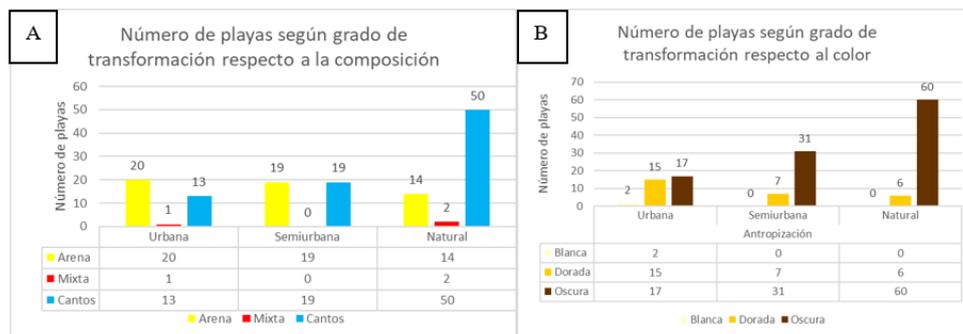


Fig. 2. Número de playas según la composición (A) y el color (B).

El análisis de los resultados obtenidos muestra que las playas más antropizadas (urbanas y semiurbanas) están compuestas principalmente por arena (20 y 19 playas respectivamente), mostrando una tendencia negativa hacia las playas más naturales con 14 playas de arena. Estas últimas, están mejor representadas por playas de cantos (50), a diferencia de las playas urbanas y semiurbanas que cuentan con 13 y 19 playas respectivamente, observándose en este segundo caso una tendencia positiva (Figura 2, A). En cuanto al color (Figura 2, B), se observa estadísticamente un comportamiento similar: las playas antropizadas (urbanas y semiurbanas) tienden a tener un tono de arena dorado (15 y 7 respectivamente) o incluso blanco (las únicas dos playas de color blanco de toda la muestra son consideradas urbanas), observándose de nuevo una tendencia negativa, mientras que las playas más oscuras muestran una tendencia positiva y corresponden a aquellas que se encuentran en un estado más aislado o natural (60) con respecto a las playas urbanas y semiurbanas (17 y 31).

#### 4.2. Correlación entre variables

En la Tabla 1 se observa que las playas distinguidas con “Bandera Azul”, tienden a ser de arena o mixtas, y tienen tonos dorados o blancos. Además, las playas más urbanas son las que suelen tener “Bandera Azul”, mientras que las playas aisladas tienen menos probabilidades. La “Bandera Azul” no se otorga a playas protegidas por una figura de protección ambiental autonómica o europea. Estas tres últimas relaciones están de acuerdo con los propios criterios para otorgar la “Bandera Azul”, especialmente los asociados a la “gestión de residuos” o al “control de calidad del agua”, que no suelen cumplir las playas identificadas como naturales.

Con respecto a otras variables estudiadas, se detectan correlaciones significativas entre la longitud y la anchura de las playas, y las playas más urbanizadas tienen más opciones de acceso. En este sentido, se deduce que las playas más anchas suelen ser de arena o mixta, con tonos dorados, y tienen condiciones más óptimas y seguras para el baño. También suelen ser más urbanas y no se encuentran en ZEPA. La composición de la playa también está relacionada con las condiciones: las playas tranquilas y de baño seguro suelen ser de arena, mientras que las playas de mezcla o piedras suelen ser más moderadas o incluso peligrosas. Además, el acceso es más sencillo en las playas de arena. Finalmente, se confirma, según la Tabla 1, que las playas más urbanizadas no suelen estar en Espacios Naturales Protegidos, también como la ZEC o ZEPA, porque no cumplen con los requisitos necesarios.

		Correlaciones											
		Banderaazul	Longitudmetros	Anchurametros	Composición	Color	Condiciones	Antropización	Acceso	ENP	ZEC	ZEPA	
Spearman's rho	Banderaazul	Correlation Coefficient	1,000	-.225 <sup>**</sup>	-.375 <sup>**</sup>	.271 <sup>**</sup>	-.431 <sup>**</sup>	.167	-.403 <sup>**</sup>	-.048	-.139	.151	-.125
		Sig. (2-tailed)		.008	.000	.001	.000	.065	.000	.594	.103	.077	.144
		N	138	138	138	138	135	123	136	125	138	138	138
	Longitudmetros	Correlation Coefficient	-.225 <sup>**</sup>	1,000	.327 <sup>**</sup>	-.161	-.151	-.140	.228 <sup>**</sup>	.261 <sup>**</sup>	-.173 <sup>**</sup>	-.094	.099
		Sig. (2-tailed)	.008		.000	.059	.081	.123	.007	.003	.043	.274	.247
		N	138	138	138	138	135	123	136	125	138	138	138
	Anchurametros	Correlation Coefficient	-.375 <sup>**</sup>	.327 <sup>**</sup>	1,000	-.376 <sup>**</sup>	-.469 <sup>**</sup>	-.253 <sup>**</sup>	.355 <sup>**</sup>	.065	.080	-.063	.255 <sup>**</sup>
		Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.005	.000	.473	.352	.462	.003
		N	138	138	138	138	135	123	136	125	138	138	138
	Composición	Correlation Coefficient	.271 <sup>**</sup>	-.161	-.376 <sup>**</sup>	1,000	.383 <sup>**</sup>	.299 <sup>**</sup>	-.393 <sup>**</sup>	-.179 <sup>**</sup>	-.151	.017	-.125
		Sig. (2-tailed)	.001	.059	.000		.000	.001	.000	.045	.077	.840	.144
		N	138	138	138	138	135	123	136	125	138	138	138
Color	Correlation Coefficient	.431 <sup>**</sup>	-.151	-.469 <sup>**</sup>	.383 <sup>**</sup>	1,000	.342 <sup>**</sup>	-.380 <sup>**</sup>	-.126	-.194 <sup>**</sup>	.029	-.086	
	Sig. (2-tailed)	.000	.081	.000	.000		.000	.000	.166	.024	.736	.323	
	N	135	135	135	135	135	120	133	122	135	135	135	
Condiciones	Correlation Coefficient	.167	-.140	-.253 <sup>**</sup>	.299 <sup>**</sup>	.342 <sup>**</sup>	1,000	-.347 <sup>**</sup>	-.330 <sup>**</sup>	.035	-.110	-.180 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.065	.123	.005	.001	.000		.000	.000	.699	.226	.046	
	N	123	123	123	123	120	123	123	123	123	123	123	
Antropización	Correlation Coefficient	-.403 <sup>**</sup>	.228 <sup>**</sup>	.355 <sup>**</sup>	-.393 <sup>**</sup>	-.380 <sup>**</sup>	-.347 <sup>**</sup>	1,000	.148	.402 <sup>**</sup>	.238 <sup>**</sup>	.402 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.000	.007	.000	.000	.000	.000		.100	.000	.005	.000	
	N	136	136	136	136	133	123	136	125	136	136	136	
Acceso	Correlation Coefficient	-.048	.261 <sup>**</sup>	.065	-.179 <sup>**</sup>	-.126	-.330 <sup>**</sup>	.148	1,000	-.152	.037	.050	
	Sig. (2-tailed)	.594	.003	.473	.045	.166	.000	.100		.090	.680	.579	
	N	125	125	125	125	122	123	125	125	125	125	125	
ENP	Correlation Coefficient	-.139	-.173 <sup>**</sup>	.080	-.151	-.194 <sup>**</sup>	.035	.402 <sup>**</sup>	-.152	1,000	.607 <sup>**</sup>	.379 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.103	.043	.352	.077	.024	.699	.000	.090		.000	.000	
	N	138	138	138	138	135	123	136	125	138	138	138	
ZEC	Correlation Coefficient	.151	-.094	-.063	.017	.029	-.110	.238 <sup>**</sup>	.037	.607 <sup>**</sup>	1,000	.348 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.077	.274	.462	.840	.736	.226	.005	.680	.000		.000	
	N	138	138	138	138	135	123	136	125	138	138	138	
ZEPA	Correlation Coefficient	-.125	.099	.255 <sup>**</sup>	-.125	-.086	-.180 <sup>**</sup>	.402 <sup>**</sup>	.050	.379 <sup>**</sup>	.348 <sup>**</sup>	1,000	
	Sig. (2-tailed)	.144	.247	.003	.144	.323	.046	.000	.579	.000	.000		
	N	138	138	138	138	135	123	136	125	138	138	138	

Tabla 1. Correlaciones entre las diferentes variables. Fuente: elaboración propia.

## 5. Discusión

El desarrollo urbanístico, en gran medida vinculado al turismo, ha sido el responsable de la alteración de gran parte de los ecosistemas costeros en Canarias (García-Romero et al., 2016). Paradójicamente, esta actividad puede haber contribuido al deterioro de las playas como escaparate turístico. En este sentido, se ha comprobado que el color y la composición de la playa es un factor que influye en el paisaje costero (Pranzini y Vitale, 2010), especialmente cuando se asocia a los paisajes más transformados. Por consiguiente, el color y la composición de los sedimentos de las playas son factores considerados para evaluar la adecuación de los tramos costeros para el desarrollo de construcciones urbanas y turísticas. En algunos estudios, se ha demostrado que los turistas tienen preferencias y optan por el uso de playas de arena blanca y dorada (Williams y Micallef, 2009), con un descontento por playas que adquieren una arena de color más oscuro (Pranzini y Vitale, 2010).

En el caso de Gran Canaria, se confirma que no todas las playas han despertado el mismo interés para el desarrollo urbano-turístico. Los resultados de este estudio indican que las playas de color blanco y dorado, compuestas principalmente de arena, son las que han sido más transformadas por este tipo de desarrollo. En contraste, las playas con cantos y tonalidades oscuras no han sido objeto de intervenciones significativas, probablemente porque no resulten de tanto interés para el sector turístico. Estos resultados preliminares evidencian que el desarrollo urbano-turístico ha tenido un impacto selectivo en las diferentes playas de la isla, priorizando aquellas que cumplen con ciertas características estéticas demandadas por los visitantes y que están relacionadas con su patrimonio geológico (Dóniz-Páez et al., 2020).

En este sentido, las playas canarias tienen una gran relevancia debido a los elevados valores geopatrimoniales derivados de la interacción de geformas volcánicas y no volcánicas (Dóniz-Páez et al., 2020). Sin embargo, existen contradicciones, ya que los turistas “influidos por los folletos de las agencias de viajes y los documentales de televisión, que asocian estrictamente una playa tropical con arena blanca de coral, se decepcionan con frecuencia al encontrar arena de color oscuro, cuando no completamente negra, derivada de rocas basálticas” (Pranzini y Vitale, 2010). Así, en Gran Canaria, a pesar de que las playas de cantos, gravas y rocas, y además, de color oscuro, representan el 60% y 78% de las playas, respectivamente, el reclamo y la oferta turística se sigue centrando en las otras tipologías minoritarias de playa.

La explotación turística ha generado una presión sobre el patrimonio natural, cultural y arqueológico, que resulta en un debate sobre la necesidad de encontrar un equilibrio entre el desarrollo turístico y la conservación del patrimonio natural de las islas (García-Romero et al., 2016). Es por ello que cabría profundizar en un largo debate donde la oferta turística asociada a playas en la isla de Gran Canaria integrara a todas las tipologías de playas, desde las playas de arena hasta las playas de callaos, gravas y rocas, y desde las playas oscuras a las playas blancas (o artificiales). Es incongruente que las playas de callaos, gravas y rocas, y además de color oscuro, que representan el 60% y 78% de las playas respectivamente no tengan prácticamente protagonismo como un recurso turístico que, en primera instancia, sería interesante para fomentar el geoturismo asociado a playas (Dóniz-Páez et al., 2020).

## 6. Conclusiones

Las transformaciones realizadas en las playas de Gran Canaria, como la construcción de espigones, la aportación de arena y la urbanización de la costa, han afectado a la geodiversidad y al paisaje natural, generando conflictos y desafíos para su gestión y conservación. Es importante destacar que el desarrollo urbano-turístico ha sido selectivo en su impacto, priorizando las playas de color blanco y dorado, compuestas principalmente de arena, mientras que las playas con cantos y tonalidades oscuras han sido menos intervenidas. Esto, entre otras causas, podría ser debido a su menor atractivo para el mercado turístico. Las alteraciones en las playas han afectado a la calidad y a la capacidad de protección de la costa contra los efectos del oleaje y la subida del nivel del mar. Además, se ha observado que las playas más afectadas son las ubicadas en áreas urbanas y semiurbanas (donde se suelen construir infraestructuras que interfieren en la dinámica de las playas), que además optan a galardones como la “Bandera Azul”, mientras que las playas protegidas y naturales presentan una mayor estabilidad a largo plazo. Por esta razón, sería conveniente encontrar un equilibrio entre el turismo y la conservación, con el objetivo de proteger estos

valiosos recursos costeros y su entorno natural. Esto podría desarrollarse a través de la oportunidad que nos ofrecen alternativas al turismo tradicional, como el geoturismo. El estudio resalta la necesidad de tomar medidas sostenibles para proteger las playas y los ecosistemas costeros de Gran Canaria, garantizando su valor como activo valioso para la isla, su comunidad local y su economía. Para ello, es esencial la gestión responsable y planificada de estos espacios.

## **7. Agradecimientos**

Este trabajo es una contribución al proyecto de I+D+i “PID2021-124888OB-I00”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación / Agencia Estatal de Investigación y por “FEDER”. Carlos A. Suárez-Pérez es contratado predoctoral financiado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACISII-Gobierno de Canarias) y Fondos FEDER (FPI2024010106). L. García-Romero es contratado postdoctorales del programa Catalina Ruiz del Gobierno de Canarias y Fondo Social Europeo (APCR2022010005).

## **8. Bibliografía**

- Calhoun, R. S., & Field, M. E. (2008). Sand composition and transport history on a fringing coral reef, Molokai, Hawaii. *Journal of Coastal Research*, 24(5), 1151-1160.
- Dóniz-Páez, J., Beltrán Yanes, E., Becerra-Ramírez, R., Pérez, N., Hernández, P. y Hernández, W. (2020). Diversity of volcanic geoheritage in the Canary Islands, Spain. *Geosciences*, 10(390).
- García-Romero, L., Hernández-Cordero, A. I., Fernández-Cabrera, E., Peña-Alonso, C., Hernández-Calvento, L., & Pérez-Chacón, E. (2016). Urban-touristic impacts on the aeolian sedimentary systems of the Canary Islands: conflict between development and conservation. *Island Studies Journal*.
- Gómez-Pujol, L., Roig-Munar, F.X., Fornos, J.J., Balaguer, P., Mateu, J. (2013). Provenance-related characteristics of beach sediments around the island of Menorca, Balearic Islands (western Mediterranean). *Geo-Marine letters*. 33, 195-208.
- Mimura N., Nurse L., McLean R., Agard J., Briguglio L., Lefale P., Payet R., Sem G., Small islands. *Climate Change (2007): Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007, pp. 687–716. 1207.
- Peña-Alonso, C., Hernández-Calvento, L., Pérez-Chacón, E., & Ariza-Solé, E. (2017). The relationship between heritage, recreational quality and geomorphological vulnerability in the coastal zone: A case study of beach systems in the Canary Islands. *Ecological Indicators*, 82, 420-432.
- Pranzini, E., & Vitale, G. (2010). Beach sand colour: the need for a standardised assessment procedure. *Journal of Coastal Research*, (61 (10061)), 66-69. <https://doi.org/10.2112/SI61-001.67>.
- Wiegel, R. L. (2006). Waimea River mouth to Kekaha beach, Kauai, Hawaii: two distinctive natural sands. In *Selected Coastal Engineering Papers of Robert L. Wiegel: Civil Engineering Classics* (pp. 878-885). ASCE.
- Williams, A., Micallef, A. (2009). *Beach Management. Principles and Practice*. Earthscan, London, pp. 445.