

Análisis de los patrones de uso y frecuentación (2000-2017) en las playas de la isla de Menorca (Islas Baleares)

FRANCESC XAVIER ROIG-MUNAR¹ | JOSEP PINTÓ² | CARLA GARCIA-LOZANO³
JOSÉ ANGEL MARTÍN-PRieto⁴ | ANTONI RODRÍGUEZ-PEREA⁵

Recibido: 18/02/2019 | Aceptado: 27/05/2019

Resumen

Los patrones de uso y frecuentación de playas son una herramienta útil en la gestión y planificación litoral. El objetivo de este artículo es la aplicación de la metodología para el análisis de capacidad de carga física en 16 playas de la isla de Menorca basada en los valores en m²/usuario recomendados en el año 2000. Se realiza un análisis multitemporal de la evolución de las playas mediante variables cualitativas que permiten obtener las tendencias de las playas con parámetros que analizan su gestión y ocupación (2000-2017). Los resultados obtenidos demuestran que las playas presentan unas capacidades de carga aceptables y que su evolución espacio temporal se encuentra condicionada por la gestión ambiental, su publicitación y la dotación de servicios. La metodología permite establecer escenarios futuros mediante el uso de las variables analizadas.

Palabras clave: Menorca; playas; capacidad de carga física; frecuentación

Abstract

Analysis of the patterns of use and frequentation (2000-2017) on the beaches of the island of Minorca (Balearic Islands)

The patterns of use and frequentation of beaches are a useful tool in a coastal management and planning. The aim of this paper is to apply the method for the analysis of physical carrying capacity in 16 beaches of the island of Minorca, based on the values in m²/user recommended in 2000. A multi-temporal analysis of the beaches evolution is carried out using qualitative variables that allow obtaining the trends of the beaches with parameters that analyse their management and occupation (2000-2017). The results obtained show that the beaches have acceptable carrying capacities and that the environmental management, their advertising and the services provided, condition their temporal space evolution. The method allows setting up future scenarios by using the analysed variables.

Key Words: Minorca; beaches; physical carrying capacity; frequentation

1. Consultor ambiental e Investigador independiente. xiscoroig@gmail.com

2. Laboratorio de Análisis y Gestión del Paisaje (LAGP). Universitat de Girona. josep.pinto@udg.edu

3. Laboratorio de Análisis y Gestión del Paisaje (LAGP). Universitat de Girona. alracgalo@gmail.com

4. Investigador independiente. josean33@gmail.com

5. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universitat de les Illes Balears. arperea@uib.es

1. Introducción

Las características del modelo turístico de Menorca, ámbito territorial de estudio del presente artículo, hacen que este se circunscriba al ámbito litoral, con una amplia oferta de playas y calas, que son la base de su industria turística. A lo largo de los últimos 60 años, desde el inicio del desarrollo turístico, se han dado diferentes procesos turísticos asociados al litoral de Menorca (Méndez, 2017), y a pesar de la tardía incorporación de la isla al proceso de balearización (Blázquez *et al.*, 2011), esta presenta, en sus enclaves turísticos, el mismo patrón de transformación del paisaje y de litoralización (Rullán, 2001), así como su pérdida de identidad (González, 2003). El modelo de ocupación litoral en Menorca estuvo marcado por la crisis económica de los años 70 y 90, y por aspectos relevantes de la sociedad y economía insular que retardaron su incorporación al turismo de masas (Méndez, 2017). Este proceso revistió cuatro escenarios costeros, según Rullán (1999):

- Mantenimiento de los núcleos tradicionales previos al «boom» turístico,
- Superposición de nuevos espacios turísticos a los núcleos tradicionales,
- Creación de nuevas áreas litorales, básicamente turísticas y de servicios, y
- Conservación y mantenimiento de áreas naturales litorales mediante la Ley 1/1991, de 30 de enero, de espacios naturales que declaró Áreas Naturales de Especial Interés (ANEI).

La imagen turística de la isla de Menorca está asociada en gran medida a sus numerosas playas y calas naturales, constituyendo su principal recurso turístico, y donde la presión turística y recreativa que sobre ellas se da, concentrada en períodos estivales, genera desajustes ambientales y sociales. Según Montoya *et al.* (2011), la playa tiene dos funciones principales, una función ecológica y de protección, y una función recreativa. La primera hace referencia al papel que juega como ecosistema natural y los servicios ambientales que suministra. La segunda tiene la función recreativa como lugar de descanso y ocio para el usuario. Las playas y calas de Menorca fueron clasificadas por Roig-Munar (2003) con la finalidad de establecer criterios diferenciales de planificación y gestión, posteriormente Gómez-Pujol *et al.* (2017) analizaron su naturaleza y distribución. La clasificación determinó tres categorías de playas que presentan un porcentaje equilibrado de la oferta de sol y playa de la isla:

- Playas de tipología A1, urbanas, y playas de tipología A2, urbanas con valores ambientales preservados, que representan el 33,3% y el 1,3% respectivamente de la oferta,
- Playas de tipología B, naturales dentro de ANEI, de acceso rodado y sin servicios o con servicios básicos, que representan el 28,2%, y
- Playas de tipología C, naturales dentro de ANEI, de acceso peatonal y sin servicios, y que representan el 37,2%.

De este modo, y siguiendo la tendencia de otros destinos litorales, los sistemas playa-duna de la isla se convierten en áreas de actividades recreativas, con el sector playa emergida como espacio principal (Micallef y Williams, 2009), y donde sus funciones morfológicas han sido marginadas y/o eliminadas, priorizando la inversión en las playas, especialmente en las urbanas en el caso de Menorca, para producir elevadas tasas directas de rendimiento económico. Debido, por un lado, a esta capacidad de generar ingresos y, por otro, a ser un lugar óptimo para actividades turísticas y de ocio, la playa representa un espacio estratégico en destinos turísticos, con un carácter de espacio abierto y de libre acceso. Tal cualidad las convierte en ambientes donde se articula la actividad turística, siendo un espacio de mantenimiento relativamente económico y que admite diferentes prácticas, comportamientos y usos (Iribas, 2002).

La función turística y recreativa del litoral es la que explica que la inversión realizada en su publicidad, mantenimiento y acondicionamiento, como espacio receptor, suponga efectos económicos multiplicadores en la renta asociada, convirtiendo un recurso natural en un espacio de alto valor social y económico (Yepes *et al.*, 1999). Según Houston (2008), la inversión hecha en las playas tiene una tasa de retorno del 700% en relación al gasto realizado por los usuarios. La principal fuente de ingresos de las islas Baleares proviene de la actividad turística, que en el año 2014 supuso el 44.8% del PIB balear, con un total de 12.003 millones de € y un gasto público del 14.9% (IMPACTUR, 2014). Como indicador de la importancia económica de las playas, en Calvià (Mallorca), se ha estimado que el valor de uso recreativo equivale a 16.537 € cada mes por cada hectárea de playa (Riera *et al.*, 2007). En Mallorca, la concesión temporal de servicios de playa supuso en 2010 ingresos municipales de 18,2 millones de euros al año en playas urbanizadas (CCM, 2010), y en Menorca, el valor medio anual de las playas se estimó en 33.532.156 € (Roig-Munar, 2011).

1.1. Capacidad de carga

En las últimas décadas se han creado indicadores de playas en base a aspectos físicos, biológicos, de planificación, de gestión y de usos, que permiten el seguimiento y su adaptación a diferentes tipologías de playas como herramientas básicas diseñadas para alcanzar objetivos medioambientales (Sardá *et al.*, 2013). Muchos de los parámetros establecidos tienen como objetivo la mejora de la gestión (Peña-Alonso *et al.*, 2018), y en la mayoría el parámetro de la capacidad de carga ecológica y/o física que soporta o puede soportar la playa está presente (Corbau *et al.*, 2015), así como su capacidad perceptual (Roca y Villarés, 2008). La capacidad de carga es un concepto relativo que contempla consideraciones objetivas y subjetivas (Botero *et al.*, 2008). En sus orígenes el concepto de capacidad de carga se utilizó en el campo de la biología, como la capacidad de asimilación y recuperación del entorno. A partir de esta idea inicial se han desarrollado definiciones en el campo de las actividades recreativas, donde sus bases conceptuales no han evolucionado mucho desde sus orígenes, recogiendo todas ellas dos ideas principales: el ámbito biofísico, donde se expone la sensibilidad del entorno frente a su uso, y el comportamiento y calidad de los visitantes. Autores como Bishop (1974), Baud-Boby (1977), Mathieson y Wall (1982) y Shelby (1987) fueron los primeros que definieron la capacidad de carga del ámbito recreativo, con pequeños matices que no cambian su concepto inicial, y teniendo presentes los periodos de uso. Los autores definieron la capacidad de carga como el número de usuarios que una zona de recreo puede soportar sin sufrir daños biológicos o físicos de carácter permanente, y sin que se modifique la calidad de la experiencia de recreo. En 1997, la World Tourist Organization define capacidad de carga como: «el máximo número de personas que pueden permanecer en un destino al mismo tiempo sin causar la destrucción del entorno físico, económico, socio-cultural, ni la disminución en la calidad de la satisfacción de los visitantes». Debido a los factores que implica el análisis de impactos turísticos en espacios naturales y su vinculación con aspectos recreativos, se han definido 4 dimensiones de estudio (Butler, 1996):

- La capacidad de carga física, relacionada con el máximo número de usuarios que pueden estar en una zona. Este componente es el punto de partida en estudios de capacidad de carga y se utiliza como base en planificación y gestión.
- La capacidad de carga ecológica, relacionada con los impactos en el ecosistema y los cambios que les pueden afectar, definida como el máximo nivel de uso que puede soportar un ecosistema antes de su declive ecológico.

- La capacidad de carga social, asociada a la percepción del visitante en relación con la presencia o ausencia de otros visitantes utilizando simultáneamente el recurso, y a partir del cual existe una disminución de la calidad de la experiencia recreativa, y
- La capacidad de carga económica, referida a situaciones donde un recurso es utilizado simultáneamente para actividades recreativas y actividades económicas, así como la capacidad de gestión de este.

1.2. Antecedentes

Se han calculado parámetros para establecer la capacidad de carga en playas, basados en diferentes variables físicas y sociales que permiten establecer el número máximo recomendable de usuarios para poder mantener sus valores ecológicos, de servicios y usos sin llegar a su saturación (Guillén *et al.*, 2008). La capacidad de carga de playas es definida por Jiménez *et al.* (2007) como la cantidad de visitantes que puede acoger una playa sin consecuencias sociales inaceptables ni impactos ambientales negativos. Esta visión reúne la tradicional concepción ambiental de la capacidad de carga con el enfoque territorial del uso de la playa. Sin embargo, la capacidad de carga en playas no es un número estable sino un valor dinámico que se convierte en una herramienta útil para la gestión litoral, y que se debe determinar como un indicador de base en la gestión integrada. Autores como Valdemoro y Jiménez (2006) y Jiménez *et al.* (2007) establecen la densidad de usuarios como una variable clave para la planificación y ordenación, así como la dotación de servicios y equipamientos (Silva *et al.*, 2007).

En el estudio de capacidad de carga de playas se utilizan diferentes metodologías para la recogida de datos, como los recuentos de usuarios en accesos de playas (López-Bonilla y López-Bonilla, 2008, Navarro *et al.*, 2012) o la utilización de fotogramas o fotografía aérea (Guillén *et al.*, 2008, Alonso *et al.*, 2015, Jurado, 2015). Existen diversos estudios en las islas Baleares que analizan el número y la evolución temporal de los usuarios de playas, buena parte de ellos realizados mediante estimaciones que se basan en entrevistas o recuentos puntuales en las playas de la isla de Mallorca (Blázquez, 1995, 1998, Garcias, 1999, Blázquez *et al.*, 2002, Mas y Blázquez, 2005, Amer y Bergas, 2006) y de la isla de Menorca (Roig-Munar, 2002a, 2002b, Roig-Munar y Martín-Prieto, 2003). Asimismo, también se han realizado recuentos mediante el uso de video-monitorización en Mallorca (Torrens, 2014). Estos trabajos permiten aportar información relevante para una correcta gestión litoral.

Actualmente este concepto y su análisis no han variado mucho desde sus postulaciones iniciales, siguiendo metodologías que permiten establecer m^2 /usuario en sistemas playa-duna mediante diferentes metodologías de aforo para determinar las pautas de uso y ocupación (Zacarias *et al.*, 2011, Rodella *et al.*, 2017, García-Morales *et al.*, 2018). Mediante el uso de ecuaciones en base a variables climáticas, de servicios, de paisaje o de morfología, algunos autores determinan la capacidad de cada playa (Yepes, 1999, Botero *et al.*, 2008, Morales *et al.*, 2018) y establecen valores en m^2 /usuario desde intolerables, $<2 m^2$ /usuario, hasta los niveles más confortables, $>25 m^2$ /usuario, (Souza *et al.*, 2016). Según Jurado (2015), una persona, parasol y/o toalla ocupan una superficie máxima aproximada de $3 m^2$. En el caso del Estado español, autores como Alemany (1984) sugieren $4m^2$ /usuario como valor de confort en las playas metropolitanas de Barcelona. Yepes (1999) considera como aceptable un valor situado entre $4-5 m^2$ /usuario, siendo confortable un valor superior a $10 m^2$ /usuario, en las playas de la Comunitat Valenciana. Ariza *et al.* (2010) proponen los valores de $8 m^2$ /usuario para las playas urbanas de Catalunya, y $12 m^2$ /usuario para las playas urbanizadas de esta misma comunidad. Por último, Blázquez *et al.* (2002) establecen va-

lores de confort a partir de 7,5 m²/usuario en las playas de las islas Baleares. Roig-Munar (2002a) establece en Menorca valores de 5 m²/usuario para las playas urbanas y 15 m²/usuario para las playas naturales.

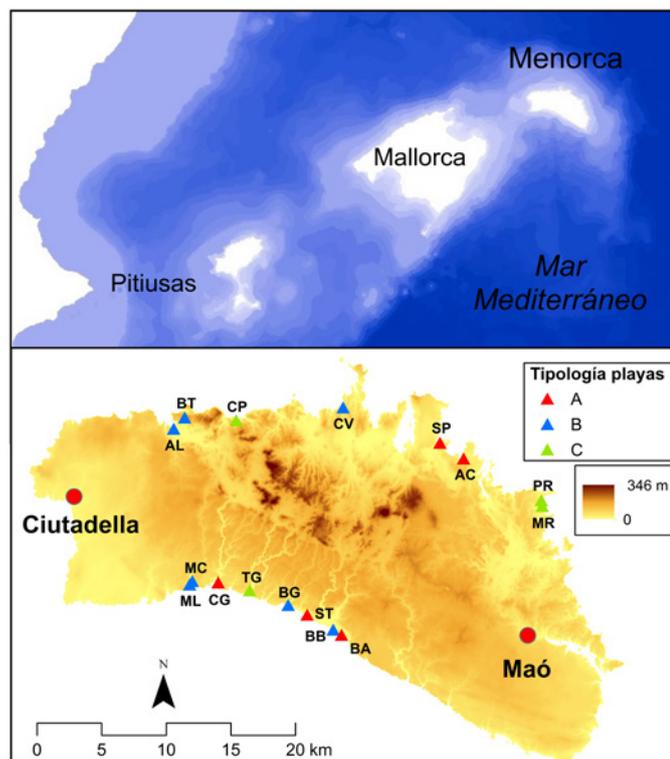
2. Objetivos y metodología

La creciente capacidad de movilidad interna que han generado los nuevos hábitos turísticos, especialmente con el incremento exponencial de la vivienda vacacional y del vehículo de alquiler, ha provocado mayor presión sobre espacios naturales, dando lugar a situaciones de sobrefrecuentación humana y motorizada. El objetivo de la investigación es comprobar, en base a los estudios realizados por Roig-Munar (2002a y b), si las pautas de uso analizadas y las propuestas de ordenación estipuladas en m²/usuario recomendados, como capacidad de carga física (5 m²/usuarios en playas de tipología A, y de 15 m²/usuario en playas de tipología B y C), se han aplicado por parte de la administración de Menorca, midiendo la capacidad de carga física en m²/usuario y la evolución de las pautas de usos espacio-temporal (2000-2017) en base al uso de variables.

Para analizar la frecuentación de los visitantes de las calas y playas se ha seguido la siguiente metodología:

1. Se han seleccionado 16 unidades (Figura 1) como espacios representativos de la oferta de playa urbana y de playa natural de Menorca, que han sido aforadas por el Observatorio Socioambiental de Menorca (OBSAM). La selección de playas se ha basado en los valores de publicitación establecidos por Roig-Munar (2011), seleccionando 5 playas de tipología A, 7 de tipología B y 4 de tipología C (Tabla 1).

Figura 1. Localización de las 16 playas analizadas por tipologías y códigos (ver códigos en Tabla 1)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. 16 Playas analizadas, código y tipología de playa.

N	Playa	Código	Tipología	N	Playa	Código	Tipología
1	St. Tomás	ST	A2	9	Algaiarens	AL	B
2	Son Parc	SP	A2	10	Binigaus	BG	B
3	Arenal Castell	AC	A1	11	Macarella	ML	B
4	Son Bou A	BA	A2	12	Macarelleta	MT	B
5	Cala Galdana	CG	A1	13	Cala Pilar	CP	C
6	Son Bou B	BB	B	14	Trebalúger	TG	C
7	Cavalleria	CV	B	15	Cala Morella	MR	C
8	Es Bot	EB	B	16	Cala Presili	PR	C

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 podemos observar algunos ejemplos de las 16 playas analizadas. La Figura 2A y 2B representa las playas urbanas de tipología A, Cala Galdana y Son Parc, que a pesar de presentar la misma tipología (A1 y A2) sus valores geoambientales y de servicios distan de las playas eminentemente urbanas definidas en otros espacios litorales (Ariza *et al.*, 2010, Pintó *et al.*, 2014). Mientras que Cala Galdana ha perdido todos sus valores geoambientales, Son Parc presenta un sistema dunar en buen estado de conservación gracias a la protección que le otorga la figura ANEI y a la aplicación de medidas de gestión sostenibles. La Figura 2C y 2D corresponde a las playas de tipología B, Es Bot y Binigaus, dos sistemas que se encuentran protegidos mediante la figura ANEI y que presentan procesos erosivos derivados de la falta de regulación de sus usos recreativos. Cabe recalcar que Binigaus se sitúa a 500 m de la zona turística de St. Tomás, y Es Bot se encuentra a 10' de la playa de Algaiarens, ubicada a más de 10 Km de núcleos urbanos y turísticos. En la Figura 2E y 2F se observa Cala Pilar y Cala Presili, playas de tipología C, las cuales se encuentran protegidas mediante la figura ANEI y Parque Natural respectivamente, no disponen de servicios y los estacionamientos se encuentran a más de 2,5 km de la playa, situándose los núcleos urbanos y turísticos más cercanos a más de 10 km.

2. Evolución de la superficie de playa para determinar la capacidad de carga física. El conocimiento de la posición de la línea de playa, su superficie y sistemas dunares asociados, así como la tendencia de erosión/acreción a través del tiempo, son importantes para una correcta gestión (Boak y Turner, 2005, Fraile y Fernández, 2018). El análisis de la evolución de las superficies de las 16 playas, basándonos en las fotografías aéreas de los años 2001, 2006, 2008 y 2015, permite calcular la zona de reposo, entendida como aquella donde se dan las autorizaciones administrativas a la vez que son las áreas de máximo uso recreativo. Por tanto, en el estudio no se ha hecho hincapié en la zona de uso intensivo o zona de swash, es decir, franja en donde se desarrollan juegos y entrada al mar, ni la zona de tránsito, la más lejana a la línea de costa, detrás de la zona de reposo y delimitada por el sector dunar delantero (Roig-Munar, 2002a, Alonso *et al.*, 2015).

Figura 2. Algunos ejemplos de las 16 playas analizadas



A.- cala Galdana



B.- Son Parc



C.- Es Bot



D.- Binigaus



E.- cala Pilar



F.- cala Presili

3. Para el análisis de la capacidad de carga física, que es sobre la que gravita el presente trabajo, nos hemos basado en los modelos de frecuentación y uso de playa, con conteos en el mes de agosto entre las 10:00 h a las 20:00 h (Roig-Munar, 2002a y b). Para ello se han utilizado los conteos, realizados por el OBSAM (2017), de usuarios en la zona de playa, lámina de agua y entornos inmediatos correspondientes a un miércoles y a un domingo del mes de agosto de los años 2000, 2006, 2011 y 2017, coincidiendo con las puntas de máxima presión de población (Marí, 2004). En el

caso de las playas de tipología C del año 2000 se han tomado estimaciones en base a la ocupación de la isla de los días aforados. Estos conteos se realizaron en tres franjas horarias representativas, siendo éstas las 12:00 h, las 14:00 h y las 17:00 h, permitiendo establecer los valores de capacidad de carga basada en sus superficies de reposo. Asimismo, esta capacidad de carga se calcula en base a los parámetros establecidos (Roig-Munar, 2002a), recomendados, y teóricamente aplicados por la Administración local de Menorca en las playas de tipología A, B y C.

Este trabajo se centra en la capacidad de carga física, ya que a raíz de los estudios de capacidad de carga ecológica en las playas de la isla se realizaron propuestas de gestión tanto del sistema como de sus usos (Roig-Munar, 2002a), aplicando a partir del año 2004 medidas de gestión en aras a su renaturalización y recuperación (Ley *et al.*, 2007, Roig-Munar *et al.*, 2018a). A modo de ejemplo, en la Figura 3A y 3B observamos la playa de Macarelleta, donde en el año 2003 no había medidas de gestión del sistema dunar y el uso recreativo no estaba ni gestionado ni regulado, afectando a las morfologías dunares y vegetación asociada por convertirse en espacios de uso, reposo y tránsito, con efectos erosivos que se agravaban con el paso del tiempo (Figura 3A). En este caso se aplicaron medidas de gestión para la recuperación de la continuidad del sistema dunar delantero, y se restringieron los usos recreativos en el interior del sistema, instalando captores de retención sedimentaria y el perimetraje del sistema mediante cuerda. De esta manera, tal y como se aprecia en la Figura 3B, el espacio de reposo queda delimitado, pudiéndose analizar la capacidad física de éste y extrapolable al resto de sistemas.

Figura 3. Medidas de gestión geo-ambiental y de reordenación de usos en cala Macarelleta.



A.- Macarelleta (2003) con uso recreativo de las zonas dunares



B.- Macarelleta (2014) con restricción de usos en la zona dunar y delimitación de la zona de reposo

4. Análisis espacio temporal de las 16 playas objeto de estudio (Figura 1). Se han escogido 13 variables cualitativas (Tabla 2) que permiten analizar los condicionantes que pueden determinar patrones de uso y frecuentación de las 16 playas analizadas, y que en cierto modo determinan no solo la capacidad física si no su capacidad perceptual, así como la diferencia entre el producto ofrecido y el producto real y percibido, aunque esta percepción difiere mucho de residentes y visitantes (Roig-Munar y Martín-Prieto, 2003). Estas variables guardan relación con la planificación, los usos y la gestión, y a ellas les hemos asignado diferentes valores (Tabla 2) y han sido analizadas estadísticamente mediante el programa SPSS v.14., diferenciando:

Tabla 2. Variables utilizadas en el análisis espacio-temporal de las 16 playas analizadas.

N	Variables	Código	VALORES					
			0	1	2	3	4	5
1	Distancia a los centros hoteleros	DH	0	0,5-1	1,5-5	5-10	>10	
2	Distancia a los aparcamientos de la playa	DA	0	0,5	1	1,5	>2,5	
3	Distancia a los núcleos urbanos	DP	0	0,5-1	1,5-5	5-10	>10	
4	Tipo de playa	PT		A	B	C		
5	Transporte público	TP	Si	No				
6	Estado del sistema dunar	SD	0	1	2	3	4	5
7	Nivel de frecuentación de embarcaciones	FV	0	0-10	11-20	21-30	30-40	>50
8	Nivel de frecuentación de usuarios	FU	0	< 5	5-8	8-10	10-15	>15
9	Grado de publicitación	GP	0	1	2	3	4	
10	Servicios de playa	SP	0	1	2	3		
11	Golondrinas	GL	Si	No				
12	Figura de protección	FP	0	ANEI	PN			
13	Limpieza mecánica y retirada de Posidonia	NM	Si	No				

Fuente: Elaboración propia.

- Variables de ordenación y planificación, entre las que figuran la distancia, en kilómetros, a centros hoteleros, a aparcamientos y a centros urbanos (DH, DA y DP, respectivamente). Se fijan los valores de 0 Km por su cercanía a la playa; de 0 a + de 2,5 Km de distancia respecto a los aparcamientos; y valores superiores a 10 Km de distancia a centros hoteleros y núcleos urbanos. Estos parámetros condicionan en cierta medida la facilidad de acceso y por ende la frecuentación a cada sistema (Peña-Alonso *et al.*, 2018). Otra variable de este tipo es la presencia o ausencia del uso de transporte público (TP), como indicador de mayor accesibilidad al sistema (Simeone *et al.*, 2012), así como las 3 tipologías de playas de la isla (PT).
- Variables referentes al estado de las morfologías dunares (SD), según la clasificación morfoecológica de los 5 estadios de Hesp (2002), y que representan indicadores de naturalidad del sistema playa-duna e incluso de su recuperación (García-Mora *et al.*, 2001, García-Lozano y Pintó, 2018), así como su relación con incorrectos usos de ocupación y medidas de gestión sostenible (Ley *et al.*, 2007).
- Variables de ocupación y frecuentación. Estas comprenden: 1- la presencia de embarcaciones recreativas (FV), según los valores descritos por Balaguer *et al.* (2008), y que oscilan en intervalos de 0 a 10 embarcaciones, con valor 1, y a más de 50 embarcaciones, con valor 5. 2- los valores de m² por usuarios sobre el sistema playa (FU) y que se representan en intervalos de >5 m²/usuario hasta más de 15 m²/usuario. 3- el grado de publicitación (GP) de cada espacio analizado, analizado mediante valores entre 0, nada publicitado, y 4, muy publicitado, y que condiciona la frecuentación (Roig-Munar, 2011, Pérez-López y Roig-Munar, 2012), oscilando sus valores de 0 a 4, como nota de máxima publicitación. Se valora también la presencia de servicios en la playa (SP), que suponen una cierta comodidad al usuario, según Yepes y Medina (2005), valorándose entre 0 a 3, siendo el máximo valor el que representa todos los servicios disponibles en Menorca. Se suma la presencia o ausencia de Golondrinas en la playa (GL), puesto que implica incrementos notables de usuarios sobre este sistema una vez desembarcan y se superponen al uso procedente de tierra.

- Variables referentes a gestiones que afectan de forma regresiva el sistema playa y sistema dunar delantero, como la limpieza mecanizada en áreas de reposo y en la base de las foredune, y/o la retirada de Posidonia oceánica sobre la zona de *swach* (NM), medidas que no favorecen la recuperación del sistema (Pintó *et al.*, 2014; Schlacher y Thompson, 2008).
- Variables respecto a la existencia de figuras de protección legislativas (FP) como Parques Naturales (PN) y/o ANEI, valorándose en 0 como no presencia, 1 ANEI y 2 PN.

3. Resultados

3.1. Evolución de las superficies de reposo

La posición de la línea de costa y del sistema playa-duna es altamente variable a corto plazo, con variaciones de su perfil y posición (Servera y Martín, 1996), a pesar de esto la línea empleada para la digitalización de la superficie ha sido desde el límite húmedo/seco, que marca el comienzo de la playa seca (Ojeda, 2000, Alonso *et al.*, 2015), hasta la zona delantera del talud de la foredune. Para poder definir la línea de costa se ha estimado el punto de máxima llegada del oleaje sobre la playa seca, que permite mayor precisión en Baleares que en playas mareales (Martín, *et al.*, 2018). En base a este límite de línea de costa se define a +2 m hacia tierra, la superficie de reposo (Roig-Munar, 2002a). Morfológicamente la zona de tránsito o playa alta, comprende las primeras morfologías efímeras del talud de la *foredune*, espacio que fue definido en muchas playas desde el año 2004 con la instalación del perimetraje del sistema dunar, y que delimita el espacio de reposo y el sistema dunar, recomendando no acceder al sistema (Figura 3 B).

En la Tabla 3 observamos las superficies útiles de playa o superficies de reposo que se han calculado para establecer la capacidad de carga física de cada playa (2001-2015). Las diferencias entre las superficies de 2001 y de 2015 superan en 6 casos los 1.200 m², mientras que en los otros casos presentan cierta estabilidad, no existiendo una relación entre la tipología de playa y su sistema dunar asociado en los procesos de retroceso o avance identificados, ni tampoco una relación en la gestión y usos de cada playa. Las diferencias y fluctuaciones de superficies de playa obedecen a la naturaleza dinámica del litoral arenoso en períodos cortos de tiempo, hecho que puede enmascarar la percepción de la evolución a largo plazo. En ocasiones estos cambios en ciclos cortos pueden dar lugar a resultados erróneos, considerando necesaria la observación de periodos largos, -superiores a 10 años, para poder realizar un diagnóstico fiable sobre el comportamiento evolutivo de la línea de costa (Boak y Turner, 2005) y su relación con la capacidad de carga física y ecológica.

Basándonos en la media obtenida de las superficies de reposo se realiza una estimación de la capacidad de acogida recomendada por playa, en base a los 5m²/usuario en playas tipo A y 15m²/usuario en playas tipo B y C. La total acogida de las 16 playas asciende a 25.170 usuarios/día. En base a esta superficie de playa valoraremos la acogida a la que han sido sometidas a lo largo de los años siguiendo el análisis de m²/usuario. Por un lado, observamos que las playas que permiten una mayor acogida corresponden a playas urbanas, todas ellas con una media de 19.751 usuarios al día, mientras que las playas de tipología B y C pueden llegar a acoger 4.558 y 860 usuarios respectivamente. Se trata principalmente de calas relativamente pequeñas asociadas a barrancos o bien a playas con superficies relativamente escasa, puesto que sus sistemas dunares se desarrollan a escasos metros de la línea de costa, o bien son playas, como el caso de Binigaus (Figura 2D),

que presentan una estrecha franja de arena asociada a pequeños acantilados inestables o a calas encajadas como cala Presili, cala Macarella y cala Macarelleta.

Tabla 3. Evolución de las superficies de reposo en m², media de los años analizados (2001-2015), y la cabida óptima de usuarios en base a los criterios establecidos por tipologías de playas A, B y C.

Playa	Tipología	2001	2006	2011	2015	Media	Diferencia	Acogida
St. Tomás	A2	13584	15079	14835	13610	14277	-26	2855,4
Son Parc	A2	17485	14265	12853	14633	14809	2852	2961,8
Arenal Castell	A1	15120	14983	14780	14894	14944,25	226	2988,9
Son Bou A	A2	32887	41849	40115	32098	36737,25	789	7347,5
Cala Galdana	A1	15804	20010	16704	19440	17989,5	-3636	3597,9
Son Bou B	B	25260	33511	31287	25670	28932	-410	1928,8
Cavalleria	B	8363	7972	7175	9746	8314	-1383	554,3
Es Bot	B	5390	5709	6611	4622	5583	768	372,2
Algairens	B	6415	5148	7487	5996	6261,5	419	417,4
Binigaus	B	5222	17000	15594	12873	12672,25	-7651	844,8
Macarella	B	6118	5476	5471	4869	5483,5	1249	365,6
Macarelleta	B	1172	1244	1152	966	1133,5	206	75,6
Cala Pilar	C	5369	4459	4559	5138	4881,25	231	325,4
Trebalúger	C	3715	6170	3702	5581	4792	-1866	319,5
Cala Morella	C	1997	967	1265	2046	1568,75	-49	104,6
Cala Presili	C	2198	991	1678	1774	1660,25	424	110,7

Fuente: Elaboración propia basándonos en los datos del OBSAM (2017).

3.2. Análisis de la capacidad de carga

Una de las causas que facilitan los procesos erosivos en los sistemas playa-duna es el elevado número de visitantes en época estival, superando la capacidad de carga física y la capacidad de carga ecológica del sistema playa-duna (Martín-Prieto *et al.*, 2018). La superación del límite físico, así como la falta de control de usos, facilita el trasiego de usuarios sobre la duna delantera, el sector dunar interior y la instalación de usuarios en las foredunes y las dunas, favoreciendo la erosión del conjunto del sistema (Figura 3A), que se ve agravado en período hibernal si no hay una gestión encaminada a su recuperación (Ley *et al.*, 2007, Martín-Prieto *et al.*, 2018). Para este análisis, nos hemos basado en las puntas de máximo uso aforadas en las playas (Figura 1), donde el período de máxima afluencia se encuentra entre la franja de 13:00-16:00 h (Roig-Munar, 2002b), correspondiente al modelo de uso de playa mediterránea y representado con dos picos máximos de ocupación, uno por la mañana y otro por la tarde en el caso de playas urbanas, y un pico central del día, entorno a las 14:00 h, en playas naturales (Figura 4).

La Figura 4 ejemplifica la media de los aforos realizados durante los años 1999, 2000, 2001 y 2002 de las 10:00 h a las 20:00 h, en la playa de St. Tomás y en la playa de Algairens (Figura 1), un laborable y un festivo del mes de agosto, y que fueron la base para establecer los patrones de uso de las playas de la isla, siguiendo la metodología de Blázquez (1995). Es a partir de este patrón que en el año 2003 los recuentos de usuarios se concentran en tres franjas horarias representativas (12:00 h, 14:00 h y 17:00 h) un laborable y un festivo del mes de agosto, siendo estos los de máxima afluencia turística en el caso de los laborables entre semana, y de afluencia turística y recreativa en el

caso de los festivos, generalmente domingos (Roig-Munar 2002a y b), y que permiten establecer patrones de uso y la capacidad de carga basada en las superficies de reposo calculadas (Tabla 3). En la Tabla 4 se observan los cálculos realizados en cada una de las 16 playas analizadas para determinar los m^2 /usuarios basándonos en los aforos máximos realizados en cada año muestreado (2000-2017) y en base a las superficies de reposo calculadas en las playas (2001-2015). Los m^2 /usuario corresponden a la aplicación de los criterios establecidos por cada tipología de playa, donde la media de cabida para estas playas es de $15,1 m^2$ /usuario. Si diferenciamos por tipologías de playas destacan los 11,6, 18,7 y $13,2 m^2$ /usuario para las playas A, B y C respectivamente. Estas medias se ajustan a los valores establecidos en playas de tipología A y B, mientras que en las playas C el valor es ligeramente inferior a los $15 m^2$ /usuario.

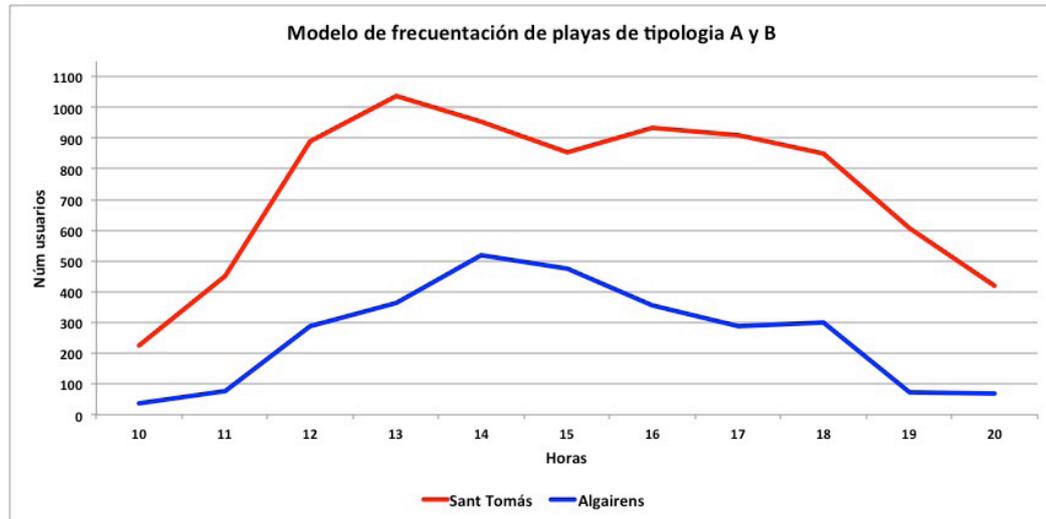
Tabla 4. Valores de m^2 /usuario (2000-2017) y promedio basado en los criterios establecidos según la tipología de playa.

Playa	Tipología	2000	2006	2011	2017	Promedio
St. Tomás	A2	13,1	11,6	15,6	10,3	12,7
Son Parc	A2	21,3	15,5	11	18,2	16,5
Arenal Castell	A1	5,1	10,8	5	5,4	6,6
Son Bou A	A2	8,5	16,8	16,5	12,2	13,5
Cala Galdana	A1	3,6	11,1	8,8	10,6	8,5
Son Bou B	B	24,2	59,3	53,6	69,6	51,7
Cavalleria	B	10,4	7,5	8,1	12	9,5
Es Bot	B	46,1	20,4	24,1	26,2	29,2
Algairens	B	12,4	20,8	15,2	16,4	16,2
Binigaus	B	6,4	13,3	16,1	11,1	11,7
Macarella	B	10	9	3,6	12,6	8,8
Macarelleta	B	4,2	5,4	2,7	3,5	4,0
Cala Pilar	C	24,1	20,5	17,6	20,4	20,7
Trebalúger	C	13,2	14,7	7	18,5	13,4
Cala Morella	C	8,1	9,9	6,2	8,2	8,1
Cala Presili	C	9,9	9,7	7,9	15,4	10,7
Mediana Total		13,8	16,0	13,7	16,9	15,1
Media A		10,3	13,2	11,4	11,3	11,6
Media B		16,2	19,4	17,6	21,6	18,7
Media C		13,8	13,7	9,7	15,6	13,2

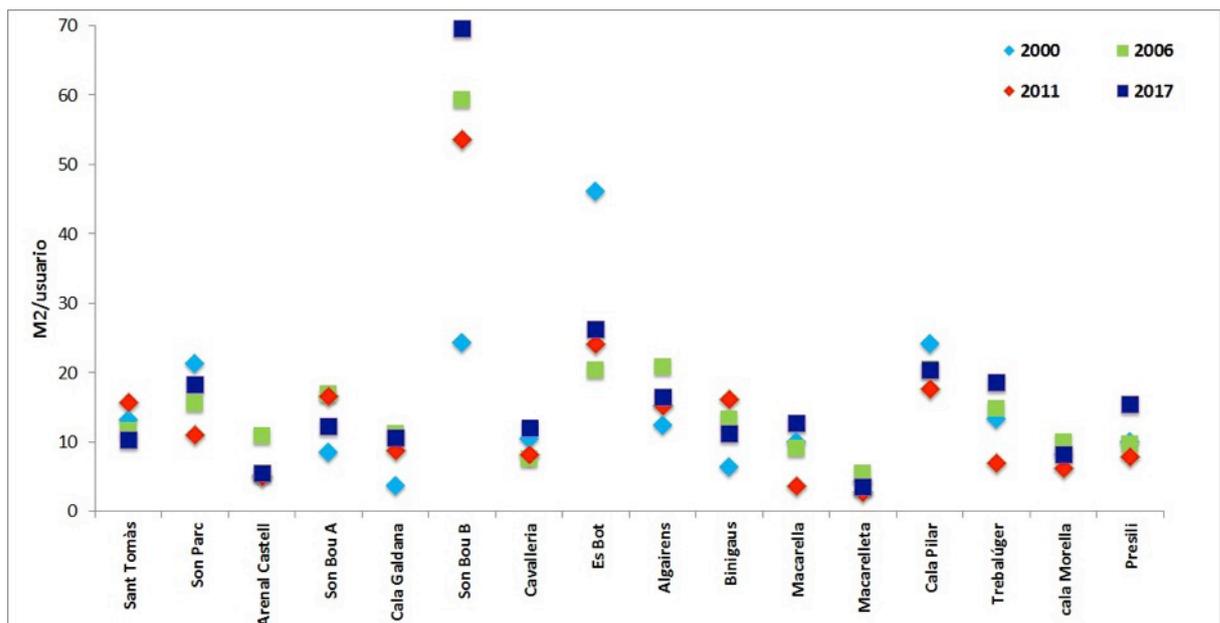
Fuente: Elaboración propia basándonos en los datos del OBSAM (2017).

La Figura 5 representa gráficamente los m^2 /usuario en los máximos picos de afluencia por cada playa y en base a los resultados obtenidos por cada año (Tabla 4), con una distribución de puntos muy homogénea en las playas urbanas que dan como resultado medias de distribución de entre 6 y $16 m^2$ /usuario, ajustándose a las recomendaciones establecidas en Menorca. En la Figura 6 se representan los valores medios de m^2 /usuario por cada una de las 16 playas (Tabla 4).

Figura 4. Modelo de frecuentación de playas urbanas y naturales en Menorca, el caso de St. Tomás y Algaiarens (Figura 1).



Fuente: Elaboración propia en base a los aforos de los años 1999, 2000, 2001 y 2002.

Figura 5. Representación de m²/usuario (2000-2017) de las 16 playas analizadas.

Fuente: Elaboración propia

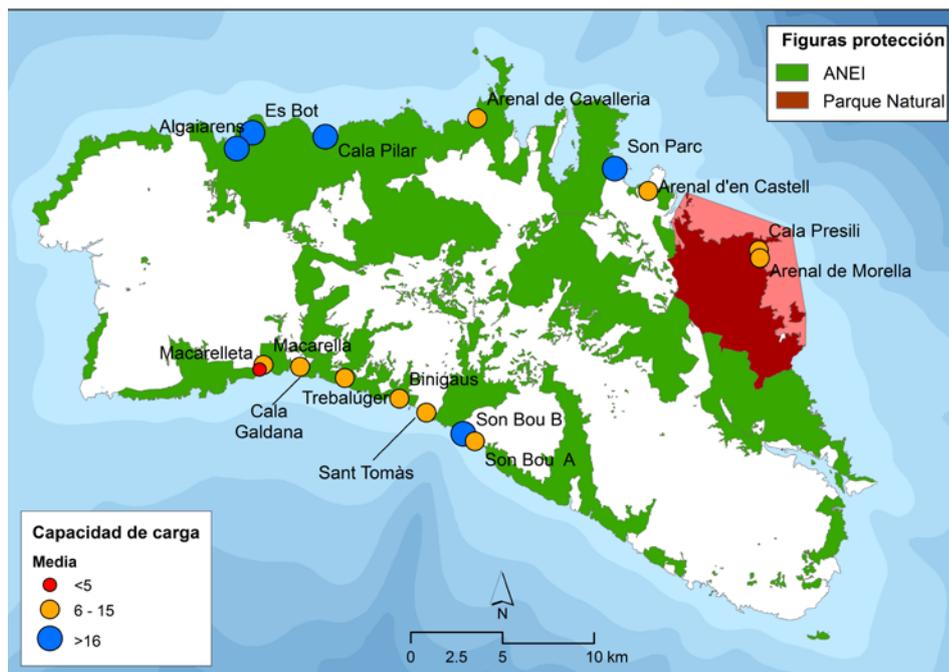
Apreciamos que las playas de tipología A superan con creces la capacidad aconsejada, donde ninguna de ellas presenta valores medios inferiores a lo establecido como óptimo, los 5 m²/usuario (Figura 6). Destaca únicamente Cala Galdana (Figura 2A) que el año 2000 presenta valores de 3,6 m²/usuario (Figura 5), y coincidiendo con el mínimo de superficie de playa calculado (Tabla 3), y Arenal d'en Castell que en el año 2011 se encuentra en el límite aconsejado de 5 m²/usuario.

Por lo que respecta a las playas de tipología B destaca la playa de Son Bou, la más larga y extensa de la isla, con valores que se encuentran entre 24,2 y 69,6 m²/usuario, con una media de 51,7 m²/usuario. El resto de playas de tipología B presentan valores medios de 18,17 m²/usuario, aunque

algunas playas ni siquiera superan el umbral marcado para playas de tipología A, como es el caso de Macarelleta, con medias de 4 m²/usuario y mínimas de 2,7 m²/usuario en 2011. Las playas de Cavalleria, Binigaus y Macarella no presentan valores superiores de 15 m²/usuario como media (Tabla 4, Figura 6), y sus valores anuales son incluso inferiores a las playas eminentemente urbanas, especialmente en Macarella y Cavalleria (Tabla 4, Figura 5). Los valores de uso de estas playas se encuentran relacionados con elevados índices de publicitación, a pesar de que se trata de playas sin servicios, sin transporte público y sin proximidad a estacionamientos. En estos casos la publicitación favorece una visitación que se ve reflejada en m²/usuario. Tan solo las playas de tipología B de Es Bot (Figura 2C), Algaiarens y Son Bou B, superan los 15m²/usuario todos los años (Figura 5 y 6).

Las playas de tipología C presentan valores medios de 13,2 m²/usuario, no superando el límite recomendado, las playas de Trebalúger, Presili y Morella, de acceso exclusivamente peatonal, tampoco presentan los valores de 15 m²/usuario en casi todos los años analizados (Tabla 4, Figura 5 y 6), e incluso sus valores son inferiores a las playas de tipología B, donde destacamos únicamente Cala Pilar (Figura 2E) que todos los años analizados presenta valores superiores a los 17 m²/usuario y una media de 20,7 m²/usuario.

Figura 6. Representación de la capacidad de carga media en las 16 playas (2000-2017)



Fuente: Elaboración propia

3.3. Análisis espacio-temporal de las 16 playas

Se realiza un Análisis de Componentes Principales (ACP) de las 13 variables seleccionadas (Tabla 2), relacionadas con la tipología de cada playa, de su uso y frecuentación, y de la gestión y planificación que se dan sobre cada sistema. El ACP extrae 2 factores significativos que explican en conjunto el 59,71% de la varianza total, siendo 15,19% y 44,52% para la Dimensión 1 y la Dimensión 2 (DIM) respectivamente (Tabla 5). Se extraen dos componentes relevantes, que facilitan la

interpretación de los resultados, ya que recogen la variabilidad de los datos espacio-temporales (2000-2017), y dan lugar a su contextualización dentro de la evolución de cada sistema.

Tabla 5. Valores significativos de las 13 variables analizadas (Tabla 2) por cada uno de los ejes, DIM1 y DIM2.

Variable	Código	D1	D2
Var1	PT	15,840	0,025
Var2	DA	13,823	0,007
Var3	DH	11,544	7,294
Var4	DP	1,560	4,332
Var5	SD	0,236	4,784
Var6	GP	2,296	28,046
Var7	FU	0,027	13,967
Var8	FV	0,008	34,695
Var9	SP	14,087	0,030
Var10	GL	1,490	0,543
Var11	FP	11,598	1,796
Var12	TP	13,781	3,990
Var13	NM	13,710	0,490

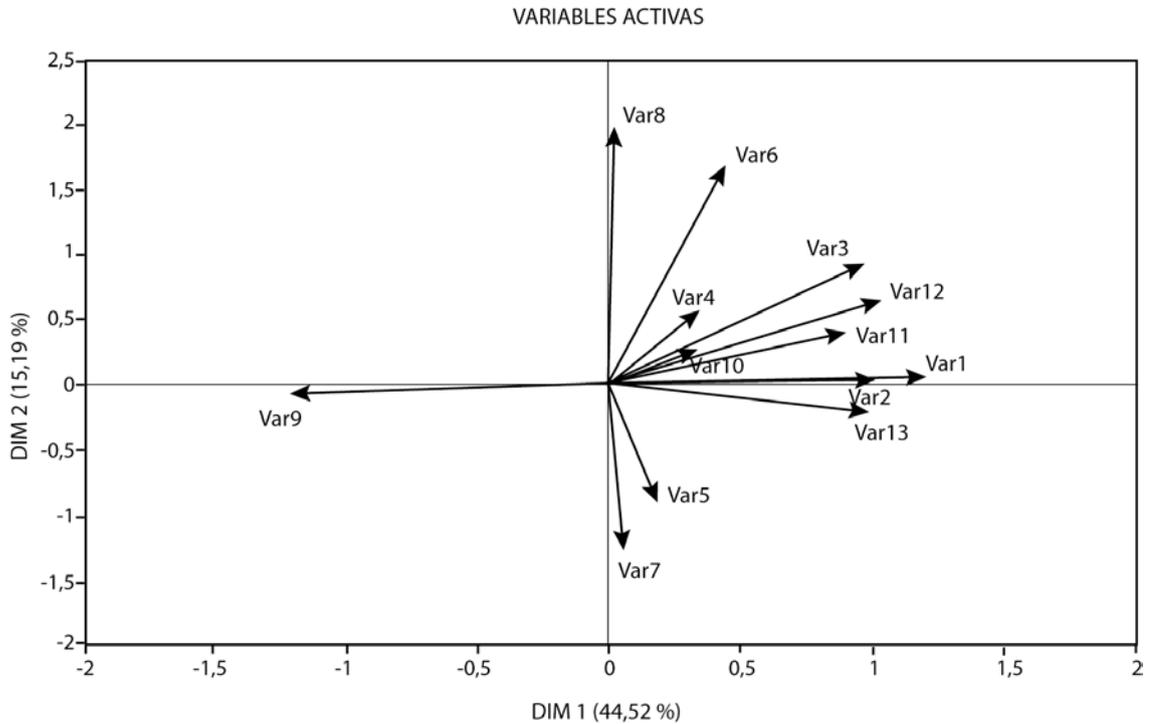
Fuente: Elaboración propia

La correlación de las variables con los dos ejes definidos por los factores extraídos, DIM1 y DIM2, hace posible identificar estas variables como las que mejor explican las diferencias apreciadas en la evolución de las playas analizadas y en sus pautas de usos y frecuentación, así como las variables que mejor explican su posición. Las correlaciones más significativas obtenidas con el factor DIM1 y DIM2 (Tabla 5, Figura 7) representan las siguientes variables:

1. En el eje horizontal las correlaciones más elevadas de la componente DIM1 se presentan en dos grupos, aquellas variables relacionadas con la tipología de playa (A, B y C), con presencia de servicios de playa y con proximidad a centros hoteleros y a estacionamientos, con valores comprendidos entre 11,5 y 15,8 (Tabla 5), y aquellas variables relacionadas con las figuras de protección y con la gestión sostenible sobre el sistema playa, con valores comprendidos entre 11,5 y 13,7. Por tanto se trata de un eje en el que estos dos grupos de variables homogéneas, por lo que respecta a sus valores, condicionan su distribución espacial hacia playas con características urbanas, o bien playas que presentan algunos servicios a pesar de ser de tipología B, y que en cierto modo desnaturalizan el sistema.
2. En el eje vertical (DIM2) destacan las variables de publicitación de cada playa, y que condicionan en gran medida el grado de visitación, y las exigencias de demandas de gestión, de ordenación y de servicios por parte de los usuarios e incluso del sector hotelero, y el estado geo-ambiental del conjunto del sistema playa-duna. Los niveles de frecuentación de usuarios sobre la playa y la presencia de embarcaciones se encuentran relacionados con esta variable de publicitación y por ende de presión tanto en el medio litoral terrestre como en el medio marino. Estas tres variables presentan valores elevados en relación al resto de variables (Tabla 5), superiores a 13,9 hasta valores de 34,6. El resto de valores significativos corresponden a la distancia a centros hoteleros y a la distancia a estacionamientos (Tabla 5), mientras que otras variables no superan el valor 5. Al tratarse de una isla, con unas isócronas de transporte relativamente bajas, un elevado uso de

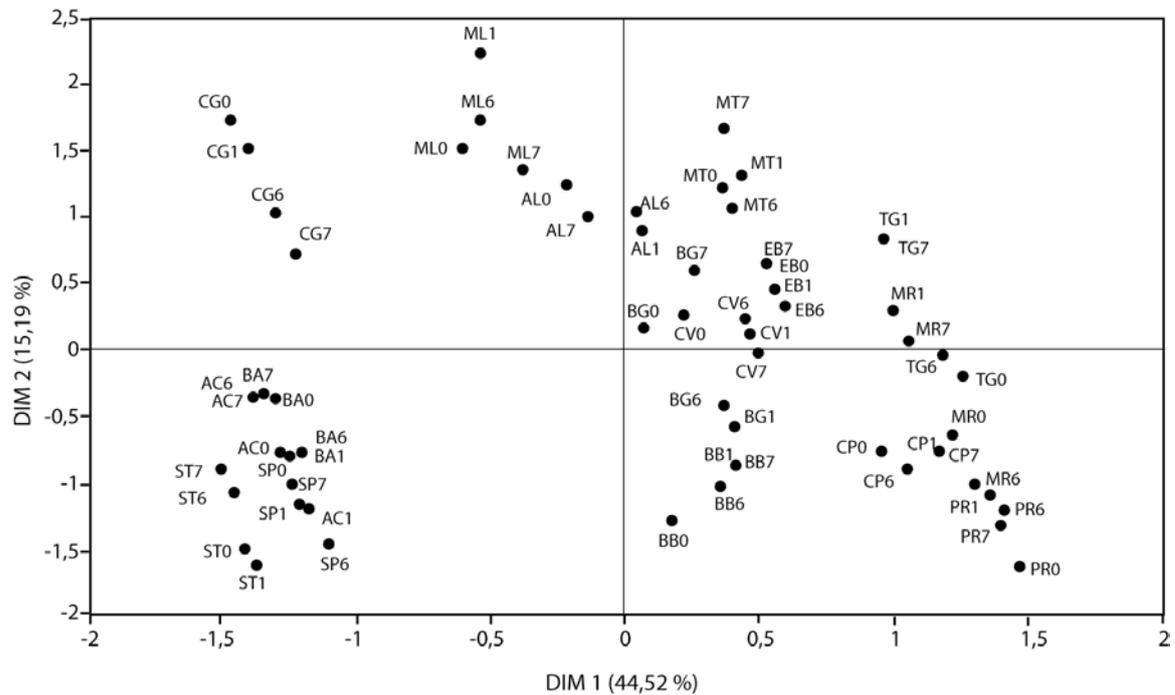
medios de transporte privado y de alquiler y la falta de servicios de transporte público en playas de tipología B y C, el desplazamiento en medios privados hacia espacios altamente publicitados se manifiesta en la frecuentación de estos por tierra. Destacan los valores concentrados en tres variables que determinan en gran medida cada playa en función de su frecuentación asociada al sistema playa-duna, tanto emergido como sumergido, las embarcaciones y la publicidad.

Figura 7. Distribución de las 13 variables en el espacio factorial definido por DIM1-DIM2.



En la Figura 7 se observa como la variable referida a la publicidad de playa tiene una importancia enmarcada en los cuadrantes negativos y que puede condicionar algunas playas hacia componentes más semiurbanos o bien condicionar las gestiones basadas en la supuesta satisfacción de los usuarios, mientras que las 12 variables restantes se distribuyen sobre los cuadrantes derecho inferior y derecho superior con valores positivos. Las variables 5, 7 y 13 (Tabla 5), retirada de Posidonia, transporte público y frecuentación náutica inciden de forma leve en la migración de los sistemas hacia cuadrantes negativos del eje DIM2 y positivos en el eje DIM1, ya que por una parte tienen consecuencias en la conservación del conjunto del sistema (NM) y por otra condicionan los niveles de frecuentación (TP y FV), mientras que el resto de variables se concentran en el cuadrante superior derecho, con valores representativos y siendo dos valores los que condicionan la evolución de playas; las variables de frecuentación de usuarios (FU) y el estado morfoecológico de los sistemas dunares (SD), que se relacionan con la capacidad de carga ecológica del sistema en aquellos que actualmente aún no han sido reordenados ni gestionados, como Macarella, Binigaus o Es Bot (Figura 2 C y E).

Figura 8. Distribución de los 16 casos de estudio (2001-2017) en el espacio factorial DIM1-DIM2.
OBSERVACIONES (EJES DIM1 Y DIM2: 59,71%)



Fuente: Elaboración propia

La Figura 8 representa la distribución espacio-temporal (2000-2017) de los 16 casos de estudio (Figura 1, Tabla 3), donde se diferencian cuatro grandes espacios definidos por los ejes DIM1 y DIM2, en los que se distribuyen las playas en función de sus tipologías, la presencia de servicios y sus patrones de uso y frecuentación espacio-temporal, y que determinan el grado de ocupación del conjunto del espacio terrestre y marino. Cada uno de estos espacios definidos responde a diferentes tipologías de playas (A, B y C) y a sus estados de conservación, de uso y de gestión a lo largo del período analizado, con una clara incidencia del grado de publicitación y de la presencia de servicios, la proximidad a núcleos turísticos o a estacionamientos. Observamos que la representación gráfica de las 16 unidades en 4 períodos de análisis (Figura 8) presenta una distribución de puntos muy concentrados en los diferentes cuadrantes que podemos definir como:

A. Cuadrante inferior izquierdo, correspondiente a playas urbanas de tipología A2 y A1 que disponen de sistemas playa-duna asociados y con valores ambientales y de capacidad de carga física muy por encima de lo aconsejado (Tabla 4, Figura 5). Se trata de sistemas eminentemente urbanos, que disponen de servicios y están asociados a núcleos turísticos.

Las playas de tipología A2 presentan sistemas dunares asociados, que hasta el año 2003 no estaban gestionados en aras de su recuperación, esto habilita a suponer que la superación de la capacidad de carga ecológica se manifestaba en la afectación de forma regresiva del sistema dunar, al desarrollarse morfologías erosivas que ponían en riesgo la estabilidad, ya que no había mecanismos de gestión y regulación de usos (Garriga *et al.*, 2017). La aplicación de medidas de gestión sostenibles contribuyó a la recuperación de los sistemas dunares y a la delimitación de los usos recreativos y de servicios sobre la playa emergida, pudiendo establecer tan solo la capacidad de carga física, ya que el sistema se vio gestionado y regulado en su uso (Figura 3B), hecho que se manifiesta en la ligera migración de las playas hacia componentes de renaturalización. Como

resultado del análisis espacio-temporal (Figura 7) observamos una nube de puntos correspondiente a las playas de Son Bou A, Arenal d'en Castell, St. Tomás y Son Parc, con valores medios de 12,3 m²/usuario, y en los que ninguna variable ha condicionado una evolución de estas playas hacia procesos eminentemente urbanos con la destrucción o degradación de los valores geo-ambientales ni un aumento de sus servicios ofrecidos que hayan degradado el sistema por su gestión u ocupación. Estas playas presentan poca variabilidad, y la que presentan corresponde a procesos de recuperación geo-ambiental del sistema una vez se aplicaron medidas de gestión (Roig-Munar *et al.*, 2018b).

B. Cuadrante superior izquierdo. En él se encuadran sistemas eminentemente urbanos como Cala Galdana (Figura 2A) que no presenta valores ambientales relevantes ni sistema dunar asociado, ya que este fue destruido para convertir la playa en un solárium con la construcción de un paseo marítimo en la zona alta de playa correspondiente a su sistema dunar delantero. Esta playa se sitúa en el margen de los valores más negativos del cuadrante DIM1. Las gestiones de esta playa son eminentemente urbanas y presenta una elevada ocupación de servicios sobre la playa, entornos, paseo marítimo y en la zona de batida de oleaje, así como un gran número de embarcaciones fondeadas en la cala. A pesar de su condición urbana esta presenta una media de 8,5 m²/usuario, donde tan solo en el año 2000 no supera los 5 m²/usuario (Figura 5 y 6). Dentro de este cuadrante de playas urbanas cabe destacar las playas de tipología B, como Macarella y las migraciones puntuales realizadas por la playa de Algairens. El caso de Macarella presenta servicios de restauración que la hacen una playa de connotaciones semiurbanas. La aprobación de servicios temporales en las dos playas que se otorgaron en el 2006, dio lugar a la pérdida de naturalidad del conjunto del sistema por su artificialización, con la dotación de servicios urbanos, pérdida de identidad como playa natural y su migración hacia connotaciones semiurbanas (Roig-Munar, 2003). Las dos playas presentan valores de frecuentación elevados que condicionan su capacidad de carga recreativa, con una media de 8,8 m²/usuario en Macarella y valores más óptimos en Algairens, con 16,6 m²/usuario. Las dos calas, a pesar de encontrarse en ANEI, han sido sometidas a gestiones de recuperación dunar diferenciales, por una parte en Algairens ha sido gestionado su sistema dunar mediante trampas de sedimento para recuperar morfologías dunares y cuerdas para delimitar los usos de playa y delimitar el uso recreativo en las dunas. Por el contrario, Macarella no ha sido sometida a gestiones en aras de recuperar su sistema dunar de fondo de cala, con una ocupación recreativa sobre formas dunares actualmente efímeras y relictas, correspondiente a un estado morfoecológico regresivo según la clasificación de Hesp (2002). Así mismo estas dos calas son gestionadas actualmente mediante cribados mecánicos puntuales de superficies de playa que pueden afectar a la estabilidad del sistema emergido. También cabe destacar elevados índices de frecuentación náutico-recreativa que afecta al paisaje, con valores punta superiores a las 55 embarcaciones fondeadas en cada playa.

C. Cuadrante inferior derecho. En este cuadrante encontramos playas de tipología B, Son Bou B, Binigaus, y playas de tipología C, como cala Presili, Morella y cala Pilar. Se trata de playas que quedan condicionadas por su naturalidad y por su protección, PN y/o ANEI, así como las distancias a centros hoteleros a núcleos urbanos y a estacionamientos. Su capacidad media ha sido calculada en 13,2 m²/usuario, no superando los 15 m²/usuario recomendados, a excepción de Cala Pilar. Son playas sin servicios, con sistemas dunares relativamente bien conservados y que no fueron gestionados hasta el año 2004, siendo sus niveles de frecuentación náutico-recreativa relativamente bajos, excepto en el caso de Trebalúger donde sus niveles han ido aumentando durante el período de análisis y donde hay que destacar la presencia de dos golondrinas que dan lugar a puntas de uso terrestre elevados con valores de 13,4 m²/usuario. En este cuadrante destacamos las

playas de Binigaus, Cavalleria y Trebalúger, puesto que en los años 2001 y 2017 han sufrido una migración hacia el cuadrante superior derecho, condicionado por la presencia de servicios como taxi-embarcación en el caso de Trebalúger y la presencia de numerosas embarcaciones de alquiler a motor sin necesidad de carnet con base en Cala Galdana, y que generan elevados índices de frecuentación náutico-recreativo. En el caso de Binigaus la migración se da por la proliferación de embarcaciones de recreo en los últimos años, y por la degradación de su sistema playa-duna de fondo de cala, sin que se hayan aplicado medidas de gestión para su recuperación y conservación.

D. Cuadrante superior derecho. En el podemos encontrar aquellas playas que más publicidad presentan y con elevados niveles de frecuentación. Se trata de playas ubicadas en ANEI que presentan migraciones hacia espacios con connotaciones semiurbanas por la dotación de servicios, como la playa de Algaires, y que presentan fluctuaciones al cuadrante superior izquierdo. Playas como Trebalúger, Cavalleria, Es Bot y Binigaus presentan fluctuaciones entre los cuadrantes inferior y superior derecho y se encuentran condicionadas por las variables de erosión, asociada a la falta de control de usos sobre el sistema dunar. Así mismo, estas playas presentan, en los últimos análisis, procesos erosivos asociados a una incorrecta gestión en el caso de Es Bot y Binigaus, mientras que Trebalúger y Binigaus presentan elevados índices de frecuentación tanto terrestre como por mar. Este cuadrante es el que presenta mayor movilidad espacio-temporal con dominio de fluctuaciones entre el inferior y superior, identificando la playa de Macarelleta como la más estacionaria, pero en el límite entre tendencias a semiurbanas, no por su dotación de servicios si no por elevados niveles de frecuentación náutica y de playa.

4. Discusión y conclusiones

El uso indiscriminado de los espacios dunares como espacios funcionales y las gestiones que suponían su regresión, afectaron de forma considerable a la estabilidad de estos. El análisis de la capacidad de carga ecológica permitió establecer las bases de gestión, a partir de los años 2004-2005, aplicándose medidas encaminadas a la mejora de los sistemas playa-duna. Se destacan la delimitación del espacio dunares, hecho que permitió establecer la capacidad de carga física (m^2 /usuario), ya que el espacio de uso y reposo quedó definido (Figura 3B), no requiriendo el uso de ecuaciones y ponderaciones para establecer la capacidad física y ecológica.

El período de análisis de superficie de playas es corto, inferior a los 14 años, y no refleja la realidad dinámica del sistema playa-duna, no permitiendo observar tendencias de retroceso o avance, ni su relación con la tipología de playa, su uso y gestión, pero sí permite establecer valores aproximados de superficie de uso en los años analizados.

El primer aspecto del objeto de estudio fue verificar si el nivel de uso real coincidía con la capacidad de carga sugerida en el litoral de Menorca. Se observa que la capacidad de carga de las playas está, en líneas generales, dentro del límite recomendado en m^2 /usuario y en el máximo de ocupación de la isla. Por tanto cabe suponer que las playas como sistemas, más aún cuando estas están delimitadas por perímetros que impiden el uso de las dunas, no están sometidas a impactos ambientales que afecten al sistema playa-duna en su máxima ocupación recreativa y turística.

El enfoque en el que se enmarca el análisis de la capacidad de carga física demuestra a través de los resultados su potencialidad para incluir variables de diversa índole, pero sin perder el objetivo final que es el desarrollo sostenible de las de playas y su explotación racional. A pesar de existir unos criterios establecidos para determinar m^2 /usuario en diferentes tipologías de playa, hemos

observado como estos criterios se siguen en playas urbanas, superando incluso los metros recomendados, mientras que en las playas de tipología B y C los valores medios presentan ciertas diferencias. Los comportamientos observados en los sistemas (Figura 8) reflejan una tendencia estable en las playas de tipología A, mientras que en playas de tipología B y C este comportamiento difiere en base a las gestiones del sistema, a los usos y la dotación de servicios. Con la inclusión de variables útiles se puede observar el escenario de la actividad turística caracterizada por procesos de artificialización, como es el caso de los indicadores sintéticos de la capacidad de carga, enfatizando el uso recreativo de la playa y su vocación turística o semiurbana, pero sin afectar las condiciones naturales que sustentan su uso turístico-recreativo. Estas variables permiten analizar tendencias de futuro con la modificación de cada una de ellas sobre el espacio playa-duna y sirven como una herramienta básica de gestión del conjunto del sistema.

Los comportamientos observados en los sistemas playa-duna reflejan que las gestiones para la recuperación permiten establecer valores numéricos como eficaces para determinar la capacidad de carga. A pesar de estos valores obtenidos en las diferentes playas, consideramos que no supone problema alguno el incremento de uso recreativo de los espacios litorales que presentan valores altos en $m^2/usuario$, ya que son el atractivo turístico de la isla y su delimitación entre sistema playa y duna permite una mayor cabida sin afectación morfológica al sistema, no entrando en este trabajo lo que supondría su valoración perceptual. Hay que señalar que basándonos en el trabajo de campo en diferentes años de muestreo se comprueba que a pesar de los resultados obtenidos en el conjunto de las playas, la distribución de usuarios se concentra entre los 10 y 15 metros de la línea de agua, siendo esta franja la más ocupada en los momentos de mayor afluencia, e incluso de baja afluencia (Figura 3). La distribución espacial en las playas está influenciada por los accesos e incluso por la situación de algunos servicios en las playas urbanas y en las playas con connotaciones semiurbanas. Se observa que a partir de los accesos se puede intuir cierta distribución de los usuarios con efecto progradante. En el caso de playas de tipología B y C con un solo acceso, la distribución y ocupación se concentran en este punto, disminuyendo hacia las zonas más lejanas de la playa, como podemos observar en Cavalleria y en Algairens. En el caso de Cavalleria (Figura 9) y Algairens, playas con un solo acceso y con una longitud de 450 y 370 m respectivamente, observamos que los usuarios se concentran en la zona de accesos, hecho que conlleva una disminución de $m^2/usuario$ en este sector, y que en muchas ocasiones es donde se dan mayores tasas de erosión asociadas al exceso de frecuentación (Martín-Prieto *et al.*, 2018).

Definir la capacidad de carga física de una playa es indudablemente un tema complejo, donde el consenso es difícil de lograr, ya que la distribución de usos no es homogénea en toda la playa, ni las demandadas exigencias y percepciones pueden definirse con un valor numérico. Las densidades de ocupación medidas están en valores tolerables. La capacidad de carga de una playa no puede expresarse como valor fijo y rígido, por el contrario, debería oscilar entre dos umbrales tolerables, lo que permite la gestión del concepto de una manera integrada, flexible y sostenida. Estos valores de capacidad de carga física tendrían que servir de base para establecer la capacidad de carga perceptual de cada tipología de playa y en función de franjas horarias y origen de los usuarios.

La metodología propuesta de cálculo de la capacidad de carga se ha basado en los valores máximos de usos y en las superficies de playa, pero estos varían como patrón dinámico, que se modificará dependiendo de las condiciones ambientales, la calidad de los servicios conexos y el equipamiento, así como la temporada de análisis. La determinación de un número máximo de visitantes no puede ser vista como una garantía de sostenibilidad para un destino turístico, sino

que debe ser entendida como uno de los instrumentos que buscan promover la gestión sostenible del recurso. Por esta razón se establece que la capacidad de carga no debe ser vista desde una perspectiva estrictamente determinante sino como una alerta que indique si se está próximo a alcanzar un número máximo de personas que afecte al sistema.

Figura 9. Pautas de distribución de usuarios en relación a los accesos a la playa, el caso de Cavalleria y Algairens.



A. Cavalleria, apreciamos como la distribución de usuarios se encuentra circunscrita a su accesos.



B. Algairens, donde la distribución de usuarios está en la zona de playa más cercana al acceso.

En los términos de un estudio de capacidad de carga los resultados encontrados apuntarían a un uso sostenible tanto de las playas urbanas como playas naturales, pero la realidad no es tan simple. Si bien por un lado la superación del límite de carga es innegablemente perjudicial para el área analizada, por otro lado respetar los límites estipulados no garantiza la sustentabilidad del área en espacios no gestionados. De hecho, a pesar de estar por debajo del límite máximo sugerido, las observaciones in situ muestran que el comportamiento de algunos usuarios es capaz de poner en riesgo la calidad ambiental del conjunto del sistema playa-duna en casos como Macarella o Binigaus. Dicho comportamiento afecta no sólo a la calidad de los recursos naturales sino también a la calidad de la experiencia de los visitantes, y a la capacidad de la actividad en usuarios que valoren las playas como espacios naturales.

Los datos disponibles por el OBSAM se centran en aforos del mes de agosto y no son continuos en todos los años, hecho que dificulta en gran medida poder establecer pautas de uso a lo largo de un período estival completo. Así mismo, los datos no presentan continuidad de aforo en todas las playas, realizando aforos en playas que no son representativas de usos mixtos turístico-recreativos, ni eminentemente turísticos. Al tratarse de un valor que refleja el producto territorial más ofertado se tendrían que realizar aforos en playas representativas, con metodología comparable y durante los 6 meses de temporada turística (mayo a octubre).

5. Agradecimientos

Parte de esta investigación se encuentra vinculada a los proyectos «Gestión integrada de la zona costera 2.0. Herramientas para implementar el enfoque ecosistémico en la gestión de playas», financiado por el Ministerio de Ciencia, Investigación y Universidades, Ref.: RTI2018-095677-B-100, y «GdRCompetUdG 2017-2019» financiado por la Universitat de Girona. Algunos de los datos base tratados en este trabajo han sido facilitados por el Observatorio Socioambiental de Menorca

(OBSAM), datos que han sido recopilados por el servicio de limpieza de playas del Consell Insular de Menorca en los primeros años de aforos (1999-2003), y posteriormente por el OBSAM e informadores de la Agencia de Reserva de Biosfera de Menorca (2004-2017). Los autores quieren agradecer los comentarios y sugerencias de los dos revisores anónimos, las cuales han ayudado de forma significativa a la mejora de este trabajo, y de los editores de la revista.

6. Referencias bibliográficas

- Alemany, J. (1984). *L'Estat d'utilització de les platges del litoral català*. Barcelona: Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Generalitat de Catalunya.
- Alonso, I., Rodríguez, S., Sánchez-García, M. J. y Casamayor, M. (2015). Estimación de la capacidad de carga en la playa de las Canteras (Las Palmas de Gran Canaria, España). *Geo-Temas*, 15, 93-96.
- Amer, M. y Bergas, P. (2006). L'ús públic a Sa Punta de n'Amer: avaluació i propostes de gestió. *Territoris*, 6, 45-65.
- Ariza, E., Jiménez, J. A., Sardá, R., Villares, M., Pintó, J., Fraguell, R.M., Roca, E., Martí, C., Valdemoro, H., Ballesster, R. y Fluvià, M. (2010). Proposal for an Integral Quality Index for Urban and Urbanized Beaches. *Environmental Management*, 45, 998-1013. doi:10.1007/s00267-010-9472-8
- Baud-Boby, M. (1977). *Tourism and recreational development*. Londres, Reino Unido: The Architectural Press.
- Balaguer, P., Sardá, R., Ruiz, M., Diedrich, A., Vizoso, G. y Tintoré, J. (2008). A proposal for boundary delimitation for integrated coastal zone management initiatives. *Ocean & Coastal Management*, 51, 806-814. doi:10.1016/j.ocecoaman.2008.08.003
- Bishop, A., Fullerton, H., y Crawford, A. (1974). *Carrying Capacity in Regional. Environmental Management*. Washington, D.C.: Government Printing Office.
- Blázquez, M. (1995). La platja d'es Trenc, un exemple d'espai natural protegitsotmés a forta pressió recreativa informal, amb superació dels llindars de capacitat de càrrega ecològica i recreativa. En: Salvà, P., Sastre, F. y Aguiló, E. (eds). *XIII Jornades d'Estudis Locals: El desenvolupament turístic de la Mediterrània durant el segle XX*. Palma: Institut d'Estudis Baleàrics, 117-126.
- Blázquez, M. (1998). Los usos recreativos y turísticos de los espacios naturales protegidos. El alcance del ocio en el medio natural de Mallorca. *Investigaciones geográficas*, 19, 105-126. doi:10.14198/INGEO1998.19.02
- Blázquez, M., Murray, I. y Garau, J.M. (2002). *El tercer Boom. Indicadors de sostenibilitat del turisme de les Illes Balears 1989-1999*. Palma de Mallorca: Ed. Lleonard Muntaner.
- Boak, E. y Turner, I.L. (2005). Shoreline definition and detection: a review. *Journal of Coastal Research*, 21(4), 688-703. doi:10.2112/03-0071.1
- Botero, C, Hurtado, Y., González J., Ojeda M. y Díaz, 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 medio Ambiente*, 11(3), 109-122. Doi:10.15446/ga
- Butler, R. (1996). Impacts, Carrying Capacity, Control and Responsibility. *Tourism and Hospitality Research*, 2, 283-294.
- CCM, Cámara de Comercio de Mallorca (2010). *Análisis de la política de concesiones de servicios en las playas del litoral mallorquín* <https://docplayer.es/18688902-Analisis-de-la-politica-de-concesiones-de-servicios-en-las-playas-del-litoral-mallorquin-documento-final-resumen.html> [consulta: 11 de septiembre de 2018]
- Corbau, C., Simeoni, U., Melchiorre, M., Rodella, I. y Utizi, K. (2015). Regional variability of coastal dunes observed along the Emilia-Romagna littoral, Italy. *Aeolian Research*, 18, 169-183. doi:10.1016/j.aeolia.2015.07.001
- De Souza-Medeiros, E C., Parente-Maia, L. y Pereira de Araújo, R.C. (2016). Capacidade de carga de uma praia sob o impacto do processo de erosão costeira (Praia do Icarai). Subsídios para o gerenciamento costeiro do estado do Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 16(2), 185-193. doi:10.5894/rgci592
- Fraile-Jurado, P. y Fernández-Díaz, M. (2018). Escala, esfuerzo digitalizador y fractalidad en la línea de costa. *GeoFocus (Artículos)*, nº 21, 253-277. doi:10.21138/GF.568
- Garcia-Lozano, C. y Pintó, J. (2018). Current status and future restoration of coastal dune systems on the Catalan shoreline (Spain, NW Mediterranean Sea). *Journal of Coastal Conservation*, 22: 519-532. doi:10.1007/s11852-017-0518-4

- García-Mora, M. R., Gallego-Fernández, J.B., Williams, A.T. y García-Novo, F. (2001). A coastal dune vulnerability classification. A case study of the SW Iberian Peninsula. *Journal of Coastal Research*, 17 (4), 802-811.
- García-Morales, G., Arreola-Lizárraga, J.A. y Rosales-Grano, P. (2018). Integrated Assessment of Recreational Quality and Carrying Capacity of an Urban Beach. *Coastal Management*. 46(3): 1-18. doi:10.1080/08920753.2018.1474070
- Garcias, D. (1999). Uso recreativo en los espacios naturales de Mallorca: el área natural de especial interés (ANEI) de Es Carnatge des Coll d'en Rabassa. *Papeles de Geografía*, 30, 47-65.
- Garriga-Sintes, C., Martín-Prieto, J. Á. Roig-Munar, F.X. y Rodríguez-Perea, A. (2017). Reactivación del sistema dunar de Tirant, N de Menorca, asociada a la falta de gestión y extracciones de áridos. *Geo-Temas* 17, 167-170
- Gómez-Pujol, Ll., Compa, M., Orfila, A., Álvarez-Ellacuría, A., Balaguer, P., Roig-Munar, F.X., Fornós, J.J. y Tintoré, J. (2017). Las playas de Menorca: naturaleza y distribución. En: Gómez-Pujol, Ll. y Pons, G.X. (Eds.). *Geomorfología litoral de Menorca: dinámica, evolución y prácticas de gestión*, 67-85. Palma de Mallorca: Societat d'Història Natural de Balears.
- González, J.M. (2003). La pérdida de espacios de identidad y la construcción de lugares en el espacio turístico de Mallorca. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 35, 137-152.
- Guillén, J., García-Olivares, A., Ojeda, E., Osorio, A., Chic, O. y González, R. (2008): Long-Term Quantification of Beach Users Using Video Monitoring. *Journal of Coastal Research*, 24, 1612-1619. doi:10.2112/07-0886.1
- Hesp, P. A. (2002). Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology, and dynamics. *Geomorphology*, 48, 245-268. doi:10.1016/S0169-555X(02)00184-8
- Houston, J.R. (2008). The economic value of beaches. *Shore & Beach*, 76(3), 22-26.
- IMPACTUR (2014). *Estudio del Impacto Económico del Turismo*. Conselleria de Turisme i Esports. Govern de les Illes Balears. <http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/f/224873> [consulta: 10 de octubre de 2018]
- Iribas, J. M. (2002). Una perspectiva sociológica sobre las playas. *OP Ingeniería y territorio*, 61, 78-85.
- Jiménez, J.A., Osorio, A., Marino-Tapia, I., Davidson, M., Medina, R., Kroon, A., Archetti, R., Ciavola, P. y Aarnikhof, S.G.J. (2007). Beach recreation planning using videoderived coastal state indicators. *Coastal Engineering Journal*, 54, 507-521. doi:10.1016/j.coastaleng.2007.01.012
- Jurado, J. (2015). Análisis de dinámicas de elementos de ocupación en playas urbanas de Tarragona. En: de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R. y Rodrigues, M. (eds.), *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, 661-670.
- Ley, C., Gallego-Fernández, J.B. y Vidal, C. (2007). *Manual de restauración de dunas costeras*. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.
- López-Bonilla, J.M.I y López-Bonilla, L.M. (2008). Measuring social carrying capacity: an exploratory study. *Tourismos*, 3(1), 116-134.
- Marí, S. (2004). El producto turístico de la reserva de la biosfera de Menorca. En: Vidal, J.M. y Comas-Lamarca, E. (Eds.). *Jornades sobre els 10 anys de la reserva de la biosfera de Menorca*, 71-77. Menorca: Institut Menorquí d'Estudis.
- Martín-Prieto, J.A., Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Pons-Buades, G. X., Mir-Gual, M. y Gelabert-Ferrer, B. (2018). Análisis de la evolución histórica de la línea de costa de la playa de Es Trenc (S. de Mallorca): causas y consecuencias. *GeoFocus (Artículos)*, nº 21, 187-214. doi:10.21138/GF.544
- Mas, Ll. y Blázquez, M. (2005). Anàlisi de la freqüentació d'ús a les platges i estudi de paràmetres de sostenibilitat associats. *Documents Anàlisi Geogràfica*, 45, 15-40.
- Mathieson, A. y Wall, G. (1982). *Tourism: Economic, physical and social impacts*. New York: Longman.
- Méndez-Vidal, A. (2017). *En busca del paraíso. Historia del turismo de Menorca*. Institut d'Estudis Menorquins i Consell Insular de Menorca.
- Micallef, A. y Williams, A.T. (2009). *Beach management: Principles and practice*. London: Earthscan. doi:10.4324/9781849770033.
- Montoya, I., Sánchez, M.J. y Rodríguez, I. (eds.) (2011). *El litoral tarraconense*. Barcelona: JMC Ofimática.
- Navarro-Jurado, E., Tejada-Tejada, M., Almeida-García, F., Cabello-González, J., Cortés-Macías, R., Delgado-Peña, J., Fernández-Gutiérrez, F., Gutiérrez-Fernández, G., Luque-Gallego, M., Málvarez-García, G., Marcenaro-Gutiérrez, O., Navas-Concha, F., Ruiz de la Rúa, F., Ruiz-Sinoga, J. y Solís-Becerra, F. (2012). Carrying capacity assessment for tourist destinations. Methodology for the creation of synthetic indicators applied in a coastal area. *Tourism Management*, 33, 1337-1346.

- Observatorio Socioambiental de Menorca (2017). *Densitat d'usuaris a les platges de Menorca- nombre usuaris 2000-2017*. Informe inédito.
- Ojeda, J. (2000): Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuestas. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 30, 103-119.
- Peña-Alonso, C., Gallego-Fernández, J.B., Hernández-Calvento, L., Hernández-Cordero, A. y Ariza, E. (2018). Assessing the geomorphological vulnerability of arid beach-dune systems. *Science of the Total Environment*, 635, 512-525. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.04.095
- Pintó, J., Martí, C. y Fruaguell, R. M. (2014). Assessing current conditions of coastal dune systems of Mediterranean developed shores. *Journal of Coastal Research*, 30, 4: 832-842. doi:10.2112/JCOASTRES-D-13-00116.1
- Riera, A., Álvarez, M., Bestard, R. y Gómez-Pujol, L. (2007). El valor d'ús recreatiu de la Badia de Santa Ponça (Calvià). *Conjuntura*, 20, 66-72.
- Roca, E. y Villares, M. (2008). Public perceptions for evaluating beach quality in urban and semi-natural environments. *Ocean & Coastal Management*, 51, 314-329. doi:10.1016/j.ocecoaman.2007.09.001
- Rodella, I., Corbau, C., Simeoni, U. y Utizi, K. (2017). Assessment of the relationship between geomorphological evolution, carrying capacity and users' perception: Case studies in Emilia-Romagna (Italy). *Tourism Management*, 59, 7-22. doi:10.1016/j.tourman.2016.07.009
- Roig-Munar, F. X. (2002a). Análisis de la Capacidad de Carga en los espacios litorales, calas y playas, situados en áreas naturales de especial interés de la isla de Menorca. En: Fernández-Gutiérrez, F., Pumares-Fernández, P. y Asensio-Hita, Á. (eds.). *Turismo y transformaciones urbanas en el siglo XXI*, 325-236. Almería: Universidad de Almería.
- Roig-Munar, F. X. (2002b). Anàlisi de la capacitat de càrrega de les platges situades a l'àrea Natural d'Espècial Interès Me-3 de l'illa de Menorca. En: Blázquez, M., Cors, M., González, J.M. y Seguí, M. (eds.). *Geografía y Territorio, el papel del geógrafo en la escala local*, 279-285. Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears.
- Roig-Munar, F.X. (2003). Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de playas y calas. El caso de la isla de Menorca (I. Baleares). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 35, 175-190.
- Roig-Munar, F.X. (2011). *Aplicació de criteris geomorfològics en la gestió dels sistemes litorals arenosos de les Illes Balears* (Tesis doctoral). Universitat de les Illes Balears: Palma de Mallorca.
- Roig-Munar, F. X. y Martín-Prieto, J.A. (2003). «Valoración de las capacidades de carga física y perceptual en playas situadas en espacios naturales protegidos de Menorca». En: Santos, X.M. (Ed.). *La geografía y la gestión del turismo*, actas del VIII Coloquio en geografía del turismo, ocio y recreación, 443-452. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.
- Roig-Munar, F.X., Martín Prieto, J.A., Rodríguez Perea, A. y Blázquez, M. (2018a). Restauración de sistemas dunares en las islas Baleares (2000-2017): una visión crítica. *Investigaciones Geográficas*, (69), 119-136.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Pintó, J., Rodríguez-Perea, A. y Gelabert, B. (2018b). Coastal Management in the Balearic Islands. En: Morales, Juan A. (Ed.). *The Spanish Coastal Systems Dynamic Processes, Sediments and Management*, 765-787. Springer.
- Rullán, O. (1999). Crecimiento y política territorial en las islas Baleares (1955-2000). *Estudios Geográficos*, 236, 403-442.
- Rullán, O. (2001). Similitudes paisajísticas y funcionamiento regional del archipiélago balear. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 32, 127-153.
- Sardá, R., Valls, J.F. y Pintó, J. (2014). Un nuevo modelo integral de gestión de playas. En: Sardá, R., Pintó, J. y Valls, J. F. (eds.), *Hacia un nuevo modelo integral de gestión de playas*, 167-182. Girona: Documenta Universitaria.
- Schlacher, Th. A. y Thompson, L.M. (2008). Physical impacts caused by off-road vehicles to sandy beaches: spatial quantification of car tracks on an Australian barrier island. *Journal of Coastal Research*, 24(2A), 234-242. doi:10.2112/06-0691.1
- Servera, J. y Martín, J. A. (1996). «Análisis y causas del retroceso de la línea de costa en s'Arenal de Sa Ràpita (Mallorca)». En: Grandal, A. y Pagés, J. (Eds.), *IV Reunión de Geomorfología, O Castro (A Coruña)*. A Coruña, *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 21, 877-890.
- Shelby, B. (1987). *Carrying capacity in recreational settings*. Oregon University Press.
- Silva, C.P., Alves, F. y Rocha, R. (2007). The Management of Beach Carrying Capacity: The case of northern Portugal. *Journal of Coastal Research. Special Issue*, 50, 135-139.

- Simeone, S., Palombo, A.G.L. y Guala, I. (2012). Impact of frequentation on a Mediterranean embayed beach: implication on carrying capacity. *Ocean & Coastal Management*, 62, 9-14. doi:10.1016/j.ocecoaman.2012.02.011
- Torrens-Calleja, J. M. (2014). Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante. *GeoFocus (Artículos)*, 14, 232-251.
- Valdemoro, H. y Jiménez, J. A. (2006). The influence of coastal dynamics on the use and exploitation of Mediterranean tourist beaches. *Coastal Management*, 34, 405-423. doi:10.1080/08920750600860324
- Yepes, V. (1999). Las playas en la gestión sostenible del litoral. *Cuadernos de turismo*, 4, 89-110.
- Yepes, V., Esteban, V. y Serra, J. (1999). Gestión turística de las playas. Aplicabilidad de los modelos de calidad. *Revista de Obras Públicas*, 3385, 25-34.
- Yepes, V. y Medina, J.R. (2005). Land Use Tourism Models in Spanish Coastal Areas. A Case Study of the Valencia Region. *Journal of Coastal Research*, núm. SI 49, 83-88.
- Zacarias, D., Williams, A.T. y Newton, A. (2011). Recreation carrying capacity estimations to support beach management at Praia de Faro, Portugal. *Applied Geography*, 31, 1075-1081. doi:10.1016/j.apgeog.2011.01.020

Sobre los autores

Francesc Xavier Roig Munar

Doctor en Geografía por la Univ. de las illes Balears y Doctor en Geología por la Univ. de Barcelona. Compagina su trabajo profesional como consultor ambiental, en temas relacionados con la geomorfología, la gestión y la ordenación litoral, con su tarea como investigador independiente. Como investigador ha centrado sus líneas en temas relacionados con las consecuencias del uso y gestión sobre la geomorfología y la geología en ambientes arenosos, especialmente en los sistemas playa-duna, y el estudio de costas rocosas, centrándose fenómenos de tsunamis. Colabora con diferentes grupos de investigación en Universidades estatales e Iberoamericanas.

José Ángel Martín Prieto

Licenciado en Geografía por la Univ. de las illes Balears. En el campo de la geomorfología y la gestión ha trabajado en modelos evolutivos de playa y sistemas playa-duna, para el estudio de las tendencias sobre el litoral a partir de su análisis espacio-temporal mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica. Como investigador ha centrado sus líneas en temas relacionados con la geomorfología y la geología litoral en ambientes de costas rocosas, centrándose fenómenos de acantilados y tsunamis.

Antonio Rodríguez Perea

Capitán de la Marina Mercante y Doctor en Geología por la Universidad de Barcelona. Profesor de estratigrafía en la Universidad de las Illes Balears desde 1981. Ha publicado más de 80 artículos en revistas científicas, nacionales e internacionales, así como más de 120 trabajos en libros. Ha participado en más de 40 proyectos de investigación, muchos de ellos aplicados en el campo de la geomorfología e hidrología superficial y subterránea. En las últimas décadas ha trabajado de forma activa en geomorfología litoral de costas arenosas y costas rocosas.

Josep Pintó Fusalba

Profesor de la Universitat de Girona y director del Laboratorio de Análisis y Gestión del Paisaje, grupo de investigación consolidado y reconocido por la Agencia de Calidad (AQU) del Sistema Universitario de Catalunya. Su investigación abarca varios campos de la denominada ciencia del paisaje, especialmente el paisaje litoral, que es analizado con una perspectiva holística desde el marco teórico proporcionado por la ecología del paisaje y la biogeografía, y utilizando como herramientas principales las imágenes captadas por sensores remotos, la fotografía aérea y el análisis proporcionado por los SIG, con una aplicación directa en la gestión de la costa.

Carla Garcia-Lozano

Doctora en Geografía por el Departamento de Geografía de la Universidad de Girona. Su proyecto de tesis doctoral se desarrolló dentro del grupo de investigación del Laboratorio de Análisis y Gestión del Paisaje (LAGP) y se centra en los sistemas playa-duna del litoral catalán. Actualmente compagina las tareas de investigación con su trabajo como miembro del Servicio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (SIGTE) de la Universidad de Girona y como profesora asociada en la misma universidad.