

Análisis de la evolución de la línea de costa, frecuentación y superficie de playa en la isla de Menorca (2001-2015) (Islas Baleares)

José Ángel MARTÍN-PRIETO, David CARRERAS MARTÍ y Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

XVII INTERNATIONAL COLOQUIUM
ON TOURISM AGE-IGU



Martín-Prieto, J.A., Carreras, D. y Pons, G.X. 2020. Análisis de la evolución de la línea de costa, frecuentación y superficie de playa en la isla de Menorca (2001-2015) (Islas Baleares). In: Pons, G.X., Blanco-Romero, A., Navalón-García, R., Troitiño-Torralba, L. y Blázquez-Salom, M. (eds.). Sostenibilidad Turística: *overtourism vs undertourism*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 31: 507-518. ISBN 978-84-09-22881-2. Palma (Illes Balears).

Se ha analizado la relación entre erosión de la línea de costa, superficie de playa y la frecuentación en un total de 30 playas de la isla de Menorca entre los años 2001 y 2015. En las playas erosivas, la línea de costa retrocede una media de -4,3 m y una superficie de -232 m², la mayoría de ellas clasificadas tipología B, el 60 % (en ANEI, altos índices de frecuentación, accesibilidad rodada cercana y sin servicios), por lo que esta tipología no es determinante en la evolución de la superficie de playa. Sin embargo, coinciden con las playas más frecuentadas y que superan la capacidad de carga por encima del 100 %. Las playas acrecionarias avanzan 4 m y su superficie crece 1.559 m², siendo la mayoría tipo A, el 66 % (áreas urbanas o turísticas, con servicios de playa, accesibilidad rodada a pie de playa). Por lo que respecta a la superficie de playa, a mayor superficie, menor capacidad de carga y menor presión sobre estos espacios, independientemente de su clasificación tipológica en A o B. Por el contrario, las de menor superficie reciben una mayor capacidad de carga, algunas de ellas con saturación condicionada por una excesiva publicidad de estos espacios.

Palabras clave: Menorca, Capacidad de carga, frecuentación, erosión.

ANALYSIS OF THE OF THE COASTLINE EVOLUTION, FREQUENTATION AND BEACH SURFACE ON THE ISLAND OF MENORCA (2001-2015) (BALEARIC ISLANDS). The relationship between erosion of the coastline, beach area and frequentation in a total of 30 beaches on the island of Menorca between 2001 and 2015 has been analyzed. In erosive beaches, the coastline falls an average of -4.3 m and -232 m², most of them classified typology B, 60% (in ANEI, high frequencies, close accessibility and without services), so this typology is not decisive in the evolution of the beach surface. However, they coincide with the most frequented beaches and that exceed the carrying capacity of over 100%. The accretionary beaches advance 4 m and their surface grows 1,559 m², being the majority type A, 66% (urban or tourist areas, with beach services, accessibility to the beach). Regarding the beach surface, the greater the surface, the lower the load capacity and the less pressure on these spaces, regardless of their typological classification in A or B. On the contrary, those with a smaller surface receive a greater load capacity, some of them with saturation conditioned by excessive advertising of these spaces.

Key words: Menorca, beach carrying capacity, frequentation, beach erosion.

José Ángel MARTÍN PRIETO y Guillem X. PONS, Grup de recerca BIOGEOMED, Universitat de les Illes Balears; David CARRERAS MARTÍ Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM), DCM i GXP, Institut Menorquí d'Estudis (IME), email contacte: guillemx.pons@uib.es.

Recepción del manuscrito: 4-junio-2020; revisión aceptada: 31-julio-2020.

Introducción

La imagen turística de la isla de Menorca está asociada en gran medida a la abundancia de playas y calas vírgenes que se distribuyen a lo largo del litoral (Fig. 1). Éste constituye el principal recurso turístico de la isla, que se plasma como un espacio que trata de satisfacer las expectativas del turista. La oferta turística, además de la demanda local, han acabado por banalizar este recurso natural, transformando la naturalidad de las playas a merced de las necesidades coyunturales, subjetivas y corto-placistas de la demanda del mercado (Roig-Munar *et al.*, 2017).

El problema surge cuando sobre alguno de estos espacios se produce sobrefrecuentación, concentrada en temporada alta, por lo que la presión que se ejerce es muy elevada, generando impactos ambientales y sociales (generación de residuos, fragmentación de hábitats, erosión, etc.).

Desde el punto de vista de protección del medio, la Ley de Espacios Naturales (LEN) 1/91 (y sus posteriores modificaciones legislativas), con el desarrollo de la figura de las Áreas Naturales de Especial Interés (ANEI), protegió el 43% del territorio y eliminó la presión urbanística en el 23% del litoral (Fig. 1). Posteriormente, a inicios de la década de 2000, con el fin de realizar una gestión más adecuada, desde el Servicio de Playas del Consell Insular de Menorca, se realizó una clasificación de playas para la aplicación de medidas de gestión diferenciadas en función de la conservación y/o los valores naturales de cada una de ellas (Juaneda y Roig, 2002, Roig-Munar, 2003). Esta clasificación distinguía tres tipos de playas:

Tipo A: situadas en áreas urbanas o turísticas, con servicios de playa y accesibilidad rodada a pie de playa,

Tipo B: situadas en ANEI, con altos índices de frecuentación, accesibilidad rodada relativamente cercana y sin servicios,

Tipo C: situadas en ANEI, con bajos índices de frecuentación y con accesibilidad exclusivamente peatonal.

Por ello y para mejorar su gestión, se hace necesario conjugar toda la información disponible. En este sentido, la disponibilidad de bases de datos referentes a la evolución histórica de la línea de costa, la evolución de la superficie de playa y la frecuentación de usuarios constituyen herramientas muy importantes para conocer como se ha desarrollado a lo largo de este periodo de estudio, que comprende desde el año 2001 al 2015, el impacto de los usuarios para un total de 30 playas de la isla.

Aparte de la evolución de la población de derecho, se introduce otro indicador para medir la población de la isla: indicador de Presión Humana Diaria (PHD). Según la definición del OBSAM (www.obsam.cat), este indicador contabiliza todas las personas que hay en Menorca y hace un seguimiento diario, sumando y restando de la población total las personas que entran y salen diariamente por los puertos y el aeropuerto de Menorca. El

PHD nos da información sobre cuál es el número real de personas que hay en la isla en un momento determinado. Este máximo de personas se produjo en 2015 con 202.743. Sin embargo, durante los últimos 4 años los valores máximos anuales del PHD presentan valores similares, siempre por encima de 200.000 personas, con un incremento continuado desde 2009 (Florit *et al.*, 2016). Aunque la PHD muestre una estabilización de la población máxima en torno a las 200.000 personas en los últimos años, el número total de turistas que llegan a la isla de Menorca durante todo un año experimenta un crecimiento año tras año desde 2010 con 944.799 turistas hasta alcanzar 1.178.729 en el año 2015. Por tanto, tenemos un incremento en el número de usuarios desde el inicio del siglo hasta el 2013, año en el que se estabilizan los números. En cuanto a la evolución de la población de Menorca, durante el periodo de estudio de este trabajo, ésta ha aumentado desde algo más de 75 mil en 2001 a los 92.348 habitantes en 2015 (Florit *et al.*, 2016), es decir, un aumento de un 18,5 %, con un incremento continuado hasta 2013 con 95.183 habitantes. A partir de este año la curva comienza a descender hasta el año 2015.

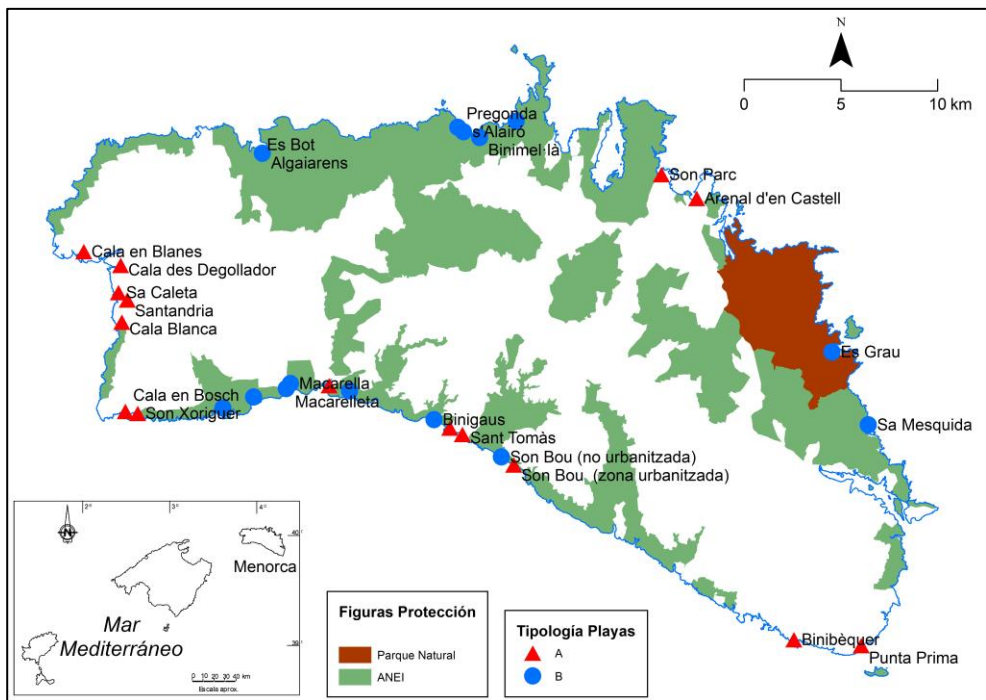


Fig. 1. Localización de las playas objeto de estudio y figuras de protección medioambiental.
Fig. 1. Location of the beaches under study and environmental protection figures.

Otro dato que aporta información sobre la movilidad lo constituye la Intensidad Media Diaria (IMD). Este indicador, muestra la evolución de la intensidad del tráfico a partir de la media de vehículos diarios que pasan por las principales estaciones de aforo de la isla (Florit *et al.*, 2016). El IMD muestra un crecimiento constante desde 2001 a 2007 con

10.846 vehículos, para disminuir ligeramente hasta el año 2015, con datos similares a 2001 con 10.030 vehículos.

Antecedentes

Se ha analizado la evolución de la línea de costa de 52 playas de Menorca para un periodo de tiempo comprendido entre 1956 y 2015 (Martín *et al.*, 2020). El resultado global fue de un retroceso medio (NSM) de -4,8 m para el conjunto de toda la isla, a un promedio de -0,09 m/a. De éste estudio, se han extraído las 30 playas que se analizan en este trabajo, cuyo retroceso medio de la línea de costa es de -1 m (Fig. 1 y Tabla 1).

En cuanto a estudios sobre capacidad de carga, se han realizado varios trabajos desde el inicio de los 2000 en los que su análisis se considera una buena herramienta de gestión del litoral (Roig-Munar, 2002). Posteriormente, Roig-Munar y Martín-Prieto (2002) y Roig-Munar (2003) analizan la capacidad de carga física y la capacidad de carga perceptual en los ANEIs Me-3 y Me-14 de la costa septentrional y meridional respectivamente. En ambos trabajos ya se observa una sobrefrecuentación de las cinco playas que se ubican en el ANEI Me-14 que da lugar a la degradación de estos espacios. También se pone de manifiesto como la publicitación de estos espacios parece estar relacionada con la sobrefrecuentación. Finalmente, Roig-Munar *et al.* (2020) analizan la capacidad de carga de un total de 16 playas entre los años 2000 y 2017 incidiendo en que los patrones de uso y frecuentación son una herramienta útil en la gestión y planificación del litoral. También reafirma, al igual que en 2002, que la publicitación de estos espacios juega un papel importante.

El objetivo de este trabajo se centra en determinar si existe alguna relación entre el número de usuarios y la evolución tanto de la línea de costa como de la superficie de un total de 30 playas seleccionadas, distribuidas a lo largo de todo el litoral de Menorca, el 50% de las cuales está clasificada como tipología A y el otro 50% como tipología B (Fig. 1 y Tabla 1)

Se trataría de demostrar, por tanto, si los procesos de erosión/acreción de las playas y su disminución/incremento de superficie están ligados a la frecuentación y a la capacidad de carga física de cada una de las playas escogidas.

Metodología

En este apartado analizaremos por un lado el método seguido para el cálculo de los procesos de erosión-acreción, el cálculo de la superficie de playa y finalmente como se han obtenido los datos de capacidad de carga.

Para medir sistemáticamente las variaciones de la línea de costa a lo largo de un período suficientemente largo de tiempo, se ha establecido una metodología desarrollada a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG) a partir de la utilización de las ortofotos obtenidas del IDE Menorca (*Infraestructura de Dades Espacials de Menorca*, www.cartografia.cime.es), correspondientes a los años 2001, 2002, 2006, 2007, 2008, 2012 y 2015. Una vez digitalizadas las diferentes líneas de costa, éstas se han analizado con la ayuda de la herramienta *Digital Shoreline Analysis System* (Thieler *et al.*, 2009), que permite el cálculo de la tasa de cambio de la costa en función de la distancia entre dos líneas y el tiempo transcurrido. De este modo, la herramienta ofrece varias estadísticas

fundamentales que para este trabajo se ha utilizado el *Net Shoreline Movement* (NSM), que muestra la distancia en metros entre las líneas de costa más antigua y más reciente.

El cálculo de la superficie de las playas se ha realizado mediante un SIG a partir de las ortofotos señaladas del párrafo anterior, junto con el trabajo de campo. Del conjunto de la superficie constituida por arena se toma aquella apta para colocar una toalla, denominada superficie de reposo, la cual se define como la superficie de playa no ocupada por vegetación sin morfologías dunares, excluyendo zonas húmedas o desembocaduras de torrente, descontando la zona de tránsito o de acceso habitual a la playa y la zona de bateo del mar en la primera línea litoral (Pérez *et al.*, 2018). En cambio, se incluyen las zonas adyacentes ocupadas por pinos, donde la gente se acostumbra a colocar en sombra, siempre y cuando sea sobre arena. Es importante tener presente que las playas no son sistemas estáticos y que su superficie puede sufrir cambios importantes dentro de un mismo año o a lo largo de los años, en función de los temporales, tormentadas o aspectos relacionados con la gestión.

Para el cálculo de la capacidad de carga se ha utilizado el concepto de capacidad de carga física, que se define como el número máximo de usuarios que un determinado espacio puede soportar indefinidamente, sin provocar impactos negativos significativos, es decir, que la superficie disponible de playa por persona es inferior a la considerada como óptima para cada tipo de playa. Estos valores de referencia son de 5 m²/pers. para las playas de tipología A y de 15 m²/pers. para las playas de tipología B. Para el recuento de usuarios se utilizan los datos ofrecidos por el *Observatori Socioambiental de Menorca* (OBSAM, www.obsam.cat) a partir de los recuentos de usuarios a pie de playa. Esta metodología es seguida de manera continuada desde el año 2000 establecida por el OBSAM y el *Servei de Neteja de Platges del Consell Insular de Menorca* (Carreras *et al.*, 2018). Los conteos se hacen dos días (un día entre semana y un día de fin de semana) durante el mes de agosto a las 11h, 14h y 17h, buscando las semanas de máxima presencia de turistas en la isla, utilizando siempre el valor máximo detectado.

Finalmente se realiza un Análisis Exploratorio de Datos aplicando las técnicas de agrupación o análisis clúster. Se procedió, en primer lugar, a estandarizar los datos de superficie de playa, capacidad de carga y recuento máximo de personas para los años 2001, 2002, 2006, 2008 y 2015, se estimaron los datos perdidos y posteriormente se aplicaron medidas de similitud (distancia euclídea) y formación de grupos jerárquicos por el método de aglomeración de Ward. El AC tiene por objeto formar grupos o clústers homogéneos en función de las similitudes o similaridades entre ellos.

Resultados

El elevado número de visitantes en época estival, superando la capacidad de carga física, es una de las causas que facilitan los procesos erosivos en los sistemas playa-duna (Martín-Prieto *et al.*, 2018). La superación del límite físico, así como la falta de control, facilita el trasiego de usuarios sobre la duna delantera y el sector dunar interior, favoreciendo la erosión del conjunto del sistema. En la tabla 1 se presentan los datos referentes a los cálculos realizados para cada playa basados en los recuentos máximos para cada año muestreado, junto a los valores de NSM y la tipología de cada playa.

Se puede observar en las de tipología de playas A, con un promedio del conjunto de un retroceso de la línea de costa de -1,6 m, como 8 de ellas presentan retroceso de la línea de costa, sin embargo las playas que superan el 100 % de su capacidad de carga son 5, para un total de 9 ocasiones. La superficie media de esta tipología es de 9.031 m². Las playas de tipología B, 15 de ellas presentan retroceso de la línea de costa, para un valor medio de NSN es de -0,5 m. El total de playas de esta tipología que supera el 100 % su capacidad de carga es de 10, para un total de 35 observaciones. Especialmente destacan Cala d'Algaiarens, Cala en Turqueta, Macarella, Macarelleta, Platja de Cavalleria y Platja de s'Alairó (Pregonda) que lo superan en todos los años aforados. La superficie media de esta tipología es de 6.443 m², un tercio inferior que las playas de tipología A (Tabla 1)

Playa	Tipología	NSM	Sup. Media	Rec. mx. 2001	Superf. mx. 2001	% ocupación 2001	Rec. mx. 2002	Superf. mx. 2002	% ocupación 2002	Rec. mx. 2006	Superf. mx. 2006	% ocupación 2006	Rec. mx. 2008	Superf. mx. 2008	% ocupación 2008	Rec. mx. 2015	Superf. mx. 2015	% ocupación 2015
Arenal de son Saura	A	0.6	12531	865	20.2	25%	1,625	9.8	51%	923	15.5	32%	1,470	8.7	57%	-	-	-
Arenal d'en Castell	A	-1.1	12441	2,410	6.3	80%	-	-	-	1,419	10.6	47%	1,328	11.1	45%	1483	11.9	50%
Cala Binibiquer	A	-8.4	2930	555	7.8	64%	686	4.3	117%	693	4.6	108%	692	5.6	89%	-	-	-
Cala Blanca	A	-14.4	1683	365	6.6	75%	280	8.3	60%	377	5.6	89%	400	4.4	113%	-	-	-
Cala de Santandria	A	1.6	1597	185	7.9	63%	340	4.3	116%	130	16.0	31%	310	6.9	72%	-	-	-
Cala en Blanes	A	-2.6	1054	256	5.3	94%	210	5.6	-	260	4.8	104%	300	3.7	136%	-	-	-
Cala en Bosch	A	0.5	5130	550	10.9	46%	350	17.1	29%	390	16.7	30%	1,121	5.3	94%	-	-	-
Son Bou (urb.)	A	3.5	29998	3,129	10.5	48%	2,429	13.6	37%	2,493	16.8	30%	2,432	16.5	30%	-	-	-
Platja de Binicodrell	A	3.4	4061	917	2.0	253%	510	9.7	52%	900	7.2	70%	-	-	-	571	10.2	53%
Platja de Punta Prima	A	-5.2	6557	972	9.5	53%	952	8.6	58%	854	8.0	62%	866	8.7	58%	615	12.6	40%
Platja de Sant Tomàs	A	-0.1	11656	1,350	10.1	50%	1,085	11.8	42%	1,300	11.6	43%	-	-	-	950	14.5	35%
Platja de so na Paret	A	2.7	3893	600	7.0	71%	-	-	-	1,350	3.9	129%	1,258	4.5	111%	-	-	-
Platja Gran	A	-6.2	910	-	-	-	-	-	-	226	5.9	85%	140	9.1	55%	-	-	-
Cala Caklana	A	6.9	14665	2,800	5.6	89%	2,970	5.4	93%	1,800	11.1	45%	-	-	-	-	-	-
Sa Caleta	A	-5.2	1009	210	6.2	81%	-	-	-	169	6.7	74%	-	-	-	-	-	-
Media		-1.6	9031	1083	8.3	77.9	1040	8.9	65.5	886	9.7	65.3	938	7.7	78.3	905	12.3	44.6
Llevant de son Saura	B	-6.2	9031	1,497	6.0	250%	661	15.5	97%	592	20.2	74%	643	19.0	79%	-	-	-
Cala d'Algaiarens	B	-4.1	5337	450	14.3	105%	550	12.7	118%	634	8.1	185%	655	11.4	131%	-	-	-
Cala en Turqueta	B	1.6	1949	503	4.4	337%	570	3.6	421%	320	6.7	224%	526	4.9	306%	288	9.4	159%
Cala Macarella	B	-6.7	4476	539	11.4	132%	648	7.6	197%	610	9.0	167%	615	8.9	169%	1416	4.5	436%
Cala Macarelleta	B	-1.1	925	155	7.6	198%	320	3.2	471%	230	5.4	277%	288	4.0	375%	421	2.8	654%
Cala Mesquida	B	-1.9	7137	396	23.7	63%	355	25.4	59%	336	28.3	53%	-	-	-	385	19.7	76%
Cala Mijana	B	-4.5	3298	319	13.6	110%	-	-	-	515	9.1	165%	568	7.7	194%	-	-	-
Cala Pregonda	B	-0.3	4916	233	22.2	68%	210	28.7	52%	289	20.8	72%	198	31.0	48%	-	-	-
Son Bou (no urb.)	B	2.0	23572	832	30.4	49%	646	39.8	38%	565	59.3	25%	665	47.0	32%	-	-	-
Platja de Binigaus	B	1.8	10109	768	6.8	221%	723	13.8	109%	1,280	13.3	113%	934	16.7	90%	753	17.9	88%
Platja de Binimela	B	-1.8	5649	356	19.7	76%	220	33.3	45%	125	49.0	31%	215	31.6	48%	-	-	-
Platja de Cavalleria	B	-2.2	6961	649	8.0	188%	520	11.6	130%	796	7.5	199%	520	11.8	127%	-	-	-
Platja de s'Alairó	B	-0.1	1884	178	10.3	146%	288	5.7	261%	490	6.3	237%	198	13.1	115%	-	-	-
Platja des Bot	B	-6.5	4449	130	41.5	36%	127	34.4	44%	235	24.3	62%	374	17.7	85%	-	-	-
Platja des Grau	B	22.0	6951	430	14.9	101%	490	15.8	95%	418	16.2	92%	-	-	-	-	-	-
Media		-0.5	6443	496	15.6	138.7	452	17.9	152.6	496	18.9	131.8	492	17.3	138.3	653	10.9	282.7

Tabla 1. Datos de NSM (m), en amarillo erosión; recuento máximo de usuarios, superficie máxima (m²/usuario) y el porcentaje de ocupación, en rojo las playas que superan el 100 % (Fuente: OBSAM).

Table 1. NSM data (m), in yellow erosion; maximum user count, maximum area (m²/user) and percentage of occupation, in red the beaches that exceed 100 % (Source: OBSAM).

En la Tabla 2 se pueden apreciar los datos medios para playas erosivas y acrecionarias. Las primeras tienen un retroceso de -4.3 m (NSM) y una pérdida de superficie de -232 m². Esta agrupación está formada por playas pertenecientes al clúster 4 (el 61 %, mientras que el 33 % corresponden al 2), playas en su mayoría clasificadas como tipología B (el 61 %) (Fig. 2). Por su parte, las playas acrecionarias avanza su línea de costa 4 m (NSM) y una

superficie de 1.559 m². Ésta agrupación está formada casi al 50 % por playas de los clústeres 1 y 2 y por playas clasificadas como tipología A en su mayoría (el 66 %). Hay que destacar la diferencia de superficie entre ambas (5.235 frente a 12.691 m²) y la capacidad de carga de superficie por persona, que es tres veces superior en las playas acrecionarias (584 frente a 1.970 m²).

	NSM (m)	Sup. Media (m)	Diferencia (m ²) 2001-2015	CC/Sup/Peris.	Dif. CC/Sup/Peris. (m ²) 2001-2015	Rec. máx. Usuarios 2001	% variació de CC 2001	Rec. Máx. Usuarios 2002	% variació de CC 2002	Rec. Máx. Usuarios 2006	% variació de CC 2006	Rec. Máx. Usuarios 2008	% de variació de CC 2008	Rec. Máx. Usuarios 2015	% variació de CC 2015
Erosivas	-4.3	5325	-232	584	-37	506	105	474	123	485	116	445	121	757	248
Acrecionarias	4.0	12691	1559	1970	155	1166	120	1065	100	999	70	1116	90	774	90

Tabla 2. Valores medios para playas erosivas y acrecionarias (Fuente: OBSAM).

Table 2. Average values for erosive and accretionary beaches (Source: OBSAM).

En cuanto a la variación de la capacidad de carga por años, las playas erosivas superaron la media del 100 % todos los años. Por contra, las acrecionarias tan solo lo superan en 2001, alcanzando el 100 % en 2002, siendo inferior el resto de años. Señalar finalmente, que el recuento máximo de usuarios aumenta entre 2001 y 2015 (pasa de 506 a 757), mientras que disminuye en las acrecionarias, de 1.116 a 774 usuarios.

Análisis espacial

Se realiza una clusterización aglomerativa jerárquica de las 30 playas utilizando el tipo de Distancia Euclídea a través del Método de Ward. A partir de este método se obtiene un dendrograma (Fig. 2) que agrupa las distintas observaciones en cuatro grupos o clústers.

El clúster 1 está compuesto por 5 playas que se caracterizan por ser las que mayor superficie tienen (con una superficie media de 17.969 m²), donde la capacidad de carga es baja o muy baja, siendo su media de 2.840 usuarios. Dos de estas playas son erosivas, pero la línea de costa avanza hacia el mar hasta 1.7 m. Todas son tipología A, excepto la playa de Son Bou no urbanizada. La media del conjunto, no supera el 50 % de la capacidad de carga, con una superficie disponible por usuario que oscila entre los 13 y 22 m² de 2015 y 2006 respectivamente.

El clúster 3 lo forma una playa, playa de Son Bou urbanizada, que se puede considerar como una anomalía. Es la playa con mayor superficie de la isla con 36.000 m² y una capacidad de carga de 7.200 usuarios.

El clúster 2 está formado por 11 unidades con una superficie media de 3.905 m² y una capacidad de carga media de 680 usuarios. Un total de 7 playas superan el 100 % de su capacidad de carga, en número entre uno y dos ocasiones. Todas excepto la Platja des Grau son de tipología A. El retroceso medio de la línea de costa (NSM) es de -1,7 m (a pesar de que la Platja ds Grau crece hasta 22 m en este periodo 2001-2015), donde se encuentran las playas que más retrocede la línea de costa como Cala Blanca (-14,4 m) y Cala Binibèquer con -8.4 m. La principal característica (excepto es Grau) es que la media de todas las playas supera el 100 % de su capacidad de carga, es decir, en este caso los 5 m² por persona (el 90 % son playas de tipología A). La capacidad de carga superficie/persona es de 680 usuarios.

El clúster 4 está formado por un total de 13 unidades, todas clasificadas como tipología B, con una superficie media de 6.104 m². Esta agrupación destaca porque en ella se encuentran las playas (el 70 %) donde la capacidad de carga ha sido superada en mayor número de ocasiones. También destaca este clúster porque concentra aquellas playas más frecuentadas, superando incluso el 400 % de su capacidad de carga, como es el caso de Macarelleta o Cala en Turqueta. La otra playa que presenta elevados índices de frecuentación es Macarella y la Platja de Cavallería. El retroceso medio de la línea de costa de esta agrupación es de -2,5 m, ligeramente superior al clúster 2. La capacidad de carga superficie/persona es de 407. Todas las playas presentan retroceso de la línea de costa excepto dos, la Platja de Binigaus y Cala en Turqueta. La superficie máxima por usuario se encuentra en el límite de su capacidad (que para la tipología B es de 15 m²), oscilando entre los 10.9 a los 16.3 m² de 2015 y 2002 respectivamente.

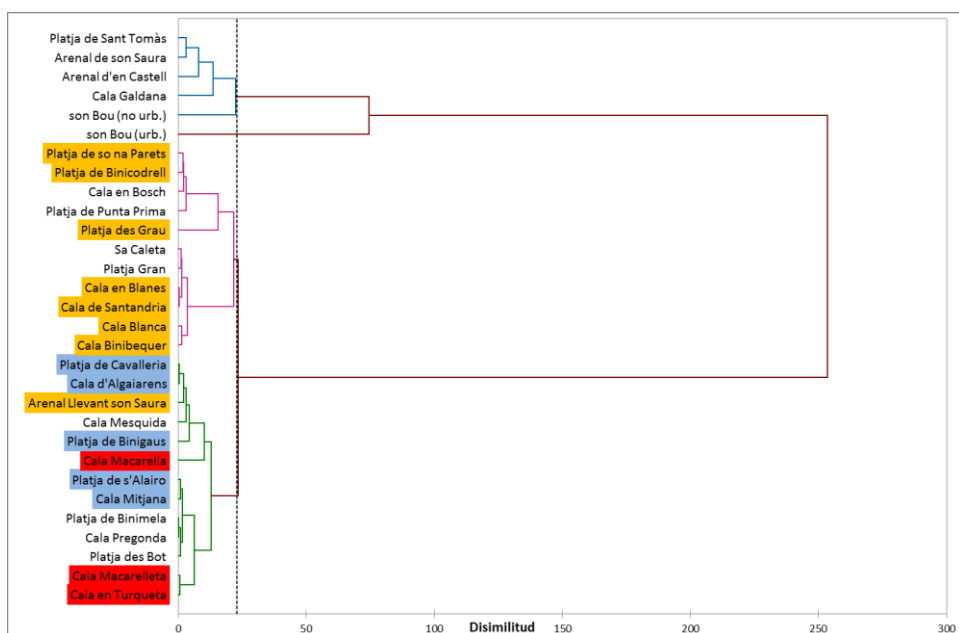


Fig. 2. Dendrograma de Ward mediante coincidencia de agrupamientos. En color naranja playas donde la CC ha sido superada 1-2 ocasiones; en azul playas donde la CC ha sido superada 3-4 ocasiones y rojo playas donde la CC ha sido superada 5 ocasiones.

Fig. 2. Ward's dendrogram by grouping match. Orange beaches where the CC has been overcome 1-2 times; in blue beaches where the CC has been overcome 3-4 times and in red beaches where the CC has been overcome 5 times.

En la Fig. 3 se puede observar la relación existente entre erosión-acreción (NMS) y la diferencia de superficie de playa disponible entre los años 2001 y 2015. El 60 % de las observaciones son erosivas (en color rojo), que coincide con aquellas playas donde la capacidad de carga en este periodo de tiempo ha sido superada al menos en dos ocasiones (señaladas con fondo amarillo), excepto la playa de so na Parets (Son Xoriguer) y Cala en

Turqueta. Ésta última, una de las playas más visitadas de la isla (junto a Cala Macarella, Macarelleta, Algaiarens, las Platges de Cavalleria y s'Alairó (Pregonda), señaladas con fondo rojo), representa una anomalía ya que tanto la línea de costa como su superficie crecieron positivamente en este periodo, al contrario que las playas señaladas arriba, que disminuyeron su superficie. En cuanto a las playas des Grau y de Binigaus, las consideramos como anomalías con respecto al conjunto por sus valores extremos, tanto de NSM como de incremento de superficie.

Discusión

A partir de los resultados obtenidos, se aprecia cierta relación en la hipótesis de partida en la que se trataba de determinar si los procesos de erosión/acreción de las playas y su disminución/incremento de superficie están ligados a la frecuentación y a la capacidad de carga física de un total de 30 playas de la isla de Menorca. Es decir, a priori, a mayores tasas erosivas la superficie de la playa disminuye, por lo que la superficie destinada a reposo también debería disminuir.

En general cabe señalar que la tendencia en el número de usuarios desde el año 2006 ha aumentado y que hay una predisposición a concentrarse en unas determinadas playas.

A partir de los resultados obtenidos (Fig. 2 y Tablas 1 y 2) se pone de manifiesto que las playas de tipología B (situadas en ANEI, altos índices de frecuentación, accesibilidad rodada relativamente cercana y sin servicios, cuya superficie de confort es de 15 m²/usuario), con un retroceso medio de la línea de costa de -0,5 m, tres veces inferior a las playas de tipología A (situadas en áreas urbanas o turísticas, con servicios de playa y accesibilidad rodada a pie de playa, cuya superficie de confort es de 5 m²/usuario) presentan mayores índices de frecuentación y por tanto soportan una mayor capacidad de carga.

Uno de los factores que explican esta situación es la superficie de playa. Así, a mayor superficie, menores índices de capacidad de carga y a la inversa, es decir, menor superficie y mayores índices de capacidad de carga, tal como se pone de manifiesto en el clúster 3 de la Fig. 2. En esta agrupación se encuentran las playas más sobrefrecuentadas de la isla, Macarella, Macarelleta y Cala en Turqueta, que superan con creces el 100 % (Tabla 1) y en menor medida las playas de Algaiarens, Cavalleria y s'Alairó. El caso de Cala en Turqueta, la superficie de playa aumenta, al igual que su línea de costa crece, lo que en cierta medida difiere de los datos de Macarella y Macarelleta.

Los motivos que incentivan a los turistas a visitar Menorca son fundamentalmente sol y playa en el 51 % de los casos, según una encuesta realizada en 2016 (Pérez *et al.*, 2018), junto a tranquilidad y paisaje (Florit *et al.*, 2016). La explicación sobre la relación publicitación-visitación resulta convincente, especialmente para las tres primeras. Este hecho se puso de manifiesto en un trabajo elaborado por Pérez-López y Roig-Munar en 2013, donde destacan que las 8 playas más visitadas de la isla, estaban entre las 10 más publicitadas (el 80 % playas de tipología B).

Estos datos coinciden con los resultados de la Tabla 1, donde las playas B superan en todos los años analizados el 100 %, con un rango entre 131,8 y 282,3 %; al contrario que en las tipología A, donde la cifra más elevada es de el 78,3 % en 2008. Son datos que coinciden con

los aparcamientos, donde en las playas más frecuentadas, estaban ya completos entre las 09.00 y las 11.00 h (Florit *et al.*, 2016).

La consecuencia de esta sobrefrecuentación en las playas tipo B es que a partir de una cierta densidad los usuarios buscan lugares fuera de la zona de reposo de la playa, invadiendo los entornos adyacentes y llegando a deteriorar los ecosistemas cercanos como puedan ser zonas dunares y boscosas, donde ya se han podido constatar impactos erosivos.

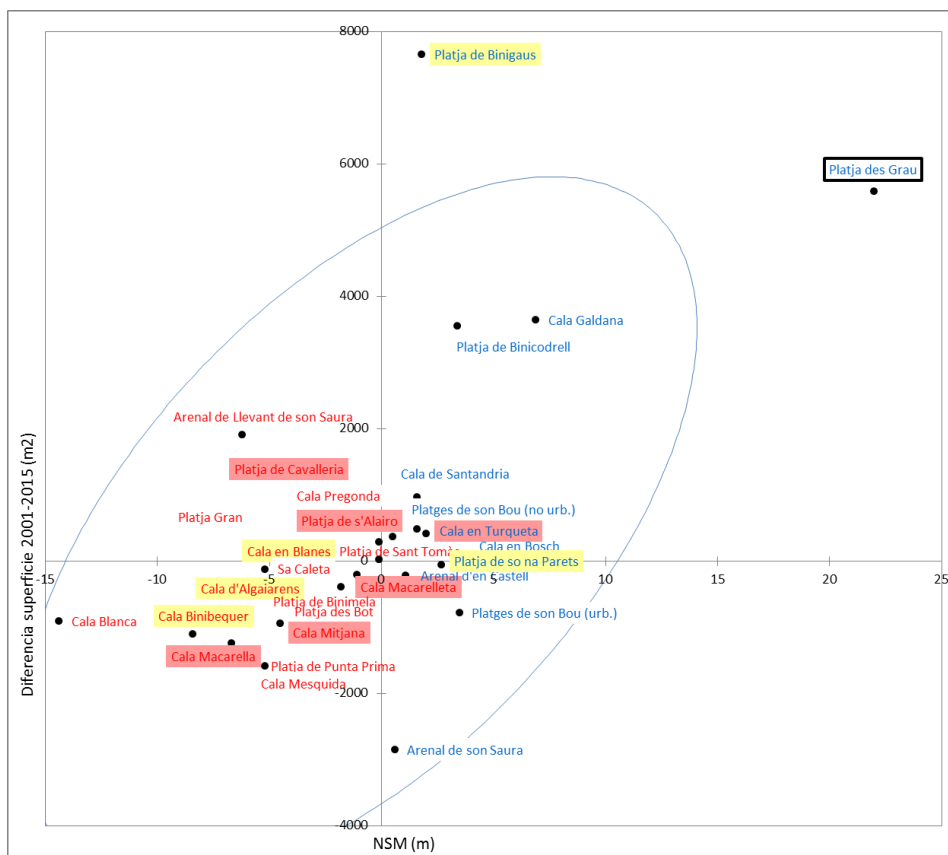


Fig. 3. Gráfico de dispersión comparando NSM y la diferencia de superficie de playa entre 2001 y 2015. En color naranja playas donde la CC ha sido superada en más de dos ocasiones. Observaciones en azul corresponde a playas acrecionarias. Observaciones en rojo corresponde a playas erosivas.

Fig. 3. Scatter plot comparing NSM and the difference in beach surface between 2001 and 2015. Orange beaches where the CC has been exceeded on more than two occasions. Observations in blue correspond to accretionary beaches. Observations in red correspond to erosive beaches.

En playas de mayor superficie, aunque la erosión reduce la superficie total disponible por usuario, el área utilizada no se ve afectada ya que la franja de playa utilizada será desplazada hacia tierra siguiendo el retroceso de la línea de costa.

En términos de planificación turística, este proceso de sobrefrecuentación y disminución de la superficie de reposo por usuario, es importante conocerlo y anticiparse para evitar el descontento de los usuarios.

Conclusiones

Las playas y calas de Menorca constituyen uno de los principales reclamos turísticos de la isla. Es por ello que la sobre frecuentación de alguno de estos espacios da lugar a una sensación de masificación y saturación, lo que lleva a algunos usuarios a invadir entornos vecinos como dunas, sistema dunar, etc., deteriorando estos ecosistemas.

No obstante, la capacidad de carga presenta valores tolerables, encontrándose dentro del límite recomendado de $m^2/\text{usuario}$, excepto en algunas playas donde es superado ampliamente.

A partir del estudio de la evolución histórica de la línea de costa entre los años 2001 y 2015, la evolución de la superficie de playa y el análisis de la capacidad de carga de un total de 30 playas, se ha analizado cual es el grado de relación entre esas tres variables. Entre las conclusiones de este trabajo señalar que el retroceso de la línea de costa no es determinante en la evolución de la superficie de playa, pero existe una relación entre ambas. Por lo que respecta a la superficie de playa, a mayor superficie, menor capacidad de carga y menor presión sobre estos espacios. Así, las playas con mayor superficie, independientemente de su clasificación tipológica en A o B, son las que menor capacidad de carga sufren y menor frecuentación. Por el contrario, las de menor superficie reciben una mayor capacidad de carga. A esto se ha de añadir una publicitación importante de algunos espacios litorales que dan lugar a sobrefrecuentación y saturación.

Por tanto y como conclusión final, el conocimiento de la capacidad de carga de las playas y calas de Menorca debe ser una herramienta para el gestor para evitar problemas mayores.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al proyecto de investigación financiado con fondos FEDER del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y Agencia Estatal de Investigación titulado: “Overtourism in Spanish Coastal Destinations. Tourism Degrowth Strategies” (RTI2018-094844-B-C31), <https://overtourism-degrowth.uib.eu/>.

Bibliografía

- Carreras, L., Galarza, N. Blanco, A. y de Pablo, F. 2018. *Servei d'informadores de la Reserva de Biosfera de Menorca. Any 2018. Informe tècnic 02/2018*. Departament de Medi Ambient Reserva de Biosfera-Consell Insular de Menorca. Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis. Maó, 167 pags.
- Florit, A; Canals, A. y Carreras, D. 2016. *Estudi de l'afluència de persones a les platges de Menorca (2000-2016)*. Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM). Institut Menorquí d'Estudis. Maó, 139 pags.

- Juaneda, J. y Roig, F. X. 2002. El pla de neteja integral de l'illa de Menorca com a eina de gestió ambiental. En *Geografia y Territorio, el papel del geografo a escala local*. págs. 43-48. Blázquez, M. y Cors, M. (eds.). Universitat Illes Balears, Palma de Mallorca.
- Martín-Prieto J.A.; Carreras, D.; Pons, G.X. y Almaraz, A., 2020. Shoreline historical evolution (1956-2015) of beaches of enorca (Balearic Islands). In: Malvárez, G. and Navas, F. (eds.), *Global Coastal Issues of 2020. Journal of Coastal Research, SI, 95*, 563-567.
- Martín-Prieto, J.A., Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Mir-Gual, M. y Gelabert, 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* 21: 187-214.
- Pérez, M., Pons, M., Gallofré, A. y Carreras, D. 2018. *Sistema d'Indicadors Turístics de Menorca 2018*. Observatori Socioambiental de Menorca, Institut Menorquí d'Estudis. 406 pp.
- Pérez-López, M. y Roig-Munar, F.X. 2013. Análisis de la relación entre la publicitación, la visitación y la ocupación de los sistemas litorales arenosos de Menorca (Islas Baleares). In: Antonio Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (edits.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latioamérica y Europa*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 393-401.
- Roig-Munar, F. X. 2002. Análisis de la capacitat de càrrega de les platges situades a l'Àrea Natural d'Espècial Interès Me-3 de l'illa de Menorca. *Geografia y Territorio, el papel del geógrafo en la escala local*. Ed. Blázquez, M. et al, 279-285.
- Roig-Munar, F. X. 2003. Análisis de la relación entre capacidad de carga física y capacidad de carga perceptual en playas naturales de la isla de Menorca. *Investigaciones Geográficas*, 31: 107-118.
- Roig-Munar, F. X. y Martín-Prieto, J.A. 2002. Valoración de la capacidad de carga física y perceptual en playas situadas en espacios naturales protegidos. La Geografía y la Gestión del Turismo. *Actas VIII Coloquio de Geografía del Turismo, ocio y recreación*. Universidad de Santiago de Compostela, 343-351.
- Roig-Munar, F. X., Martín-Prieto, J. A., Rodríguez-Perea, A y Balaguer, P. 2017. Gestión litoral en Menorca: un modelo basado en criterios geomorfológicos. In: Gómez-Pujol, L. y Pons, G.X. (eds.). *Geomorfología litoral de Menorca: dinámica, evolución y prácticas de gestión*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 25: 191-212.
- Roig-Munar, F.X., Pintó, J., García-Lozano, C., Martín-Prieto, J.A. y Rodríguez.Perea, A. 2020. Análisis de los patrones de uso y frecuentación (2000-2017) en las playas de la isla de Menorca (Islas Baleares). *Cuadernos Geográficos* 59 (1): 171-195.
- Thieler, E. R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J. L., y Ergul, A. 2009. *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0. An ArcGIS extension for calculating shoreline change*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.
- Observatori Sociambiental de Menorca (OBSAM). www.obsam.cat