

*Evolución de la línea de  
costa de la Playa de  
Palma-Arenal (1956-2004)*

**Miquel Àngel Coll Ramis**

Departament de Ciències de la Terra  
Universitat de les Illes Balears  
geollorita@yahoo.es

**José Francisco Feliu de la  
Peña Pons**

Departament de Ciències de la Terra  
Universitat de les Illes Balears  
josefeliu@gmail.com

**Núria Llabrés Prat**

Departament de Ciències de la Terra  
Universitat de les Illes Balears  
nurialp84@hotmail.com

**Pep Romera Gallegos**

Departament de Ciències de la Terra  
Universitat de les Illes Balears  
pep\_romera@ono.com

**Esther Rullan Bauzà**

Departament de Ciències de la Terra  
Universitat de les Illes Balears  
sterrullan@hotmail.com



# EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA DE LA PLAYA DE PALMA-ARENAL (1956-2004)

Miquel Àngel Coll Ramis  
José Francisco Feliu de la Peña Pons  
Núria Llabrés Prat  
Pep Romera Gallegos  
Esther Rullan Bauzà

**RESUMEN:** El desarrollo turístico que experimentó la Bahía de Palma y s'Arenal a lo largo del siglo XX, provocó diversos impactos antrópicos que han condicionado la dinámica litoral de la zona. Entre ellos, cabe destacar la regeneración artificial; que tuvo lugar durante el período 1989-90, la construcción de dos puertos deportivos (Can Pastilla y s'Arenal), y un paseo marítimo sobre la playa. Estas actuaciones han provocado la degradación del sistema playa-duna y en consecuencia han aumentado la erosión de la playa.

**PALABRAS CLAVE:** dinámica litoral, impactos antrópicos, sistema playa-duna, deriva litoral, Bahía de Palma.

**ABSTRACT:** Bay of Palma and s'Arenal tourism development during the second half of the 20th century has caused several anthropic impacts that have conditioned these areas coastal dynamics. Actions like the sand nourishment made during 1989-1990, the construction of two sportive harbours (Can Pastilla and s'Arenal) and a maritime boulevard on the beach, should be pointed out. These human impacts have lead to the the beach-dune system degradation and, consequently, have increased beach erosion.

**KEY WORDS:** Coastal dynamics, Human impacts, Beach-dune system, Coastal drift, Bay of Palma.

## 1. Introducción

El presente artículo tiene como principal objetivo, estudiar la evolución de la línea de la Playa de Palma, entre los años 1956 y 2004. Para ello, es preciso realizar algunas consideraciones iniciales:

En primer lugar hay que tener en cuenta que un sistema playa-duna, es un espacio en

constante equilibrio entre el mundo biótico, sumergido, y el mundo abiótico, emergido (Servera, 2004), siendo también espacios donde cualquier alteración del entorno rompe con facilidad el equilibrio. La ocupación del litoral altera su dinámica natural, incrementado gravemente su fragilidad y causando modificaciones en su dinámica y evolución (Nordstrom, 2002). Por otro lado,

no se puede obviar que la urbanización con los paseos litorales, calles, pavimentaciones, puertos deportivos, etc., suelen tener impactos irreversibles sobre las formas litorales (Rosselló et al., 1998).

La playa constituye el principal activo del medio ambiente sobre el cual se fundamenta la economía turística de Mallorca (Rodríguez et al., 2000).

En función de estos y otros factores, se ha podido detallar cual ha sido el comportamiento natural y/o antrópico de la playa de Palma y s'Arenal durante las últimas décadas.

## 2. Área de estudio

La zona de estudio se localiza en la Bahía de Palma, en los municipios de Palma y Lluçmajor, ubicados en el suroeste de la isla de Mallorca. Concretamente se ha analizado la evolución temporal de la Playa de Palma. Este espacio, se puede dividir en tres núcleos de características diferenciadas: Can Pastilla, Sometimes-Maravillas y s'Arenal (Picornell, Picornell, 2002) (Fig. 1).

La Playa de Palma comenzó a desarrollarse turísticamente durante los años

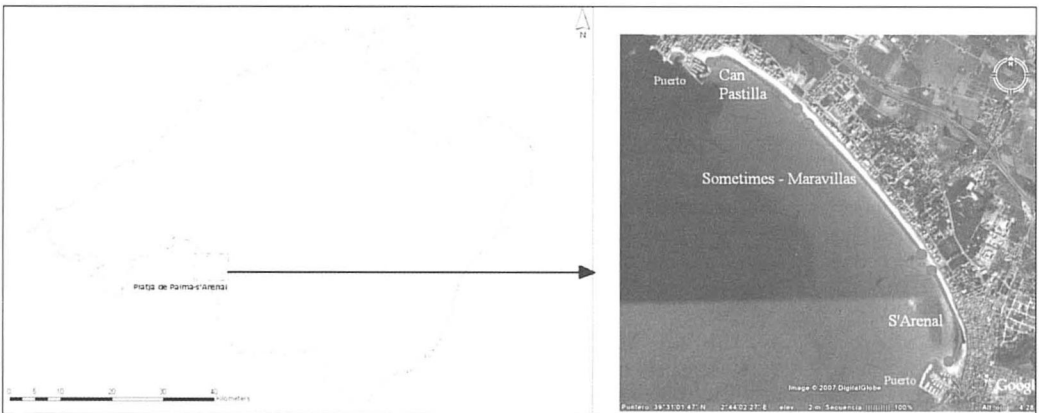


Figura 1. Localización del área de estudio en la isla de Mallorca.

50, con la construcción de los primeros establecimientos hoteleros de pequeñas dimensiones. A partir de los años 60, coincidiendo con el primer *boom* turístico, se empezaron a construir grandes edificios hoteleros, que se fueron ubicando entre las zonas residenciales preexistentes. Ya en los años 70, con el proceso urbanizador finalizado aparece gran cantidad de viviendas unifamiliares formando un continuo urbano, alternándose con algunas formaciones

dunares aisladas relictas, a lo largo de la costa con alternancia de hoteles, viviendas y locales de oferta complementaria (ver Tabla 1). Los núcleos de Can Pastilla y de s'Arenal han perdido gran parte de su carácter turístico, convirtiéndose en espacios urbanos con elevadas densidades de población residente. La zona de Sometimes-Maravillas es prácticamente el único espacio que mantiene el metabolismo eminentemente turístico, a pesar que la presión urbana de la

ciudad es un peligro constante (Picornell; Picornell, 2002). Con este contexto, hoy día la Playa de Palma es considerada como un

destino turístico maduro, en el cual está previsto la ejecución de un Plan de Reconversión Turística.

Tabla 1. Datos turísticos y poblacionales (Picornell y Gomà, 2002).

	Número viviendas	Población permanente	Población 2ª residencias	Plazas turísticas	Número de hoteles
Can Pastilla	2.004	3.721	2.576	7.980	45
Sometimes-Maravillas	2.249	1.595	5.336	19.619	75
Arenal	3.005	5.068	4.213	5.345	46
<b>Total</b>	<b>7.258</b>	<b>10.384</b>	<b>12.125</b>	<b>32.944</b>	<b>166</b>

Este sistema playa-duna tiene una longitud aproximadamente de 5.000 metros de línea de costa, con una orientación NO-SE. Concretamente el origen de este sistema playa-duna se remonta a la época del Pleistoceno medio y superior, por la acumulación de cantidades de sedimento tras la regresión Rissense (Cuerda, 1989).

Las características más significativas que acompañan a este sistema playa-duna, desde la perspectiva de la geomorfología, son las desembocaduras de los torrentes de la Síquia de Sant Jordi, el cual alimenta a la zona húmeda de Ses Fontanelles y el Torrent dels Jueus.

La composición del sedimento del sistema playa-duna está formado por valores que oscilan entre un 80% y un 89% de elementos bioclásticos, mientras que para los elementos de origen terrígeno, lito-clásticos carbonatados, los valores van desde un 11% a un 20% (Jaume y Fornós, 1992). No obstante, debe tenerse en cuenta que en las últimas décadas, se han producido en la

zona de estudio regeneraciones artificiales de arena procedente de la plataforma marina, por lo que la composición y textura de esta parte del litoral de Mallorca puede haber sido alterada.

### 3. Metodología

Se basa en tres procesos consecutivos realizados con el programa ArcGis 9.1 a partir de las fotografías aéreas de los años 1956, 1979, 1990 y 2004:

I) Georreferenciación de las fotografías aéreas seleccionadas. Cada fotografía ha sido georreferenciada con el objetivo de establecer unas coordenadas geográficas comunes a todas las fotos, teniendo como base las coordenadas actuales del Mapa Topográfico Balear (1:25.000). El principal problema asociado a este proceso, es la distorsión geométrica que se produce desde el centro hacia los bordes de las fotografías aéreas. Esta distorsión depende principalmente de la altura y del ángulo con el que

está tomada la fotografía. Además, existen otras causas de distorsión como el propio relieve de la superficie terrestre, el tipo de cámara utilizada y su orientación. La restitución fotogramétrica permite corregir las deformaciones inherentes a la perspectiva cónica fotográfica (Ojeda Zújar, 2000).

II) Digitalización a partir de la fotografía aérea ya georreferenciada. Para cada vuelo se crea un polígono que representa la superficie de playa emergida. Así mismo también se realiza la digitalización del paseo, que aparece a partir de la fotografía de 1990. En la digitalización el principal problema se encuentra en la diferencia de escala que existe entre los diferentes vuelos, provocando que las fotografías tengan distinta resolución. Destacar que el vuelo de 1956, la fotografía era en blanco y negro,

hecho que complica la tarea de diferenciar la parte emergida de la parte sumergida de la playa.

III) Cálculo de la variación de la superficie de playa. Se superponen los polígonos digitalizados para cada uno de los períodos analizados: 1956-1979, 1979-1990 y 1990-2004. Tras la comparación de dos líneas de costa se convierte el espacio erosionado o acumulado en un polígono y se extrae su superficie para determinar cambios en la línea de costa (Ojeda *et al.*, 2003).

#### 4. Resultados y discusión

Tras la aplicación de la metodología anteriormente citada, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 2. Variaciones en los valores superficie total Playa de Palma y s' Arenal (1956-2004).

1956-1979	Ha	1979-1990	Ha	1990-2004	Ha
Superficie 1956	19,29	Superficie 1979	24,41	Superficie 1990	28,28
Avance natural	5,43	Avance (natural y antrópico)	12,82	Avance natural	0,47
Retroceso natural	0,32	Retroceso (natural y antrópico)	8,95	Retroceso natural	4,66
<b>Superficie Total</b>	<b>24,41</b>	<b>Superficie Total</b>	<b>28,28</b>	<b>Superficie Total</b>	<b>24,10</b>

Tabla 3. Valores de crecimiento relativo entre periodos.

	1956-1979	1979-1990	1990-2004
<b>Crecimiento (Ha)</b>	5,12	3,87	-4,18
<b>Porcentajes</b>	26,54%	15,85%	-14,78%

#### Período 1956-1979

En el año 1956 la superficie de playa era de 19,29 Ha. En función de los resultados obtenidos (ver Tablas 2 y 3), durante el periodo que va de 1956 a 1979, se produjo un incremento de 5,12 Ha., lo que supone un

aumento del 26,54% de la superficie total de playa. Este crecimiento se explica fundamentalmente por la construcción de los puertos deportivos de la zona de estudio, anteriores a 1956. Estas construcciones han actuado de barreras de retención del

sedimento que transporta la deriva litoral, cuya dirección es SE-NO. Esta circunstancia provocó que el crecimiento de superficie de arena, se concentrase principalmente en los extremos de la playa protegidos por los diques portuarios. Este fenómeno se corrobora con la decisión que adoptó la Junta Directiva del Club Náutico de Can Pastilla,<sup>1</sup> en el año 1981 al tener que modificar la bocana del puerto debido a los problemas de aterramiento ocasionados por la entrada constante de arena.

### Período 1979-1990

Partiendo del año 1979, con una superficie total de playa de 24,41 Ha., se observa que ha habido un incremento de 3,87

Ha., lo que supone un aumento del 15,85% de la superficie total durante este periodo 1979-1990 (ver Tablas 2 y 3). Estos resultados se deben básicamente a las actuaciones antrópicas. Así, la evolución de la playa durante este periodo ha venido condicionada fundamentalmente por la construcción del paseo marítimo sobre la playa, el cual redujo esta superficie en 8,9 Ha. Mientras, la regeneración artificial de la playa que tuvo lugar durante los años 1989-90 con una aportación de 453.369 m<sup>3</sup> de arena,<sup>2</sup> supuso un avance positivo de 12,82 Ha. El resultado de esta actuación fue el incremento uniforme de la superficie de arena en toda la zona de estudio (Figs. 2 y 4).

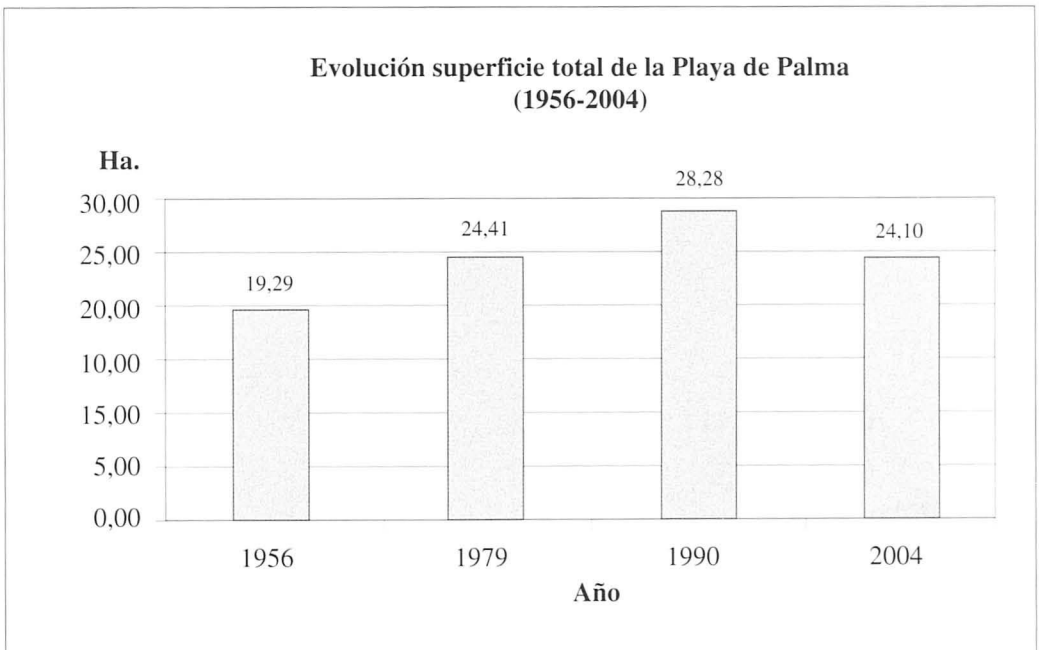


Figura 2. Evolución temporal de la superficie total a lo largo del periodo analizado.

<sup>1</sup> Club Náutico de Can Pastilla (<http://www.cmsap.com/historia.htm>)

<sup>2</sup> Demarcación de Costas en Illes Balears. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas.

### Período 1990-2004

La característica principal de esta etapa es la pérdida generalizada de arena de forma natural. La pérdida de arena en la zona se atribuye, principalmente, a la acción del oleaje y la deriva litoral (Fig. 3). Esta reducción de sedimento arenoso es consecuencia del desequilibrio provocado por la regeneración artificial, ya que la propia dinámica litoral de la playa tiende a un

equilibrio. Si tenemos en cuenta el balance total entre el avance y el retroceso, el resultado final es negativo (-4,18 Ha.), lo que supone una pérdida del 14,78% de la superficie total. Esta pérdida se localiza principalmente en la zona más oriental de la playa, aunque cuenta con la excepción de la zona resguardada por el puerto deportivo de s'Arenal, donde el balance es positivo.

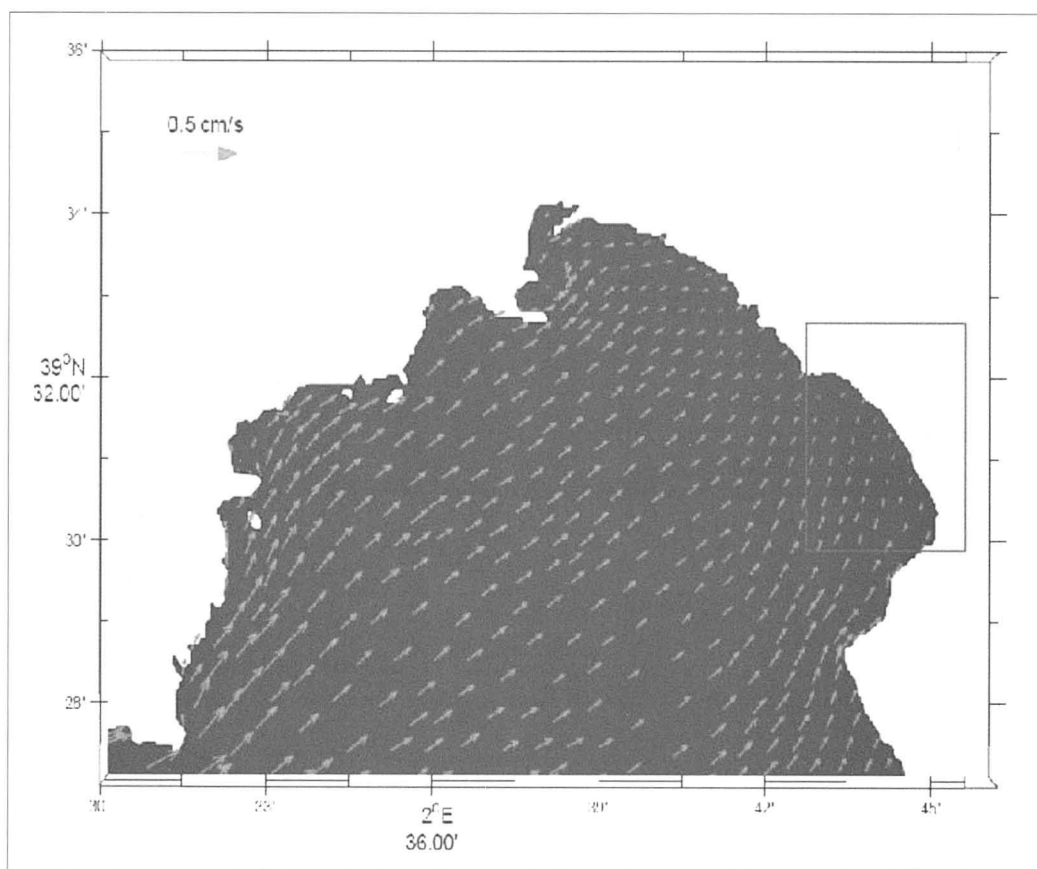


Figura 3. Simulación numérica de las corrientes superficiales en la Bahía de Palma bajo régimen de brisas con el modelo tridimensional FUNDY de elementos finitos (IMEDEA).



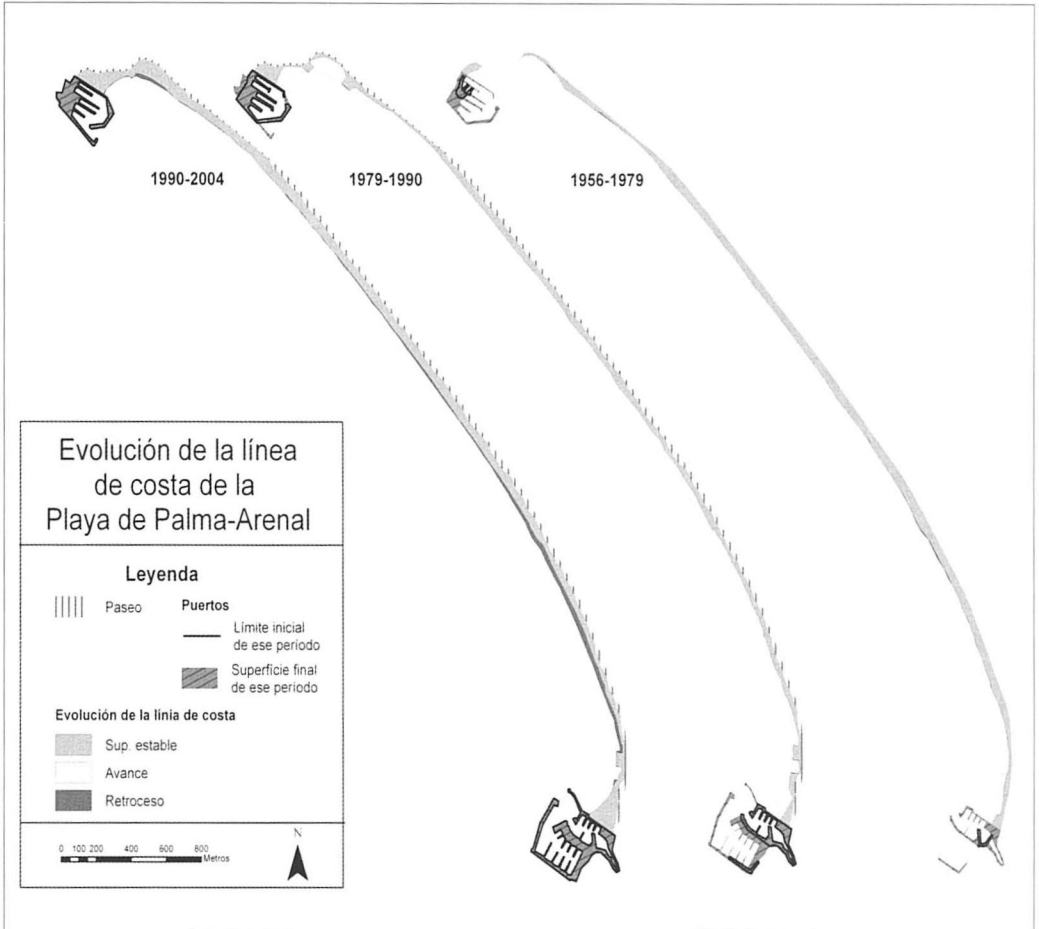


Figura 4. Resultados de la evolución de la línea de costa. Periodos 1956-1979, 1979-1990 y 1990-2004.

### 5. Conclusiones

Durante el periodo 1956-1979 la tendencia de la playa era de acreción de forma natural. En cambio, entre 1979-1990 se produjeron diversas actuaciones antrópicas (regeneración artificial y construcción del paseo marítimo), que alteraron la fisonomía original aumentando la superficie de la playa. Estas alteraciones provocaron en

parte, que entre 1990-2004, la playa tuviese, en general, un comportamiento erosivo. Por lo tanto, a partir de los resultados obtenidos, se observa que a pesar de las alteraciones antrópicas a las cuales se ha visto sometida la Playa de Palma y s'Arenal durante el periodo de estudio (1956-2004), tiene un comportamiento natural que tiende a un equilibrio.

## Bibliografía

CUERDA BARCELÓ, J. (1989): *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Direcció General de Cultura, Conselleria de Cultura, Educació i Esports, GOVERN BALEAR. 2ª edició, p. 110.

INSTITUT MEDITERRANI D'ESTUDIS AVANÇATS (IMEDEA). *Bahía de Palma, sede olímpica de vela*. Disponible en:

[http://www.imedea.uib.es/goifis/OTROS/CALANOVA/DOCUMENTOS/Palma\\_2012\\_input\\_IMEDEA.pdf](http://www.imedea.uib.es/goifis/OTROS/CALANOVA/DOCUMENTOS/Palma_2012_input_IMEDEA.pdf)

JAUME C. i FORNÓS J. J. (1992): Composició i textura dels sediments de la platja del litoral mallorquí. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, vol 35, p. 104-105.

NORDSTROM, K.F. (2002): The role of human in transforming coastal landscape. *Journal Coastal Research, Special Issue 36*.

PICORNELL CLADERA, M., PICORNELL BAUZÀ, C. «L'espai turístic de les Illes Balears. Un cicle de vida d'una àrea turística? Evolució i planificació a la darrera dècada». En Picornell, M. y Pomar, A. (ed.). *L'Espai Turístic*. INESE (2002), p. 75-78.

OJEDA ZÚJAR, J. (2000): Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuestas. *Boletín de la AGE*, 30: p. 103-118.

OJEDA ZÚJAR, J., PARRILLA, E., MÁRQUEZ PÉREZ, A., LODER, J. (2003): «Tracing the recent evolution of the litoral spot at el Rompido, Huelva (Spain) using remote sensing and GIS». In «Coastal and Marine Geo-Information Systems. Applying the Technology to the Environment», (ed.) D. R. Green, & S. D. King. *Series Coastal Systems and Continental Margins*, Vol. 4, p. 200-204. Amsterdam: Elsevier.

RODRÍGUEZ-PEREA, A., SERVERA NICOLAU, J. y MARTÍN PRIETO, J. A. (2000): *Alternatives a la dependència de les platges de les Balears de la regeneració artificial continuada: informe Metadona*. Universitat de les Illes Balears i Ajuntament de Calvià, p. 13.

ROSSELLÓ, V. M., PANADERA, J. M. y PÉREZ CUEVA, A. (1998): *Manual de Geografía Física*. Universitat de València, p. 348.

SERVERA NICOLAU, J. (2004): Geomorfologia del Litoral de les Illes Balears. *Quaderns de Natura de les Balears*, ed.: Documenta Balears, Illes Balears, p. 67.