

PLAYAS FÓSILES SUMERGIDAS EN LA COSTA BRAVA MERIDIONAL (GIRONA)

C. ROQUE y L. PALLÍ

Unidad de Geología. Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad de Girona. Plaza Hospital, 6. 17071 Girona.

RESUMEN

Se describen las características petrológicas y morfológicas de playas fósiles sumergidas en el sector de la Costa Brava comprendido entre la Playa de Pals y Blanes (Girona). Se trata de plataformas de areniscas de grano grueso y conglomerados, situadas a una profundidad de entre 0,5 y 2,5 m y dispuestas ligeramente inclinadas hacia el mar abierto. Son depósitos muy recientes, datados del Holoceno por la presencia de fragmentos de cerámica romana en su interior.

Palabras clave: Playas fósiles. Holoceno. Costa Brava.

ABSTRACT

This paper describes petrologic and morphologic characteristics of fossil beaches submerged in the sector of the Costa Brava located between the Pals Beach and Blanes (Girona). These submerged beaches are composed of large-grain sandstone and conglomerate platforms, situated at a depth between 0.5 and 2.5 meters. These platforms are slightly inclined towards the open sea. These deposits have been formed very recently, and date from Holocene, as noted by the presence of fragments of roman ceramics inside sandstone.

Key words: Fossil beach. Holocene. Costa Brava.

1. INTRODUCCIÓN

Las oscilaciones del nivel del mar durante el Cuaternario, generadas por las sucesivas glaciaciones y por los procesos tectónicos, han hecho variar en gran medida la posición de la línea de costa. Los procesos erosivos y acumulativos marinos han dejado diversas huellas que permiten reconstruir, hasta cierto punto, el emplazamiento de las antiguas orillas del mar.

En este trabajo se determinan la edad y las características petrológicas y geomorfológicas de un conjunto de playas fósiles sumergidas localizadas en distintos puntos del litoral de la provincia de Girona. Este litoral, conocido en conjunto con el nombre de Costa Brava, se extiende, de norte a sur, desde la frontera francesa, en los Pirineos, hasta el delta del río Tordera, donde limita con la provincia de Barcelona (fig.1).

A grandes rasgos, se puede subdividir la Costa Brava en tres sectores de características geomorfológicas distintas:

- Sector septentrional. Corresponde al frente marino de los Pirineos. Está compuesto, fundamentalmente, por rocas metamórficas. Presenta fuertes acantilados, recortados por multitud de pequeñas calas relacionadas con planos de fractura.

- Sector central. Comprende los golfos de Roses y de Pals, desarrollados en el litoral de las depresiones tectónicas del Alt y del Baix Empordà, respectivamente. Se caracteriza por presentar playas largas y de poca amplitud, limitadas hacia el interior por un cordón de dunas litorales, que las separa de marismas y de depósitos de llanura aluvial. Ambos golfos están separados por un tramo de costa alta muy escarpada y poco recortada, esculpida en el macizo calizo del Montgrí.

- Sector meridional. Corresponde al tramo marino de los macizos litorales de la Cadena Costera Catalana. Es una costa desarrollada en granitoides y en rocas metamórficas. Presenta fuertes acantilados, recortados por calas de dimensiones reducidas, generadas a favor de planos de fracturación y de diques de composición básica. En todo este sector dominan las formas de erosión sobre las de sedimentación. Existen, sin embargo, algunos retazos de costa con playas, cordones de dunas y marismas bien desarrolladas, coincidentes con las depresiones tectónicas neógenas que compartimentan e individualizan estos macizos. Las playas fósiles estudiadas se localizan en este sector de costa, en concreto entre la Playa de Pals, al norte, y la población de Blanes, al sur.

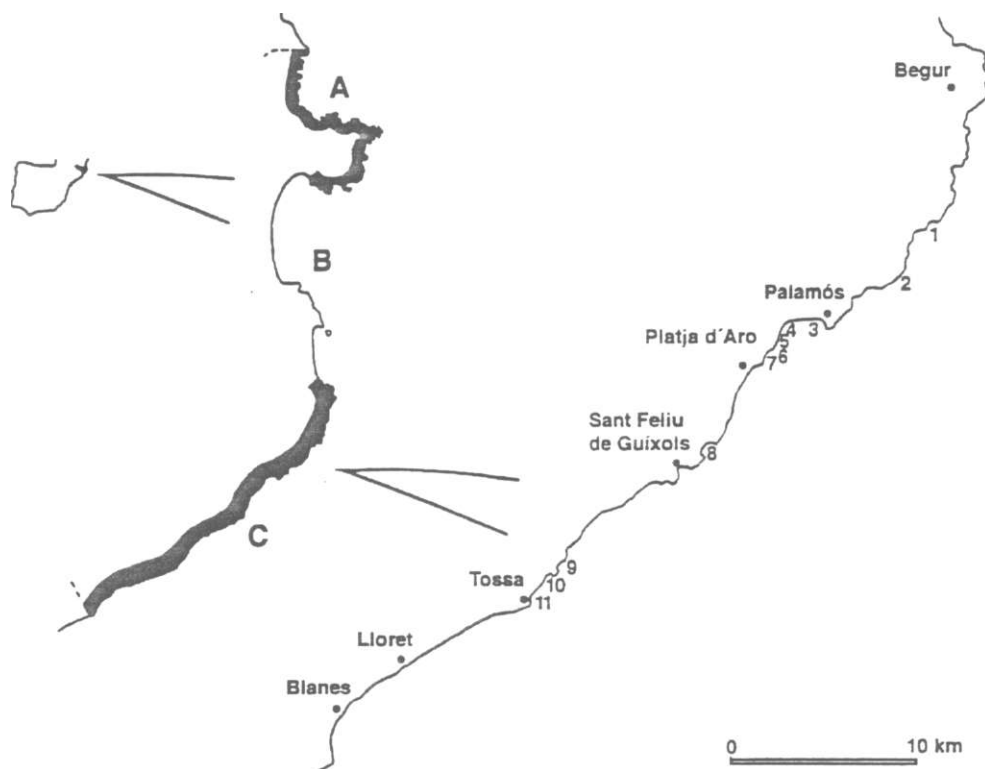


Figura 1. Costa Brava: A, sector septentrional; B, sector central; C, sector meridional. Playas sumergidas localizadas: 1, Llafranc; 2, Cap de Planes - Cala Estreta; 3, Playa d'és Monestri; 4, Cala de la Roca del Pailer; 5, Cap Roig; 6, Playa de la Belladona; 7, Cala del Pi; 8, Sant Pol; 9, Cala Futadera; 10, Cala Giverola; 11, Mar Menuda.

2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTO

La existencia de depósitos marinos antiguos, situados algunos metros por encima del nivel del mar actual, desarrollados en los máximos transgresivos de las sucesivas fases interglaciares, es conocida desde antiguo en diversos puntos del litoral mediterráneo (Julià *et al.*, 1979; Porta y Martinell, 1981; Zazo *et al.*, 1981; Goy y Zazo, 1982; Zazo y Goy, 1989; entre otros). En la Costa Brava, sin embargo, estos niveles son escasos y poco estudiados.

En el sector de costa que tratamos aparecen resguardados en el interior de algunas pequeñas calas, unos depósitos puntuales de playas levantadas entre 1 y 2 m snm. Están formados por arenas gruesas sin cementar. Han sido señalados en Sa Riera (Begur) (Riba, 1981; Roqué, 1993); Cala Putxet de la Cadira y Ses Torretes (Calonge) (Barbaza, 1970; Pallí y Roqué, 1992; Roqué, 1993; Roqué y Pallí, 1994); en la Mar Menuda (Tossa) (Barbaza, 1970); y en Canyelles y Santa Cristina (Lloret) (Barbaza, 1970). Su edad es imprecisa. Barbaza (1970) atribuye los niveles de Cala Putxet, de Mar Menuda, de Canyelles y de Santa Cristina al Neotirreniense y el de Sa Riera al Flandriense. Roqué (1993) y Roqué y Pallí (1994), relacionan estos depósitos con las últimas pulsaciones de la transgresión Versyiliense (Flandriense).

Algo más abundantes son los cordones de bloques y gravas cementados, los cuales aparecen mayoritariamente al pie de acantilados. Así, entre el Cap de Begur y Platja Fonda (Begur) existe un nivel de grandes bloques redondeados y cementados a 0,5 m snm. Este nivel corresponde a la parte más baja de una plataforma de brechas de cementación cárstica que está conectada con diversas surgencias actuales localizadas en la base del acantilado. En el sector del Cap Roig (Calonge) hay un nivel de gravas cementadas emergidas 0,5 m snm. Al norte de la Cala del Pi (Platja d'Aro) aparece un cordón de bloques redondeados, fuertemente cementados, situados entre -0,5 y 0,5 m snm. Cerca de este depósito existe un conjunto de bloques cementados entre 0 y 1 m snm. que se asocian a una fuente actual. En la Cala Vigatà, Les Penyes, Punta d'en Bosc y Penya Seca (Sant Feliu de Guíxols) aparecen otros niveles de gravas y bloques cementados, situados a 1 m snm. (Pallí, 1978). En las playas de la Curcullada o del Senyor Ramon y Vallpregona (Santa Cristina d'Aro), así como en la Cala Moltó (Tossa) y en Sa Porrassa (Lloret) existen otros tantos niveles de bloques y gravas (Pallí, 1985; Pallí y Roqué, 1993). Finalmente, En Can Pey (Sant Feliu de Guíxols) y en la Cala Salions (Tossa) se encuentran unos niveles de bloques y gravas redondeadas sin cementar a 6 m snm. (Barbaza, 1970; Pallí, 1976). La edad de estos depósitos sería, según Barbaza (1970), Neotirreniense, excepto los situados a 6 m snm. que corresponderían al Eutirreniense. A nuestro entender, los niveles más bajos de bloques y gravas cementadas son muy recientes, y en algunos casos (Cala del Pi, Platja Fonda) en período de formación.

Por otra parte, los sedimentos marinos antiguos situados bajo el nivel del mar actual son mucho menos conocidos debido a la dificultad que representa su localización y su estudio. Existen diversas referencias de un depósito marino situado entre 250 y 400 m de profundidad alrededor del cañón submarino de la Fonera, frente a la costa de Begur, del cual se han dragado diversos restos malacológicos relacionados con fauna de aguas frías (Martinell y Julià, 1973; Domènech y Martinell, 1982; Riba, 1981). Este nivel es parecido al localizado en el cañón de Blanes (Barbaza, 1970), situado más al sur, y al del Cap de Creus (Mars, 1958; Barbaza, 1970; Riba, 1981), emplazado más al norte. Los estudios realizados sobre esta fauna han permitido llegar a la conclusión que el nivel del mar en el momento de la sedimentación de estos depósitos se encontraba alrededor de los 80 m de profundidad respecto del nivel actual, y que corresponde, en cuanto a cronología, a los estadios inmediatamente posteriores a la última fase regresiva del Würm.

Aparte de estos materiales, en diferentes puntos del litoral de los macizos de Begur y de Les Gavarres (Pallí y Roqué, 1990; Roqué y Pallí, 1991; Roqué, 1993; Roqué y Pallí, 1994), y también en la costa del macizo de L'Ardenya (Pallí, 1978), se han localizado unas

plataformas de arenas y gravas cementadas, situadas a unos pocos metros de profundidad. El presente estudio se centra precisamente en la descripción petrológica y morfológica de estos depósitos, aportándose datos concretos sobre su edad y su génesis.

3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Para localizar los depósitos marinos sumergidos se han utilizado distintos métodos. En primer lugar se ha llevado a cabo un análisis fotogeológico mediante fotografía aérea vertical a escala 1:18.000. Los resultados de este estudio han sido poco satisfactorios, puesto que sólo las plataformas fósiles de dimensiones muy grandes y rodeadas de un fondo arenoso son observables. Las de dimensiones más reducidas y aquellas que se encuentran rodeadas de un fondo rocoso son difícilmente visibles. Dadas las limitaciones de esta técnica, se ha realizado un estudio directo sobre el terreno, habiéndose recorrido todo el litoral estudiado. De esta forma se ha podido constatar la existencia de un conjunto notable de plataformas sumergidas, muchas de ellas inéditas hasta el momento. En cada una de las plataformas localizadas se ha llevado a cabo una campaña "submarina", encaminada a la toma de datos y muestras. Para ello se han realizado diversas inmersiones con el objetivo de determinar, entre otras características, la inclinación, la profundidad, la extensión y la composición de estos niveles. Por otro lado, se ha realizado un muestreo de las playas y de los sedimentos sumergidos actuales más cercanos.

Ya en el laboratorio se ha realizado un análisis granulométrico de las muestras recogidas de las plataformas fósiles, para lo cual se ha eliminado el cemento calizo por disolución en ácido clorhídrico. Además, algunas de ellas han sido estudiadas al microscopio petrográfico mediante láminas delgadas y, en todos los casos, a la lupa binocular. Ambas técnicas han permitido determinar la composición y las características texturales del sedimento y del cemento. Las muestras pertenecientes a los sedimentos actuales han sido sometidas también a un análisis granulométrico y composicional, para poder establecer comparaciones entre todas las unidades.

Dado que la campaña de toma de datos y de muestreo se ha llevado a cabo entre los meses de enero y marzo, hay que tener en cuenta que las medidas de profundidad se refieren al nivel del mar en esta época del año, algo más bajo (unos 15 cm) que en verano. Esta variación estacional explica porque algunas de las plataformas estudiadas llegan a emerger parcialmente en invierno, mientras que el resto del año están totalmente sumergidas. Por otra parte, algunas de estas plataformas llegan a quedar en parte cubiertas de sedimento en los meses de verano, por lo que su estudio solo es factible en invierno y preferentemente después de fuertes temporales.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

Se reseñan a continuación, de norte a sur, las características de las distintas plataformas sumergidas localizadas.

4.1. Llafranc (Palafrugell)

En esta cala, de unos 400 m de largo, aparecen dos plataformas cementadas sumergidas. Una se sitúa en la parte central de la cala y la otra en su extremo occidental, a unos 40 m de la anterior. La primera de las plataformas mide 58 m de largo por 20 de ancho, localizándose a unos 10 m del límite de la playa actual. Su profundidad oscila entre -2 y -0,5 m snm., siendo su espesor máximo observado de 1,5 m. La segunda mide 39 m de largo por 18 de ancho, distando 20 m del límite de la playa actual. Es algo más profunda que la primera, llegando hasta los -3 m snm. Su espesor máximo es de 2 m.

Ambas plataformas se inclinan 8° hacia el mar abierto. Están compuestas de gravas y arenas gruesas redondeadas y cementadas. Puntualmente aparecen niveles de cantos, también redondeados, de hasta 25 cm de diámetro, que alternan con niveles de arenas.

Predominan los clastos de cuarzo, seguidos de los de fragmentos de rocas y de feldespatos. Sus características granulométricas y composicionales son muy parecidas a las de la playa actual. El tamaño de los clastos es, sin embargo, más fino en los sedimentos sumergidos que las rodean.

4.2. Cap de Planes - Cala Estreta (Palamós)

Entre estos dos lugares aparece una franja estrecha y discontinua de playa, justo en la base de un acantilado de 20 m de altura, desarrollado en granodioritas arenizadas. Asociadas a esta playa se hallan tres plataformas cementadas sumergidas, separadas por salientes rocosos. Ordenadas de norte a sur, presentan las siguientes dimensiones: 130 m de largo por 35 de ancho; 90 m por 27 m; y 75 m por 20 m. Su distancia mínima al límite de la playa actual oscila entre 0 y 5 m, llegando a situarse, en algunos sectores, bajo los sedimentos de ésta. La distancia mínima entre estos depósitos y la base del acantilado es de 8 a 12 m, siendo tan solo de 3 m en un punto. La profundidad mínima del techo de estos depósitos es de -0,25 m snm., llegando a emerger en parte durante el invierno. Su base se sitúa a un máximo de -3,5 m snm., limitando netamente con una plataforma excavada en granodioritas. Su espesor es de 1 a 1,5 m. La inclinación de estas plataformas es de 7° hacia el mar abierto.

Estas tres plataformas están compuestas de arenas gruesas y gravas redondeadas, ordenadas en niveles centimétricos. En la parte más profunda y distal de las plataformas aparecen gravas y bloques de hasta medio metro de diámetro. En las fracciones arenosas dominan los clastos de cuarzo y de feldespato, mientras que en los niveles de grava son los de fragmentos de rocas los más frecuentes. Algunos niveles arenosos presentan laminación cruzada planar. No se aprecian grandes diferencias, en cuanto a composición y textura, respecto de los sedimentos actuales emergidos y sumergidos que las rodean.

En las muestras estudiadas al microscopio se ha observado multitud de fragmentos de algas coralinas que, junto a algunos restos de foraminíferos (miliólidos), briozoos, equínidos, gasterópodos y bivalvos, constituyen la mayor parte de la escasa matriz del sedimento. El cemento, calcáreo, está formado por pequeños cristales de calcita magnesiana de hábito fibroso radial. En los sedimentos actuales estudiados, tanto emergidos como sumergidos, procedentes de esta misma zona, aparecen también una gran cantidad de fragmentos de algas coralinas.

La velocidad de retroceso del acantilado es, en esta zona, muy rápida, dado que se excava en granodioritas arenizadas. Se ha calculado, a partir de construcciones humanas recientes, en unos 0,5 cm/año. Puesto que la playa fósil se sitúa alrededor de los 10 m de la base del acantilado, se puede estimar que su edad oscila entre 1.500 y 2.500 años B.P.

4.3. Playa de Monestri (Calonge)

Esta playa constituye el sector central de la bahía de Palamós, típico tramo de costa baja que se extiende por espacio de 3,25 km. Presenta una plataforma cementada sumergida de 570 m de largo por 10 de ancho, parte de la cual se encuentra, hoy en día, cortada por unas construcciones de defensa litoral. Dista 5 m del límite de la playa. Su profundidad oscila entre -1 y -2,5 m snm. y su potencia visible es de 1,5 m. Se inclina 5° hacia el mar abierto.

Está compuesta de arenas gruesas y gravas redondeadas y cementadas. Estas últimas constituyen, localmente, niveles discontinuos diferenciados. Los clastos de cuarzo son los más abundantes, seguidos por los de fragmentos de rocas y de feldespatos. La composición de los sedimentos actuales de esta zona es idéntica. El tamaño de grano es

algo mayor en la plataforma fósil, en la que dominan las arenas gruesas, que en la playa actual.

4.4. Cala de la Roca del Paller (Calonae)

En esta pequeña cala se halla una plataforma cementada sumergida de 10 m de largo por 6 de ancho. Se sitúa a 5 m del límite de la playa actual. Su profundidad oscila entre -2 y -0,5 m snm. Su espesor máximo es de 1 m y se inclina 5° hacia el mar abierto.

Se compone de arena gruesa y grava fina. Los clastos están bastante redondeados. Dominan los de cuarzo, seguidos de los de fragmentos de rocas y los de feldespatos. Su composición es similar a la de la playa actual, aunque esta última es algo más rica en feldespatos. Las dimensiones de los clastos de la plataforma cementada y de la playa actual son coincidentes, siendo en ambos casos mayores que los sedimentos sumergidos.

4.5. Cap Roig (Calonae)

En esta playa, de 125 m de largo, existen dos plataformas cementadas sumergidas. La primera mide 60 m de largo por 8 de ancho. Se sitúa entre 0 y 5 m del límite de la playa actual, desapareciendo bajo ésta. Su profundidad oscila entre -2 y -0,25 m snm. y su grosor es de 1,5 m. Buza 5° hacia el mar abierto. La segunda plataforma se halla a 20 m de la línea de costa. Mide 12 m de largo por 3 de ancho, siendo su profundidad de -2,5 a -2 m snm. Está totalmente desconectada de la anterior y más erosionada.

La primera de las plataformas se compone de arena gruesa y grava, con predominio de los clastos de cuarzo y de fragmentos de rocas. La segunda de bloques heterolíticos de hasta 1 m de diámetro. En ambos casos los clastos están redondeados. Las características composicionales y texturales de la plataforma proximal y de la playa actual son idénticas. Los sedimentos sumergidos que rodean las dos plataformas son más finos que éstas. En la plataforma proximal se observan, al microscopio, fragmentos de algas coralinas, miliólidos y briozoos. El cemento es idéntico al de las muestras procedentes del Cap de Planes.

4.6. Playa de la Belladona (Calonqe)

Esta playa, de 100 m de largo, presenta una plataforma sumergida cementada que se extiende por espacio de 130 m, desde su extremo occidental hasta la Playa de Sant Jordi, localizada pasado su extremo oriental. Mide 12 m de ancho, siendo su profundidad de -2 a -0,25 m snm. Parte de la plataforma llega a emerger en invierno. Mediante sondeos manuales se ha comprobado que esta plataforma cementada se prolonga por espacio de 3 m bajo los sedimentos de la playa actual, situándose, su techo, a una profundidad máxima de 2 m, pero siempre por debajo del nivel del mar. Su espesor observado es de 1,5 m, y su inclinación de 5° hacia el mar abierto. Localmente llega a rodear grandes bloques liberados de los acantilados. Bajo la base de este depósito se observa una plataforma inclinada excavada en granodioritas, muy parecida a la del Cap de Planes.

Está compuesta de arenas gruesas redondeadas en su parte superior, ordenadas en niveles centimétricos, y de bloques y gravas en su parte inferior. Predominan los clastos de cuarzo, seguidos de los de fragmentos de rocas y de feldespatos. Tanto la playa actual como los sedimentos sumergidos presentan una composición similar, pero su tamaño de grano es algo inferior. El estudio microscopio de este depósito revela la presencia de fragmentos de algas coralinas y de foraminíferos. Las características del cemento son las mismas que en las muestras procedentes del Cap de Planes y de Cap Roig.

4.7. Cala del Pi (Platja d'Aro)

La plataforma sumergida ocupa, en este caso, la práctica totalidad de esta pequeña cala. Mide 35 m de largo por 10 de ancho, situándose a 2 m del límite de la playa actual. Su profundidad oscila entre -2 y -0,5 m snm, siendo su espesor de 1 m. Buza 4° hacia el mar abierto.

Se compone de arenas gruesas y gravas redondeadas y cementadas. Dominan los clastos de cuarzo y de feldespatos. La playa actual presenta la misma composición y textura. Al microscopio se observan algunos fragmentos de algas coralinas y de miliólidos. El cemento es idéntico al de las muestras precedentes.

4.8. Sant Pol (Sant Feliu de Guíxols)

Esta cala, de unos 900 m de longitud, presenta las características propias de una costa baja, con un cordón de dunas bien desarrollado y unas marismas hoy en día desecadas. En su sector occidental se sitúa una plataforma cementada sumergida de 290 m de largo por 15 de ancho. Dista de 3 a 0 m del límite de la playa, emergiendo en parte en invierno en algunos lugares. La profundidad del techo de la plataforma oscila entre -1,5 y 0 m snm., y la de su base alcanza un máximo de -2,5 m, desapareciendo bajo los sedimentos actuales. El espesor máximo observado es de 1,5 m, y su inclinación de 8° a 10° hacia el mar abierto. En el sector oriental de la cala aparece otra plataforma, a unos 280 m de la anterior, de 180 m de largo por 12 de ancho. Sus características son idénticas, aunque esta última nunca llega a emerger. Probablemente existe, bajo los sedimentos actuales, continuidad entre ambas plataformas. De hecho, estos depósitos quedan casi del todo recubiertos de arena durante los meses estivales. Debido a esto, la superficie de estas plataformas está desprovista de algas y otros organismos incrustantes, lo que permite estudiar con gran detalle su composición. Presentan tres niveles superpuestos (fig.2):

- Nivel superior. Su techo se sitúa entre -1,5 y 0 m snm., siendo su espesor de 0,8 a 1 m. Se compone de arenas gruesas y gravas cementadas muy bien redondeadas. Los elementos más gruesos predominan en la parte distal y baja de este nivel. Está constituido por capas de 10 a 20 cm de espesor con estratificación cruzada planar de bajo ángulo y de gran continuidad. Los clastos de cuarzo y de fragmentos de roca son los más abundantes. Asociados a los niveles de gravas, aparecen fragmentos muy rodados de cerámica y conchas de bivalvos (*Lima (L.) lima* y *Spondylus (S.) gaederopus*). Su composición es parecida a la de la playa actual, pero su tamaño de grano es más grueso.

- Nivel intermedio. Se sitúa, allí donde es visible, entre -1,75 y -2 m snm. Su espesor es de 0,3 a 0,5 m. Se trata de un nivel de composición calcárea, formado por crecimientos incrustantes de algas coralinas que envuelven detríticos. Presenta diversos organismos asociados, entre los que dominan los moluscos (*Petricoia (Rupeilaria) lithophaga*, *Irus (I.) irus*, *Venus (V.) verrucosa*, *Arca (A.) noae*, *Spondylus (S.) gaederopus*, *Cerithium (Theridium) vulgatum*, *Thais (Stramonita) haemastoma*), además de briozoos y serpulidos. En este nivel aparecen también fragmentos de cerámica, pero mucho menos rodados que en el superior.

- Nivel inferior. Se ha observado a una profundidad de entre -2 y -2,5 m snm. Su espesor mínimo es de 0,2 m, pues no se ha podido detectar su base. Se compone de arena media a fina, fuertemente cementada. En alguna zona envuelve masas irregulares del nivel intermedio.

La datación de estos niveles se ha podido establecer a partir de la cerámica que contienen. Del material recogido en el nivel intermedio destaca un fragmento de ánfora Tarraconense 1 (40 a.C. / 5 d.C.), así como varios fragmentos de ánforas romanas

alto-imperiales (s. I-II d.C.) y de cerámica de cocinar romana de edad imprecisa. Por su escaso rodamiento y por aparecer envueltos por las algas incrustantes consideramos que estos materiales son contemporáneos a la formación del nivel intermedio, que se puede fechar alrededor del año 0 (1.950 años B.P.). Del nivel superior se han recogido fragmentos de cerámica de cocinar de época alto-imperial (s. I-II d.C.) y multitud de trozos rodados de teja plana de época romana imprecisa. La edad de estos materiales se remonta entre 1.800 y 1.950 años B.P., siendo contemporáneos o ligeramente anteriores, dado su rodamiento, a la sedimentación del nivel superior. Cabe señalar que en la playa actual también aparecen fragmentos cerámicos, pero su cronología es mucho más amplia, abarcando desde la época romana hasta la moderna.

nivel del mar

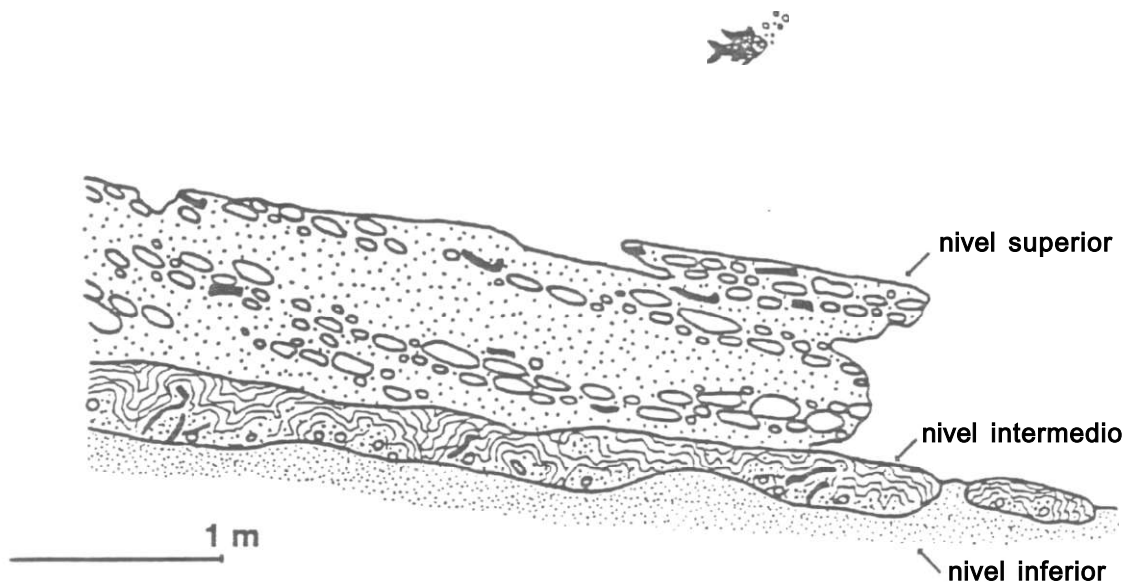


Figura 2. Corte idealizado de la plataforma de Sant Pol.

4.9. Cala Futadera (Tossa)

En esta pequeña cala se encuentran dos plataformas cementadas sumergidas. Una se encuentra a 1 m del límite de la playa actual, siendo sus dimensiones 28 m de largo por 6 de ancho. Su profundidad oscila entre -1 y -0,5 m snm., inclinándose 5° hacia el mar abierto. La otra aparece a unos 70 m al norte de la anterior y totalmente desconectada de la playa actual. Mide 170 m de largo por 87 de ancho. Su profundidad oscila entre -4 y -2 m snm. Su espesor mínimo es de 1,5 m, y su inclinación de 8° hacia mar abierto. Dista 8 m de la base del acantilado. La primera de las plataformas se dispone paralela a la playa, la segunda, que sigue el trazado del acantilado, es casi perpendicular a ella.

Ambas plataformas se componen de gravas y bloques redondeados, con matriz de arena gruesa. Hacia el techo se observan niveles más arenosos. Están muy bien estratificadas, a base de niveles de 15 a 30 cm. En su composición dominan los

fragmentos de rocas. La playa actual es de arena media a gruesa, con dominio de los clastos de cuarzo y de feldespato. El fondo que rodea ambas plataformas es de arena media a fina.

4.10. Cala Giverola (Tossa)

En el extremo oriental de esta cala, de 150 m de longitud, se halla una plataforma cementada sumergida cuyas dimensiones son 80 m de largo por 25 de ancho. Dista 1 m del límite de la playa actual. La profundidad de su techo oscila entre -2 y -0,5 m snm., siendo de -2,5 m la de la base. Su espesor es de 1,5 m, buzando 12° hacia el mar abierto.

Se compone de arenas gruesas con gravas redondeadas dispersas, ordenadas en niveles de 0,2 m de potencia. La parte más distal de la plataforma está formada por gravas y bloques de hasta medio metro de diámetro. Los clastos de cuarzo y de fragmentos de rocas son los más abundantes. Tanto la composición como la textura es muy parecida a la de la playa actual.

4.11. Mar Menuda (Tossa)

Entre la Mar Menuda y la Platja Gran aparece una plataforma cementada sumergida, muy fragmentada, de 90 m de largo por 15 de ancho. Se sitúa a 8 m de la base del acantilado. Su profundidad oscila entre -2 m y -5 m snm. Su espesor es de 3,5 m como mínimo. Se inclina 5° hacia el mar abierto.

Está compuesta de arenas gruesas y gravas redondeadas, ordenadas en niveles decimétricos. Los clastos de cuarzo, de fragmentos de rocas y de feldespatos son los más abundantes. Su composición textural es similar a la de las playas actuales.

En el tramo de costa comprendido entre las localidades de Tossa y Blanes no ha sido localizada ninguna plataforma sumergida. Cabe señalar que más al sur, entre Badalona y Uvaneres, ya en la provincia de Barcelona, aparecen depósitos sumergidos parecidos a los que hemos descrito, los cuales han sido interpretados, erróneamente a nuestro entender, como restos de una posible vía romana (Guitart et al., 1982).

5. CONCLUSIONES

Los niveles marinos sumergidos estudiados corresponden a antiguas playas cementadas, como demuestra su composición arenosa-gravosa y la redondez de sus clastos. Su textura y composición es muy parecida a la de las playas actuales más cercanas. La composición del cemento, a base de calcita magnesiana, indica que la cementación de estos sedimentos se produjo bajo la influencia del medio marino.

Atendiendo a la profundidad de las plataformas pueden establecerse dos grupos. Uno, mayoritario, corresponde a las situadas entre 0,25 y -2,5 m snm. El otro a aquellas que aparecen entre -2 y -4 m snm., localizadas únicamente en Cap Roig, Cala Futadera y Mar Menuda.

La plataforma de Sant Pol, que corresponde al primer grupo, ha podido ser datada por la cerámica que contiene. Se formó entre 1.800 y 1.950 años B.P. Una edad similar (de 1.500 a 2.500 años B.P.) ha sido otorgada a la plataforma del Cap de Planes, de este mismo grupo, en base a criterios geodinámicos. Se trata pues, en ambos casos, de depósitos holocenos muy recientes, relacionados con las últimas pulsaciones de la transgresión versiliana, con el nivel del mar unas decenas de centímetros por debajo del actual. Atribuimos esta misma edad a todas las playas fósiles del primer grupo. Las plataformas profundas son, probablemente, también holocenas, pero más antiguas que las primeras.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a los componentes del Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Girona por la clasificación y datación de los restos cerámicos hallados en la plataforma de Sant Pol.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbaza, Y. 1970: Morphologie des secteurs rocheux du litoral catalan septentrional. Eds. du Centre National de la Recherche Scientifique, 11, 150 p.
- Domènech, R.; Martinell, J. 1982: Fauna malacològica submergida del Würm del litoral gironí. Descriptiva i sistemàtica. Bull. Inst. Catalán Hist. Nat., 48 (Sec. Geol., 3), 31-60.
- Goy, J.L.; Zazo, C. 1982: Niveles marinos cuaternarios y su relación con la tectónica en el litoral de Almería. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.). 80, 171-184.
- Guitart, J.; Gurt, J. M^a.; Granell, J. M^a.; Padrós, P. 1982: Prospeccions submarines al Barcelonès i al Maresme. In Direcció General del Patrimoni Artístic. Servei d'Arqueologia. Dept. de Cultura de la Generalitat de Catalunya: Les excavacions arqueològiques a Catalunya en els darrers anys. 298-300.
- Julià, R.; Marqués, M^a. A.; Porta, J. 1979: Abanicos aluviales y Cuaternario marino litoral del Baix Ebre. Actas IV Reunión del GETC. Bañolas, 312-327.
- Mars, P. 1958: Les faunes malacologiques quaternaires "fraïdes" de Méditerranée. Le gisement du Cap de Creus. Vie Milieu, 9 (3), 293-309.
- Martinell, S.; Julià Brugués, R. 1973: Nuevos datos sobre los yacimientos würmienses del litoral catalán. Acta Geol. Hisp., VIII (3), 105-108.
- Pallí, L. 1976: Morfología del sector sur de la Costa Brava. Ancora. 1440, 6.
- Pallí, L. 1978: Mapa geológico de Sant Feliu de Guíxols. Escala 1:10.000. Ed. Unitat de Geologia. Col. Univ. de Girona.
- Pallí, L. 1985: Mapa geológico de Santa Cristina d'Aro. Escala 1:10.000 Ed. Unitat de Geologia. Col. Univ. de Girona.
- Pallí, L.; Roqué, C. 1990: Mapa litomorfológico del Massís de Begur. Escala 1:25.000. Ed. Unitat de Geologia. Est. General de Girona.
- Pallí, L.; Roqué, C. 1992: Mapa geológico de Calonge. Escala 1:10.000. Ed. Unitat de Geologia. Univ. de Girona.
- Pallí, L.; Roqué, C. 1993: Mapa morfológico de Tossa de Mar. Escala 1:10.000. Ed. Unitat de Geologia. Univ. de Girona.
- Porta, J.; Martinell, J. 1981: El Tirreniense catalán, síntesis Y nuevas aportaciones. Publ. Dep. de Paleontologia, Univ. de Barcelona, 3-27.
- Riba, O. 1981: Canvis de nivell i de salinitat de la Mediterrània occidental durant el Neogen

i el Quaternari. Treb. Inst. Catalán Hist. Nat. 9, 45-62.

Roqué, C. 1993: Litomorfolgia dels massissos de les Gavarres i de Begur. Tesi doctoral, 513 p. Ed. microficha. Univ. Autònoma de Barcelona

Roqué, C.; Pallí, L. 1991: Modelat del massís de Begur. Estudis sobre el Baix Empordà, 10, 5-48.

Roqué, C.; Pallí, L. 1994: Geologia del massís de les Gavarres. Estudis sobre el Baix Empordà. 13, 5-98.

Zazo, C.; Goy, J.L. 1989: Sea-level changes in the Iberian Peninsula during the last 200000 years. In D.B. Scott *et al.* (Ed.): Late Quaternary Sea-Level Correlation and Applications, 27-39.

Zazo, C.; Goy, J.L.; Hoyos, M.; Dmas, B.; Porta, J.; Martinell, J.; Baena, J.; Aguirre, E. 1981: Ensayo de síntesis sobre el Tirreniense peninsular español. Estud. Geol., 37, 257-262.