



SERRA GELADA

Alfonso Yébenes

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE (UNIVERSIDAD DE ALICANTE).

1. INTRODUCCIÓN

La Serra Gelada es una pequeña alineación montañosa, situada en el NE de la provincia de Alicante, que separa las bahías de Altea y Benidorm. El itinerario transcurre a lo largo de su margen septentrional, lo que permite seguir una sección transversal a la misma que corta una potente sucesión de materiales del Cretácico Inferior (Fig. 1). La excelente exposición y continuidad de los afloramientos permite realizar numerosas observaciones estratigráficas, sedimentológicas y paleontológicas. El recorrido se inicia en el mismo rincón de l'Albir y discurre a lo largo de la carretera peatonal que termina en el faro, por lo que se trata de un recorrido cómodo y seguro que, además, se desarrolla en un entorno natural de gran belleza paisajística.

Para acceder desde la carretera Alicante-Valencia (N-332) al punto inicial del itinerario, se debe tomar, a la altura del km 153,8 (en el cruce que coincide con los semáforos), el desvío que conduce a la playa de l'Albir (a 1,4 km del cruce anterior). Al llegar a la playa se recomienda aparcar el autobús en la Avenida de Oscar Esplà (marcada con un rectángulo en el mapa de situación de la figura 1), donde podrá quedarse hasta el final de la excursión.

El recorrido se realiza a pie y su longitud total se aproxima a los 3 km. En términos generales, el itinerario no presenta ninguna complicación, aunque la última parada puede desaconsejarse para personas que padezcan vértigo.

2. OBJETIVOS DEL ITINERARIO

Este itinerario permite analizar un amplio abanico de aspectos geológicos por la existencia de afloramientos y ejemplos de gran calidad.

El eje vertebrador del recorrido es el estudio de las características estratigráficas del Cretácico Inferior de la Serra Gelada y la interpretación paleoambiental de sus depósitos, a través de la integración de los datos sedimentológicos y paleontológicos. Para ello, se muestran ejemplos que permiten reconocer e interpretar la génesis de distintas estructuras sedimentarias, así como identificar diferentes grupos de fósiles y reconocer sus características paleoecológicas.

Por otra parte, debido al carácter calcáreo dominante de la zona recorrida y a la variedad de sus facies, permite aprender a identificar diferentes tipos de caliza, que es la roca más abundante en la provincia de Alicante.

Además, la tectonización del macizo de la Serra Gelada hace posible identificar ciertas estructuras tectónicas, como fracturas (fallas y diaclasas) y estilolitos, y reconocer su utilidad en la reconstrucción de la historia tectónica regional.

Finalmente, también se pueden observar algunos rasgos geomorfológicos característicos de la región, relacionados con el modelado litoral, la karstificación y sus mineralizaciones asociadas y la influencia de la litología y la estructura en las formas del relieve.

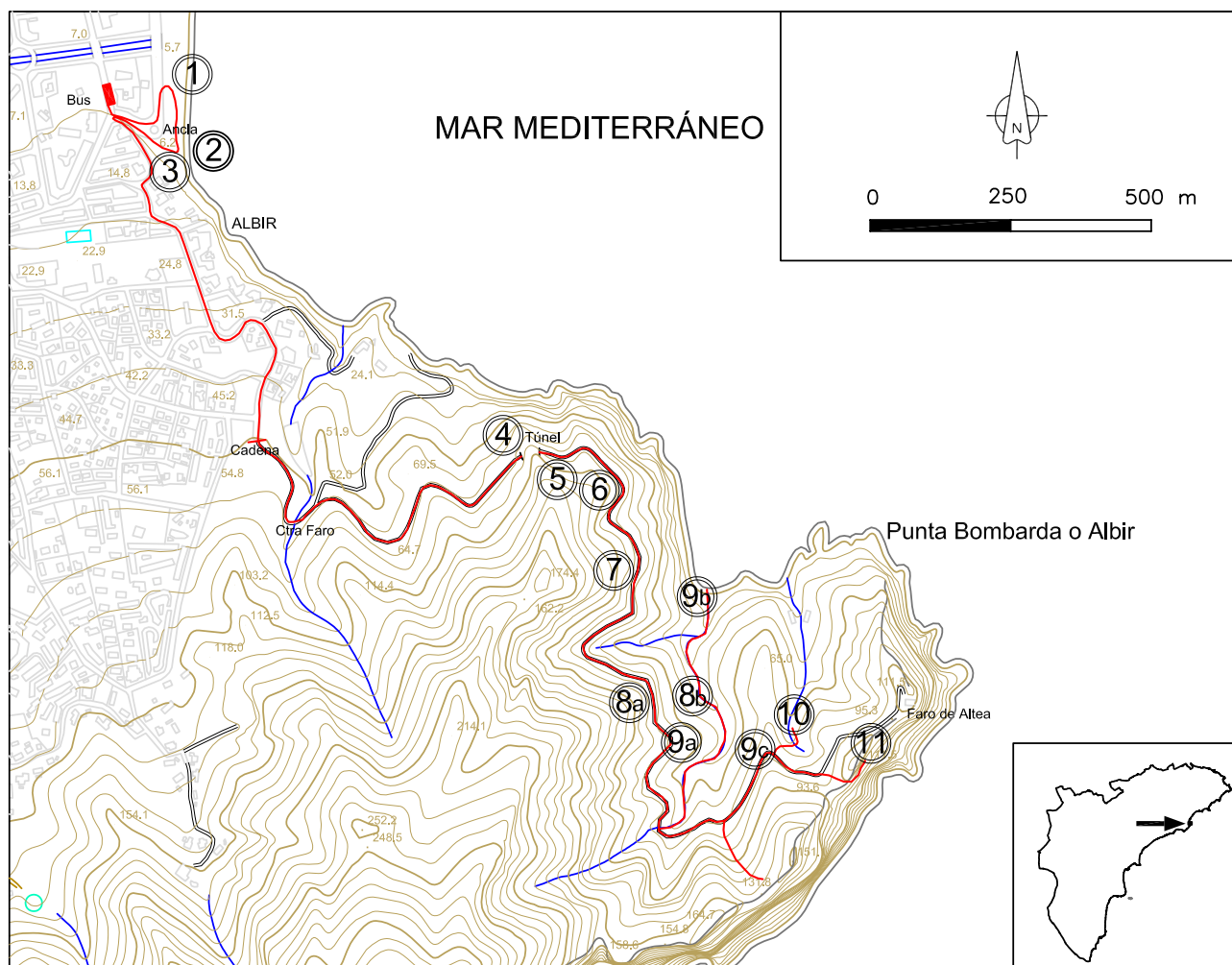


Figura 1. Mapa topográfico general del itinerario con localización de paradas.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

La Serra Gelada, situada en el NE de la provincia de Alicante, es una pequeña alineación montañosa, que separa las bahías de Altea y Benidorm (Fig. 2). Desde un punto de vista geológico regional, la Serra Gelada se sitúa en las Zonas Externas de la Cordillera Bética, más concretamente en el área nororiental de la Zona Prebética.

Estratigrafía

La Serra Gelada está constituida por una sucesión de materiales predominantemente calcáreos, cuya edad se extiende desde el Jurásico terminal hasta el final del Cretácico Inferior. En ciertos puntos estos materiales se

encuentran parcialmente recubiertos por depósitos cuaternarios que, como ocurre en el talud del acantilado, pueden llegar a alcanzar un desarrollo importante.

En la sucesión mesozoica de la Serra Gelada, de más de 800 m de espesor, es posible diferenciar un conjunto de siete unidades litológicas (Yébenes, 1996) que se describen a continuación, aunque las dos primeras no se visitarán en este itinerario (Figs. 3 y 4). La datación de estas unidades se debe a Granier (1987) y Castro (1998).

JC: Calizas blancas con clypeinas. Los únicos afloramientos jurásicos aparecen al pie de los acantilados de la Serra y en la Isla Mitjana. Se trata de materiales del Jurásico Superior terminal-Cretácico basal. El techo de esta unidad viene marcado por una disconformidad sobre la que se desarrolla un importante paleokarst.

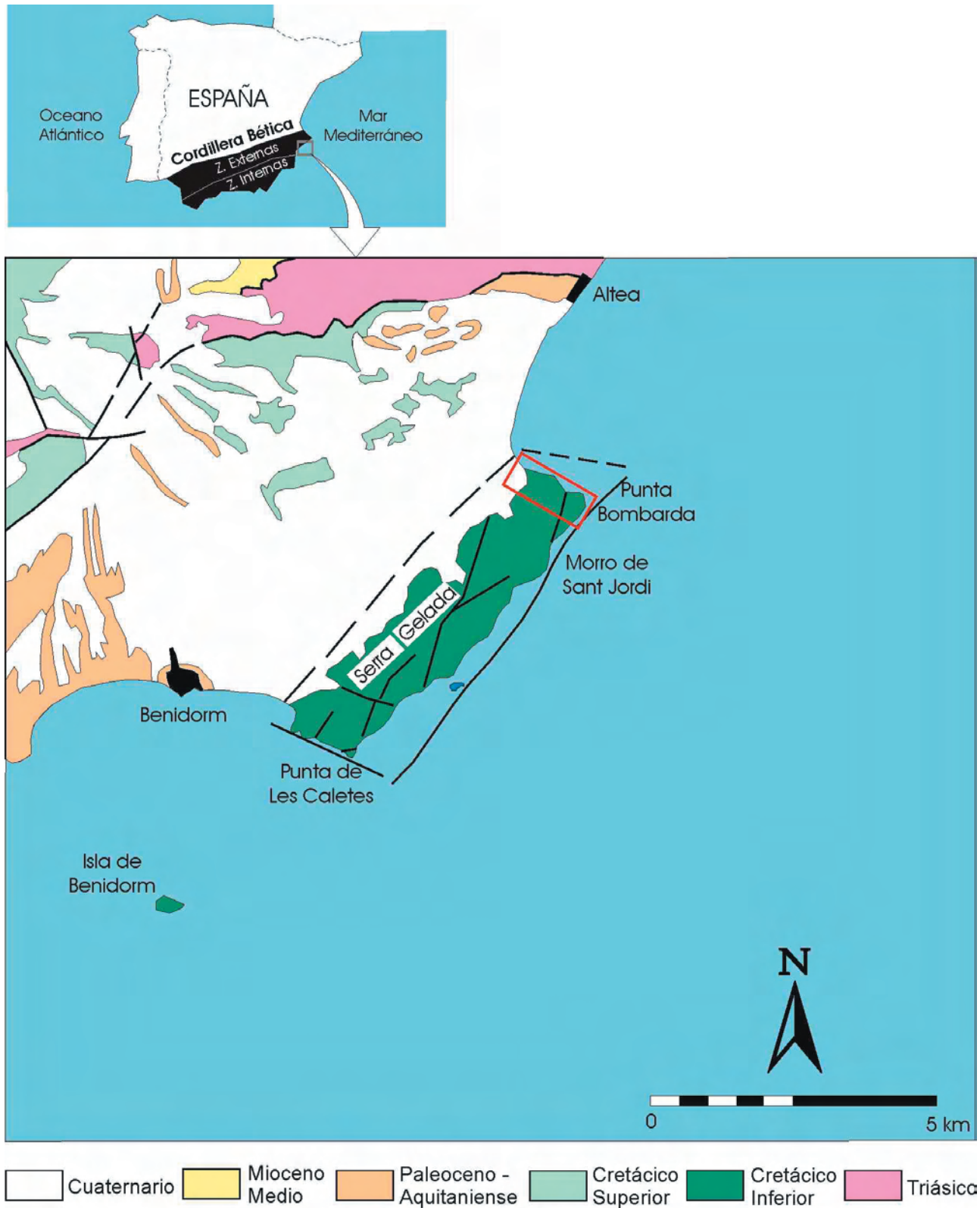


Figura 2. Marco geológico regional de la Serra Gelada. El recuadro rojo indica el área recorrida en el itinerario.

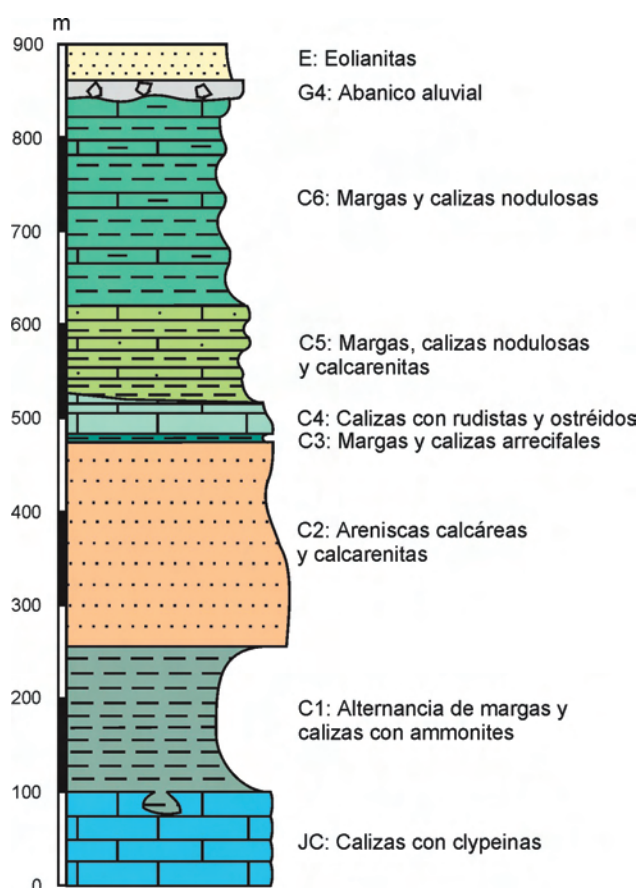


Figura 3. Columna estratigráfica de la Serra Gelada.

C1 : Alternancia de margas y calizas con ammonites. Alternancia rítmica de margas y calizas grises oscuras de edad Aptiense Medio a Superior con un espesor que alcanza los 140 m. Estos materiales afloran exclusivamente al pie de la vertiente marina de la Serra.

C2 : Areniscas calcáreas y calcarenitas. Conjunto rocoso, de más de 200 m de espesor, constituido por calcarenitas y areniscas calcáreas de colores pardo-rojizos con intercalaciones margosas, que se atribuyen al Aptiense Superior.

C3 : Margas y calizas arrecifales. Unidad poco potente (2 a 8 m de espesor), de edad Aptiense Superior, constituida por margas gris-verdosas que lateralmente pasan a biolititas.

C4 : Calizas con rudistas y ostréidos. Calizas duras grises, de aspecto general masivo, de espesor variable entre 25 y 45 m. Se atribuyen también al Aptiense superior. Dominan las calizas grises constituidas por calculutitas bioclásticas con rudistas, corales con morfo-

logía de bastoncillos, gasterópodos, y grandes ostréidos (condrodontos).

C5 : Margas, calizas nodulosas y calcarenitas. Unidad bastante heterogénea, atribuida al Albiense Inferior, cuyo espesor se acerca a los 100 m. Destaca por su marcado carácter secuencial. Aflora fundamentalmente en la vertiente occidental de la Serra Gelada así como en sus márgenes litorales septentrional y meridional. Se apoya en disconformidad sobre la unidad C4.

C6 : Margas y calizas nodulosas. La unidad es parecida a la anterior, aunque las secuencias están peor definidas. Su edad es Albiense Inferior y Medio. Afloran fundamentalmente en el rincón de l'Albir y su espesor supera los 200 m.

Recubriendo localmente los materiales jurásicos y cretácicos se observan depósitos cuaternarios continentales.

G4: Depósitos de abanicos aluviales. En esta vertiente de la Serra Gelada los materiales cretácicos se sumergen bajo cuatro sistemas de abanicos aluviales (Rey et al., 1993) que descienden desde alturas de hasta 150 m y rellenan la depresión de Benidorm-l'Albir. En el itinerario tan sólo se estudiará el abanico G4, de mayor antigüedad (Pleistoceno medio; 200.000 años), que aflora fundamentalmente en el rincón de l'Albir, donde se apoya en discordancia angular sobre la unidad cretácica C6. Sus depósitos están constituidos por brechas, conglomerados, areniscas, limos rojizos y costras calcáreas. La asociación de facies es característica de ambientes de transición entre zonas proximales y medias de abanicos aluviales que descenderían de la Serra Gelada en dirección al N y al NW.

E : Eolianitas y depósitos coluviales del acantilado de las Penyes de l'Albir. En el talud desarrollado en el acantilado se acumulan importantes depósitos eólicos y coluviales (Fumanal y Yébenes, 1996), que no se visitan en este itinerario.

Tectónica

La Serra Gelada es un bloque levantado de morfología general rectangular, alargada en dirección NE-SW. Este bloque está limitado por cuatro grandes fallas (Fig. 2). Así, su margen SE, que coincide con el acantilado principal de la Serra, corresponde aproximadamente a una zona de falla que discurre paralelamente a la costa. El margen NE queda definido por otra falla que pone en contacto el Cretácico Inferior de la Serra Gelada con el Cretácico terminal-Paleógeno de la depresión

<p>C6 100 Ma</p>		<p><u>Margas y calizas nodulosas:</u></p> <p>La unidad es parecida a la C5, aunque las secuencias están peor definidas y contiene menos capas calcareníticas.</p>
<p>C5 105 Ma</p>		<p><u>Margas, calizas nodulosas y calcarenitas:</u></p> <p>Unidad bastante heterogénea cuyo espesor se acerca a los 100 m. Destaca por su marcado carácter secuencial. Se apoya en disconformidad sobre la unidad C4.</p>
<p>C4 108 Ma</p>		<p><u>Calizas con rudistas y ostreidos:</u></p> <p>Calizas duras grises, de aspecto general masivo, de espesor variable entre 25 y 45 m. Dominan las calcilutitas bioclásticas con rudistas, corales, gasterópodos, y grandes ostreidos (condrodontos).</p>
<p>C3 109 Ma</p>		<p><u>Margas y calizas arrecifales:</u></p> <p>Unidad poco potente, de entre 2 y 8 m de espesor, constituida por margas gris-verdosas que lateralmente pasan a biolititas.</p>
<p>C2 110 Ma</p>		<p><u>Areniscas calcáreas y calcarenitas:</u></p> <p>Más de 200 m de calcarenitas y areniscas calcáreas de colores pardo-rojizos con intercalaciones margosas.</p>

Figura 4. Tabla que muestra las características fundamentales de las unidades cretácicas que se estudian a lo largo del itinerario.

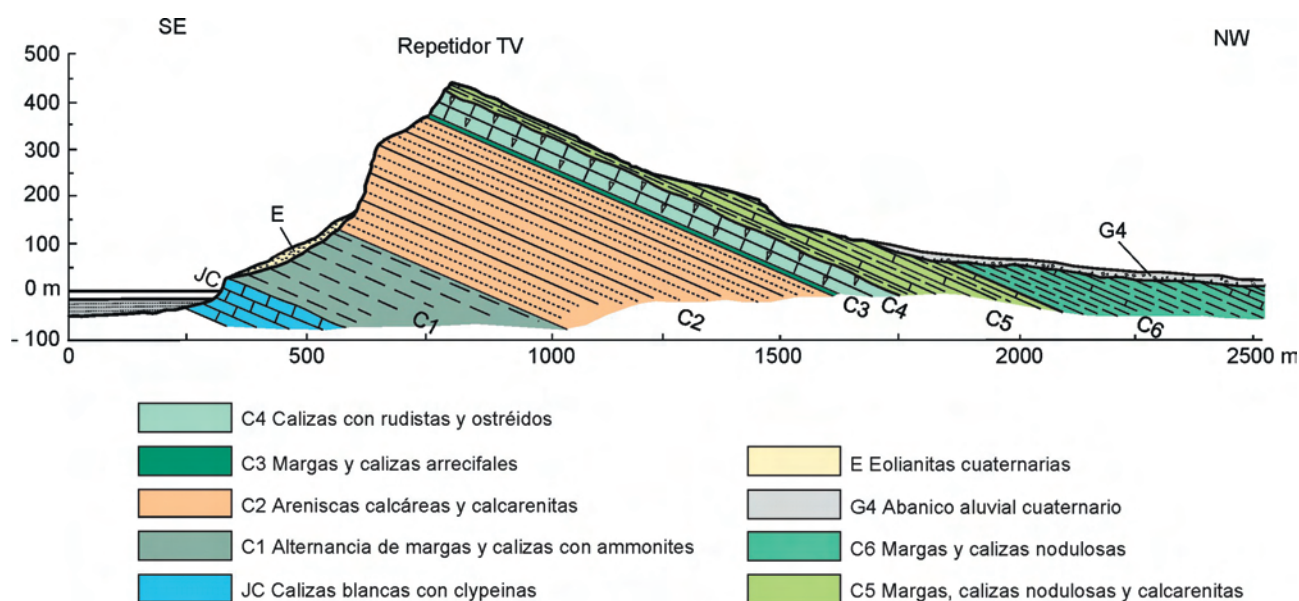


Figura 5. Corte geológico perpendicular a la Serra Gelada realizado a la altura del repetidor de TV.

Benidorm-l'Albir. Las bruscas terminaciones del relieve, en los márgenes SW y NE, sugieren también un control tectónico ligado a fallas de dirección N120°E, responsables de la subsidencia de las bahías de Altea (al NE) y Benidorm (al SW).

La estructura general de la Serra Gelada es monocinal (Fig. 5), con estratificación de dirección N50°E y buzamiento de 20 a 35° hacia el NW. Así pues, puede considerarse como un relieve estructural asimétrico, limitado por fallas, cuya orientación coincide con las directrices estructurales Béticas.

Además de las fallas que limitan el bloque, todo su interior está afectado por numerosas fallas normales con desplazamientos verticales variables, desde algunos centímetros a más de un centenar de metros (como la de la Punta Bombarda que se podrá observar en el itinerario).

Geomorfología

A lo largo de sus 6 km de extensión, la Serra Gelada muestra un perfil asimétrico muy característico. En efecto, su flanco SE corresponde a una impresionante costa acantilada, con alturas que superan los 400 m, mientras que su vertiente NW es mucho más suave y se encuentra profundamente incisa por una red de drenaje, fundamentalmente consecuente.

El paralelismo entre el buzamiento de las capas y la pendiente topográfica de la vertiente NW indica que se trata de un relieve estructural en cuesta con una pendiente de unos 20°.

4. ITINERARIO GEOLÓGICO

Parada 1. Playa de l'Albir

Localización

La parada donde se inicia el itinerario se localiza en el extremo Sur de la Playa de l'Albir, a la altura de la rotonda del monumento del ancla. Las observaciones se pueden realizar en cualquier punto próximo de la playa, aunque un sitio adecuado puede ser unos 50 m al N del monumento (Fig. 1).

Descripción

Se trata de una playa de granulometría gruesa, aunque ésta muestra variaciones tanto lateral como temporalmente. Dominan los cantos de naturaleza calcárea (de colores claros) aunque también se observan cantos de ofitas (más oscuros).

En la playa de l'Albir, como en todas las playas, es posible distinguir tres partes fundamentales: la playa

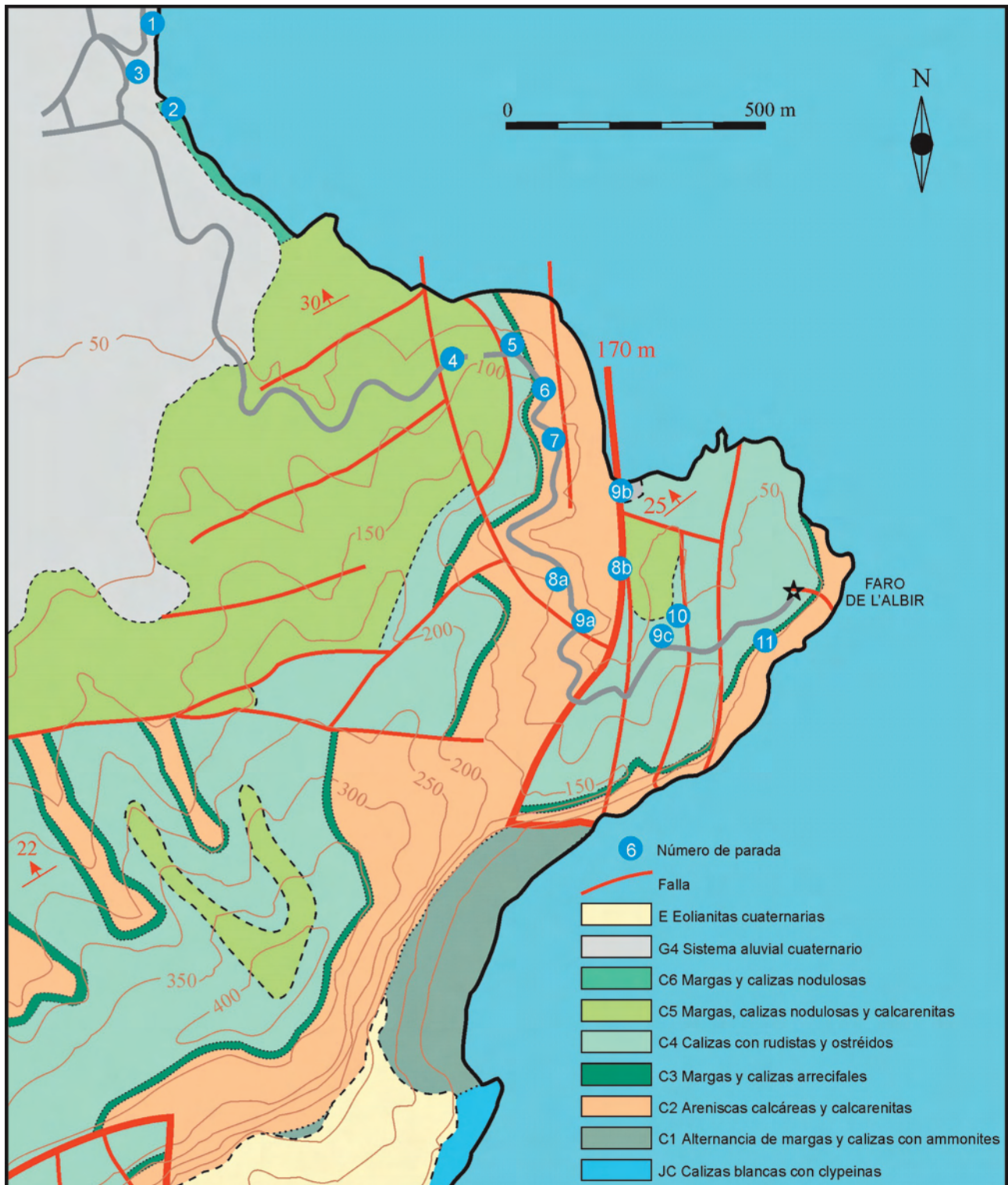


Figura 6. Mapa geológico del área recorrida en el itinerario con situación de las paradas.



submarina (o sumergida), la zona de batida y la playa subaérea (o emergida). Dependiendo de la estación del año en que se realice el itinerario, la morfología de la playa puede ser diferente, sobre todo en lo que se refiere al desarrollo y número de bermas observables en la playa emergida.

Es un lugar muy adecuado para realizar un estudio morfométrico de los cantos de la playa (utilizando un cantómetro o un calibre).

Parada 2. La unidad cretácica C6 en el Racó de l'Albir

Localización

Justo en el extremo Sur de la playa de l'Albir. Conviene subir a uno de los bloques caídos más grandes para realizar las observaciones desde allí.

Descripción

Afloran estratos de la parte superior de la unidad Cretácica C6, constituida por una alternancia de calizas y margas más o menos calcáreas. Los estratos de caliza corresponden fundamentalmente a calcarenitas micríticas algo nodulosas claras, de geometría planoparalela, con escasas capas de calcarenita parda de geometría planoconvexa.

Contienen fósiles frecuentes y variados: bivalvos, equínidos, orbitolinidos, braquiópodos, gasterópodos, belemnites y ammonites. Las características litológicas y paleontológicas permiten atribuir estos materiales a depósitos de plataforma marina externa, carbonatada, relativamente profunda y bien comunicada con el mar abierto.

En algunas capas, tanto en las margas como en las calcarenitas micríticas, aparece una traza fósil muy peculiar, no descrita hasta hace poco tiempo en la bibliografía paleontológica (Caracuel et al., 2002; Monaco et al., 2004). Precisamente en estos afloramientos se ha definido un nuevo género de traza fósil, el *Ereipichnus geladensis* (Fig. 7). Se observan numerosas trazas de este género, tanto en planta como en sección, que muestran un conducto central relleno de sedimento margoso. Sin embargo, lo más sorprendente es la naturaleza de las paredes de las trazas que están constituidas por bioclastos milimétricos (orbitolinas y fragmentos de moluscos) dispuestos de forma imbricada (como las tejas en un tejado). Se desconoce qué tipo de organismo fue el responsable de esta traza pero, en cualquier caso, seleccionaba y organizaba de forma cuidadosa y precisa los bioclastos para pavimentar con ellos su galería.

En clara discordancia sobre los materiales cretácicos se disponen los depósitos del sistema de abanicos aluviales G4 del Cuaternario (Pleistoceno Medio) (Fig.



Figura 7. Trazas fósiles de *Ereipichnus geladensis*. A. Plano de estratificación con numerosas trazas fósiles. B. Detalle de las trazas.



8). La discontinuidad que separa el Cuaternario del Cretácico corresponde a una superficie ligeramente inclinada, irregular a pequeña escala. Estos depósitos aluviales, de naturaleza predominantemente brechoide, están coronados por una costra calcárea resistente que origina una «visera» morfológica. En los bloques caídos se pueden estudiar las características de la brecha e incluso de la costra calcárea (con facies laminares y pisolíticas).

Parada 3. El abanico aluvial Cuaternario del Racó de l'Albir

Localización

Desplazarse a unos 25 m al Sur del monumento (ancla) del final de la Playa de l'Albir, siguiendo el resalte de la parte posterior de la playa.

Descripción

Afloran depósitos terrígenos depositados por un abanico aluvial cuaternario, dominado por coladas de derrubios (debris flows). El abanico procedería de la Serra Gelada y se depositaría, hace unos 200.000 años, en un período glacial, cuando el nivel del mar se encontraba unos 100 m por debajo del nivel actual. En los depósitos de este abanico se pueden diferenciar varias facies (Fig. 9):

1. Limos pardos (arenosos) y rojizos, que corresponden a los depósitos de desbordamiento del abanico.
2. Brechas mal seleccionadas masivas que rellenan canales de diferentes dimensiones. Llama la atención el canal, de paredes muy inclinadas, situado a la derecha del afloramiento. Se trata de depósitos canalizados de coladas de derrubios («debris flows»).
3. Brechas masivas que forman cuerpos de geometría planoconvexa. Se interpretan como pequeños lóbulos de coladas de derrubios depositados en las desembocaduras de los canales.
4. Niveles de cantos, de muy poco espesor y bastante extensión, intercalados en los limos pardos. Corresponden a depósitos de desbordamiento producidos en inundaciones
5. Areniscas y microconglomerados, que rellenan pequeños canales muy tendidos, con laminación



Figura 8. Discordancia entre los materiales cretácicos de la unidad C6 inclinados y los depósitos del abanico aluvial cuaternario G4.

cruzada. Se trata de sedimentos depositados por flujos de agua.

6. Costras calcáreas complejas con facies muy diversas (perlíticas, laminares, zonadas, etc.) desarrolladas fundamentalmente sobre las brechas masivas del techo del afloramiento. Corresponden a paleosuelos (horizontes B) de tipo caliche depositados en climas áridos. Estas costras sólo se pueden observar y estudiar en los bloques caídos.

Parada 4. El Mirador

Localización

Desde la parada 3 hay que subir hacia la carretera del faro que se encuentra a unos 700 m (Fig. 1). Una vez en esta carretera (en cuya entrada existe una cadena que impide el paso de vehículos), se recorren otros

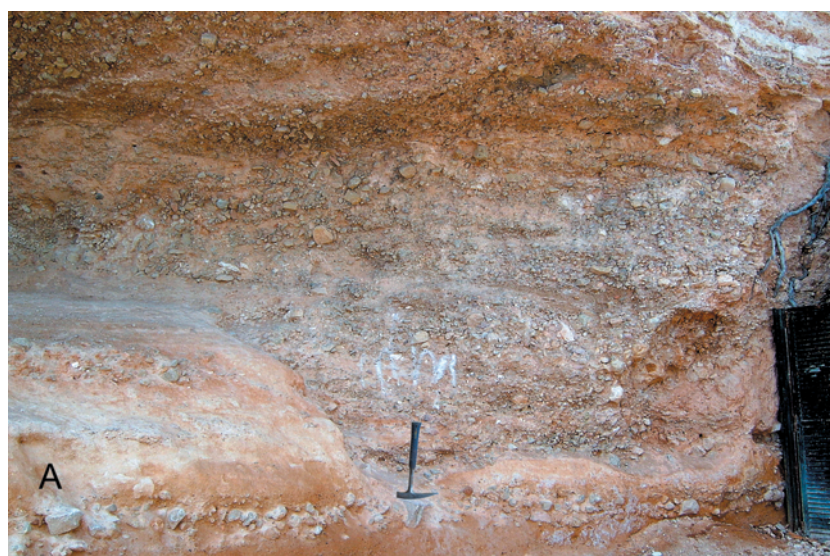


Figura 9. Facies presentes en los depósitos del abanico aluvial. A. Facies de canal con relleno de brechas de coladas de derrubios (2). En la base y en el margen izquierdo del canal se observan niveles de facies brechoides de desbordamiento (2). B. Facies brechas y limos de lóbulo de colada de derrubios (3), que aparecen cubiertas por facies de limos rojizos (1). C. Facies de arenisca y microconglomerado con laminación horizontal y ligeramente cruzada que rellenan pequeños canales (5).



750 m hasta llegar al mirador, situado justo antes de llegar al túnel.

Descripción

En esta parada se observan a distancia, las características de la unidad C5 (Fig. 4). Su techo coincide con el pequeño saliente (en cuya prolongación hacia tierra se asienta el chalet con piscina) y su base aflora pasado el túnel. Se observa claramente que toda la unidad está constituida por el apilamiento de secuencias, de 5 a 20 m de espesor, formadas por los siguientes términos:

1. Tramo margoso basal de color gris oscuro.
2. Calcilutitas bioclásticas nodulosas que alternan con niveles margosos.
3. Calcarenitas micríticas bioclásticas nodulosas.
4. Calcarenitas bioclásticas que, a veces, muestran estratificación cruzada de gran escala generada por la migración de barras submarinas calcareníticas que se desplazaban en dirección al E y NE.

El ambiente de sedimentación de estos materiales corresponde a una plataforma marina carbonática externa. Las secuencias reflejan la disminución en la profundidad de las aguas (secuencias de somerización). En los momentos en que ésta era mayor se desarrollarían las facies margosas, mientras que al disminuir la profundidad se formarían las barras submarinas.

Por otra parte, esta parada es un punto de observación privilegiado que permite identificar una buena parte de las unidades del relieve de esta región, al proporcionar una visión panorámica general, de casi 180°, desde el Penyal d'Ifac (Calpe) hasta la Serra de Cortina (Benidorm).

Destaca en el paisaje la estructura diapírica de Altea, convertida hoy en una depresión relativa rodeada de relieves. Cuando se inició el fenómeno diapírico (hace unos 20 Ma) la morfología regional debía ser muy diferente con desarrollo de una enorme cúpula diapírica (de altura superior a los 2 km) situada en la actual depresión de Altea-Callosa. A partir de esta cúpula se deslizarían gigantescos bloques calcáreos hacia el norte, que caerían sobre el fondo del mar margoso durante el Mioceno. Así se originarían los diferentes olistolitos que afloran al norte de las Sierras de Bernia y la Serrella, entre los que destaca el de Oltá, observable desde este punto.



Figura 10. Las fracturas desarrolladas en las calcarenitas micríticas de la unidad C-5 muestran bandas de decoloración.

Por otra parte, también es posible reconocer desde aquí el margen sureste de la placa ibérica durante el Paleógeno, representado por las plataformas carbonáticas que se observan, al norte, en la Sierra de Bernia y, al oeste, en la de Aitana.

A lo lejos, hacia el SW, se puede ver la hendidura tan característica del Puig Campana. Existen varias leyendas que afirman que la Isla de Benidorm no es sino el fragmento que falta en aquella montaña. Esta hipótesis se refuta fácilmente ya que las características y edad de los materiales del Puig Campana y la Isla de Benidorm son diferentes (el primero es jurásico mientras que la segunda es cretácica).

También es un lugar idóneo para plantear el carácter residual de la mayor parte de los relieves actuales. La prolongación imaginaria de las últimas capas cretácicas (unidad C6) del Racó de l'Albir, hasta alcanzar la vertical del Mirador, permite calcular un valor mínimo del relieve denudado en la Serra Gelada desde su formación.

Finalmente, también se pueden realizar algunas observaciones geomorfológicas, como el control litológico y estructural de la morfología litoral y, mirando hacia el SW, el relieve en cuesta, profundamente inciso por la red de drenaje, característico de la vertiente NW de la Serra Gelada.

Regresando a la carretera y justo a la entrada del túnel se pueden observar las características de las calcarenitas micríticas grises de la unidad C5. En el afloramiento, en el margen derecho de la carretera, se observan diaclasas de diferente orientación. La mayoría de ellas actúan como vías de circulación para las aguas



subterráneas. El movimiento de aguas meteóricas bien oxigenadas a través de estas fracturas provoca, a ambos lados de las mismas, la oxidación de la materia orgánica (responsable del color original oscuro de la roca), lo que se traduce en la aparición de bandas decoloradas (amarillentas) en el entorno de la fracturas (Fig. 10).

A la salida del túnel, y mirando hacia atrás, se puede observar sobre aquél una de las secuencias que caracterizan a la unidad C5.

Parada 5. La unidad cretácica C4 a la salida del túnel

Localización

Siguiendo por la carretera, a unos 80 m del túnel, aflora la parte superior de la unidad C4 de calizas con rudistas y ostréidos. Su contacto con la unidad suprayacente C5 es mecánico, lo que impide observar la parte más alta de la unidad C4 (faltan unos 20 m).

Descripción

La unidad C4 está dominada por calcilutitas bioclásticas, con frecuencia de tipo lumaquélico, y muestra un aspecto masivo. Destaca la resistencia de

sus materiales, lo que la convierte en un buen nivel de referencia morfológico, ya que origina un marcado resalte topográfico de color gris, como se podrá comprobar a lo largo del itinerario. La abundancia de micrita convierte este afloramiento en un lugar idóneo para aprender a identificar este componente de las calizas (masa densa en la que, debido a su pequeño tamaño, resulta imposible, ni con la lupa, individualizar las partículas).

Justo en la parte más alta de la unidad se observan abundantes ostréidos (condrodontos), tanto en posición de vida, con las valvas articuladas, como en posición de equilibrio mecánico, con las valvas desarticuladas. Estos organismos vivían semienterrados verticalmente en el sedimento. Tras su muerte, sus conchas podían ser definitivamente enterradas en su posición de vida o ser desenterradas, desarticuladas y reenterradas en posición de equilibrio mecánico (más o menos paralelas a la estratificación).

En niveles más bajos de la unidad aparecen frecuentes rudistas (requiénidos de tipo *Pseudotoucasia*) junto a los condrodontos. Aún más abajo, las calcilutitas bioclásticas muestran secciones de bastoncillos muy finos (milimétricos) de coral junto a pequeños gasterópodos y bivalvos.

Las características sedimentológicas y paleontológicas (abundancia de micrita y presencia de bastoncillos coralinos de gran fragilidad) son evidencias de la escasa energía y la poca profundidad del medio sedimentario, que correspondería a un «lagoon» de plataforma.

Parada 6. Características del tramo superior de la unidad C2

Localización

Bajo la unidad C4 aparece un tramo margoso de poco espesor que corresponde a la unidad C3, que se estudiará con detalle en la última parada del itinerario. Por debajo de estas margas aflora la parte superior de la unidad C2 que será el objetivo de la parada que se desarrolla a lo largo de unos 100 metros.

Descripción

En este tramo superior de la unidad C2, dominan las calcarenitas oolíticas (de color crema), con frecuentes estructuras tractivas (Fig. 12) y las calcarenitas bioclásticas (de color pardo-rojizo).



Figura 11. Secciones de condrodontos (vistas en planta en el techo de un estrato) en posición de vida, situados verticalmente y con las valvas articuladas.

Con ayuda de la lupa se pueden observar las envueltas concéntricas de los oolitos de las calcarenitas oolíticas, mientras que en las calcarenitas bioclásticas es posible identificar diferentes tipos de bioclastos: bivalvos, algas calcáreas (clorofitas y rodofitas), equinodermos, briozoos, serpúlidos y macroforaminíferos (fundamentalmente orbitolinas) y otros foraminíferos bentónicos.

La abundancia de estructuras tractivas en las calcarenitas oolíticas indica que se trata de antiguas barras o bajíos de oolitos (responsables del cierre del «lagoon» de plataforma representado por los materiales de las unidades C3 y C4) entre las que se desarrollaban canales con relleno predominantemente bioclástico.

En los niveles oolíticos del tramo superior son frecuentes las estructuras tectónicas estilolíticas con diferentes orientaciones (Fig. 13). Los estilolitos son superficies muy irregulares que se producen como consecuencia de la disolución de carbonato asociada a los esfuerzos compresivos.

Parada 7. Estructuras sedimentarias de la parte media de la Unidad C2

Localización

Siguiendo por la carretera unos 200 m nos situamos en el tramo intermedio de la unidad C2 (Fig. 1).

Descripción

En esta parte de la unidad C2 abundan las areniscas calcáreas y las calcarenitas con estructuras tractivas bipolares (Fig. 14A), indicadoras de la existencia de corrientes bidireccionales, características de ambientes influidos por mareas. Sin embargo, se observa un predominio neto de una de las direcciones bipolares (la dirigida hacia el N y el NE).

También se observa «ripples de oleaje» y laminación cruzada con láminas de arcilla intercaladas (Fig. 14B). Estas láminas arcillosas, que no aparecen en las laminaciones cruzadas de la parada anterior, se interpretan como el resultado de la decantación de arcilla en suspensión, durante aquellos intervalos de velocidad de corriente nula que se producen al invertirse el sentido de las corrientes mareales.

Siguiendo la carretera hacia el faro, se pueden realizar otras observaciones puntuales sobre los materiales del tramo inferior, dominado por calcarenitas bioclás-



Figura 12. Laminación cruzada planar en calcarenitas oolíticas del tramo superior.

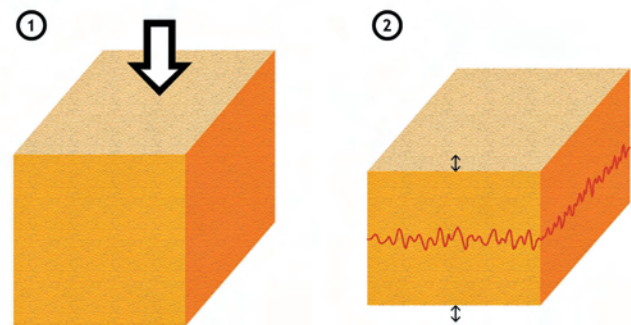


Figura 13. Estilolitos. A. Esquema genético de los estilolitos. B. Estilolitos desarrollados en la unidad C2 (indicados con flechas).



Figura 14. Estructuras tractivas con influencia mareal. A. Laminación cruzada bimodal (herringbone) del tramo intermedio. B. Duna submarina del tramo intermedio con algunas láminas arcillosas que tapizan superficies onduladas. C. Estructuras sigmoidales en el tramo inferior.



ticas, de grano grueso y muy grueso, con frecuentes estructuras mareales de tipo sigmoidal (Fig. 14C) e intercalaciones margosas.

Parada 8. Paleokarst cuaternario

Localización

Esta parada se encuentra a unos 400 m de la parada anterior y se llega a ella tras pasar la curva a derecha de la carretera (Fig. 1).

Descripción

En las calcarenitas de la Unidad C2 se desarrollan frecuentes procesos kársticos. En esta parada se observa un relleno espeleotémico, probablemente de edad cuaternaria, de una cavidad kárstica.

La antigua cavidad aparece totalmente rellena por sedimentos de naturaleza fundamentalmente química que corresponden a planchas estalagmíticas (Fig. 15), precipitadas en charcas desarrolladas en el fondo de la cueva. La sucesión de estos depósitos condujo a la completa colmatación de la cavidad original. Se observa perfectamente el techo y dos márgenes de la cueva. En una primera fase de relleno precipitaron óxidos de hierro en las paredes, tras lo que se produjo localmente la precipitación de carbonato microcristalino blanco (probablemente aragonítico). Sin embargo, la mayor parte del relleno lo forman las planchas estalagmíticas. En ellas es posible distinguir facies macrocristalinas y facies cristalinas laminadas que, en ocasiones, adquieren un aspecto estromatolítico. Localmente, se observan bloques caídos del techo de la paleocueva y escasos depósitos detríticos de limos calcáreos rosados.

Durante la construcción de la carretera, grandes bloques de caliza cristalina cayeron al barranco adyacente. Allí (Parada 8b), es posible coleccionar magníficos ejemplares de calcita, por lo que se recomienda bajar a dicho punto. Además, de esta manera, se evita el deterioro del afloramiento de la carretera.

Parada 9. La falla de la Punta Bombarda

Localización

La falla se puede observar en tres puntos (9A, 9B y 9C) que se localizan en la figura 1.

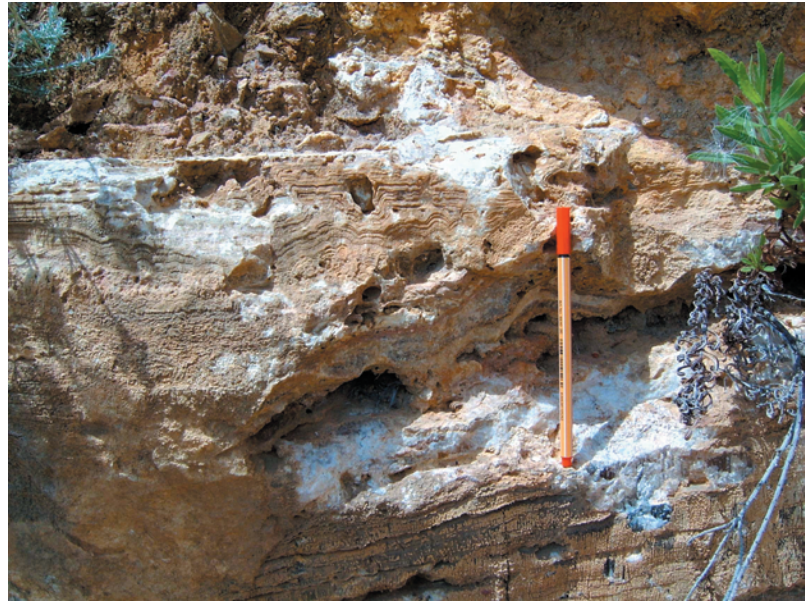


Figura 15. Relleno espeleotémico con planchas estalagmíticas de facies laminadas.

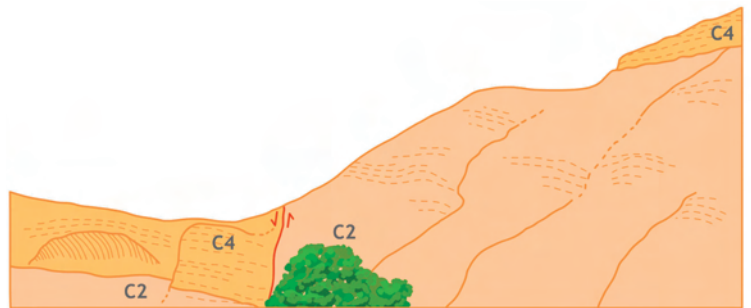


Figura 16. Esquema de la falla de la punta Bombarda vista desde la parada 9A.

Descripción

La falla de la Punta Bombarda es una falla normal con un salto vertical de unos 170 m (Figs. 16 y 18). Como nivel guía para valorar este salto se recomienda utilizar la unidad C4 de calizas grises. El movimiento de la falla ha provocado la repetición de la serie, ya que la parte superior del bloque de techo corresponde a la parte más alta de la unidad C4 (Fig. 17).

La parada 9B, permite valorar la antigüedad de la actividad de esta falla. Aunque algunos autores afirman que es una falla activa, en este punto se puede observar que la falla, que pasa pegada al margen oeste de la caleta, se encuentra sellada por depósitos cuaternarios de edad y origen similares a los del rincón de l'Albir

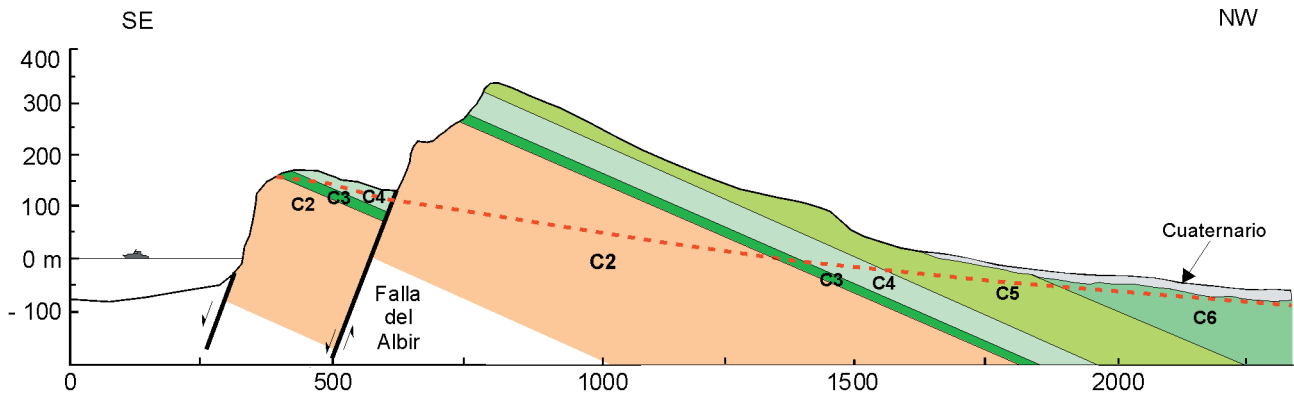


Figura 17. La falla normal de la punta Bombarda provoca la repetición de la serie estratigráfica.



Figura 18. El movimiento de los bloques en la falla normal de la punta Bombarda visto desde la parada 9C.

(200.000 años), lo que significa que, desde entonces, se ha mantenido inactiva.

En este mismo punto se pueden realizar observaciones acerca de los procesos bioerosivos (perforaciones) producidos por organismos marinos (bivalvos como *Litophaga* y esponjas como *Cliona*) en los bloques que aparecen en la caleta. El gran tamaño de algunos de estos bloques, perforados debajo del agua y levantados posteriormente a más de tres metros sobre el nivel del mar, indica la importancia de los temporales responsables de su emplazamiento actual.

Parada 10. Minas de ocre

Localización

Bajando por la senda que parte de la Parada 9C hasta que se alcanza la primera mina. Se puede entrar fácilmente y recorrer varias cavidades conectadas.

Descripción

Las mineralizaciones aparecen fundamentalmente en la unidad C4 del bloque de techo de la falla de la Punta Bombarda y aparecen claramente relacionadas con esta falla y sus fracturas conjugadas (Figs. 19 A y B).

Las minas fueron explotadas para obtener ocre que se utilizaron sobre todo para preparar pigmentos de pintura (Fig. 19C). Las primeras labores mineras fueron realizadas por los fenicios y, posteriormente, por los romanos. Fueron explotadas hasta la mitad del siglo pasado, pero el desarrollo de las pinturas plásticas hizo que perdieran su rentabilidad. Los minerales de hierro más frecuentes son la hematites (oligisto), que se presenta en forma de agregados pulvulentos rojizos (ocre rojo) y como revestimientos negros, y limonita (goethita + lepidocrocita), que aparece como agregados pulvulentos pardos y amarillentos (ocre amarillo) (Fig. 19D).

Estos yacimientos de óxidos e hidróxidos de hierro se formaron a partir de soluciones acuosas ricas en hierro que circularon por fracturas más o menos modificadas por disolución kárstica.

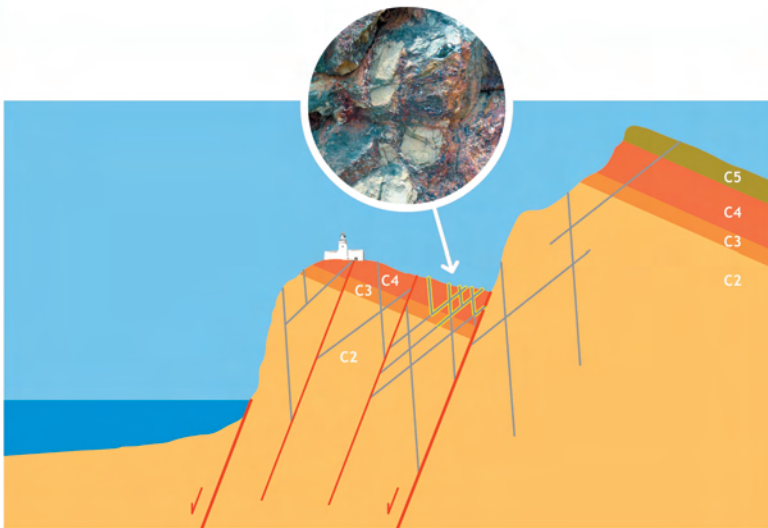
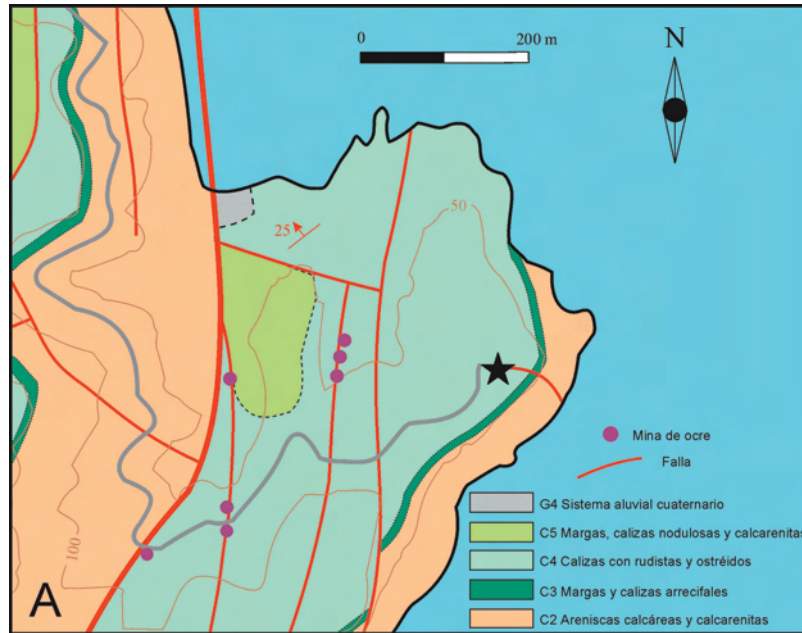


Figura 19. Mineralizaciones de hierro. A. Mapa geológico de la zona que muestra la relación entre fracturas y minas. B. Corte geológico que muestra la asociación entre fracturas y mineralizaciones y un detalle de la mineralización. C. Minas de ocre.

Parada 11. Los arrecifes de la Unidad C-3

Localización

Al final del camino del faro, antes de llegar a la verja, se sube por la vereda de la derecha (ver plano de situación) y se continúa por la senda que desciende hacia la izquierda unos 20 m (Fig. 1). El acceso a este punto de observación es algo peligroso, por lo que hay que actuar con suma precaución (Fig. 20). Si alguien

padece de vértigo no debería realizar esta parada. En cualquier caso, lo más conveniente es bajar sucesivamente en pequeños grupos (de 6 ó 7 personas).

Descripción

En este punto se puede observar un parche arrecifal coralino de pequeñas dimensiones que aparece en la unidad C3 (margas y calizas arrecifales). El núcleo bioconstruido del parche está formado por biolita



Figura 20. Foto que muestra el cortado de la Punta Bombarda.



Figura 22. Rudista deformado del techo del entrante.

coralina en una matriz margosa. Entre los corales, que constituyen el armazón fundamental del arrecife, predominan las morfologías ramosas aunque también se observan formas tabulares (sobre todo en la segunda etapa de la historia del arrecife) y, lateralmente, formas masivas y bulbosas. Las morfologías masivas corresponden a adaptaciones a ambientes de alta energía hidrodinámica, mientras que las ramosas representan adaptaciones a ambientes más tranquilos pero bien iluminados. Las morfologías tabulares se desarrollan en puntos peor iluminados (estrategia de panel solar). Son frecuentes las señales de organismos perforantes como bivalvos litófagos y esponjas. Entre las ramas coralinas se pueden encontrar pequeños braquiópodos y bivalvos.

Este núcleo se encuentra recubierto por calizas de tipo calcilitita lumaquélica, con rudistas y corales, que corresponden a un montículo de fango que atenuaba progresivamente el relieve sobre el fondo. Finalmente, el conjunto es recubierto por un tramo de calcilititas bioclásticas en capas finas, con corales en forma de bastoncillos muy finos, que son las facies típicas del lagoon.

En el techo del entrante, situado algunos metros hacia el norte del arrecife, se pueden observar magníficos ejemplares de rudistas (Fig. 22).

En esta zona del Mar Mediterráneo no existen actualmente arrecifes de coral debido a que la temperatura de las aguas no es lo suficientemente alta como

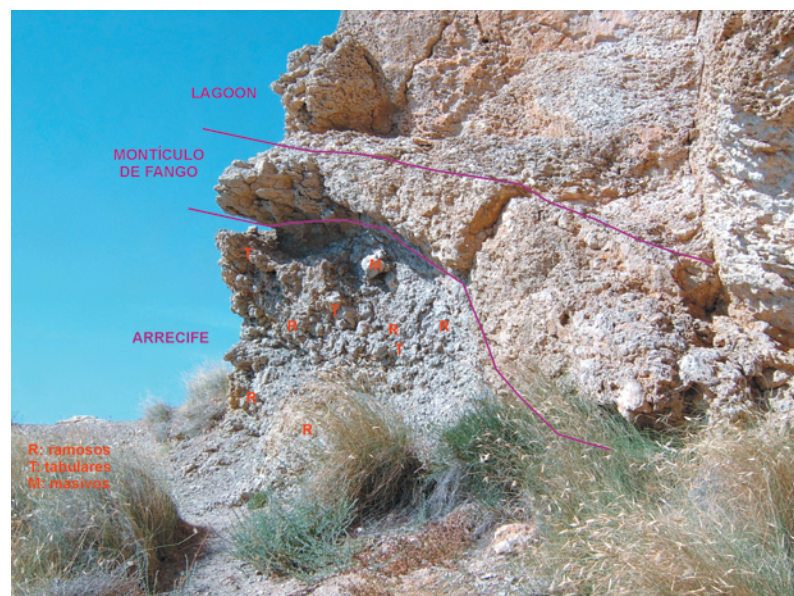


Figura 21. Parche arrecifal de la unidad C3. Se observa claramente la geometría de la bioconstrucción y su zonación interna.



para que se desarrollen. De hecho, en la actualidad los arrecifes de coral sólo se desarrollan en zonas próximas al ecuador (25° al N o al S). La presencia de arrecifes en estos materiales de 109 Ma de antigüedad implica que la temperatura de las aguas debía ser superior a la actual, por lo que la Placa Ibérica, que hoy en día se encuentra centrada a unos 38° de latitud Norte, debía encontrarse durante el Cretácico inferior más cerca del ecuador, a unos 20° de latitud.

5. ACTIVIDADES Y MATERIALES DIDÁCTICOS SUGERIDOS

Como material didáctico complementario se recomienda la utilización de dos itinerarios de campo ya publicados sobre la Serra Gelada. El primero de ellos figura en el libro «Itinerarios Geológicos por el Litoral de la Provincia de Alicante», publicado en 1999 por la Universidad de Alicante. El segundo, incluido en el libro «Itinerarios Geológicos por la Provincia de Alicante para su Utilización en Bachillerato», publicado en 2004 también por la Universidad de Alicante. Este último es especialmente recomendable pues contiene actividades para realizar por el alumnado.

Debido a que la sucesión estratigráfica se recorre de techo a muro, lo que puede provocar algo de confusión, se recomienda que a lo largo de todo el itinerario, y sobre todo cuando se estudien las características de cada unidad, se señale en la columna estratigráfica (Fig. 3) la posición relativa de la unidad a estudiar.

En la parada 1, resulta altamente formativo el análisis morfológico de los cantos. Para la toma de datos se puede utilizar un cantómetro, cuya construcción se describe en Yébenes et al. (2004). Posteriormente, los datos obtenidos en el campo pueden ser tratados informáticamente mediante una hoja de cálculo.

Resulta interesante, antes de realizar el itinerario con el alumnado, llevar a cabo ciertas actividades en el aula o el laboratorio, que sin duda mejorarán los resultados de la salida al campo. Entre ellas se pueden destacar las siguientes:

- Proyección de diapositivas de la zona a recorrer.
- Reconocimiento de tipos litológicos, fundamentalmente calizas, con ayuda de la lupa de mano. Lo ideal sería que, durante la excursión de preparación, el profesorado recogiera diferentes tipos rocosos del propio itinerario.

- Levantamiento de columnas estratigráficas a partir de fotografías. Para ello, se pueden utilizar fotos de paisajes (plastificadas) en las que sea posible observar unidades litológicas. Es importante que en las fotos exista alguna escala que permita evaluar el espesor aproximado de las unidades.
- Realización de medidas morfométricas en cantos.
- Medida de dirección y buzamiento de un plano en el laboratorio con la ayuda de la brújula y el clinómetro.
- Realización de cortes geológicos a partir de fotografías. Para ello, se pueden utilizar fotos de paisajes (plastificadas) en las que sea posible observar unidades litológicas y estructuras tectónicas sencillas (pliegues y fallas). El alumnado deben dibujar las unidades litológicas y las estructuras sobre papel transparente.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, P., Andreu, J.M., Delgado, J., Estévez, A., García, E., López-Arcos, M., Rodríguez, M., Soria, J.M. y Yébenes, A. (1999). Itinerarios Geológicos por el Litoral de la Provincia de Alicante. Universidad de Alicante. 86 p.
- Caracuel, J.E., Monaco, P., Yébenes, A. y Giannetti, A. (2002). Trazas afines a *Imbrichnus wattonensis* HALLAM de edad Albiense en el Prebético de Alicante (Serra Gelada). *Geogaceta*, 31, 171-174.
- Castro, J.M. (1998). Las plataformas del Valanginiense superior – Albiense superior en el Prebético de Alicante. Tesis Doctoral, Universidad de Jaén, 464 p.
- Fumanal, M.P. y Yébenes, A. (1996). Los depósitos cuaternarios de les Penyes de l'Albir en el contexto sedimentario litoral valenciano. *Cuadernos de Geografía*, 60, 259-294.
- Granier, B. (1987). Le Crétacé inférieur de la Costa Blanca entre Busot et Altea (Alicante, Espagne): Biostratigraphie, Sédimentologie, Evolution Tectono-Sédimentaire. Thèse Doctorat d'État, Univ. Paris VI, 281 p.
- Monaco, P., Giannetti, A., Caracuel, J.E. y Yébenes, A. (2004). New shell-armoured burrows (*Ereipichnus geladensis*, n. ichnogenus) and associated echinoid trace fossils from the Prebetic of Alicante (Lower Cretaceous, SE Spain). *Lethaia* (En prensa).



Rey, J., Fumanal, M.P., Ferrer, C., Viñals, M.J. y Yébenes, A. (1993). Correlación de las unidades morfológicas cuaternarias (dominio continental y plataforma submarina) del sector Altea-La Vila Joiosa, País Valenciano (España). *Cuadernos de Geografía*, 54, 249-267.

Yébenes, A. (1996). Estratigrafía y estructura de la Serra Gelada. *Cuadernos de Geografía*, 60, 201-222.

Yébenes, A., Pina, J.A., Estévez, A., Andreu, J.M. y Alfaro, P. (2004). La Serra Gelada. En: Alfaro, P., Andreu, J.M., Estévez, A., Pina, J.A. y Yébenes, A. (Eds.) «Itinerarios Geológicos por la Provincia de Alicante para su Utilización en Bachillerato», Universidad de Alicante, 249-270.