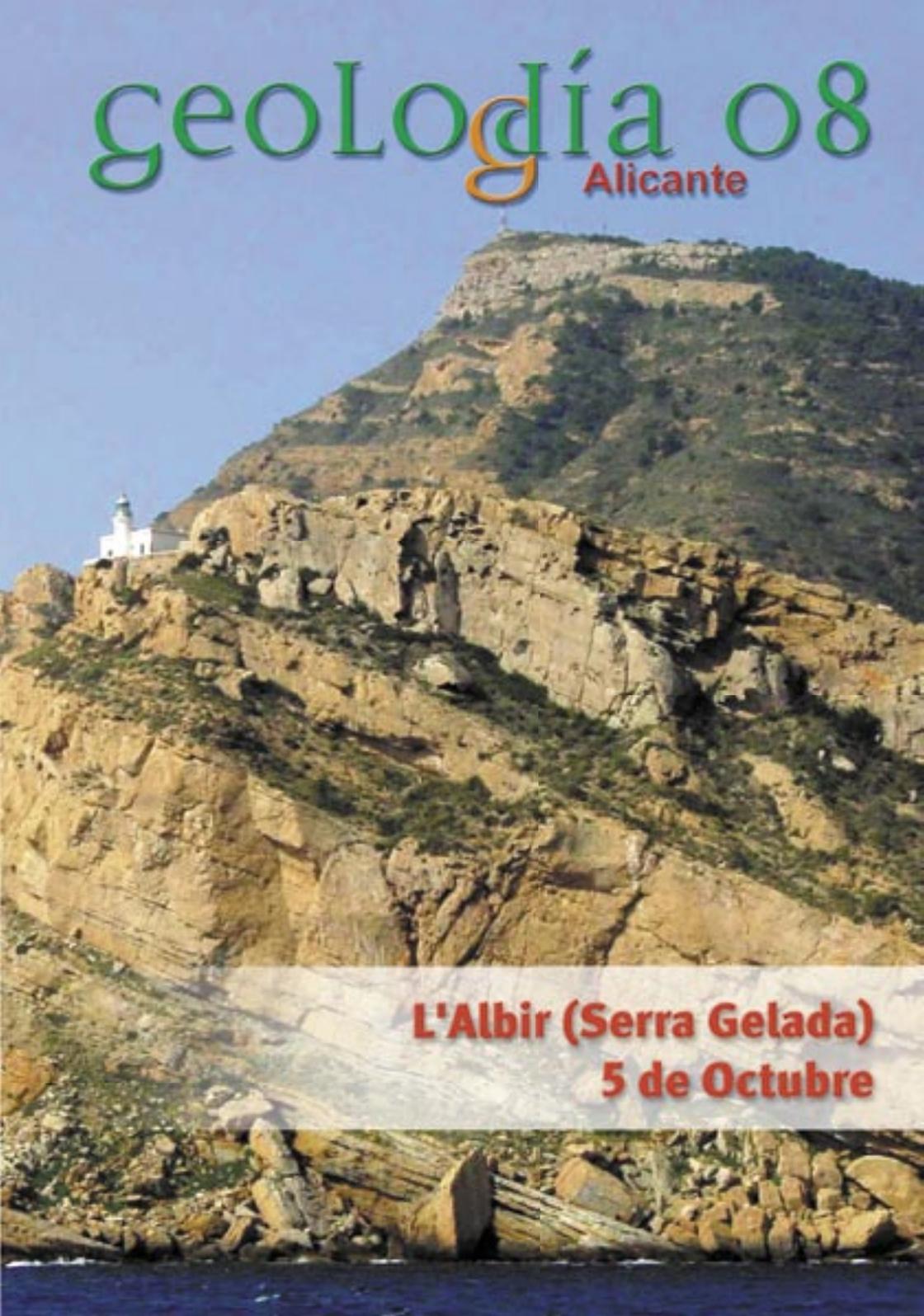


# geología 08

Alicante



**L'Albir (Serra Gelada)**  
**5 de Octubre**



2

**Geolodía** surge de una iniciativa aragonesa nacida en el año 2005 que desde entonces ha ido celebrándose anualmente en distintas localidades de la provincia de Teruel. Su espíritu es acercar la Geología al ciudadano, a la Sociedad, y hacerlo en el marco donde aquella alcanza su mejor expresión, en el campo, en contacto directo con la Naturaleza. Gracias al apoyo y al ánimo de los impulsores de esta idea, José Luis Simón, de la Universidad de Zaragoza, y Luis Alcalá, de la Fundación Dinópolis, presentamos el primer Geolodía alicantino. Hemos pensado que este año 2008, declarado por la UNESCO *Año Internacional del Planeta Tierra*, es una magnífica ocasión para llevar a cabo este evento. Queremos aprovechar este *cumpleaños* para compartir con los alicantinos el placer intelectual de comprender cómo y cuándo se formó Serra Gelada, sus rocas, sus acantilados, sus dunas fósiles, ... Queremos disfrutar del magnífico patrimonio geológico de este espacio natural que lo convierte en un lugar de una gran potencialidad didáctica.

Esperamos y deseamos que éste sea el inicio de una larga serie de ediciones de **Geolodía** que muestren a los alicantinos el gran patrimonio geológico que tienen a su alcance. Pensamos que sólo así, desde el conocimiento, desde la educación, desde la cultura, podremos entre todos poner en valor este patrimonio. Debemos defender, proteger y conservar nuestro patrimonio cultural, entre el que está lógicamente el patrimonio geológico, por muchas razones pero sobre todo por una, por justicia con las futuras generaciones y con el Planeta del que formamos parte.

Este **Geolodía Alicante 08** ofrece a los participantes dos itinerarios muy interesantes. El primero de los itinerarios es un recorrido en barco entre Altea y Benidorm que permite contemplar imponentes acantilados de algo más de 400 m de altura (figura 1). El segundo es un recorrido de aproximadamente 3 km que discurre entre la playa y el faro del Albir. Ambos itinerarios se complementan y destacan por combinar notablemente tres elementos de interés: el científico, el didáctico y el paisajístico.

Para celebrar este **Geolodía** se ha editado un folleto de cada uno de los itinerarios. Esperamos y deseamos que estos textos y sus ilustraciones, junto a las explicaciones de los monitores, sirvan para acercar la Geología a los alicantinos y visitantes de nuestro rico entorno natural.

**E**l Parque Natural de La Serra Gelada y su entorno litoral (figura 1) es uno de los más singulares de la Comunidad Valenciana al ser el primer parque marítimo-terrestre de esta comunidad.

Este espacio natural protegido fue declarado Parque Natural en el año 2005 y su *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales* fue aprobado el 11 de marzo del mismo año. Cuenta con una superficie total protegida de 5564 hectáreas, de las que 4920 corresponden al medio marino. El Parque se ubica dentro de los municipios de Altea, l'Alfàs del Pi y Benidorm. En sus aguas se encuentran



algunas de las zonas submarinas más interesantes y sorprendentes de todo el Mediterráneo peninsular, destacando las extensas praderas de *Posidonia oceanica* conocidas localmente como *Alguers*, así como fondos rocosos como los de *La Llosa* con una excepcional diversidad biológica. Esta pequeña pero abrupta sierra, que separa las bahías de Altea y Benidorm, también destaca por su geodiversidad. Tanto desde tierra como desde el mar la Serra Gelada ofrece al visitante huellas sobre la historia geológica de nuestro Planeta durante los últimos 150 millones de años.

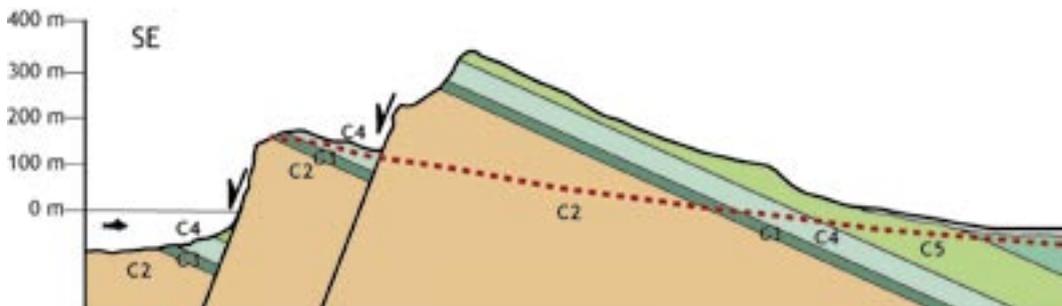


figura 1 - Panorámica del acantilado de Serra Gelada en el sector del Faro de l'Albir-l'Estufador

# EL ITINERARIO



figura 2 - Imagen de satélite en la que se han señalado las paradas del itinerario geológico y el punto de información del



## Longitud

3 km

## Duración aproximada

1:15 h (ida y vuelta) sin contabilizar las explicaciones geológicas.

## Nivel de Dificultad

Bajo; itinerario en llano asfaltado en su mayor parte, a excepción de caminos auxiliares

## Nivel de Seguridad

Alto. Óptima señalización y vallado

## Descripción

El punto de información y encuentro del **Geología 08** se sitúa junto al monumento del ancla que hay en el extremo sur de la Playa de l'Albir (figura 2). La ruta se inicia en este sector meridional de la playa, donde se ubican las **Paradas 1 y 2**.

Posteriormente el recorrido transcurre por la urbanización l'Albir, hasta alcanzar las primeras estribaciones de Serra Gelada. Tras atravesar la cadena que impide el tráfico rodado al Faro de l'Albir, la ruta continúa por este camino asfaltado sin apenas desnivel. A lo largo del mismo se sitúan la mayoría de las paradas del itinerario. A unos 750 m de la cadena encontramos la **Parada 3**, emplazada en el mirador de la Bahía de Altea, fácilmente localizable ya que su acceso se sitúa unos pocos metros antes de la entrada del único túnel existente en todo el recorrido.

Seguidamente retomamos el camino atravesando el túnel y a unos 70 m de su salida está la **Parada 4**. Como podemos observar a lo largo del vial se señalizan los puntos kilométricos. Esta referencia es importante, ya que a la altura del punto kilométrico 1 se ubica la **Parada 5** y 100 m antes de llegar al punto kilométrico 2, la **Parada 6**.

Abandonamos el camino principal tomando la senda escalonada que desde la parada 6 parte en dirección Norte, hacia el barranco, para abordar el descenso hacia las minas de ocre donde se encuentra la **Parada 7**.

Tras su visita retornamos al vial principal por la misma senda escalonada y seguimos en dirección al faro, donde se encuentra la última parada del recorrido, la **Parada 8**. Esta parada merece su visita además de por su interés geológico, por la calidad escénica de sus vistas.

tufador

Geología 08

NW

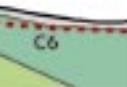


figura 3 - Corte geológico esquemático de Serra Gelada en el que se han representado los principales conjuntos de rocas. Con una línea roja discontinua se ha dibujado el recorrido aproximado que se realiza a pie durante el Geología 08

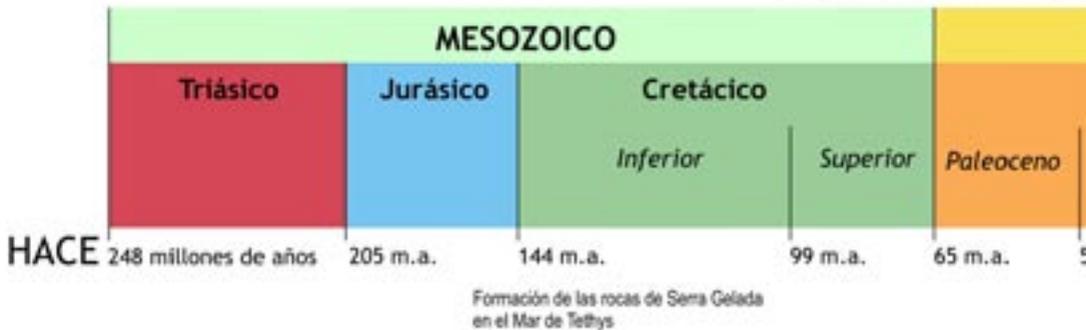
En Serra Gelada se observan varios tipos de rocas que hemos agrupado en los siguientes conjuntos: JC, C1, C2, C3, C4, C5, C6, Q1, Q2 y Q3 (la inicial J corresponde a Jurásico, la C a Cretácico y la Q a Cuaternario). Todos ellos han sido descritos detalladamente en el folleto del itinerario litoral (se recomienda su consulta). Tal y como se puede observar en la figura 3, en el itinerario de l'Albir no se reconocerán los conjuntos JC, C1, Q1 y Q2 (sólo se hará en el itinerario en barco).



6

A continuación, se describen de forma genérica los principales tipos de rocas que se encuentran en el itinerario de l'Albir. Algunas de estas rocas sólo están en uno de los conjuntos antes mencionados (por ejemplo, los conglomerados), pero otras como las calizas se observan en los conjuntos C3, C4, C5 y C6 (también en el JC y el C1 que se reconocen desde el barco).

TABLA DEL TIEMPO



## CALIZA

Roca sedimentaria de composición carbonatada. Presenta colores variados, aspecto compacto y frecuentemente incluye fósiles. En este itinerario predominan las calizas de colores grises y ocre, bien estratificadas y con fósiles como rudistas y ostréidos (parada 4) o corales y braquiópodos (parada 8).

## MARGA

Roca sedimentaria de naturaleza carbonatada y arcillosa. Presenta colores y grado de coherencia variable, de manera que tiene un aspecto similar al de una caliza cuando la proporción de carbonato es elevada siendo más terrosa y blanda conforme aumenta el contenido en arcillas. En Serra Gelada predominan las margas de tonos verdosos y grisáceos, adquiriendo algunos conjuntos de estratos un aspecto noduloso.

## ARENISCA (calcárea)

Roca sedimentaria detrítica formada por granos de arena cementados por carbonato cálcico. En este itinerario suelen contener estructuras laminadas (parada 5) y numerosos fragmentos de fósiles (bivalvos, equínidos, orbitolínidos, braquiópodos, gasterópodos, algas calcáreas, etc.).

Roca sedimentaria detrítica formada mayoritariamente por granos o cantos cementados. Los cantos tienen forma redondeada y presentan un diámetro superior a 2 mm. Si los cantos son angulosos se denominan **brechas**. En el itinerario forman parte de abanicos aluviales que cubren otras rocas más antiguas (parada 1).



En las rocas de **Serra Gelada** está escrita una parte de la historia geológica de los últimos 150 millones de años, pero esto sólo constituye aproximadamente un 3% del total ya que nuestro planeta, todavía joven, tiene una edad de 4.600 millones de años.

7

## CONGLOMERADO

# TIPO GEOLÓGICO



figura 4 - Materiales horizontales (tonos rojizos) del Cuaternario apoyados sobre capas inclinadas del conjunto C6 de edad Cretácico inferior (tonos amarillentos). El contacto entre estos dos conjuntos de rocas recibe el nombre de **discordancia angular**

Las rocas sedimentarias se caracterizan por presentarse en capas o estratos. Un **estrato** es un nivel de roca limitado por dos superficies en general planas. Cada estrato se ha depositado en unas condiciones sedimentarias determinadas más o menos constantes. Cuando estas condiciones cambian o se interrumpe la sedimentación se forman estas superficies de estratificación.



**C**uando James Hutton, a finales del siglo XVIII, contempló las rocas de Siccar Point (Escocia) se hizo muchas preguntas. Las respuestas a esas preguntas le permitieron proponer en 1788 su Teoría del Uniformismo, uno de los pilares científicos de la Geología.

Esta primera parada del itinerario ha sido seleccionada para que el visitante, al contemplar este afloramiento rocoso (figura 4), se plantee muchas preguntas, al igual que lo hizo en su día Hutton. Las rocas de color amarillento tienen fósiles marinos ¿se formaron realmente en el mar?; ¿las capas o estratos eran horizontales cuando se formaron?; actualmente están inclinados 25° ¿cómo

han podido inclinarse?; sobre estas rocas aparece un conjunto rojizo de rocas de otra naturaleza, en posición horizontal. Lógicamente, han tenido que depositarse después, pero ¿cuándo y cómo? Éstas y otras muchas preguntas pueden incluirse en una más general ¿cuál es la **historia geológica de Serra Gelada**? Y dar respuesta a esta pregunta es el objetivo principal de este itinerario y de este **Geología Alicante 08**. A lo largo del itinerario de El Albir se irán realizando observaciones puntuales en ocho paradas que complementadas con el itinerario en barco, proporcionarán al visitante la información necesaria para comprender la historia geológica que está escrita en las rocas de Serra Gelada.

Cuando un organismo excava sobre el fondo marino con el propósito de obtener alimento o refugiarse, origina una galería o conducto que en algunas ocasiones queda fosilizado; recibe el nombre de **traza fósil** (figura 5). En esta parada se observan unas trazas fósiles muy peculiares, sólo descritas hasta ahora en Serra Gelada, denominadas *Ereipichnus geladensis*. Este nombre viene del griego *Ereipia* (detritos) e *Ichnos* (traza) y del latín *Geladensis* (del área de Serra Gelada).

Estas trazas observables en materiales del Cretácico constituyen una red densa de galerías sinuosas y serpenteantes formadas por conductos tubulares (figura 6). Presenta la singularidad de que el organismo que las originó recogía sistemáticamente partículas y fragmentos esqueléticos del entorno (orbitolinas, bivalvos y gasterópodos) y

las disponía de forma precisa entibando, apuntalando y fortaleciendo sus galerías evitando así el riesgo de hundimiento (figura 7). Aunque se desconoce el tipo exacto de organismo que originó estas trazas, se atribuyen posiblemente a un animal provisto de extremidades y con gran actividad sobre el fondo, como sería un crustáceo. Los ejemplares tipo de esta traza se encuentran en los departamentos de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Perugia (Italia) y de la Universidad de Alicante.

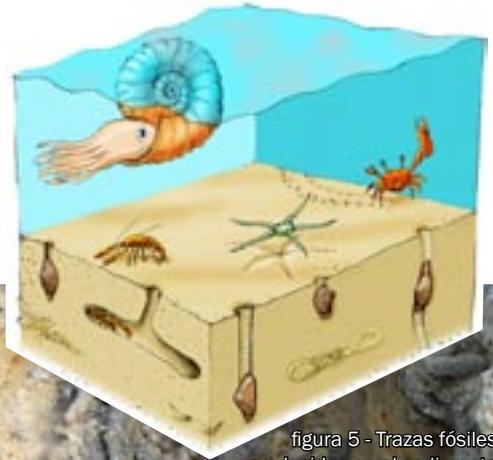


figura 5 - Trazas fósiles producidas en el sedimento por varios organismos marinos

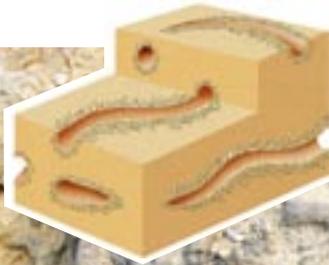


figura 7 - Secciones transversales de la traza en la que se observa la forma de tubo y la disposición imbricada de las partículas que constituyen la pared, rasgo característico de esta traza



6. B

figura 6. A - Trazas de *Ereipichnus geladensis* sobre un sustrato constituido por margas y calizas nodulosas (Cretácico)  
B - Detalle de una de las trazas.

**S**i te ayudas de la fotografía panorámica puedes identificar los relieves desde el Penyal d'Ifach hasta el Puig Campana. Es un paisaje de gran belleza donde las montañas recortan de forma nítida el horizonte. La posición relativa de unas y otras desde los distintos puntos de observación permitió durante siglos a nuestros pescadores orientarse, antes de que apareciese el moderno GPS.

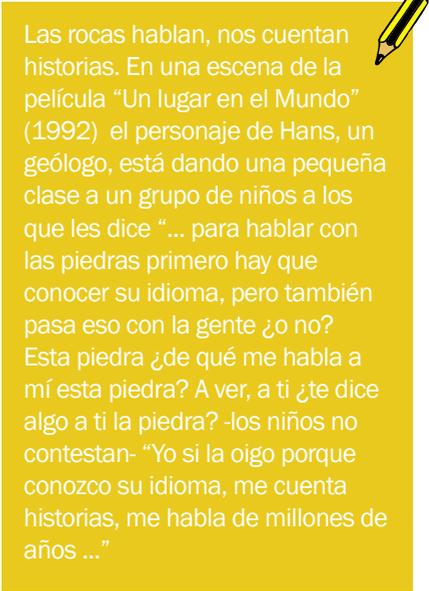
Pero, ¿cómo se formaron estas montañas de la Marina Alta, la Marina Baixa y el Alacantí? Indudablemente, su origen está ligado a la formación de la Cordillera Bética, que se extiende desde las Islas Baleares hasta la provincia de Cádiz. Todos estos relieves son rocas sedimentarias con fósiles marinos. Antes de su formación eran sedimentos costeros y marinos poco profundos que se depositaron en el borde de un continente formado por la Placa Ibérica. En el Mioceno inferior (hace unos 20 millones de años) un microcontinente conocido como Mesomediterráneo, que se desplazaba por el Mediterráneo occidental en sentido este-oeste, colisionó con la placa Euroasiática y la Africana y apiló los sedimentos de ambos bordes contra ambas placas, dando lugar a la cordillera Bética y el Rif. Las sierras que estamos observando están formadas por aquellos sedimentos marinos, que actualmente vemos plegados y fracturados.

Desde la formación de la Cordillera hasta nuestros días, los agentes geológicos externos han erosionado estas montañas y han acumulado sedimentos en los valles

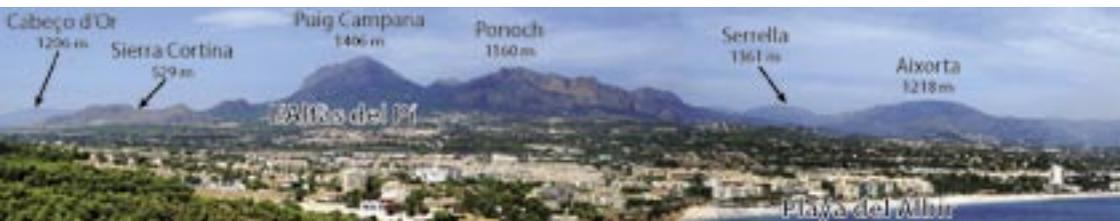
y depresiones. Hoy, ante nuestros ojos, se presenta el valle de los ríos Guadalest-El Algar cuyas aguas discurren por donde las rocas son más blandas y, por tanto, más fáciles de erosionar. También se aprecia el Puig Campana y otros relieves importantes formados por rocas calizas, más resistentes a la erosión.

Así pues, las montañas que nos rodean se han formado por la acción combinada de dos procesos: (1) la colisión entre las placas Euroasiática y Africana (con el microcontinente Mesomediterráneo entre ambas) que construyó el relieve y (2) por procesos geológicos externos que lo modelaron durante los últimos millones de años y siguen haciéndolo en la actualidad.

10



Las rocas hablan, nos cuentan historias. En una escena de la película "Un lugar en el Mundo" (1992) el personaje de Hans, un geólogo, está dando una pequeña clase a un grupo de niños a los que les dice "... para hablar con las piedras primero hay que conocer su idioma, pero también pasa eso con la gente ¿o no? Esta piedra ¿de qué me habla a mí esta piedra? A ver, a ti ¿te dice algo a ti la piedra? -los niños no contestan- "Yo si la oigo porque conozco su idioma, me cuenta historias, me habla de millones de años ..."



Las rocas que afloran en esta parada se depositaron durante el Cretácico inferior en un “lagoon” (zona marina muy poco profunda), dentro de una zona de plataforma con abundante fango calcáreo y escasa energía del oleaje. En las calizas grises, de aspecto masivo, se reconocen fósiles entre los que abundan unos curiosos bivalvos (Condrodontos) (figura 9). Estos bivalvos, ya extinguidos, pertenecen a la extraña familia *Chondrodontidae* que algunos autores relacionan con los ostreidos y otros con los pectínidos. Debían vivir semienterrados en el sedimento, recordando a las actuales nacras (*Pinna* spp) (figura 10). Tras su muerte, algunas de sus conchas quedaron enterradas en posición de vida y otras fueron desarticuladas y enterradas más o menos paralelas a la estratificación (al antiguo fondo del lagoon).

En los estratos inferiores se observan, junto a los condrodontos, otros bivalvos, pertenecientes a los rudistas (figura 9), que se extinguieron a finales del Cretácico. Estos interesantes bivalvos generalmente tenían una valva cónica y otra opercular



figura 9. A - Secciones de condrodontos (vistas en planta en el techo de un estrato) en posición de vida  
B - Secciones de rudistas

y vivían fijos y cementados llegando a construir arrecifes. Los que se observan aquí pertenecen al género *Pseudotoucasia*. También se reconocen secciones de bastoncillos de coral muy finos, junto a pequeños gasterópodos y bivalvos. Los condrodontos y las *Pseudotoucasia* vivían semienterrados en las partes centrales de montículos de fango situados en el lagoon mientras que los corales lo hacían en las partes más externas (figura 10).

11



figura 10 - Reconstrucción del ambiente marino en el que vivían los condrodontos y los rudistas junto a pequeños corales, durante el Cretácico Inferior

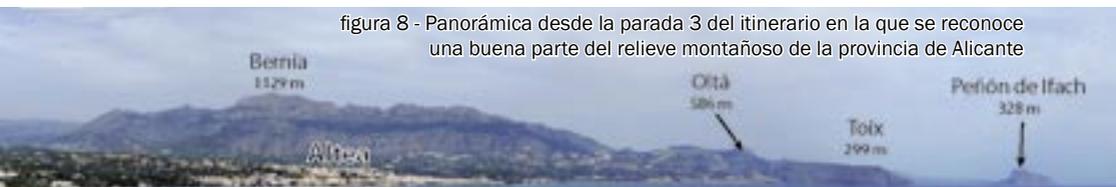


figura 8 - Panorámica desde la parada 3 del itinerario en la que se reconoce una buena parte del relieve montañoso de la provincia de Alicante

Cuando el agua o el aire circulan a cierta velocidad puede mover granos de arena, transportándolos grandes distancias y formando unas acumulaciones con forma de **duna**. Estas dunas se pueden observar en las playas, allí donde el movimiento del viento sopla con fuerza; son las dunas eólicas. Si nos sumergimos en el agua del mar, no muy alejados de la costa, también podremos reconocer que existen dunas, pero en este caso movidas por corrientes

de agua; son las dunas subacuáticas. Al hacer una zanja en una duna (sea de la playa sea debajo del agua) veremos que en su interior los granos de arena se disponen en láminas finas. También notaremos que las láminas están inclinadas (figura 12). Esta singular disposición geométrica es lo que se conoce como **laminación cruzada** o **estratificación cruzada**. Si nos entretenemos en ver hacia donde se hundén las láminas de arena podremos deducir hacia donde circula la corriente. La laminación cruzada que está expuesta en las rocas nos ha permitido interpretar que se trata de **dunas subacuáticas** antiguas, formadas en el mar a poca profundidad (figura 12). El hecho de que se trate de rocas y no de arenas sueltas es consecuencia del paso del tiempo, que ha condicionado que los granos de arena queden adheridos unos a otros por cristales microscópicos de calcita. Es lo que se llama cementación, pasando el sedimento a transformarse en roca sedimentaria.

12

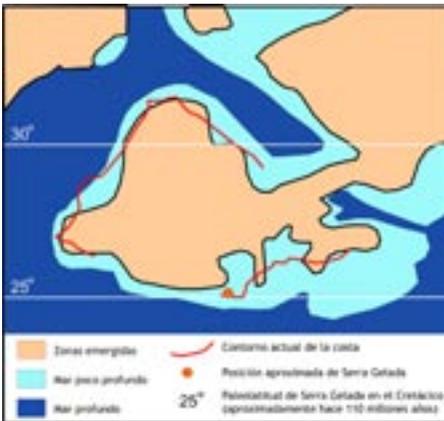


figura 11 - Mapa paleogeográfico del Mar de Tethys durante el Cretácico. Nótese como la Península Ibérica se encontraba en una latitud inferior a la actual, más cerca del Ecuador.

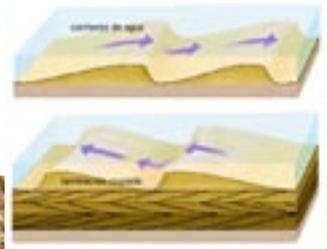


figura 13 - Esquema simplificado sobre el origen de las laminaciones cruzadas en las areniscas de Serra Gelada (dunas subacuáticas)

figura 12 - Fotografía que muestra laminaciones cruzadas en las areniscas del conjunto C2

**S**i dirigimos nuestra mirada hacia los relieves de Serra Gelada (hacia el suroeste) vemos a nuestra izquierda unas calizas de color claro en las que destaca una cueva; se trata del conjunto que hemos denominado C4 y que ya vimos en la parada 4. Si a continuación miramos hacia la parte más alta de la sierra vemos que, debajo de las antenas del Alto del Gobernador, aparece este mismo conjunto de calizas. ¿Cómo es posible que las mismas rocas estén separadas por más de 150 metros en la vertical?

La respuesta es la existencia de una gran fractura, que provocó el desplazamiento de las rocas (figura 14); estas fracturas se denominan científicamente **fallas**.

En realidad, toda Serra Gelada está afectada por fracturas similares a la que vemos aquí. Estas fallas son las que condicionan el relieve escalonado característico del parque, incluyendo los impresionantes acantilados que veremos en la última parada.

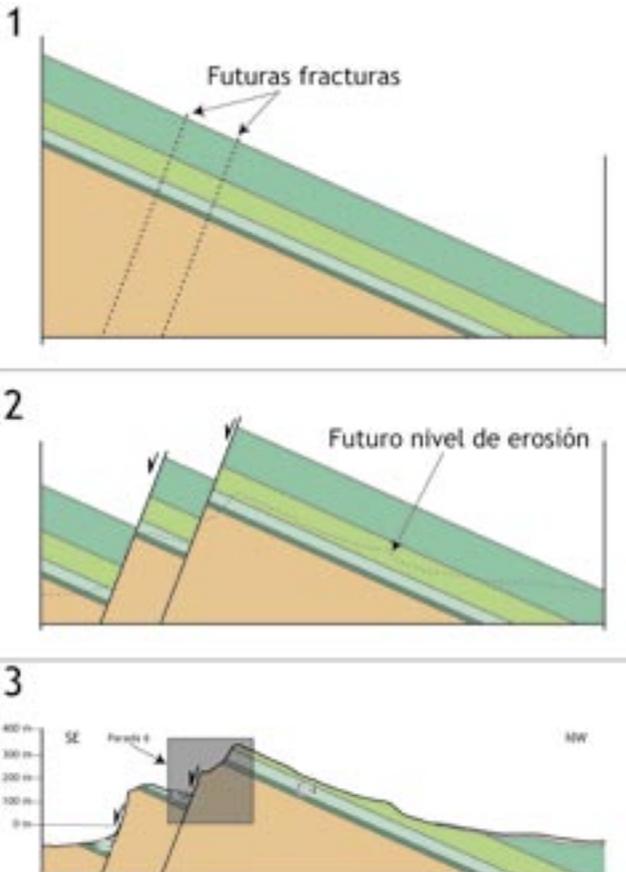


figura 14 - Esquema que muestra el origen acantilado de Serra Gelada y los escalones que se observan en el relieve de la sierra

Las primeras labores mineras en Serra Gelada fueron realizadas por los fenicios y, posteriormente, por los romanos. En tiempos modernos esta mina (Mina San Francisco) comenzó a explotarse a finales de los años 40 del siglo XX, manteniéndose su explotación, muy rudimentaria y artesanal, hasta finales de los 70. Su laboreo estuvo dedicado a la obtención de ocre que se destinaban a diversas fábricas de pigmentos y colorantes.

En esta mina existe un predominio de ocre rojo sobre los de otras tonalidades (figura 15). La denominación genérica “ocres” corresponde a mezclas de óxidos y/ o hidróxidos de hierro con arcillas. Puede considerarse al ocre rojo como la **variedad terrosa roja de la hematites ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )**. El ocre amarillo, comúnmente denominado

limonita ( $\text{FeO}\cdot\text{OH},n\text{H}_2\text{O}$ ), es una variedad terrosa, aparentemente amorfa e hidratada, de color y raya amarillenta compuesta por hidróxidos de hierro (goetita y lepidocrocita) e impurezas.

Los minerales se encuentran rellenando fracturas que forman un entramado, más o menos irregular, de diques mineralizados de ocre (figura 16). Estos yacimientos se formaron a partir de las sustancias disueltas en el agua (entre las que abundaba el hierro) que circularon por las fracturas de la roca hasta precipitar en ellas.

En Serra Gelada también existen mineralizaciones de calcita con algunos ejemplos de falsa ágata que rellenan fracturas y cavidades, así como estalactitas y estalmitas.

14

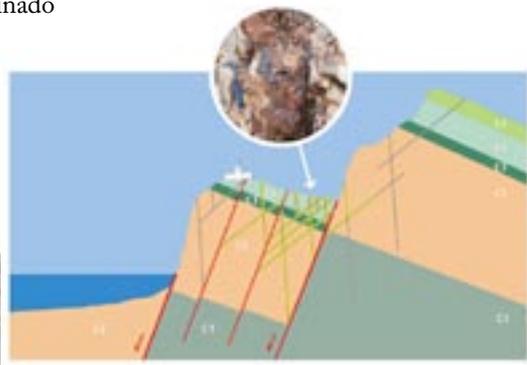
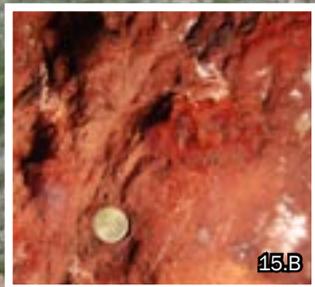


figura 16 - Esquema que muestra la asociación entre fracturas y mineralizaciones en Serra Gelada. Las mineralizaciones de hierro rellenan las fracturas.



15.B

figura 15. A - Panorámica de una de las minas de ocre en el sector de la Cala de la Mina B - Detalle de las mineralizaciones de ocre en el interior de esta mina

A lo largo del acantilado se observan varios arrecifes fósiles que, por sus pequeñas dimensiones, se consideran **parches arrecifales** (figura 17). Entre las rocas sedimentarias se encuentran multitud de fósiles, siendo los más abundantes los corales. En este caso es posible identificar morfologías ramosas, tabulares, masivas y bulbosas, cuyo desarrollo depende de las condiciones de energía y luminosidad del parche arrecifal (figura 18).

La diversidad de organismos que conviven en los arrecifes actuales también existe en el registro fósil. Así, en este arrecife se pueden observar braquiópodos y bivalvos,

así como señales producidas por otros organismos perforantes como esponjas y bivalvos litófagos.

Los arrecifes de coral actuales se encuentran en una banda alrededor del Ecuador (entre las latitudes 25° N y 25° S) ya que requieren, entre otros factores, que la temperatura del agua sea cálida. La presencia de estos arrecifes en las rocas de Serra Gelada indica que cuando estos organismos construyeron el parche arrecifal (109 Ma, Cretácico Inferior), el clima era más cálido ayudado porque Iberia debía estar situada a una latitud mucho más meridional que la actual (figura 11).

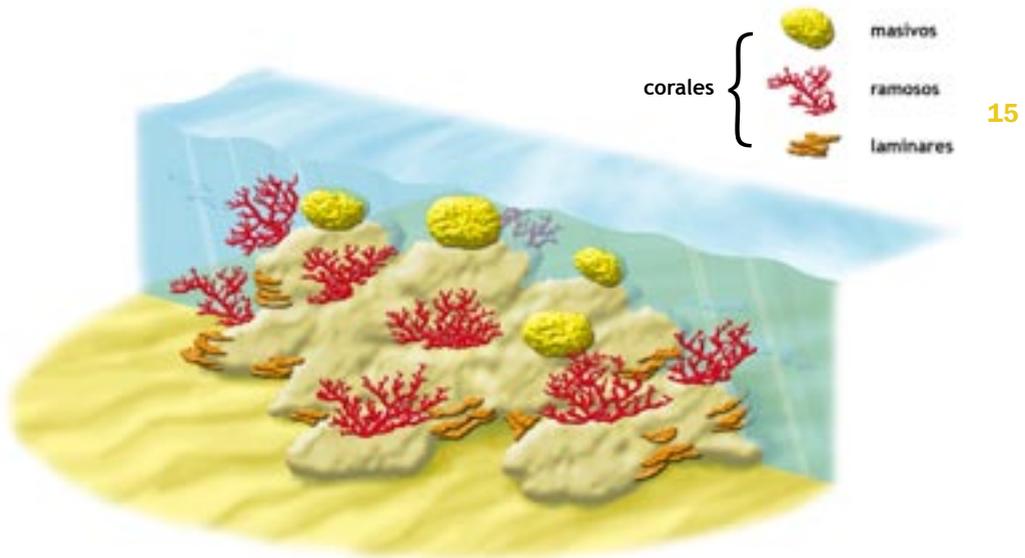


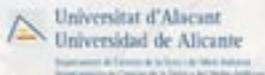
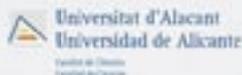
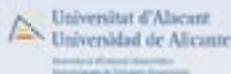
figura 17 - Reconstrucción esquemática de un parche arrecifal de Serra Gelada en el Cretácico Inferior



Figura 18. Fotografías de algunos ejemplares de corales fósiles del Cretácico Inferior



# Hoodia 08



**Autores (por orden alfabético) y monitores del Geología Alicante 08:** Pedro Alfaro, José Miguel Andreu, José Francisco Baeza, Juan Carlos Cañaveras, Jesús E. Caracuel, Hugo Corbi, Antonio Estévez, Carlos Lancis, Ivan Martín Rojas, José Antonio Pina, Eduardo Quesada, Jesús M. Soria y Alfonso Yébenes.

**Parc Natural de Serra Gelada:** Eduardo Mínguez (Director-Conservador), José Santamaría, Fran Luchta, Silvia Mollá y Rebeca Velasco.

**Gráficos:** Enrique López Aparicio.

**ISBN:**