

geología 16

Alicante



Agost - Vía Verde del Maigmo
8 de mayo de 2016





Geolodía surge en el año 2005 de una iniciativa de José Luis Simón, de la Universidad de Zaragoza, y de Luis Alcalá, de la Fundación Dinópolis. El “Geolodía” es convocado desde el año 2010 por la Sociedad Geológica de España, la Asociación Española Para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra y el Instituto Geológico y Minero de España. Esta actividad pretende acercar a la sociedad tanto la Geología como la profesión de geólogo a partir de itinerarios didácticos guiados por expertos, en lugares interesantes por su entorno geológico. Además de una divulgación rigurosa, pretende sensibilizar a la población sobre

la importancia y necesidad de proteger nuestro patrimonio geológico.

En 2008 llevamos a cabo el primer Geolodía en la provincia de Alicante en el Parque Natural de Serra Gelada. En Alicante ha tenido una gran acogida, con una participación total, en las ocho ediciones, de algo más de diez mil personas.

Esta novena edición del Geolodía alicantino tendrá lugar en Agost, población conocida por su artesanía alfarera y su industria cerámica, pero de relevancia internacional por encontrarse en su municipio el límite K-Pg, una delgada capa negra arcillosa que ha registrado uno de los eventos más espectaculares de la historia de nuestro planeta. Hace 66 millones de años, un gran meteorito impactó en la península del Yucatán (México), provocando la extinción del 75 % de las especies que habitaban entonces la Tierra, entre las que destacan los dinosaurios. Sobre el límite K-Pg de Agost se han publicado varias decenas de artículos en revistas científicas internacionales, y ha tenido el honor de ser catalogado como GEOSITE, lugar de relevancia geológica internacional.

En esta edición hemos aprovechado parte de la Ruta Geológica diseñada por el biólogo Juan Cuenca, a petición del Ayuntamiento de Agost, y la Vía Verde del Maigmó, gestionada por el Área de

Figura 1. Panorámica de las montañas de Agost. De izquierda a derecha: sierra de *El Cit* y *El Palomaret* (página 2) y sierras del *Maigmó* y *Ventós* (página 3).



Medio Ambiente de la Diputación de Alicante, para ofrecer un magnífico itinerario de 8 kilómetros, que transcurre entre barranco Blanco y Agost. Además del límite K-Pg, los asistentes podrán conocer las distintas rocas de las que han extraído la arcilla utilizada en artesanía y en su industria cerámica, de dónde se extrae el agua para abastecimiento urbano en estos terrenos semiáridos, cómo se han formado las montañas del Ventós y el Maigmó, cómo se ha originado el espectacular paisaje de cárcavas de Barranc Blanc, entre otros aspectos.

El público familiar, podrá disfrutar de un recorrido más corto de 3 km que transcurre exclusivamente por la Vía Verde. Como complemento, las familias podrán participar en los talleres instalados en la Casa de Cultura (punto de información), que este año estarán organizados por la empresa GeaLand Patrimonio S.L.

(<http://gealandpatrimonio.blogspot.com>).

En esta edición participaremos algo más de 120 monitores (mayoritariamente profesionales de diferentes ámbitos de la Geología y de la Ingeniería Geológica de la provincia, la mayoría de la Universidad de Alicante, y de la Universidad Miguel Hernández y, de diversos institutos de enseñanza de la provincia, de las administraciones públicas, y de empresas de hidrogeología y geotecnia). También contamos,

un año más, con la entusiasta colaboración de los estudiantes del grado de Geología de la Universidad de Alicante.

La organización corre a cargo del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de la UA, en colaboración con el Ayuntamiento de Agost. La actividad está patrocinada por el Vicerrectorado de Cultura, Deportes y Política Lingüística y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, el Ayuntamiento de Agost, el Área de Medio Ambiente y el Instituto de Cultura Juan Gil Albert de la Diputación de Alicante, la Dirección General de Medio Natural de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural (Generalitat Valenciana) y la FECYT. Queremos resaltar la ayuda desinteresada del MUPE de Elche, así como de las empresas GeaLand y Laboratorio IMASA.

Finalmente, dedicamos unas líneas de agradecimiento al Ayuntamiento de Agost, por su iniciativa e interés de poner en valor el patrimonio geológico de su municipio. En particular, damos las gracias a Juan Cuenca, impulsor de la “Ruta Geológica” y a Toñi López, por su entusiasmo por la Geología y por su apoyo al Geolodía.

Los monitores de Geolodía



OFICINA DE TURISMO DE AGOST

de L a V · de 9 a 14 h

Tfno: 965 69 18 69

www.turismodeagost.com

info@turismodeagost.com

www.facebook.com/turismodeagost

Recomendamos contactar con la Oficina de Turismo con antelación a vuestra visita para facilitar la reserva y disponibilidad de los servicios que se puedan contratar.

MUSEO DE LA ALFARERÍA

de L a V · de 10 a 14 h

Fines de semana previa reserva

Tfno: 965 69 11 99

www.museoagost.com

museo@museoagost.com

museo
de Alfarería
Agost

Autores y monitores del Geolodía Agost - Alicante 2016: (por orden alfabético)

Estudiantes TFG: Ainara Aberasturi, Jordi Acosta, Juan Carlos Aguilera, Natividad Alfaro, Pedro Alfaro, Elena Andrés, José M. Andreu Rodes, Felipe Ávila, José F. Baeza, Antonio Belda, David Benavente, Miguel Cano, Juan Carlos Cañaveras, Julia Castro, José Tomás Clement, Hugo Corbí, Juan Cuenca, Jaime Cuevas, César Domènech, Rafael Durá, Carmen Espinosa, Antonio Estévez, Santiago Falcés, Ignacio Fierro, M^a José García, M^a Ángeles García del Cura, Ernesto García-Sánchez, Alice Giannetti, Abraham González, José González, Emilio Gutiérrez, Juan A. Hernández, Salvador Ivorra, Pedro Jaúregui, Vicente F. Jover, Fabio La Iacona, Brauli Lillo, Mariano López-Arcos, Toñi López, Yolanda López, Iván Martín Rojas, Alejandro Martínez, Esmeralda Martínez, Javier Martínez Martínez, M. Feliciano Martínez, Marta Mas, Daniela Matei, Iván Medina, Laura Melero, Miguel Mejuto, Marc Miralles, Florentino Monteagudo, María C. Muñoz, Jorge Olcina, Lourdes Oliver, Salvador Ordóñez, Miriam Parra, Juana Parrés, Cristina Pérez, Fernando Pérez-Valera, José A. Pina, Victoriano Pineda, María C. Pla Bru, Rubén Puertas, Julio Ramón Pascual, Antonio Reolid, Adrián Riquelme, Juan José Rodes, María José Rodríguez, Inés Roig, Juan Romero, Sergio Rosa Cintas, Andrea Sempere, Juan Luis Soler, Jesús M. Soria, Roberto Tomás, Alicia Vela y Alfonso Yébenes.

Estudiantes: Carlos Bonal, Alejandro Bonet, Antonio Borrego, Cintia Cantó, Rubén Collado, Antonio Cuenca, Toni Díaz, Judit Díez, Alberto Expósito, Marlén García, Sara Gil, Marta Hernández, Adriá Jordá, Tamara Kern, Melanie López, Raúl López, Jorge Mari, Joaquín Martínez-Campillo, Lidia Martínez, Cristina Morales, Aída Muñoz, José Navarro, Jairo Palacios, Javier Pérez, Elara Redondo, Belén Rico, Tatiana Ronzano, Ángela Sempere, Guillermo Server y Claudia Vélez.

Diseña: Enrique López Aparicio

Edita: Universidad de Alicante. Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente

Imprime: Diputación de Alicante

ISBN: 978-84-608-7505-5

Versión digital: dctma.ua.es

Versión digital, de acceso libre, en la página web del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente: dctma.ua.es

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT

Facultat de Ciències

Departament Ciències de la Terra i del Medi ambient

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT

Vicerektorat de Cultura, Esports i Política Lingüística

Vicerektorat d'Estudiants

Agost, situada a tan sólo 18 km de la capital de la provincia es una población que mantiene costumbres y tradiciones en un entorno natural único. Está enclavada en una tierra de contrastes en la que hermosos paisajes de abrupta aridez se sitúan junto a uno de los mayores pulmones de la provincia, el sistema montañoso de El Maigmó.

Figuras de protección

El Maigmó, tapizado de pinos y carrascas, es una de las montañas más bonitas de Alicante. Varias figuras de protección tratan de mantener su importancia forestal y su alta biodiversidad. El Paisaje Protegido de la Serra del Maigmó (Fig. 2) y Serra del Sit, declarado como tal en 2007, comprende una superficie de 15.842 hectáreas en los términos municipales de Tibi, Castalla, Sax, Petrer y Agost. Estas montañas forman un núcleo natural de gran importancia por sus numerosos hábitats y especies de flora y fauna típicas de la montaña mediterránea. También se considera lugar de interés comunitario LIC Maigmó i Serres de la Foia de Castalla. Por otra parte, uno de los atractivos biológicos más notables de El Maigmó es su capacidad de dar cobijo a una alta diversidad de avifauna, lo cual le hizo merecer su catalogación como zona de especial protección para las aves ZEPA Maigmó i Serres de la Foia de Castalla.

Senderismo

Agost ofrece al visitante una amplia gama de senderos deportivos y temáticos. El sendero de El barranc de Berlan-



Figura 2. Panorámica de la sierra del Maigmó, con las cárcavas de Barranc Blanc en primer término.

dí, PR-CV 189, ofrece magníficas vistas del valle de la Murta y del acuífero de El Ventós-Castellar. La cumbre de El Ventós se puede alcanzar siguiendo el sendero de El Ventós, PR-CV 269, desde donde se observa una impresionante panorámica. En días claros, caminando por el sendero de la Creu dels Castellans – Creueta, PR-CV 274, se reconoce nítida la línea de la costa y la isla de Tabarca. Especial interés tienen dos rutas de contenido didáctico. La primera, el sendero Cultura del Agua, SL-CV 143, nos permite acompañar el recorrido del agua desde El Estret, pudiendo visitar varias construcciones hídricas tradicionales. El sendero geológico, PR-CV 430, es un recorrido circular de 17 km ■

Los agricultores de Agost y su entorno, han tenido que luchar contra las pronunciadas pendientes, los suelos exigüos y la escasez de precipitaciones. Para gestionar mejor la escasa cantidad de agua y para incrementar la disponibilidad de suelo han construido, desde hace siglos, varias estructuras.

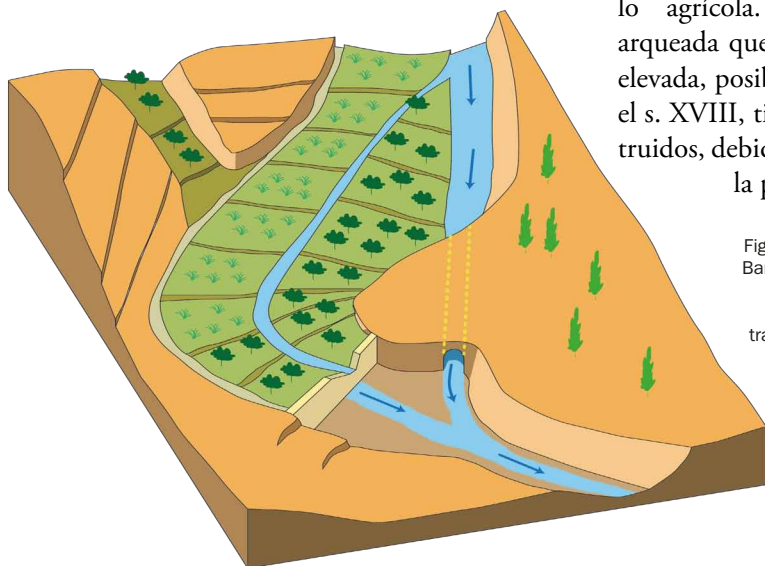


Figura 4. Dibujo esquemático de Barranc Blanc en el paraje de La Revolva, donde se observa el meandro del barranco, y el trazado del Alcaavó de la Revolva (según dibujo de Morales y Box-Amorós, 1986).



Figura 3. Aspecto de la presa de la Murtera, situada junto a la Vía Verde (parada 5).

¿SABÍAS QUE ...?

Cavanilles, a finales del siglo XVIII, describía, a su paso por Agost, alguna de estas estructuras resaltando lo siguiente: «*quien ignore ser suma la escasez de agua en aquella parte del reyno, y que à veces un solo riego basta para asegurar y aumentar las cosechas, extrañara ver salir los labradores hácia sus haciendas cuando empieza à tronar, ó amenaza alguna tempestad: los truenos, que en otras parte del reyno sirven de señal para retirarse á sus habitantes lo son aquí para desampararlas y salir en busca de las aguas y deseado riego: se fecundan entónces los olivos, higueras, almendros, viñas y algarrobos: y el suelo entera se mejora con el cieno que traen las aguas*».

Las **BOQUERAS** son conductos situados en el lecho de algunos barrancos, asociados a presas de mampostería, que interceptan parte del agua de avenida conduciéndola hacia campos de cultivo, y devolviendo a menudo el caudal sobrante a la rambla. En el paraje de Barranc Blanc conocido como *La Revolta* (Figs. 4 y 5) se esconde una construcción singular. Una presa de retención cerró el lecho original de la rambla creando un nuevo espacio agrícola de aproximadamente 17 hectáreas. Posible-

mente la necesidad de dar salida al agua recogida en el nacimiento de *El Sarbre*, situado unos pocos centenares de metros aguas arriba, motivó la construcción de una pequeña boquera a través del meandro situado en *La Revolta*. Se cree que este “minado” no era excesivamente alto en su origen, pero la erosión posterior debido al funcionamiento natural de la rambla lo ha agrandado creando un impresionante túnel de 10 m de altura por 7 m de ancho conocido como *el Alcavó* (o incluso *el Templo*) ■



Figura 5. Panorámica del paraje de La Revolta desde la carretera CV-827. Se ha señalado con dos líneas discontinuas el trazado del Alcavó de la Revolta (ver Fig. 7). En la parte superior se observan dos fotografías de detalle en las que se puede comparar el tamaño actual del túnel con el de la boquera original. Izquierda: Fotografía del interior del Alcavó en el que se observa erosión en la base (el barranco se ha encajado en los estratos de calizas y margas del Cretácico Superior); y erosión en la parte superior, en las brechas sedimentarias aluviales del Barranc Blanc. Derecha: Fotografía de la entrada Sur del Alcavó de la Revolta.

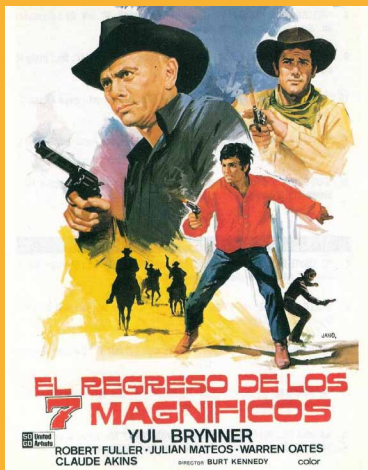
Agost ofrece a sus visitantes la posibilidad de conocer su tradición artesanal a través de la RUTA DE LA ALFARERÍA, que incluye la visita al Museo de Alfarería.

La Ruta de la Alfarería es un itinerario urbano que recorre los lugares emblemáticos que guardan relación con la actividad alfarera que tradicionalmente ha desarrollado el pueblo de Agost. Toda la ruta está señalizada con diversos paneles informativos que describen brevemente cada uno de los principales puntos de interés que hay en la Ruta. Comienza en la Plaza de España y desde allí se dirige hacia la calle la Font, donde encontraremos la Font de l'Abeurador y el Llavador

de Agost. Desde la Font nos dirigimos hacia la calle de Cantereries donde encontramos la Ermita de Santa Justa y Rufina, construida en honor a las "santes", patronas de los alfareros. Desde el carrer de les Cantereries hacemos camino hacia la calle de San Roque y después atravesamos la avenida del Consell del País Valencià para llegar al Centro Agost - Museu de Cantereria, antigua alfarería de principios del siglo XX. Finalmente, la ruta se dirige por la calle Teuleria hacia el Terror dels Pobres, antigua mina desde donde se extraía la arcilla que recientemente ha sido restaurada y desde donde se pueden contemplar unas hermosas vistas e incluso vislumbrar el mar ■

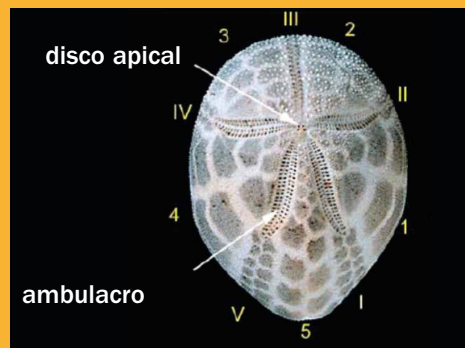
¿SABÍAS QUE ...?

En 1966, siete pistoleros cabalgaban estas tierras tratando de proteger un pueblo asaltado donde los hombres eran tratados como esclavos. No hablamos de un hecho histórico sino cultural ya que en algunos paisajes áridos de la población se rodó la secuela de una de las sagas de western más recordadas, *El regreso de los siete magníficos*, protagonizado por Yul Brynner.



¿SABÍAS QUE ...?

En Agost existe un yacimiento excepcional en cuanto a la diversidad de equinodermos fósiles. En él se han citado, al menos, 31 taxones diferentes pertenecientes a 20 géneros distintos de erizos. Su excepcional estado de conservación, debido a que se encuentran englobados en margas, permite la observación de todas las características ambulacrales, facilitando su clasificación. En este extraordinario yacimiento se ha definido, al menos, una especie, y otras 6 presentan características que no permiten asignarlas de momento a taxones conocidos.



RECUERDA: no se deben recoger fósiles. Ayuda a proteger el patrimonio geológico y paleontológico.

El trazado de la Vía Verde del Maigmó (Fig. 6) nació como un intento de unir Alcoy y Alicante por ferrocarril de manera que la industria de Alcoy no quedara aislada, debido a la complicada orografía del terreno que impedía la fácil distribución de sus productos por el mercado nacional e internacional.

Después de varios intentos, surgió el Plan Urgente de Ferrocarriles del año 1924. Así, al amparo del Plan Guadalhorce de Ferrocarriles, en plena dictadura del general Primo de Rivera, se iniciaron unas vertiginosas obras que consiguieron crear 66 km de infraestructura ferroviaria, utilizando todos los recursos de la ingeniería de aquellos tiempos. Las obras comenzaron en 1928 y sufrió importantes retrasos por problemas técnicos y del terreno. Cuatro años más tarde quedaba explanado el tramo de obras pero aún faltaba la extensión del balasto, el tendido de las vías y la construcción de las estaciones intermedias entre Agost y Alcoy. La Guerra Civil y la posguerra impidieron que se finalizase el ferrocarril. Las obras se paralizaron y los terrenos pasaron a manos de la Dirección General de Patrimonio del Estado.

Años más tarde, gracias a las gestiones realizadas por el Área de Medio Ambiente de la Diputación de Alicante, se le otorga en el año 2000 autorización para el uso de la vía con fines ecoturísticos. De esta manera la Diputación comienza en 2001 las obras de acondicionamiento del trazado de ferrocarril en 22 km que une el Port del Maigmó con el apeadero de Agost.

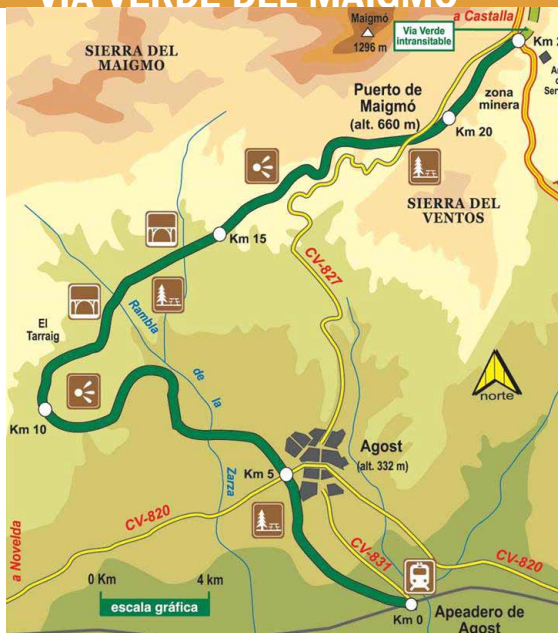


Figura 6. Mapa de la Vía Verde del Maigmó (Agost).

Esta ruta cicloturista y senderista, de 22 km con un desnivel de 400 m, tiene un firme perfectamente acondicionado y señalizado para la circulación de bicicletas y peatones. Cuenta con 6 túneles y 2 viaductos, que le dan mayor encanto.

El gran atractivo de la ruta, junto a la sencillez de su trazado, son sus paisajes cambiantes. Se inicia en los casi desérticos saladares de Agost, con sus colores blancos por la sal y ocre y rojizos por las arcillas que se extraen para la industria alfarera del municipio. La ruta asciende progresivamente, salvando túneles y ramblas, de gran belleza, hasta adentrarse en las laderas de la sierra del Maigmó. La Vía finaliza junto a la autovía Alicante-Alcoy, a los pies del Maigmó ■

<http://www.senderosdealicante.com/apie/senderos/ViaVerde.html>

<http://www.viasverdes.com>

HISTORIA GEOLÓGICA DE AGOST

La historia geológica de Agost es similar a la de otros lugares situados en la mitad septentrional de la provincia (ver folletos de los geolodías Serra Gelada-2008, Aitana-2009, Cala del Moraig-2011, Pinoso-2012 o Alcoy-2015 en dctma.ua.es). Básicamente, se puede resumir en las siguientes etapas: **I.** Agost en el Triásico (hace más de 200 millones de años), **II.** Agost y el Océano Tethys (entre 200 y 25 millones de años), **III.** La formación de las montañas de Agost (entre 25 y 5 millones de años), y **IV.** El relieve actual (Barranc Blanc y otras ramblas).

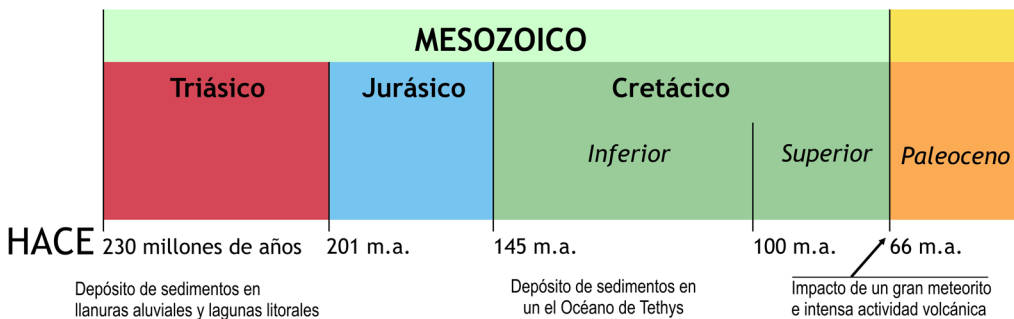
En esta página de la historia geológica de Agost resaltamos, por su importancia

global, el evento que formó la capa negra. Esta capa contiene los restos del impacto de un gran meteorito que cayó hace 66 millones de años, provocando la extinción aproximada del 75% de los géneros biológicos. Este evento situado en el límite entre el Cretácico y el Terciario, ha justificado la separación en la tabla estratigráfica de dos eras, la mesozoica y la cenozoica.

Otros investigadores creen que fue la intensa actividad volcánica registrada en nuestro planeta en ese momento, la causa de esta extinción masiva. Incluso, algunos autores piensan que el enorme impacto meteorítico pudo desencadenar esta extraordinaria actividad volcánica ■



Figura 7. Panorámica de la discordancia angular entre margas del Mioceno Inferior que buzcan hacia el norte (parte inferior) y brechas sedimentarias del Cuaternario (parte superior). La parada 1 del itinerario se sitúa sobre esta discordancia. La fotografía está tomada en una curva pronunciada situada entre los kms 3 y 4 de la CV-827.



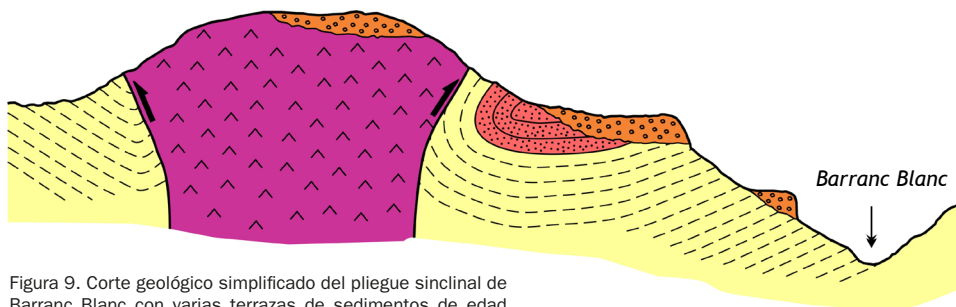


Figura 9. Corte geológico simplificado del pliegue sinclinal de Barranc Blanc con varias terrazas de sedimentos de edad Cuaternario que no están plegadas.

RECONSTRUIR LA HISTORIA DE NUESTRO PLANETA ES UNA DE LAS TAREAS QUE REALIZAN LOS GEÓLOGOS

¿CUÁNDO SE FORMÓ EL PLIEGUE DE BARRANC BLANC?

Un pliegue como el de Barranc Blanc tarda varios millones de años en formarse. Para conocer cuándo comenzó y finalizó el plegamiento, necesitamos “leer” la información que nos suministran las rocas. Algunos datos:

1. Lógicamente, antes del plegamiento deben depositarse las margas; a partir de sus microfósiles sabemos que tienen una edad Mioceno Medio (en torno a 15 millones de años).
2. Los materiales del Plioceno (5-2,6 millones de años) y del Cuaternario (2,6-actualidad), de abanicos aluviales y de terrazas no están plegados (Fig. 9).

RESPUESTA: Por tanto, el pliegue se produjo entre 15 y 5 millones de años (M.a.), después del depósito de las margas blancas y antes del depósito de los materiales aluviales.

¿CUÁNDO ESTABA ACTUANDO LA FALLA DE BARRANC BLANC?

Los conglomerados rojos, de edad Mioceno Superior, tienen cantos de yesos y arcillas del Triásico (color rojo en el esquema). Por tanto, la falla estaba actuando durante el Mioceno Superior, haciendo que los materiales del Triásico aflorasen en superficie (se erosionaban y alimentaban las capas de conglomerados).

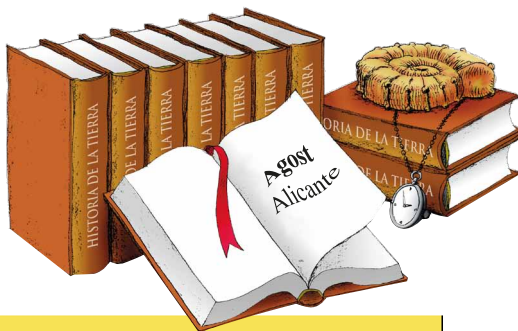


Figura 8. Tabla del Tiempo Geológico de Agost.

CENOZOICO

Terciario

Cuaternario

Eoceno

Oligoceno

Mioceno

Plioceno

Inf.

Medio

Sup.

56 m.a.

34 m.a.

23 m.a.

16 m.a.

11 m.a.

5 m.a.

2,6 m.a.

Actualidad

Plegamiento de la cobertera sedimentaria

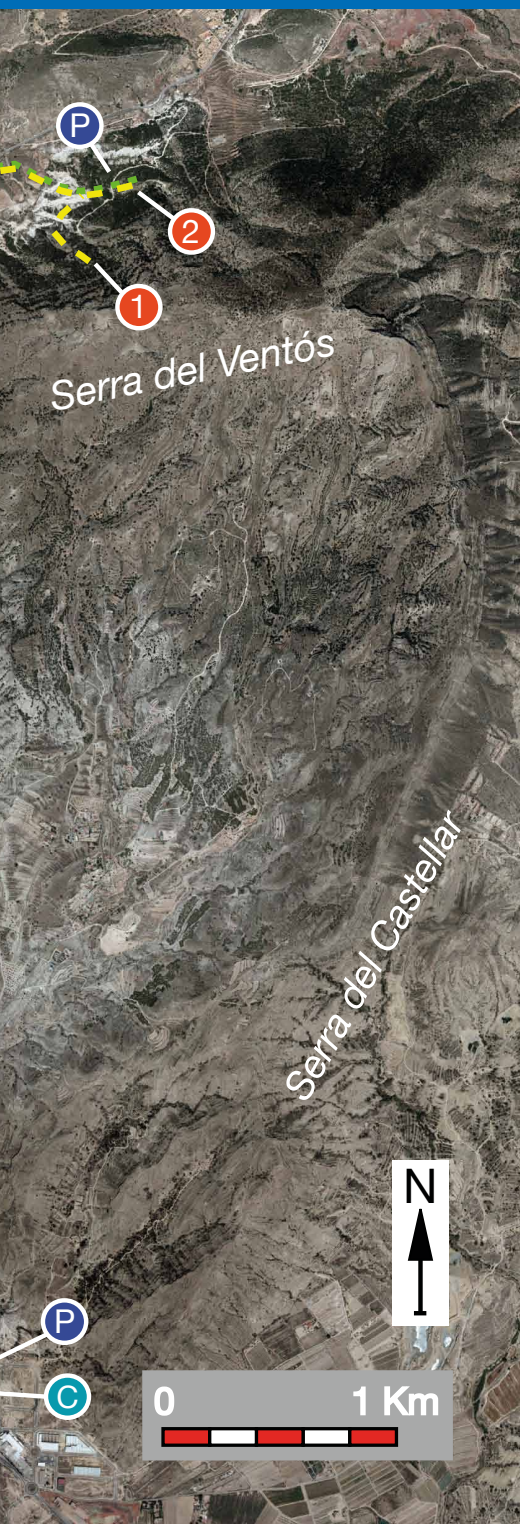
Se forma el pliegue de Barranc Blanc

El Barranc Blanc y otras ramblas erosionan la cuenca

- Itinerario geológico
- Ruta familiar
- P Parada de autobús
- i Punto encuentro
- C Casa de Cultura (Talleres)
- 1 Pliegue de Barranc Blanc
- 2 Cárcavas de Barranc Blanc
- 3 Yesos
- 4 Estructura diapírica
- 5 Túnel (mecánica de rocas)
- 6 Flujos de detritos
- 7 Ritmos litológicos
- 8 Límite K-T (a)
- 9 Límite K-T (b)
- 10 Hidrogeología
- 11 Pistas fósiles
- 12 Arcillas
- H Historia industrial



Figura 10. Mapa del itinerario de Geolodía Agost 2016.
 Amarillo: ruta para senderistas.
 Verde: ruta para público familiar (sólo tramo de Vía Verde).



ITINERARIO: BARRANC BLANC -VÍA VERDE (MAIGMÓ)—AGOST

LUGAR DE ENCUENTRO

E INFORMACIÓN Casa de la Cultura (Avda. Xixona 2, Agost).

APARCAMIENTO Junto a la Casa de la Cultura y entorno de la Avda. del Consell del País Valencià.

RUTA Lineal. Parte del itinerario discurre por los senderos homologados de la Vía Verde y el PRCV-430.

DISTANCIA Recorrido a pie de aproximadamente 8 km.

DURACIÓN APROXIMADA 3,5 h (incluidas las explicaciones).

NIVEL DE DIFICULTAD Bajo. La ruta discurre por senderos en buen estado.

NIVEL DE SEGURIDAD Bajo. A excepción de la parada 1 porque para acceder hay que recorrer un tramo de 100 metros por la CV-827 (km 3,2). Se recomienda mucha precaución manteniendo la distancia de seguridad con el escarpe. Se recomienda llevar linterna para el paso de los túneles.

DESNIVEL ACUMULADO 50 m.

NIVEL DE SEGURIDAD Recorrido muy sencillo que transcurre por una pista forestal.

NOTA Se puede realizar la ruta en ambos sentidos. Para los senderistas más expertos, cabe la posibilidad de realizar una ruta circular de casi 17 km con inicio y final en la población de Agost (Ruta Geológica).

ITINERARIO FAMILIAR

El público familiar tiene la posibilidad de realizar únicamente el tramo de Vía Verde finalizando en el Barranc de la Sarsa.

Recorrido a pie de 3,3 km con una duración aproximada de 1,5 h (incluidas las explicaciones)

Como complemento podrán participar en los TALLERES GEOLÓGICOS situados en la Casa de la Cultura (Avda. Xixona 2, Agost).

Hace aproximadamente 70 millones de años las placas Africana y Euroasiática comenzaron a aproximarse. Los sedimentos y rocas situados entre ambas placas se plegaron y fracturaron. En la provincia de Alicante los principales pliegues se formaron durante el Mioceno (entre 23 y 5 millones de años aproximadamente).

El relieve de nuestra provincia está condicionado por estos pliegues, de tal forma que muchas de las sierras más conocidas corresponden a pliegues con-

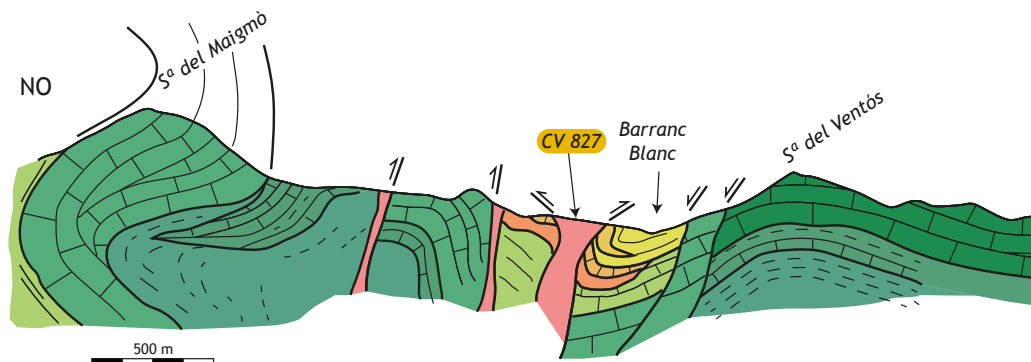
vexos hacia arriba (antiformes), mientras que los principales valles suelen coincidir con pliegues cóncavos hacia arriba (sinformes). Aitana, Mariola y Bernia son algunos ejemplos de sierras con una estructura de pliegue antiforme.

En el entorno de Agost, se puede contemplar parcialmente este tren de pliegues que es responsable de las montañas del Maigmó-Palomaret, el Ventós-Castellar o la Sierra de los Tajos. El Barranc Blanc coincide, por el contrario, con un pliegue sinforme.



Figura 11. Panorámica del pliegue anticlinal de la Sierra del Ventós desde la autovía A-7 (kms 13-14) que comunica Alicante con Alcoy (puerto del Maigmó).

Figura 12. Corte geológico desde el Noroeste (sierra del Maigmó) al Sureste (sierra de Los Tajos) en el que se ha representado el "tren de pliegues" en rocas que, mayoritariamente, son de edad Cretácico.



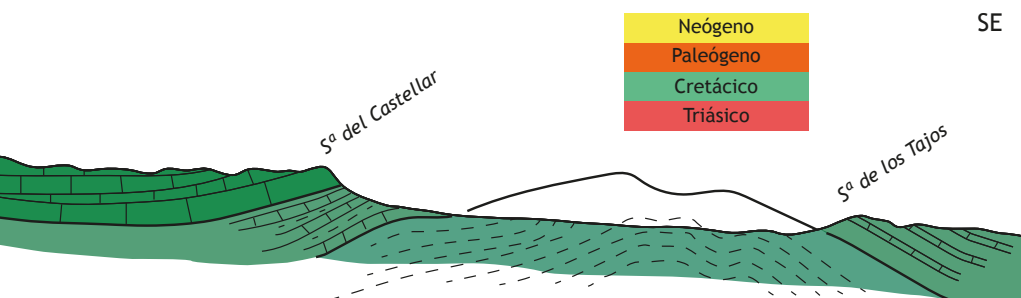
PLIEGUES INTRAFORMACIONALES O SLUMPS

Los estratos, en ocasiones, se pliegan intensamente por la fuerza de la gravedad. Esto puede ocurrir cuando los sedimentos se depositan en zonas en pendiente, como los taludes continentales que separan las plataformas marinas de los fondos oceánicos profundos. En estos sectores inestables, la acumulación continuada de sedimentos o eventos repentinos como un terremoto

puede desestabilizar el talud y provocar deslizamientos. En ese caso, las capas se desplazan a lo largo del talud deformándose intensamente. Estos deslizamientos submarinos fósiles (*slumps*) se reconocen en el registro geológico cuando una o varias capas deformadas (Fig. 13) están limitadas en su base y en su parte superior por otras no deformadas ■



Figura 13. Estratos de calizas y margas del Cretácico Superior que buzan hacia el Sur. Con línea discontinua se han señalado unos espectaculares pliegues intraformacionales (*slumps*).



El Barranc Blanc es un valle estrecho encajonado entre dos zonas montañosas alargadas, la sierra del Maigmó al norte y la del Ventós al sur. ¿Cómo se ha formado? Para comprender su relieve es nece-

sario conocer dos estructuras geológicas:

- El pliegue sinclinal de Barranc Blanc
- La falla de Barranc Blanc (explicación en la parada 4).



Figura 14. Panorámica del Barranc Blanc desde la ladera norte del Ventós (por ella discurre la “ruta geológica” diseñada por el Ayuntamiento de Agost). Las rocas del Mioceno están plegadas dibujando un sinclinal.

PLIEGUE SINCLINAL DE BARRANC BLANC

Las sierras del Maigmó y el Ventós están formadas por dos pliegues anticlinales que podemos observar en las rocas del Cretácico (color verde en la Fig. 12). Entre ambos relieves se sitúa el Barranc Blanc; esta zona deprimida está formada sobre un pliegue sinclinal que se reconoce en las rocas del Mioceno (colores amarillos y rojos en la Fig. 12). Pero, además, la historia geológica del barranco se complica porque el pliegue está roto por la falla de Barranc Blanc (explicación en la parada 4) ■

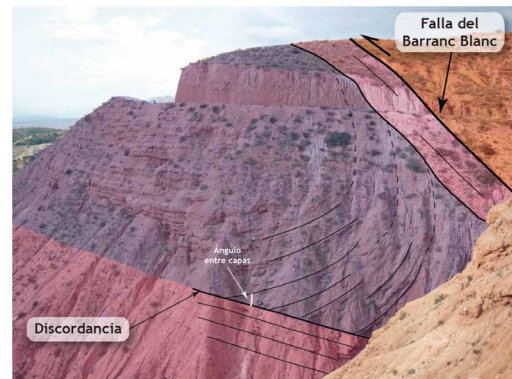
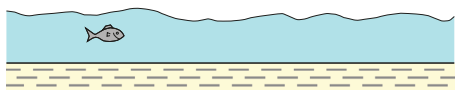
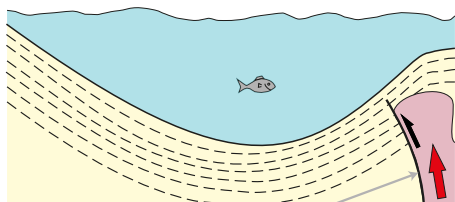


Figura 15. Impresionante panorámica del pliegue sinclinal de Barranc Blanc, que en su parte norte (derecha en la foto), está roto por una falla.

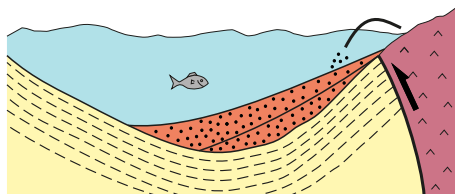


A. Se depositan capas de margas blancas en un mar poco profundo durante el Mioceno Medio.

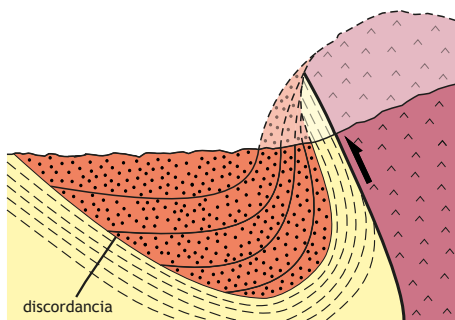


Falla del Barranco Blanco

B. Las capas de margas comienzan a plegarse.



C. Se depositan capas rojas de conglomerados durante el Mioceno Superior mientras continúa el plegamiento.



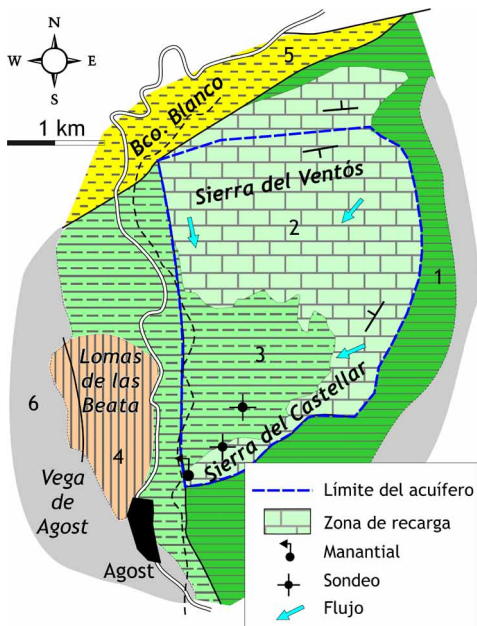
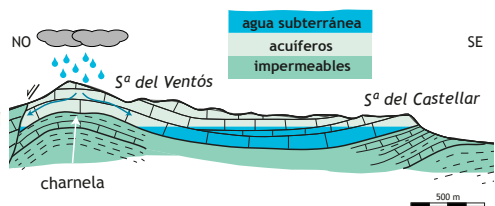
D. Se depositan más capas de conglomerados. La salida de material Triásico a lo largo de la falla arrastra y deforma intensamente las margas y conglomerados.

Figura 16. Esquema simplificado de la formación del Barranc Blanc y de la falla.

Figura 17. Arriba, corte geológico del **pliegue anticlinal del Ventós**. Obsérvese que al Norte de la cima de la sierra de Ventós el agua subterránea fluye hacia Barranc Blanc. Por tanto, tal y como se observa en el mapa inferior, las calizas situadas en el flanco norte del pliegue no pertenecen al acuífero. Debajo: mapa esquemático del **acuífero del Ventós-Castellar**. 1. Margas (Cretácico Inf.); 2. Calizas grises (Cretácico Sup.); 3. Margocalizas (Cretácico Sup.); 4. Margas (Terciario); 5. Margas blancas (Terciario); 6. Depósitos recientes.

¿SABÍAS QUÉ... ?

Además de las divisorias de aguas superficiales o parteaguas que nos separan el flujo en superficie, hay divisorias de aguas subterráneas. Estas divisorias subterráneas suelen deberse a la disposición o geometría de los materiales. Así, el agua infiltrada en un terreno puede adquirir caminos distintos y llegar a acuíferos diferentes (Fig. 17). Esto es lo que ocurre en la sierra del Ventós. La franja de calizas de la parte norte de la sierra **NO FORMA PARTE DEL ACUÍFERO**. El pliegue anticlinal del Ventós, que hace que las capas de calizas tengan una inclinación contraria a un lado y otro de la zona de charnela del pliegue, es la causa de que el agua de lluvia que cae en esta pequeña franja, fluya hacia el norte y, por tanto, no forme parte del acuífero.



Los paisajes de **cárcavas** (*badlands*) son típicos de la región alicantina. Son formas de ladera caracterizadas por una red compleja y densa de regueros, donde los límites entre canales (interfluvios) muestran formas afiladas (Fig. 18). El desarrollo de cárcavas depende del **clima** y la **litología** (tipo de roca).

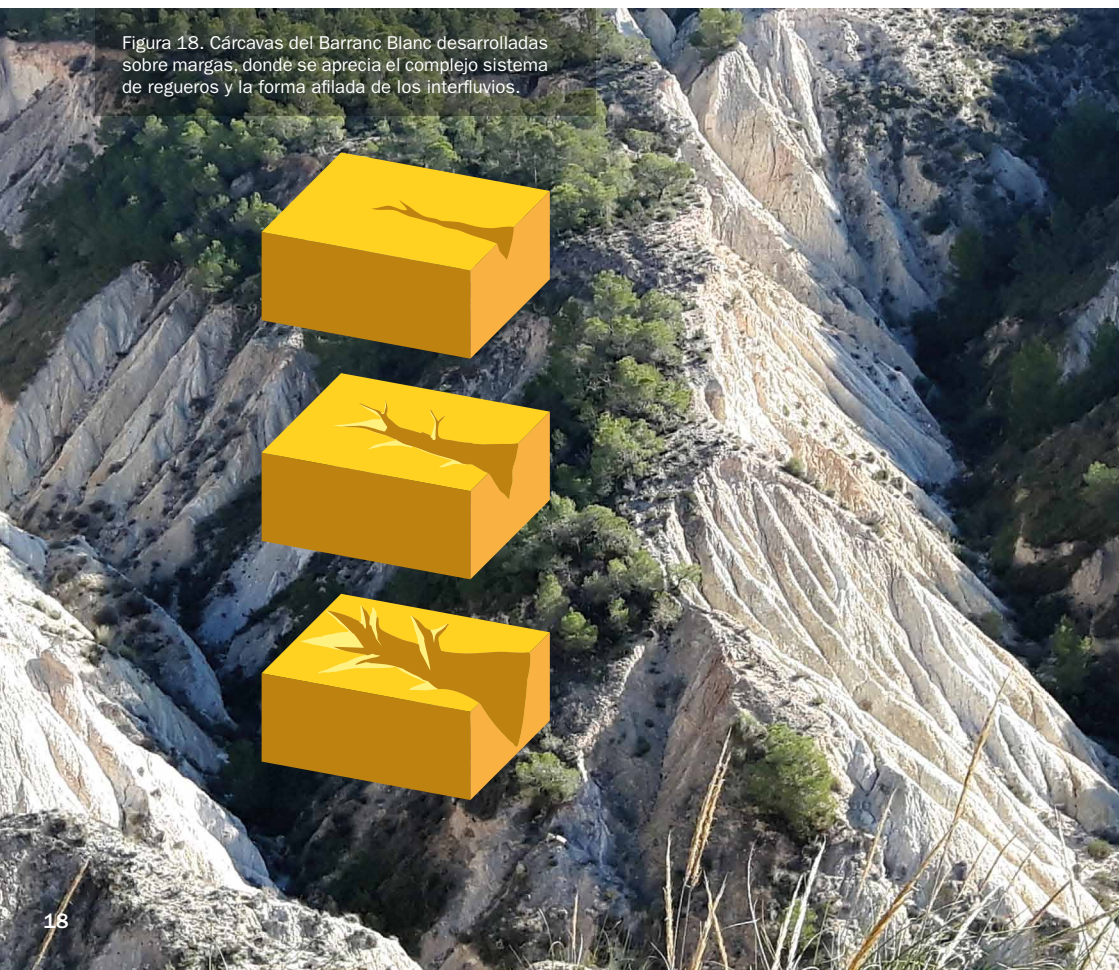
CLIMA: aunque las cárcavas se dan en un amplio abanico de contextos climáticos, son especialmente abundantes y extensas en regiones con climas áridos y semiáridos donde la escasa vegetación, al

no desarrollar suelos continuos, no dificulta la erosión.

ROCA: las litologías preferentes son rocas sedimentarias poco resistentes a la erosión que, en general, tienen altos contenidos en arcilla (lutitas y margas).

En el Barranc Blanc, las cárcavas se forman en margas (limos y arcillas con carbonato cálcico) con intercalaciones de arenas, lo que unido a su clima semiárido, constituye el escenario ideal para el desarrollo de este paisaje ■

Figura 18. Cárcavas del Barranc Blanc desarrolladas sobre margas, donde se aprecia el complejo sistema de regueros y la forma afilada de los interfluvios.



La Vía Verde del Maigmo corta, en varias trincheras, unos materiales de colores intensos entre los que destaca la tonalidad roja. Son mayoritariamente arcillas, con areniscas y dolomías, de edad Triásico, en facies Keuper (más información en folleto del Geolodía 2012, Cabezo de la Sal de Pinoso). Se reconocen varios minerales entre los que destaca, por su abundancia, el yeso. Este mineral aparece en cantos de brechas sedimentarias de varios metros de espesor y de morfología irregular. Los cantos son generalmente yesos bandeados, constituidos por capas milimétricas a centimétricas de varias tonalidades (roja, verde, gris...). El yeso es transparente, por lo que sus diferentes colores dependen del tipo de impurezas que contienen (arcillas, óxidos de hierro, materia orgánica...) ■



Figura 19. Detalle de yeso bandedo del Triásico en una trinchera de la Vía Verde (parada 3).

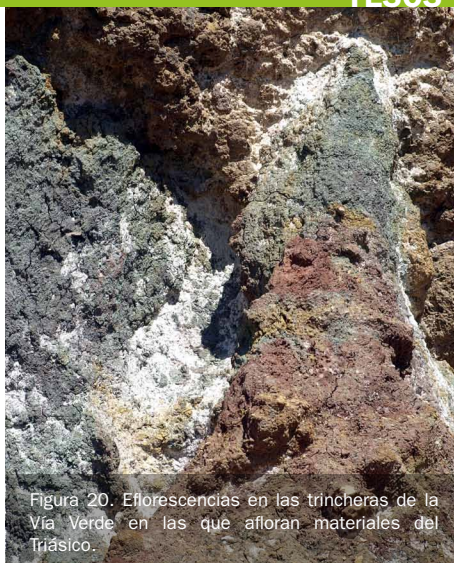


Figura 20. Eflorescencias en las trincheras de la Vía Verde en las que afloran materiales del Triásico.

EFLORESCENCIAS

En la parte basal de afloramientos con sales, en periodos cálidos, aparecen unos finos depósitos cristalinos, blancos, pulverulentos, ... Se trata de eflorescencias. Estas suelen tener una composición yesífera, aunque pueden contener otro tipo de sales (cloruros, sulfatos sódicos...). Se forman por recristalización debido a procesos de evaporación de aguas capilares o de condensación que disuelven previamente las sales del sustrato rocoso y las vuelven a precipitar en superficie.

¿SABÍAS QUE ...?

También se encuentran yesos nodulares de grano fino (alabastrino), que se formaron mucho más tarde del Triásico, producto de la hidratación de anhidrita (yesos secundarios). La transformación de anhidrita a yeso constituye un proceso de hidratación ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que puede llevar asociado un notable incremento de volumen (puede alcanzar un 60%). Esto, unido a la propia presión de cristalización del yeso secundario, hace que en los terrenos ricos en anhidrita y en venas de yeso fibroso, puedan tener importantes problemas geotécnicos (hinchamiento en túneles, movimientos verticales de solera...).

Las rocas de color rojizo que se encuentran a lo largo del Barranc Blanc se formaron hace más de 200 millones de años, en el Triásico, en lagunas salinas en las que se depositaban sales y arcillas (similares a las que podemos ver hoy en día en Torrevieja o Santa Pola). Estas sales y arcillas quedaron enterradas bajo unos pocos miles de metros de sedimentos, que se depositaron durante casi 200 millones de años (durante el Jurásico, Cretácico, Paleógeno y parte del Neógeno). Este enterramiento produjo un doble efecto:

1. Las sales, al estar sometidas a mayor temperatura, se comportan plásticamente, hasta tal punto que pueden fluir lentamente.
2. Las sales (rocas con una baja densidad) se encuentran en un “equilibrio inestable” porque sobre ellas hay rocas de mayor densidad.

Este equilibrio se rompió al producirse una fractura, la Falla de Barranc Blanc. Las sales encontraron a lo largo de ella una vía de escape, por la que fluyeron lentamente hasta alcanzar la superficie y formar una **estructura diapírica** ■

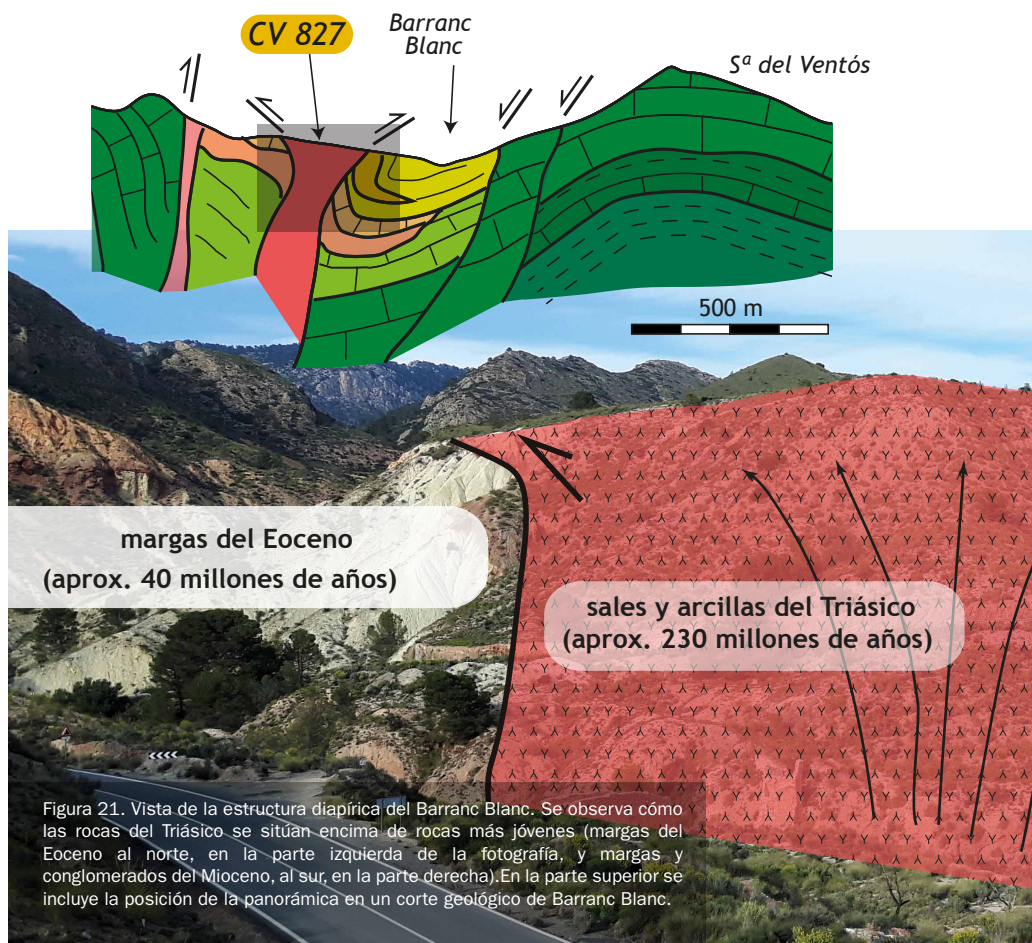


Figura 21. Vista de la estructura diapírica del Barranc Blanc. Se observa cómo las rocas del Triásico se sitúan encima de rocas más jóvenes (margas del Eoceno al norte, en la parte izquierda de la fotografía, y margas y conglomerados del Mioceno, al sur, en la parte derecha). En la parte superior se incluye la posición de la panorámica en un corte geológico de Barranc Blanc.

¿SABÍAS QUE ...?

El diapiro que aquí puedes ver no es el único de la provincia de Alicante. El más famoso por su belleza y espectacularidad es el de Pinoso, al cual dedicamos el Geolodía de 2012. Estos materiales del Triásico, con unos colores muy vistosos, salpican la geografía de la provincia con importantes afloramientos en Altea, el Valle del Vinalopó, Castalla o Montnegre.



Figura 22. Sobre las capas del Triásico se depositaron varios miles de sedimentos durante el Jurásico, Cretácico y Cenozoico. Para alcanzar la superficie, estas arcillas y yesos triásicos han ascendido atravesando todos estos materiales.

Figura 23. Los materiales del Triásico (más de 200 millones de años) se encuentran sobre margas del Mioceno (aproximadamente 15 millones de años). Esta falla, en la que el material más antiguo se sitúa encima recibe el nombre de **falla inversa**.



sales y arcillas
del Triásico

margas del
Mioceno

diapiro del
Barranc Blanc

margas del Mioceno
(aprox. 15 millones de años)

Las masas rocosas tienen superficies de debilidad o **discontinuidades** que forman bloques de roca intacta o **matriz rocosa** y que, en conjunto, constituyen lo que se conoce como **macizo rocoso**. La disciplina que se ocupa de caracterizar el comportamiento de los materiales rocosos sobre los que se excavan los túneles o los taludes y se apoyan las cimentaciones se denomina *Mecánica de Rocas*.

Las superficies de discontinuidad pueden tener un origen sedimentario (por ejemplo la estratificación) o mecánico (por ejemplo las fracturas: diaclasas o fallas). Su estudio se lleva a cabo a través de la determinación de propiedades tales como la orientación, la apertura, la rugosidad, la persistencia (longitud), el

tipo de relleno existente, el grado de meteorización de sus paredes, el espaciado entre discontinuidades, etc. (Fig. 24). Por otro lado, la matriz rocosa ha de estudiarse estableciendo sus propiedades físicas y mecánicas a través de su resistencia, su densidad y su deformabilidad (capacidad de deformarse). Por estas propiedades podemos conocer y evaluar el comportamiento de los materiales rocosos al ser sometidos a los esfuerzos que se ejercen sobre ellos, por ejemplo, cuando se excava un túnel.

De entre todas las propiedades del macizo rocoso, la orientación de las discontinuidades constituye un parámetro determinante, puesto que puede condicionar que éste sea o no estable (Figura 26) ■

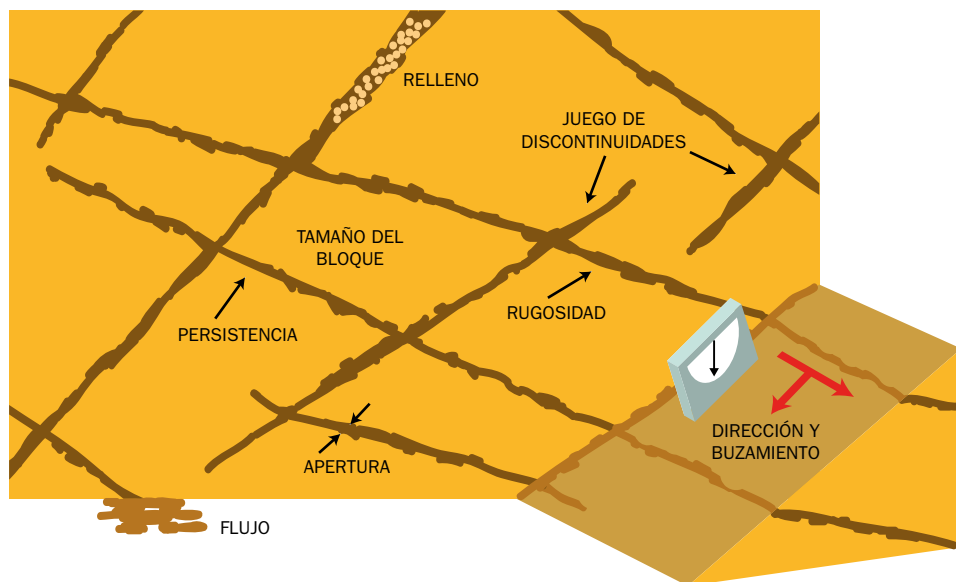


Figura 24. Propiedades de las discontinuidades (Hudson, 1989).

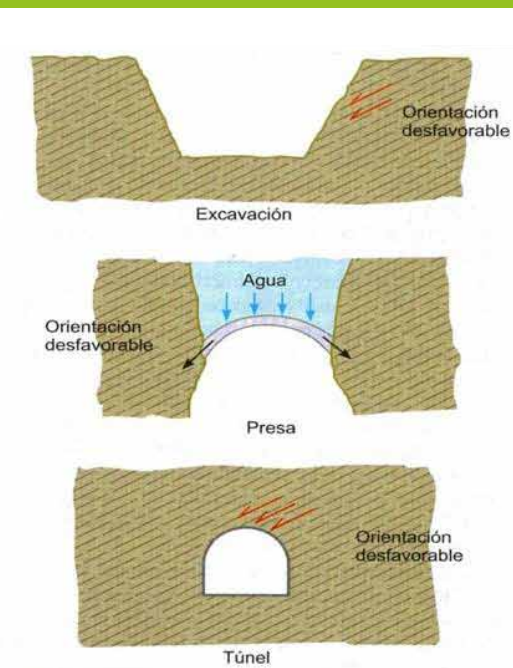


Figura 26. Influencia de la orientación de las discontinuidades con respecto a las obras de ingeniería (González Vallejo et al., 2002).

Figura 25. Calcarenitas fracturadas en la boca occidental del túnel de la parada 5.

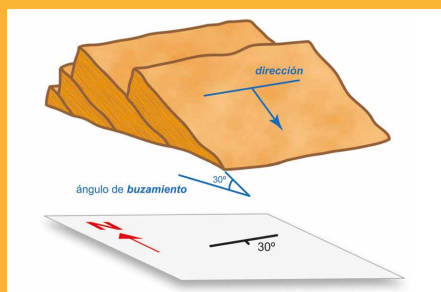
¿SABÍAS QUE ...?

La orientación de las discontinuidades (estratos o fracturas) se define por su *dirección* y *buzamiento*.

DIRECCIÓN: es el ángulo que forma una línea horizontal del plano con el norte magnético. Se mide con una brújula.

BUZAMIENTO: es el ángulo que forma el plano de la discontinuidad con otro horizontal. Se mide con un clinómetro (que llevan incorporado las brújulas que se usan en Geología).

Ambos valores se representan en los mapas geológicos con el siguiente símbolo:



¿Qué son los debris flows?

Los *debris flows* (flujos de detritos) son una mezcla fluida de agua saturada en sedimento (detritos), que se compone principalmente de fragmentos de roca, de tamaño variable, y barro. Esta masa de agua y detritos se desplaza a lo largo de canales o valles bajo la fuerza de la gravedad. Debido a su alta densidad y viscosidad los *debris flows* pueden mover, e incluso arrastrar en su seno

bloques de tamaño métrico, de unas pocas toneladas de masa. Estos fluidos pueden recorrer grandes distancias (kilómetros), llegando a alcanzar su frente de avance velocidades de hasta casi 100 kilómetros por hora.

¿Cuándo se forman?

Cuando grandes cantidades de agua de lluvia o deshielo desestabilizan masas de sedimentos (detritos) no consolidados. El flujo se detiene cuando la fricción interna supera a la gravedad.

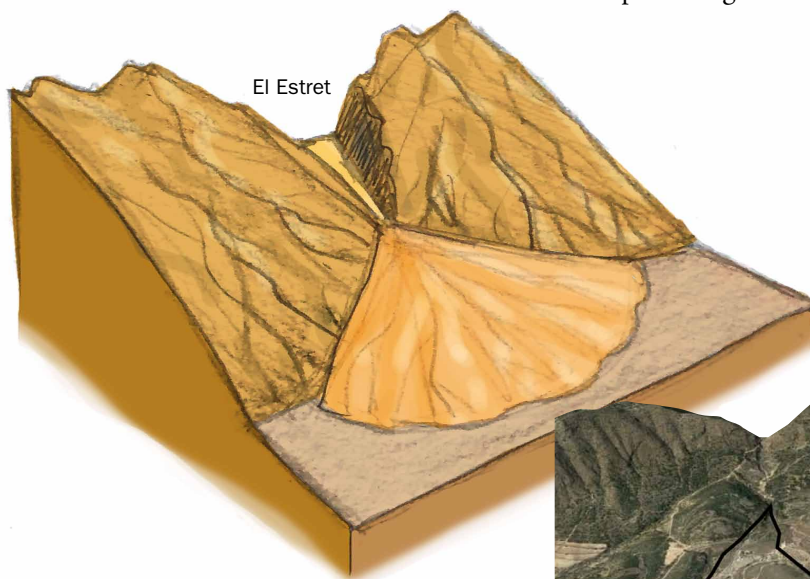


Figura 27- Probablemente durante el Plioceno Superior (entre 3,6 y 2,6 millones de años aproximadamente), la erosión del Maigmo y de las sierras próximas, formó un gran abanico aluvial en la desembocadura del actual Etret.

Aunque el abanico está destruido (erosionado) en parte por las ramblas más recientes (actualmente la más importante es la rambla de la Sarsa), todavía se distingue bien su morfología lobulada y de abanico (ver fotografía de la derecha). Varias trincheras de la Vía Verde del Maigmo cortan este abanico aluvial fósil, pudiéndose reconocer sus sedimentos (Fig. 28).



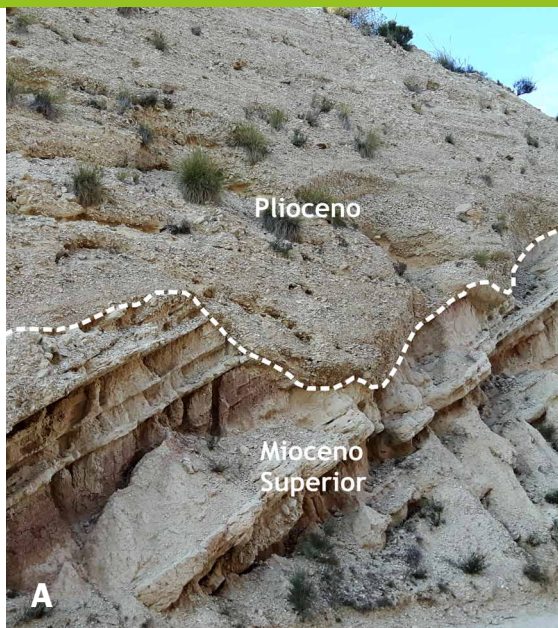
EL ABANICO ALUVIAL DE LA VÍA VERDE DE AGOST

Las montañas situadas al norte de Agost, entre las que destaca la sierra del Maigmó, se erosionan lentamente. Ocasionalmente, las ramblas transportan los detritos resultantes de la erosión hacia zonas topográficamente más bajas. Algunos sedimentos llegan al mar y otros se depositan formando abanicos aluviales. Esto ha ocurrido también en el pasado geológico. En varias trincheras de la Vía Verde del Maigmó se observa un conjunto de sedimentos constituidos principalmente por clastos (cantos) de tamaño muy diverso incluidos en una matriz de sedimento más fino (limo y arcilla). Estos clastos, especialmente de calizas, pueden llegar a superar el metro de diámetro ■

Figura 28. Aspecto de los sedimentos del abanico aluvial de edad Plioceno en una trinchera de la Vía Verde.

A - Se observa como las rocas más antiguas del Mioceno Superior (capas de conglomerados) que hay en la parte inferior están fuertemente erosionadas. Se reconoce una incisión de varios metros en forma de canal, sobre la cual se depositan los sedimentos del abanico aluvial.

B - Los depósitos típicos son brechas sedimentarias (cantos de calizas de diferente tamaño embebidos en una matriz de sedimento más fino).



¿SABÍAS QUE ...?

En el entorno semiárido de la provincia de Alicante, los *debris flows* se forman durante lluvias torrenciales asociadas a episodios de “gota fría”, como por ejemplo las que asolaron la ciudad de Alicante, en septiembre de 1997. Durante aquella inundación, por la rambla de Méndez Núñez de Alicante (un antiguo barranco), circularon flujos acuosos a gran velocidad cargados de sedimento, llegando a transportar, corriente abajo, vehículos, motocicletas o cabinas telefónicas.

LA DESCRIPCIÓN DE UN EXPERTO

Depósito soportado por la matriz (los clastos no están en contacto unos con otros), es heterométrico (clastos de muy diverso tamaño), frecuentemente se observa una granoclasificación inversa (los clastos de tamaño más grande en la parte superior) y presentan una morfología lobular. Apenas existen niveles de grano fino intercalados, lo que indica que el área fuente está muy cerca (Maigmó).

El eje de rotación de la Tierra está inclinado y actualmente apunta hacia la estrella Polar, pero hace unos 10.000 años se dirigía hacia otra estrella llamada Vega. Este cambio de posición se realiza en forma de giro y se conoce como movimiento de **precesión**. Un giro o ciclo completo de precesión dura entre 19.000 y 23.000 años.

Los ciclos de precesión tienen una gran influencia en el clima, provocando cambios de insolación en verano (Fig. 30), que llegan a condicionar el tipo de sedimentos que se acumulan en las cuencas sedimentarias. Un buen ejemplo lo tenemos en los llamados ritmos litológicos, como es el caso de la alternancia de estratos de **calizas y margas** de edad Cretácico Superior que afloran en Agost.



Figura 29. Calizas y margas rotas por una falla en Barranc Blanc (paraje de La Revolta).

INSOLACIÓN DE VERANO MÍNIMA

Escasean las precipitaciones y las aguas superficiales de la cuenca marina ganan densidad por evaporación y se hunden. Este descenso es compensado con un ascenso de aguas profundas cargadas de nutrientes, favoreciendo la proliferación de foraminíferos planctónicos, particularmente las globigerinas. Estos organismos microscópicos mueren y se acumulan en el fondo, formando un fango compuesto casi en su totalidad por las conchas de carbonato cálcico de las globigerinas. Como resultado se forma un estrato de **calizas**.

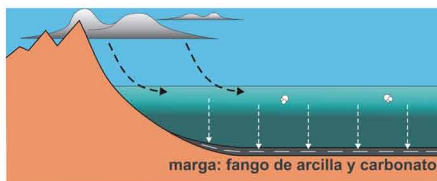
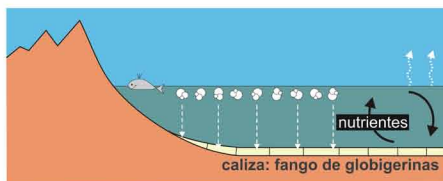
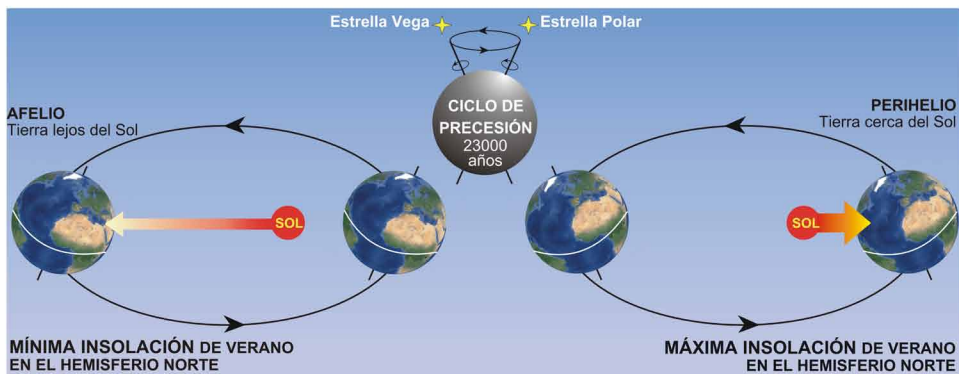
INSOLACIÓN DE VERANO MÁXIMA

Abundan las precipitaciones y se intensifican los aportes de agua dulce procedentes del continente. Ello provoca la formación de una capa superficial de agua menos densa, que se mantiene estable e impide el ascenso de aguas profundas ricas en nutrientes. En estas condiciones de escasos nutrientes el desarrollo de organismos planctónicos es pobre, por lo que la cantidad de conchas de globigerinas acumuladas en el fondo es moderada o pequeña. Una parte considerable de los fangos depositados está compuesta de arcillas aportadas desde el continente. Así se forman los estratos de **margas**, constituidos por una mezcla de carbonato y arcilla ■

¿SABÍAS QUE ...?

Los **ciclos de precesión** registrados en los sedimentos y rocas sedimentarias han sido uno de los factores fundamentales para construir las escalas modernas de tiempo geológico. Estos ciclos permiten establecer precisiones de miles de años en periodos temporales que abarcan millones de años. Los ciclos de precesión son útiles tanto para el cálculo de tasas de sedimentación como para datar con alta resolución eventos geológicos.

CICLOS DE PRECESIÓN Y RITMOS LITOLÓGICOS



CICLOS DE PRECESIÓN RITMOS LITOLÓGICOS

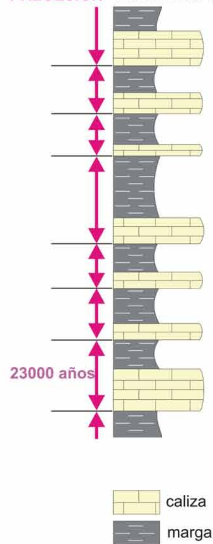


Figura 30. Control astronómico del clima y su influencia en la formación de estratos de diferente litología.

El límite K/Pg, que separa las eras Mesozoica y Cenozoica, es conocido coloquialmente en esta región como “Capa negra de Agost”. También es llamado límite K/T, término que procede del alemán *Kreide/Tertiär*, *Cretácico/Terciario*.

Constituye una de las evidencias estratigráficas más aceptadas de un enorme impacto meteorítico en la península de Yucatán (México) hace aproximadamente 66 millones de años.

La capa negra corresponde a un nivel arcilloso oscuro, de unos 10 centímetros de espesor, con una alta concentración de Iridio y otros elementos químicos pesados que se identifican como de origen extraterrestre. También se encuentran microesferas (*microtectitas*) originadas por el elevado calor y presión que normalmente se asocian a impactos meteoríticos (Fig. 31).

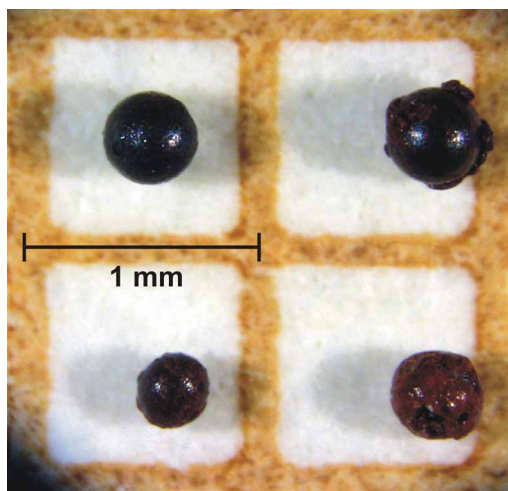


Figura 31. Esférulas de goethita (hidróxido de hierro) del límite K/Pg de Agost. Estas partículas proceden de la nube de polvo producida por impacto meteorítico.

¿Cómo se formó la capa negra y qué consecuencias tuvo?

La enorme explosión levantó una capa de polvo que cubrió totalmente la Tierra (Figs. 32 y 33) y bloqueó la luz solar dificultando la fotosíntesis, causando así la extinción del 75% de las especies que vivían en el Cretácico, entre ellas los dinosaurios ■



Figura 32. Caracterización del impacto del asteroide que se produjo en la península de Yucatán (México) hace 66 millones de años. Se indica la posición que ocupaba Iberia y, con la letra A, el sector donde se depositó “la capa negra” que actualmente encontramos en la localidad de Agost.

Ilustración cortesía de Javier Palacios.

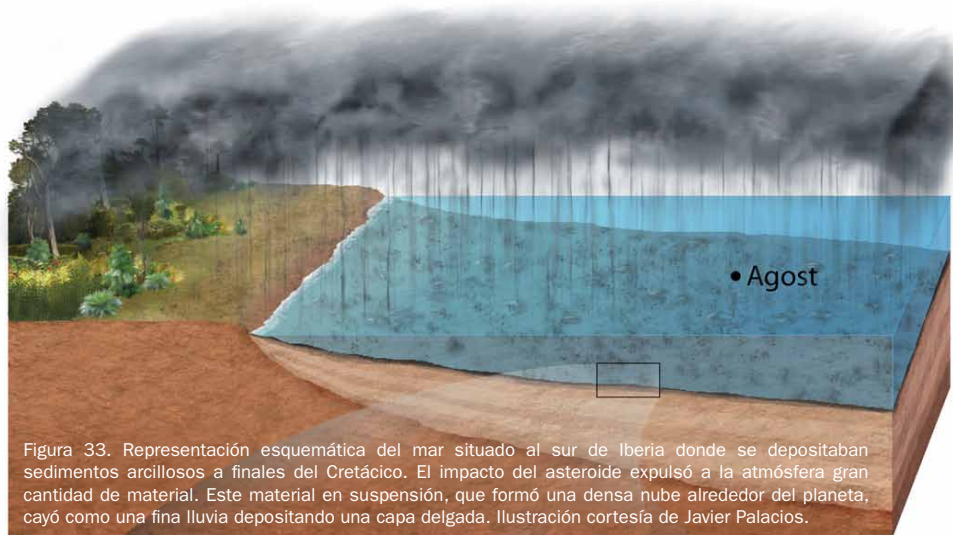


Figura 33. Representación esquemática del mar situado al sur de Iberia donde se depositaban sedimentos arcillosos a finales del Cretácico. El impacto del asteroide expulsó a la atmósfera gran cantidad de material. Este material en suspensión, que formó una densa nube alrededor del planeta, cayó como una fina lluvia depositando una capa delgada. Ilustración cortesía de Javier Palacios.



Figura 34. En Agost, la capa negra se compone de un nivel de arcilla gris oscuro de 10 cm de espesor, con una lámina roja con gran contenido en goethita y hematites. Este nivel rojizo posee microtectitas y anomalías de Ir, Co, Ni, Cr y otros elementos.

Aunque lo más llamativo del evento fini-cretácico fue la extinción de los grandes reptiles, durante dicho episodio, hace 66 millones de años, se produjo una extinción en masa del 75 % de los géneros biológicos. Además de los dinosaurios, desaparecieron los pterosaurios (reptiles voladores) y buena parte de los reptiles acuáticos (como los plesiosaurios). En ese momento, Agost estaba ocupado por el Mar de Tethys. Por tanto, el estudio de la extinción se basa en otro tipo de fósiles que vivían en este mar Cretácico, los foraminíferos.

Estos microorganismos formaban parte del plancton (planctónicos) o vivían en el fondo marino (bentónicos) y conforman la base primaria de las cadenas tróficas. Fueron severamente afectados y su estudio es crucial para averiguar lo que realmente sucedió en el límite K/Pg. Junto a muchas familias de foraminíferos, los cefalópodos que dominaban los mares cretácicos (ammonites y belemnites) y otras familias de equinodermos y esponjas también se extinguieron, dejando un mar terciario casi vacío.

El registro estratigráfico de dicho evento se encuentra entre los 21 contextos geológicos de relevancia internacional definidos en España. Así, el límite K/Pg de Agost está categorizado como Geosite KT-03 (lugar de especial interés geológico), siendo el único en la provincia de Alicante, junto a las plataformas cretácicas del norte de la

provincia. Su interés científico y didáctico es muy alto y su potencialidad de uso para el desarrollo local y ecoturismo es patente, dada su excelente accesibilidad. Por ello, su puesta en valor conlleva necesariamente actuaciones para su preservación.

CONOCER NUESTRO ENTORNO, CONOCER CUÁLES SON SUS VALORES, NOS AYUDA A PROTEGERLO.

GEODIVERSIDAD DE ALICANTE ¡DISFRÚTALA!

¿SABÍAS QUE ...?

La "capa negra de Agost" se encuentra entre las más estudiadas del mundo debido a su excelente exposición y continuidad de los afloramientos. En España únicamente existen 3 secciones que contienen con tanta precisión dicho nivel. Las otras dos están situadas en **Caravaca de la Cruz** (Murcia) y **Zumaya** (Guipúzcoa) formando parte este último del Geoparque de la Costa Vasca.

¿SABÍAS QUE ...?

La gran extinción en masa del K/Pg fue una gran oportunidad para otras especies. Las desapariciones posibilitaron una radiación (dispersión) de los grupos que sobrevivieron, que ocuparon los nichos vacíos. Entre ellos destacaron los mamíferos placentarios, entre los cuales nos encontramos los humanos, que se diversificaron con gran rapidez. Hasta entonces, los mamíferos eran, en su mayoría, animales muy pequeños, solitarios y nocturnos.

Aunque actualmente casi toda la comunidad científica aprueba la hipótesis del impacto para explicar la extinción del K/Pg, otros autores piensan que fue mucho más gradual, debida a diversas causas (vulcanismo generalizado, bajada del nivel del mar...). Recientemente, algunos científicos han propuesto que ambos fenómenos están estrechamente relacionados. Los foraminíferos estudiados en Agost son claves para aclarar esta controversia. En esta localidad, Molina *et al.* (2004) muestran un patrón de extinción

en masa catastrófico coincidiendo con el K/Pg, situado en la base de la capa arcillosa, donde el 70% de las especies (pudiendo llegar incluso al 90%) se extinguieron. Por su parte, los bentónicos no sufrieron una extinción en masa, pero sí una drástica reorganización en coincidencia con el límite K/Pg que refleja importantes cambios paleoambientales. Además, algunos investigadores han estudiado los patrones de colonización del fondo marino, a través de las pistas fósiles, como las de la parada 13 ■

¿SABÍAS QUE ...?

Los recientes análisis del registro geológico y paleontológico han evidenciado la presencia de varias decenas de eventos de extinción. Han sido catalogados en cinco categorías (de la A a la E, siendo la A la más severa y la E la más suave). Se tiene constancia de que en nuestro planeta se han producido, al menos, cinco extinciones en masa de categoría A: en el Ordovícico terminal, en el Devónico terminal (Frasnense-Famenense), en el Pérmico-Triásico, en el Triásico terminal y Cretácico-Paleógeno (límite K-Pg), a las que hay que añadir probablemente la última, la del Holoceno terminal en la que nos encontramos actualmente.

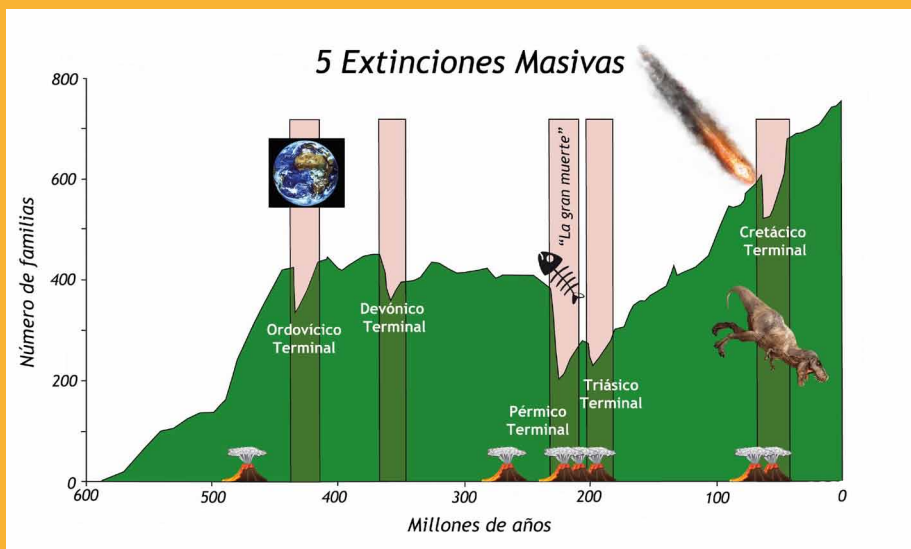


Figura 35. Gráfica en la que se indican las 5 extinciones más importantes de la historia de la Tierra y el número de grandes grupos (familias) afectados.

El acuífero del Ventós-Castellar es un pequeño acuífero kárstico de aproximadamente 7 km², cuyas aguas se han utilizado históricamente para el abastecimiento de Agost. Las entradas de agua en el acuífero se deben a la infiltración de la lluvia que recibe la parte más elevada del relieve, donde afloran las calizas permeables. El agua infiltrada circula verticalmente hasta alcanzar la base impermeable del acuífero. Debido a la disposición inclinada hacia el SW de los materiales (Fig. 36), el flujo subterráneo adquiere esa dirección hasta alcanzar a la barrera impermeable que origina la falla de Barranc Blanc. En este sector del acuífero se acumula el agua y forma la denominada zona saturada (los poros de la roca están llenos de agua).

El seguimiento del nivel piezométrico (nivel de agua en el acuífero) en sondeos ha permitido conocer cuándo entra agua y cómo es su circulación (Fig 37). Así, se ha podido constatar que de media tan

sólo se producen entre 4 y 5 episodios de infiltración al año. Eso se debe a que este acuífero se ubica en una de las zonas más secas de la provincia. Además, se ha comprobado que sólo las lluvias superiores a 20 mm originan entradas de agua. Cuando las precipitaciones no alcanzan esta cantidad el agua de lluvia queda retenida en el suelo y es evapotranspirada. Pero además, se ha podido observar que cuando hay un episodio de recarga, el agua circula muy rápido. El tiempo que transcurre desde que se infiltra en la parte alta de la sierra hasta que llega al sector donde están los sondeos es tan sólo de horas. Esta velocidad del flujo es más parecida a la que lleva un río que a la que suele producirse en los acuíferos. La razón de esta rápida circulación se debe, por un lado a que las calizas grises presentan fracturas abiertas que forman una red por la que el flujo es “muy fácil” y, por otro, a la inclinación del acuífero.

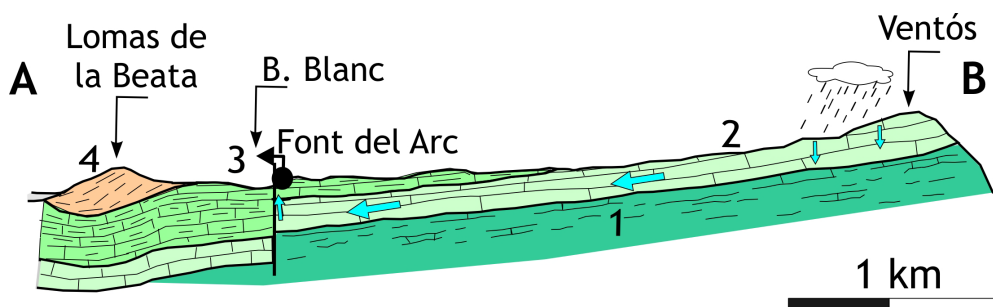


figura 36. Corte hidrogeológico del acuífero del Ventós-Castellar.

Leyenda: **1.** Margas (Cretácico Inferior); **2.** Calizas grises (Cretácico Sup.); **3.** Margocalizas (Cretácico Sup.); **4.** Margas (Terciario).

EL MANANTIAL "FONT DEL ARC"

Era la salida natural del acuífero Ventós-Castellar. Su ubicación, en la parte SW del acuífero, se produce en el punto de menor cota topográfica del contacto entre las calizas acuíferas y los terrenos impermeables que hunde la falla del Barranc Blanc (Fig. 36). Actualmente no podemos ver la descarga de este manantial, ya que la extracción de agua del acuífero mediante sondeos la agotó. La última vez que funcionó de

forma natural fue en el año 1982. Aunque no hay mucha información sobre este manantial, sí sabemos que presentaba notables oscilaciones de caudal. Después de lluvias importantes podía sobrepasar caudales de 150 L/s, y la descarga tenía lugar por varios puntos (entre siete y ocho) del paraje, mientras que en periodos secos su salida se reducía a un único punto (el de menor altitud) disminuyendo su caudal hasta 2 L/s ■

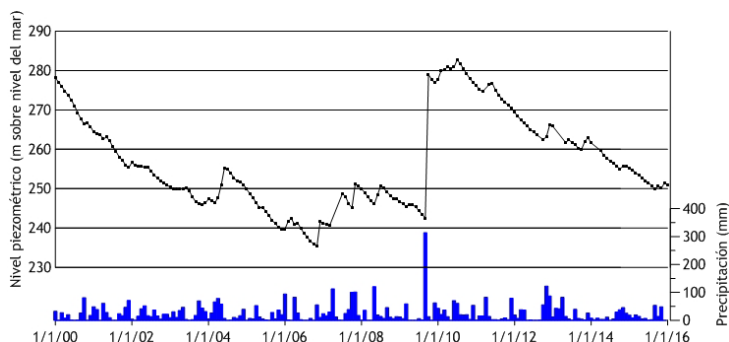
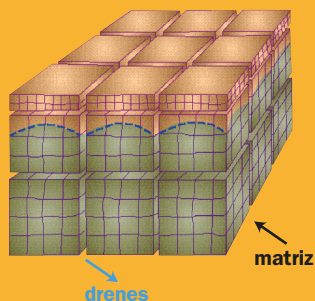


Figura 37. Evolución piezométrica (nivel del agua) del acuífero del Ventós-Castellar.

¿SABÍAS QUE ...?

La provincia de Alicante tiene más de 140 acuíferos; la gran mayoría son de tipo kárstico. Los acuíferos kársticos son mayoritariamente de rocas carbonatadas (calizas y dolomías). El modelo conceptual que se tiene de estos acuíferos recuerda al *Cubo de Rubik*, en el que alternan *matriz* y *drenes*. La **matriz** corresponde a bloques de roca con poros y fisuras en los que se introduce el agua desplazándose lentamente; ocupan gran volumen por lo que almacenan grandes cantidades de agua. Los **drenes** son fracturas abiertas, a causa de la disolución de la roca, por los que la circulación del agua es rápida.



¿SABÍAS QUE ...?

El abastecimiento urbano de la localidad de Agost se realiza con agua subterránea, en gran parte proveniente del acuífero del Ventós-Castellar. No se trata de una singularidad local, ya que son muchos los municipios de la provincia de Alicante que actualmente emplean las aguas subterráneas para abastecimiento. Se cuantifica que aproximadamente el 52% de los recursos de agua destinado a uso urbano en la provincia (más de 100 millones de m³) provienen de los acuíferos. Las aguas subterráneas son un recurso muy importante que debemos cuidar y proteger.

Los organismos marinos a lo largo de su vida desarrollan muchos tipos de actividad sobre el fondo: excavan galerías, remueven fango y arena en busca de comida o se entierran para huir de los depredadores. Producen galerías y trazas que pueden llegar a preservarse cuando el sedimento se transforma en roca, originando **pistas fósiles**. Aunque no es fácil precisar el organismo que originó cada pista, a partir de la estructura y morfología de la traza es posible inferirlo en ocasiones. Las pistas fósiles nos ayudan a reconstruir las características de los ambientes sedimentarios del pasado. Nos ayudan a diferenciar entre ambientes continentales y marinos y, en el caso de ambientes marinos o lacustres, nos proporcionan información sobre, por ejemplo, la oxigenación del medio, la velocidad de sedimentación y la energía de las corrientes.

En esta parada observamos en la superficie algunos estratos galerías producidas por pequeños crustáceos, que pertenecen al icnogénero ***Thalassinoides***. Los crustáceos pueden llegar a construir galerías muy complejas en las que cada parte tiene una función específica como almacén de comida, acumulación de desechos o ventilación de la galería. Podemos deducir que estas rocas se formaron en un mar profundo en cuyo fondo había sedimentos finos y una baja tasa de sedimentación y donde, de vez en cuando, llegaba material de zonas más someras transportado por avalanchas submarinas. También se observa otra pista, ***Zoophycos***, que tiene una estructura muy enigmática. Forma una espiral cónica que se va haciendo más amplia cuanto más penetra en el sedimento. Se han hecho muchos estudios para intentar definir la función de esta estructura, pero no han llegado a una conclusión definitiva ■



Figura 38. Aspecto de *zoophycos* en rocas del Paleoceno de Agost.

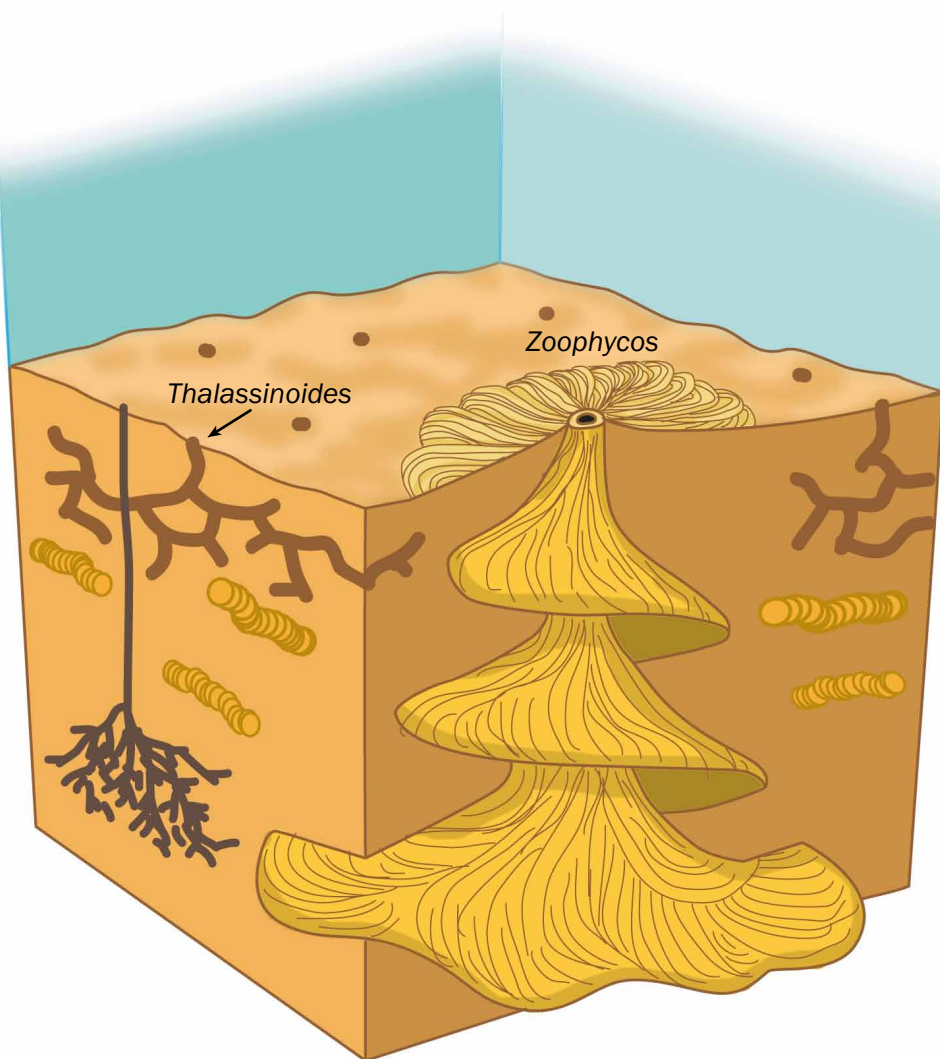


Figura 39. Trazas fósiles producidas en el sedimento por varios organismos marinos. De las pistas representadas en la figura, en la parada vemos *Thalassinoides* y *Zoophycos*.

¿SABÍAS QUÉ... ?

Según algunos autores, los productores de la pista fósil *Zoophycos* son gusanos equiuros. Para verificar esta hipótesis se han hecho estudios en fondos marinos actuales, sin llegar a encontrar ningún tipo de animal dentro de las pistas. Hay que tener en cuenta lo difícil que es estudiar estas estructuras en ambientes actuales, entre otras cosas porque se desarrollan en mares muy profundos, haciendo muy difícil y costoso el muestreo.

El término *cerámica* proviene de la palabra griega *Kerameikos*, que significa "de barro". Los productos cerámicos son objetos moldeados con materias primas naturales plásticas y endurecidos permanentemente por el calor.

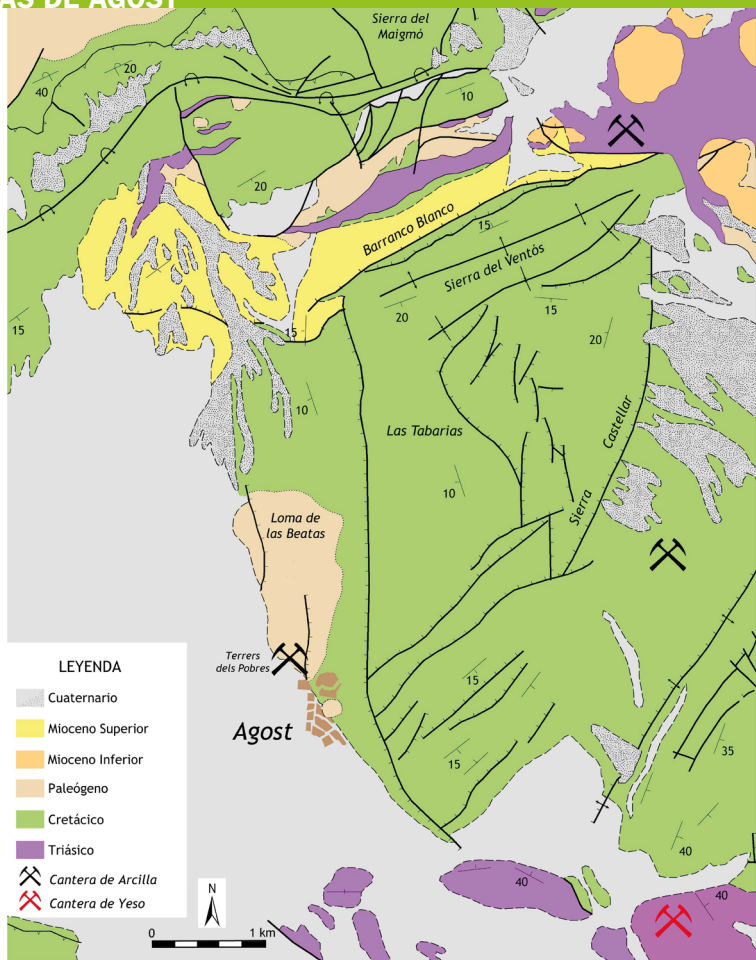


Figura 40. Mapa geológico del entorno de Agost con la localización de algunas canteras de las que se ha extraído arcilla para la artesanía alfarera o la industria cerámica. También, se han localizado algunas canteras de yeso.

¿SABÍAS QUÉ... ?

La cantera "EL TERROR DELS POBRES", de materia prima para cerámica es, además, un importante yacimiento paleontológico. Desde principios del siglo XX Agost, y en particular este yacimiento, ha sido un lugar de hallazgo y definición de varias especies de *nummulites* (Gómez Llueca, 1929). Estos fósiles se encuentran en los niveles más ricos en carbonato cálcico. También se han encontrado crustáceos y equinoideos, y cristales de *celestina* (sulfato de estroncio).

Figura 41. Margas del Eoceno con abundantes nummulites, que tradicionalmente se han utilizado como materia prima para la artesanía alfarera.









<p>MARGAS DEL EOCENO</p> <p>p.ej. <i>Terrer dels Pobres</i></p> 		<p>Arcillas con esmectita, illita y caolinita. Cuarzo, feldespato, calcita y dolomita</p>
<p>MARGAS GRISES DEL ALBIENSE-CRETÁCICO</p> 		<p>Arcillas con esmectita, illita y caolinita. Cuarzo, feldespato, calcita y dolomita.</p>
<p>ARCILLAS DEL TRIÁSICO FACIES KEUPER</p> 		<p>Arcillas con illita. Cuarzo y feldespato.</p>

Figura 42. Tabla que contiene algunos datos mineralógicos de los tres tipos de rocas utilizadas tradicionalmente en Agost en su artesanía alfarera y en su industria cerámica.

¿POR QUÉ NECESITAMOS ARCILLA PARA LA CERÁMICA?

Las arcillas son clave para el moldeado por su elevada plasticidad porque tienen:

- un tamaño de partícula extraordinariamente pequeño (inferior a 2 micras).
- una morfología interna en láminas (es un *filosilicato*, “silicato en hojas”).

Por tanto, el agua forma una envuelta sobre las pequeñas partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras, y también puede absorber agua y diversos iones en el interior de las láminas.

¿POR QUÉ LA MAYORÍA DE LADRILLOS DE AGOST SON ROJOS?

Las arcillas naturales con las que se fabrican los ladrillos tienen algo de óxido de hierro. Durante el proceso de cocción se producen cambios mineralógicos formándose algunos minerales refractarios (minerales que resisten altas temperaturas) y **hematites**, un mineral de óxido férrico de un intenso color rojizo, que es responsable de estas tonalidades ■

El entorno geológico de la localidad de Agost ha marcado sin duda, desde épocas medievales, la aparición de las industrias relacionadas con la arcilla (ver parada 14). La existencia de diferentes variedades de arcillas (blanca, gris o roja) han permitido la fabricación de elementos de cerámica con diversos usos y propiedades.

En el proceso industrial original desarrollado por las alfarerías artesanales tradicionales pueden identificarse claramente las etapas:

La primera etapa es la preparación y fabricación de la materia prima: el barro. En esta etapa pueden identificarse

8 fases (acopio de materia prima, extendido y secado de arcillas, mezclado de tierras, almacenamiento intermedio, limpieza y tamizado, control, balsas de decantación y almacén de barro).

La segunda etapa es el tratamiento de los barro. Esta etapa se realiza prácticamente a diario en función de las cantidades de barro que van a elaborarse en la jornada. Existen dos fases diferenciadas:

- El tratamiento de los barro para las piezas se realiza en una máquina mezcladora denominada vulgarmente *galletera* en la cual se amasa en barro al tiempo que se le adicionan unos porcentajes de cloruro sódico.



• A continuación se fabrican las denominadas *pellas*, según el tamaño de la pieza. Estos elementos son masas de barro ya tratado cuyas dimensiones se adaptan al tamaño de la pieza a fabricar.

La tercera etapa comprende varias fases, de fabricación en torno de elementos principales, almacén-secado al sol durante el tiempo necesario, fabricación en torno de elementos secundarios, fabricación en torno, control y almacén.

La cuarta etapa es la cocción de las piezas en los hornos. Esta es una fase también fundamental en la cual se realiza la cocción del barro. Se realiza en

hornos tradicionales *morunos* en los cuales se alcanzan temperaturas superiores a los 800 °C. Estos hornos suelen poseer una capacidad de unos 60 m³ realizando un lento proceso de cocción con el fin de evitar importantes choques térmicos en el material, por lo que suele durar unas 100 horas en la industria tradicional.

Al finalizar esta fase las piezas de alfarería pasan al almacén a la espera bien de la expedición o bien de la fase de decoración.

La quinta etapa es la decoración: Sólo una pequeña parte de las piezas que se fabrican en la alfarería pasan a esta fase, durante la cual mediante barnices y esmaltes finaliza su elaboración. Todo el proceso se realiza manualmente por lo que también la pericia y la habilidad del artesano favorecen la velocidad del mismo.

La última etapa es la expedición.

A partir de los años sesenta del siglo XX esta industria sufre una importante reconversión industrial. Muchos talleres cierran y se crean fábricas de ladrillo, teja o bardo, incorporando otras arcillas que dan el característico tono rojizo (del Triásico) y mejoran las propiedades resistentes de la cerámica. El proceso anteriormente descrito se mantiene de forma prácticamente idéntica, simplemente cambiando el nivel de escala y tecnificación ■



Figura 43. Esquema simplificado que muestra las etapas del proceso industrial de la alfarería.

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
Vicerectorat de Cultura, Esports i Política Lingüística
Vicerectorat d'Estudiants

organizan

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
Facultat de Ciències
Departament Ciències de la Terra i del Medi ambient



Ayuntamiento de
Agost



museo
de Alfareria
Agost

convocan



 Instituto Geológico
y Minero de España

patrocinan



FECYT

FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



**GENERALITAT
VALENCIANA**

CONSELLERIA DE AGRICULTURA, MEDIÓ AMBIENTE,
CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO RURAL

a

DIPUTACIÓN
DE ALICANTE

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

IGEO
INSTITUTO GEOLÓGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

SEU UNIVERSITARIA
Universitat de València



imasa lab
Laboratorio de algas y medio ambiente, S.A.

Fundación
Cidarís