

geología 11

Alicante



Cala del Moraig · Benitatxell
8 de Mayo de 2011



2

Geología surge de una iniciativa aragonesa el año 2005. Desde entonces se ha celebrado anualmente en distintas localidades de la provincia de Teruel. 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, en 2008 llevamos a cabo el primer Geolodía en la provincia de Alicante. Ese año, en Serra Gelada, realizamos dos itinerarios, uno marítimo y otro terrestre, a los que acudieron más de 600 personas. La gran acogida que tuvo la actividad nos animó a organizar dos nuevas ediciones en la Sierra de Aitana y en la ciudad de Alicante, a las que acudieron 800 y 1000 personas, respectivamente.

De forma simultánea, el Geolodía ha cuajado como una actividad de ámbito nacional. En 2009, además del Geolodía turolense y el alicantino, se sumaron algunas provincias más (Guadalajara, Huesca, Segovia, Valencia, Zaragoza), en 2010

fueron 36 (consultar web de la SGE, http://www.sociedadgeologica.es/divulgacion_geolodia.html), y este año 2011, por primera vez, se realizará un Geolodía conjunto en las 50 provincias españolas. Esta actividad organizada 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, se ha convertido en un día festivo de la divulgación de la Geología, en el que la comunidad geológica española pretende acercar esta Ciencia a los ciudadanos.

En esta ocasión hemos elegido un pequeño recorrido por la Cala del Moraig y su entorno. La elección ha sido muy sencilla porque las posibilidades didácticas de este itinerario son excepcionales. Como en ediciones anteriores, entre 40 y 50 monitores (profesores universitarios y de enseñanza secundaria, técnicos de la Diputación, geólogos de empresas de hidrogeología y geotecnia), se repartirán en una docena de paradas donde realizarán breves explicaciones divulgativas.

Además, como novedad, este año colaborarán con la actividad estudiantes del nuevo Grado de Geología que ha comenzado



a impartirse en la Universidad de Alicante, y que se sumarán a los estudiantes de Ingeniería Geológica que han colaborado en ediciones anteriores. También, como actividades complementarias, se impartirán algunos talleres dirigidos a los “geolodieros” más pequeños (talleres de fósiles, minerales, ...), y se reproducirá en la playa una excavación paleontológica por parte del Museo Paleontológico de Elche (MUPE).

En este pequeño recorrido por el entorno de la Cala del Moraig, los asistentes podrán conocer ¿Cómo y cuándo se formó el Mar Mediterráneo? ¿Cómo se han formado los imponentes acantilados del norte de la provincia de Alicante? ¿Cómo se ha formado la Cova dels Arcs o la Cala del Moraig?

El Geolodía ha conseguido instalarse entre las actividades culturales indispensables del calendario cultural de los alicantinos, especialmente de los amantes de la Naturaleza. Pensamos que sólo así, desde el conocimiento, desde la educación, desde la cultura, podremos entre todos poner en valor este patrimonio.

Al igual que en ediciones anteriores la actividad está organizada por el Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la

Universidad de Alicante, con la participación de la Facultad de Ciencias, el Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, y la Sede Universitaria de La Marina (Benissa). Además de las instituciones nacionales antes mencionadas queremos agradecer la colaboración del Excmo. Ayuntamiento de Benitatxell, del Área de Medio Ambiente de la Diputación de Alicante, del Patronato provincial de turismo de la Costa Blanca, de la Policía Local y de Protección Civil de Benitatxell. También, nuestro agradecimiento a la FECYT, al Ilmo. Colegio de Geólogos, al MUPE y a la SEDECK. También agradecemos al Chiringuito “La Cala del Moraig” su apoyo económico a esta edición del Geolodía.

Finalmente, queremos en estas líneas mostrar nuestro agradecimiento a Juan Avilés, Hugo Botella, Lucía Botella, Pablo Casanova, Sandra Chaves, Rubén Collado, Julien Fleck, Adolfo García, Emilio Gutiérrez, Aleksandra Ivanova, Francisco J. Llinares, Esmeralda Martínez, Laura Martínez, Emanuela D. Matei, Irene Navarro, José P. Navarro, Marina Niño, Luis Ollé, Miriam Parra, Inés Roig y Sergio Valero.

Los monitores del Geolodía

3



figura 1 - Panorámica de la costa acantilada entre la Punta de Moraira, en primer término, y el Cabo de la Nao, al fondo. El pico más alto del sector central de la fotografía es el Puig Llorença y la sierra situada al fondo, a la izquierda, es el Montgó (cortesía del Diario Información).

CALA del MORAIG
GEOLODIA 2011



4



- 1 El mar de Tethys "Cretácico"
- 2 Los habitantes del mar de Tethys
- 3 ¿Cómo se forman las cuevas?
- 4 La falla del Moraig
- 5 Desprendimientos rocosos
- 6 La Cueva del Moraig y El Riu Blanc
- 7 La playa del Moraig
- 8 La cala del Moraig: una historia de más de 100 millones de años

figura 2 - Imagen de satélite en la que se han señalado las paradas del itinerario geológico y el punto de información del Geolodía 2011.



Longitud

4 Km.

Duración aproximada

4 horas, incluidas las explicaciones.

Nivel de dificultad

Bajo. El itinerario discurre por el litoral, a lo largo de senderos en buen estado y por la carretera de acceso a la Playa del Moraig.

Nivel de seguridad

Alto. El itinerario discurre por un recorrido peatonal (la carretera de acceso a la playa estará cortada al tráfico durante la actividad).

El sendero temático de acceso a la Falla del Moraig no es recomendable para personas con vértigo. En este tramo del itinerario los niños deben ir acompañados por adultos.

Recomendaciones

- > Llevar calzado adecuado.
- > Estar especialmente atentos a lo largo del sendero temático de la Falla del Moraig por la presencia de algún escarpe pronunciado.

Lugar de encuentro

El punto de información y encuentro del Geolodía 2011 se sitúa en el pequeño aparcamiento situado 500 m antes de llegar a la Playa del Moraig, junto al mirador de Penyassegats.

NOTA

Los amantes del senderismo pueden complementar esta actividad con un itinerario más largo hasta la Cala Llebeig o Moraira a lo largo de la Ruta de los Acantilados.

La provincia de Alicante puede presumir de tener un patrimonio geológico sobresaliente. ¿Y qué es lo que la hace interesante desde un punto de vista geológico?

Su intensa y convulsa historia geológica de más de 200 millones de años es realzada por magníficos afloramientos que podemos disfrutar gracias a la escarpada orografía, en parte recortada en espectaculares acantilados, y a una cobertera vegetal poco densa. Este hecho hace que en Alicante encontremos afloramientos geológicos de gran calidad, que tienen interés regional, nacional e, incluso, internacional.

Este magnífico patrimonio geológico alicantino, unido al biológico, arqueológico, histórico, etnológico, ... forma parte de nuestro patrimonio cultural. Es deber de todos los alicantinos (administraciones Públicas, Centros de Investigación y Universidades, naturalistas, ecologistas, periodistas, educadores, entre otros) ejercer acciones para conocer, proteger, difundir y poner en valor el Patrimonio Geológico de nuestra provincia.

La educación es, con diferencia, la principal herramienta para conseguir que este patrimonio geológico forme parte, tal y como ocurre en otros países del Mundo, de nuestro Patrimonio Natural. Preservar nuestro patrimonio natural, del que forma parte inseparable el patrimonio geológico, es un acto de generosidad hacia las futuras generaciones. Queremos finalizar este capítulo con el lema de los últimos Geolodías:

Geodiversidad de Alicante
¡DISFRÚTALA!

FALLA DEL MORAIG ¿MONUMENTO NATURAL?

¡por supuesto!

Por su espectacularidad paisajística:

El afloramiento situado inmediatamente al Sur de la Cova dels Arcs (pequeño sendero temático diseñado por el Ayuntamiento de Benitatxell) es extraordinario.

Por su interés didáctico y divulgativo:

Su plano de falla y sus estrías se observan excepcionalmente.

Por su interés científico: Es un vestigio de la apertura del Mar Mediterráneo y de la formación de los imponentes acantilados de este sector de la provincia.

Y porque desafortunadamente, en nuestra Comunidad, apenas hay espacios naturales protegidos por su valor geológico. A día de hoy, en mayo de 2011, el patrimonio geológico de nuestra provincia es minusvalorado, muy poco o nada conocido y apenas está protegido. Los escasos lugares de valor geológico protegidos se incluyen en espacios naturales que lo están por otro tipo de valores naturales, principalmente biológicos ■



DECLARACIÓN SOBRE PATRIMONIO GEOLÓGICO

La historia de la Tierra, como cualquier historia, no es un continuo absoluto, al menos por lo que hace referencia a los archivos conservados. Posee hitos especialmente significativos en el tiempo, y lugares o puntos que reflejan procesos de especial interés, que el hombre tiene derecho a conocer y, consecuentemente, la obligación de conservar. Esta serie de elementos geológicos singulares, representativos de la Historia geológica de cada región en particular, y de la Tierra en su conjunto, constituye el patrimonio geológico.

Tabla I - Algunos extractos de la **Declaración de Girona sobre Patrimonio Geológico**. El texto de la declaración aparece publicado en Durán et al. (1998).

figura 3 – Panorámica de la costa entre la Punta de Moraira, al fondo, y la Cala del Moraig.

2007 ha sido un año excepcional para el **Patrimonio Geológico** español. Aunque no se han colmado todas las aspiraciones de la comunidad geológica española, se han promulgado tres leyes en las que, por primera vez, se hace referencia explícita en varios artículos al patrimonio geológico y a su necesidad de protegerlo (Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad, Ley 5/2007 de la Red de Parques Nacionales y Ley 45/2007 para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural).

En nuestra provincia, y también en nuestro país, nos queda todavía mucho camino por recorrer, pero estas nuevas leyes pueden significar un hito en la **defensa y protección de nuestro patrimonio geológico**. Mientras llegan “tiempos mejores” en los que los ciudadanos sepan valorar y defender su patrimonio natural, los especialistas, con ayuda de la administración, podemos protegerlo amparándonos en estas nuevas leyes.

Para comprender el paisaje acantilado de la Cala del Moraig es necesario hacer un viaje en el tiempo remontándonos al Cretácico Inferior, concretamente al Albiense, a hace unos 110 millones de años.

A continuación vamos a explicar los eventos más significativos que han ocurrido en la región:

I - El Mar de Tethys (entre 110 y 24 millones de años)

En el Albiense (hace aproximadamente 110 millones de años), toda la región estaba cubierta por un mar poco profundo, conocido como Mar de Tethys. En este mar, a lo largo de varias decenas de millones de años, se fueron depositando sucesivamente sedimentos marinos que, con el paso del tiempo, se fueron convirtiendo en las actuales rocas que forman la Serra de la Llorença y otras sierras próximas que salpican las comarcas de La Marina. Las rocas más antiguas de la Serra de la Llorença son del Cretácico Inferior y las más recientes son del Oligoceno (de hace aproximadamente 25 millones de años).

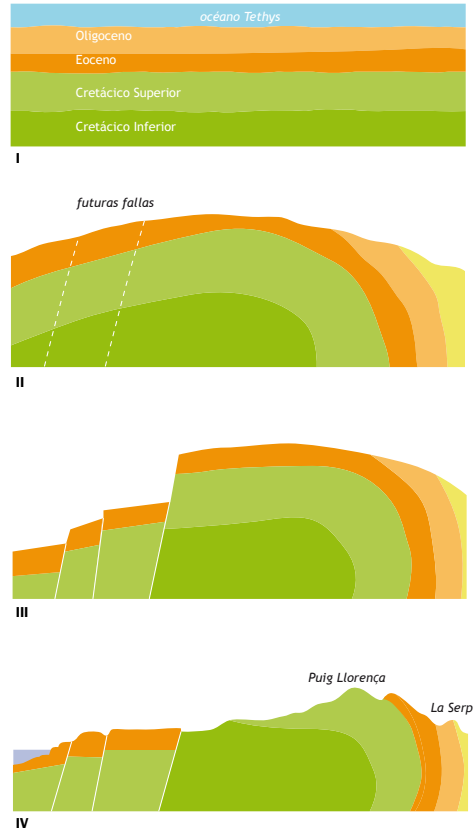
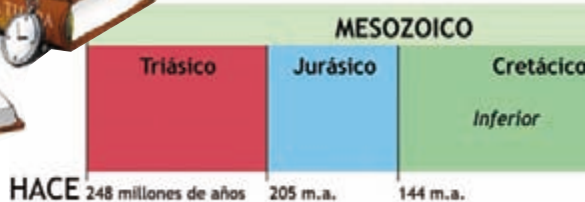


figura 4 - Historia geológica esquemática de la Serra de la Llorença.



Formación de las rocas 110 millones de años) h poco profundo, el Mar d

II - El plegamiento de las rocas y la formación del relieve de la Llorença (entre 24 y 12 millones de años)

Durante el Mioceno, que se inicia aproximadamente hace 24 millones de años, una pequeña placa tectónica situada en la actual posición de Córcega y Cerdeña (placa Mesomediterránea) comienza a desplazarse hacia el oeste, hacia Iberia, plegando todas las rocas sedimentarias que se habían depositado durante decenas de millones de años en el Mar de Tethys. Uno de estos pliegues es el que actualmente forma la Serra de la Llorença.

III - La formación de la costa acantilada alicantina (entre 15 y 10 millones de años)


La formación del Mar Mediterráneo ha durado al menos un par de decenas de millones de años y ha sido desigual en el tiempo y en el espacio. En nuestro sector, en el litoral norte de nuestra provincia, su máximo efecto se produjo en el Mioceno Superior. Entonces, en este sector se produjo una separación entre África (también Baleares) y Alicante. Esta separación pro-

vocó la aparición de importantes fallas que formaron enormes escalones. Una de estas fallas es la del Moraig y uno de estos escalones ha formado los imponentes acantilados de la provincia.

IV - La escultura de la costa (entre 8 Ma y la actualidad)

Desde hace 8 millones de años hasta la actualidad, ha seguido habiendo algo de deformación de las rocas, pero ésta ha sido mucho menor. Desde entonces, ha sido mucho más notable el papel que ha jugado tanto el agua de la lluvia, modelando y esculpiendo diferentes barrancos en la región, como el agua del mar, modelando esta costa de imponentes acantilados salpicados por playas paradisíacas. También las aguas subterráneas, sin descanso, han ido labrando galerías subterráneas como la Cueva del Moraig.

¡Y la historia continúa!



En las rocas de la **cala del Moraig** está escrita una parte de la historia geológica de los últimos 110 millones de años, pero esto sólo constituye algo más del 2% del total de la historia de la Tierra ya que nuestro planeta, todavía joven, tiene una edad aproximada de **4500 millones de años**.

TABLA DEL TIEMPO GEOLÓGICO



En la Cala del Moraig y su entorno de la Serra de la Llorença se observa una sucesión de rocas sedimentarias, cuya edad abarca desde el Cretácico hasta el Oligoceno (entre unos 110 y 25 millones de años aproximadamente). Los sedimentos, que con el paso de los millones de años se transformaron en rocas, se depositaron en un mar ya desaparecido, el Mar de Tethys, del que el Mediterráneo actual puede considerarse como un “pequeño” residuo ■

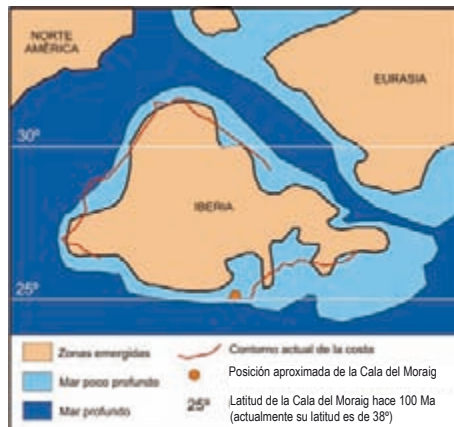


figura 5 - Geografía de Iberia y del mar de Tethys hace aproximadamente 100 millones de años, durante el Cretácico. Se indica la posición donde se depositaron los sedimentos que después dieron lugar a las rocas actuales de la Serra de la Llorença.

10

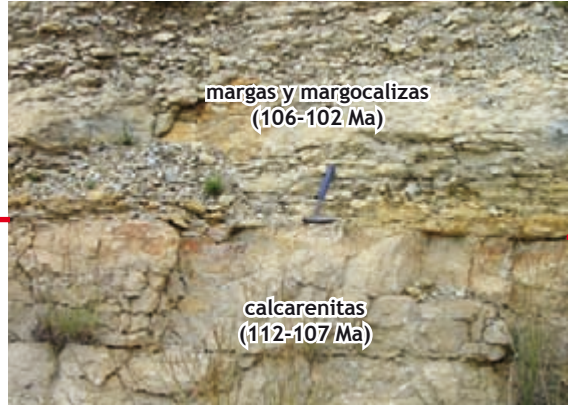


figura 6 - En la Cala del Moraig se diferencian los siguientes tres conjuntos de rocas que, desde la base al techo, son: (1) calcarenitas o areniscas calcáreas, (2) margas y margocalizas con abundantes orbitolinas y trazas fósiles (*Thalassinoides*) y (3) calizas y calcarenitas grises, más resistentes, que dan lugar a un resalte en el paisaje. Estos tres conjuntos de rocas se depositaron en un mar poco profundo durante el Cretácico Inferior. En concreto, los conjuntos 1 y 2 lo hicieron durante el Albiense Inferior-Medio (112-102 millones de años), mientras que el conjunto 3 lo hizo durante el Albiense Superior (102-99 millones de años). Además, por encima de la sucesión cretácica se depositaron las calizas del Eoceno que, debido a la actividad de la Falla del Moraig, se pueden observar en la Cova dels Arcs. En sus paredes externas se observan estas calizas blancas con numerosos nummulites, fósiles típicos del Eoceno.



Las páginas del libro de la Historia de la Tierra: Las rocas sedimentarias se caracterizan por ser rocas estratificadas, es decir, por estar formadas por estratos o capas que se apilan unas sobre otras. Dos estratos están separados entre sí por una superficie de estratificación que constituye la “frontera” entre ambos. Las superficies de estratificación pueden representar bien periodos de erosión o de interrupción en la sedimentación o bien cambios bruscos en las condiciones de sedimentación.

figura 7 - Este cambio brusco de rocas (*calcarenitas* -conjunto 1- en la parte inferior, y *margas y margocalizas* -conjunto 2- en la parte superior) es una **discontinuidad estratigráfica**.



discontinuidad

¿ SABÍAS QUE...

Calizas, margas y areniscas: Durante el Cretácico Inferior, nuestra provincia estuvo cubierta por aguas relativamente cálidas del Mar de Tethys (además a una latitud más meridional, de unos 25°). En estas condiciones proliferaron numerosos micro y macroorganismos, con esqueleto hecho de carbonato cálcico, como foraminíferos, algas calcáreas, moluscos, equinodermos, corales, etc. Al morir, sus restos minerales, más o menos “tritutados” por olas y corrientes, se integraban en el sedimento que así adquiriría un carácter carbonatado. Por otra parte, desde el continente emergido (Iberia) y transportados por los ríos, llegaban al mar materiales terrígenos, fundamentalmente arcillas y arenas, que se mezclaban con los carbonatos.

sedimento >>> diagénesis >>> roca
compactación y cementación

- lodo carbonatado → caliza
- mezcla de lodo carbonatado y arcilla → marga
- arena → arenisca

En ese mar poco profundo situado a una latitud más meridional que la actual (unos 25°), vivían diversos organismos como corales, erizos, rudistas, miliólidos y orbitolinas.

Orbitolinas

Los orbitolinoideos pertenecen a un grupo de organismos unicelulares llamados foraminíferos cuya forma recuerda la de un sombrero chino aplanado (forma cónica rebajada). Su tamaño medio es de uno a dos centímetros de diámetro. La concha está constituida por un conjunto de granos soldados por un cemento secretado por el organismo. Los granos pueden ser de naturaleza muy diversa, dependiendo de la composición del fondo sobre el que las orbitolinas vivían, aunque principalmente son de cuarzo.

Son un grupo extinto y se conocen desde el Jurásico medio al Paleógeno. Sin embargo fue en el Cretácico cuando más se diversificaron. Estos organismos vivían sobre el fondo marino en zonas someras, de alta energía.



figura 8A - Margas con abundantes orbitolinas.

Rudistas

Los rudistas son moluscos bivalvos, filtradores, con las valvas asimétricas, una de las cuales se fijaba al sustrato. Vivían o bien formando colonias a modo de construcciones arrecifales, o bien solitarios con conchas grandes y masivas.

Normalmente, presentan una valva cónica que se anclaba vertical al sustrato y la otra valva muy reducida a modo de opérculo.

Actualmente están extintos; vivieron entre el Jurásico Superior y durante todo el Cretácico, periodo en el cual se produce su mayor diversificación y abundancia. Se extinguieron al final del Cretácico, en el mismo evento de extinción masiva que dio lugar a la desaparición de los dinosaurios.

Fueron, durante el Cretácico, los principales constructores de arrecifes en los mares tropicales, principalmente en el Mar de Tethys. Estas colonias vivían en ambientes someros, agrupándose numerosos individuos, lo que permitía el “atrapamiento” de sedimentos ■



figura 8B - Calizas con rudistas.

Las cuevas se forman en rocas calizas, muy abundantes en la zona. Además de algunas cavidades situadas en las proximidades del nivel del mar (ver página siguiente), también se reconocen pequeñas cuevas en zonas más elevadas de la Serra de la Llorença, por ejemplo, a lo largo de la Ruta de los Acantilados.

La caliza es una roca capaz de disolverse cuando el agua que circula por ella es rica en CO₂. El proceso es el siguiente:

El agua de lluvia cae sobre el terreno incorpora el CO₂ que hay en el suelo y se infiltra por las numerosas fracturas existentes

en la roca. Durante su recorrido el agua va disolviendo la roca caliza, formando cavidades e incorporando carbonato cálcico en su seno. Cuando el agua rica en CO₂ llega a alguna de estas cavidades, ésta se desgasifica (pierde el CO₂) y se libera el carbonato cálcico (calcita), es decir, se forman precipitados que reciben el nombre de *espeleotemas*. Los espeleotemas que encontramos en los acantilados de la cala del Moraig son principalmente de dos tipos: (1) *coladas* o *flowstones*, unos espeleotemas que tapizan las paredes o suelos, y (2) *estalactitas*, que cuelgan y tapizan el techo ■

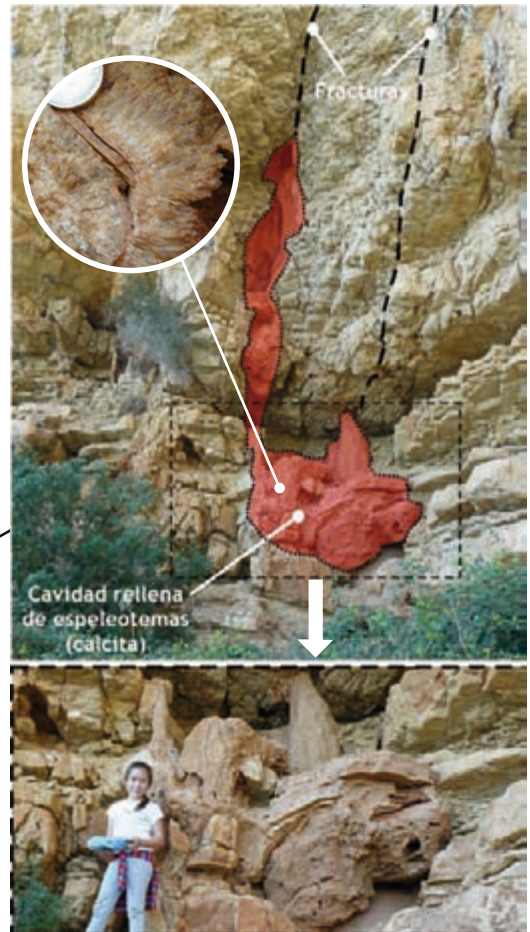
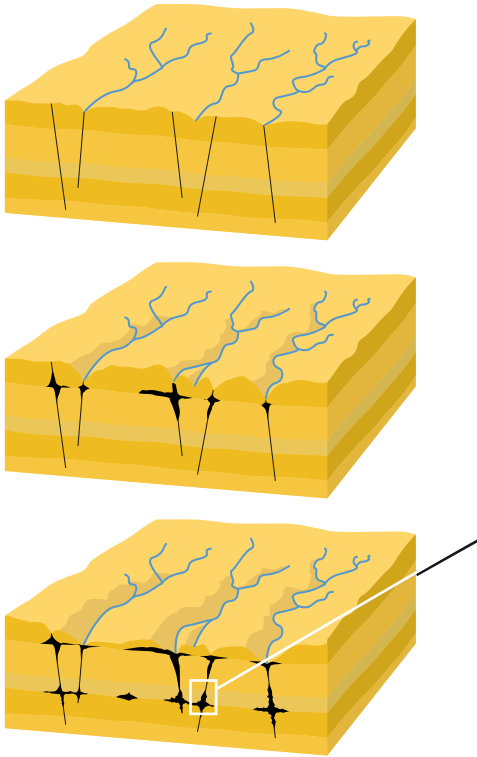


figura 9 - Las cuevas son más numerosas allí donde la roca está más fracturada. En la fotografía se observa una cavidad que ha sido rellena posteriormente por calcita.

En el extremo meridional de la playa del Moraig se sitúa la singular **Cova dels Arcs**. Pero la parte más espectacular de esta cavidad se encuentra debajo del agua. La Cova dels Arcs se comunica con otras cavidades por debajo del nivel del mar. Debido a la naturaleza carbonatada de las rocas, esta zona del litoral alicantino está caracterizada por un increíble entramado de galerías. Entre ellas destaca la impresionante **Cueva del Moraig**, conocida internacionalmente por los espeleobuceadores.

La Cueva del Moraig está caracterizada por una red de galerías de dirección predominante SSE-NNO. Tiene unos 7 metros de ancho y 2 de de alto, alcanzando en algunos puntos dimensiones máximas de 10 m de diámetro. El techo es plano y sigue un estrato con ligero buzamiento al NO. En el fondo aparecen bloques desprendidos y

abundante sedimento. Tiene una longitud superior a 1000 m y una profundidad máxima, explorada hasta el momento, de 62 m, que se alcanza a una distancia de 960 m de la boca de la cavidad. Por ella discurre el **Riu Blanc**, la principal descarga del acuífero de Benissa hacia el mar (ver páginas 20 y 21) ■

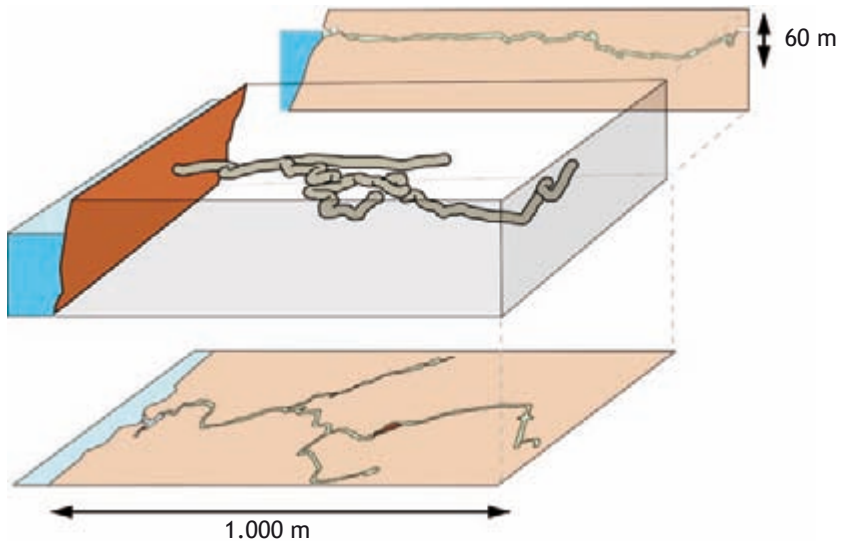
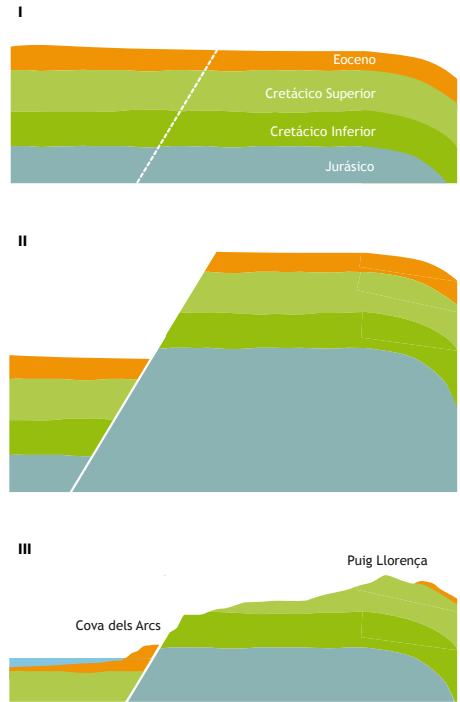


figura 10 - Esquema simplificado de la topografía de la Cueva del Moraig (modificado de SIDMAR BERNHARD PACK S.L.). En la fotografía superior se observa un espeleobuceador instalando equipos de medida en la surgencia submarina.

PARA SABER MÁS: “Manantiales de la Provincia de Alicante. II parte” (Excm. Diputación de Alicante, 2007)

En esta parada os proponemos un viaje en el tiempo hasta el Mioceno, un momento en el que la geografía que hoy conocemos era totalmente distinta; tan distinta que si hubiésemos mirado hacia el sur, en lugar del mar que se pierde en el horizonte nos encontraríamos con un paisaje de grandes islas. Esto ocurrió 24 millones de años atrás, y desde entonces la litosfera que encontramos bajo nuestros pies ha cambiado mucho.

A partir de ese momento comenzó un proceso de extensión de la litosfera terrestre que produjo un conjunto de fallas, a modo de escalones de una gigantesca escalera descendente (figura 11). De esta forma el fondo del mar se hizo cada vez más profundo. En nuestra costa, este proceso se desarrolló principalmente entre hace 15 y 10 millones de años. Los impresionantes acantilados de la costa norte de la provincia de Alicante, no son más que algunos de esos gigantes escalones, debidos a las fallas que hemos mencionado; fallas entre las que se encuentra la del Moraig (figura 12) ■



15

figura 12 - La falla del Moraig ha hundido las calizas de la Cova dels Arcs (Eoceno) varios centenares de metros (estas calizas se situaban en una posición algo superior a la cima actual de la Llorença).

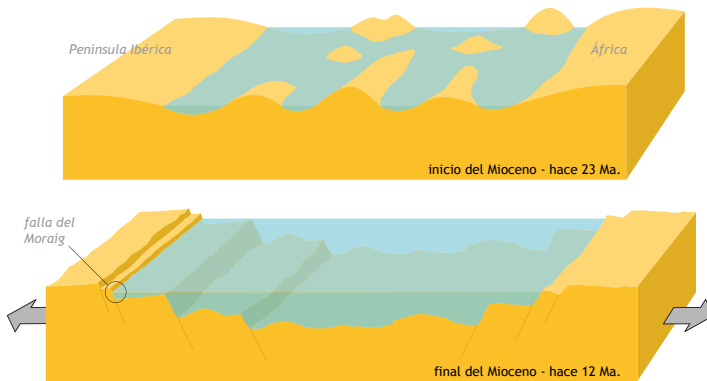
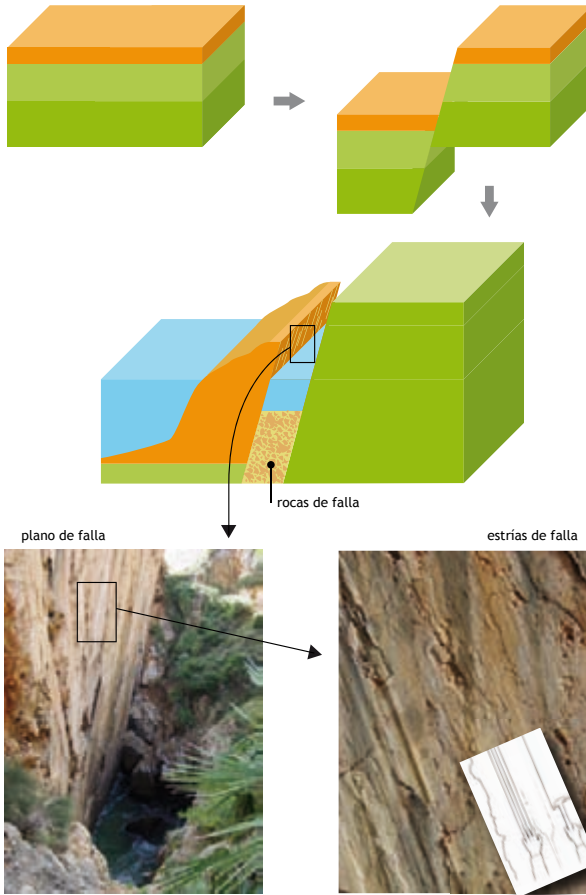


figura 11 - En este sencillo esquema se representa cómo la extensión que sufrió la litosfera en la zona en la que nos encontramos ha generado un conjunto de fallas que son las responsables de los imponentes acantilados de la costa norte alicantina.



16

figura 13 – Esquema interpretativo de cómo se ha formado el plano de falla, las estrías y la hendidura, con el mar asomando al fondo, que puede contemplarse en el mirador de la Ruta temática de la falla del Moraig.

¿SABÍAS QUE ...

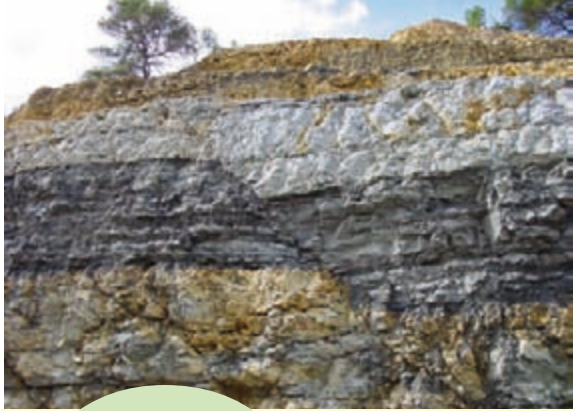
El desplazamiento de los dos bloques de roca a un lado y otro de la falla del Moraig generó una enorme fricción que tuvo una serie de efectos secundarios:

Espejo de falla: plano neto pulido.

Estrías de falla: las pequeñas irregularidades situadas entre los bloques generan estas pequeñas estrías.

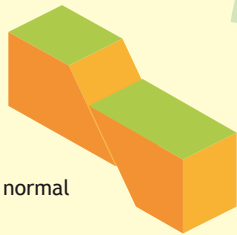
Rocas de falla: en las proximidades de la falla las rocas se “trituran”. Estas rocas fragmentadas reciben el nombre de *brechas* o *rocas de falla*.

figura 14 – Falla normal con un desplazamiento de aproximadamente un metro en margas del Cretácico Inferior.

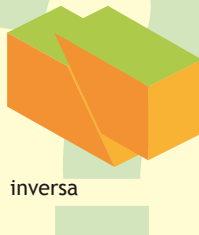


¿ SABÍAS QUE...

Las **fallas** son fracturas que rompen y desplazan las rocas. Existen tres tipos de fallas:



normal



inversa



de salto en dirección

La Falla del Moraig es una falla normal.

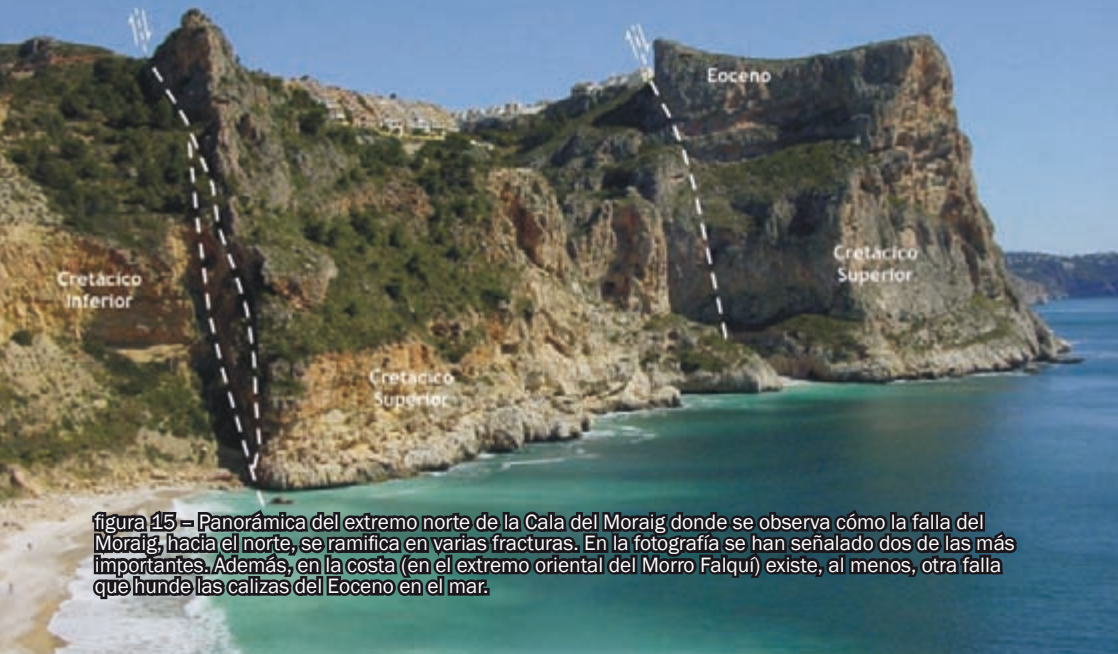


figura 15 – Panorámica del extremo norte de la Cala del Moraig donde se observa cómo la falla del Moraig, hacia el norte, se ramifica en varias fracturas. En la fotografía se han señalado dos de las más importantes. Además, en la costa (en el extremo oriental del Morro Falquí) existe, al menos, otra falla que hunde las calizas del Eoceno en el mar.

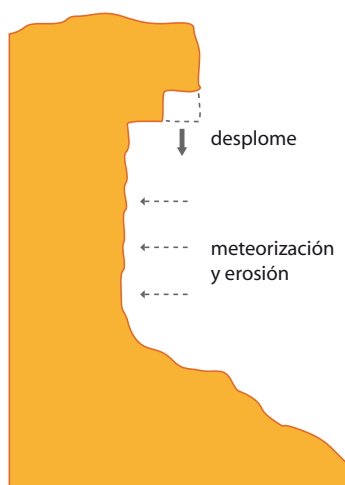
Toda esta franja litoral sufre un amplio número de fenómenos gravitacionales debido a las fuertes pendientes de la zona (incluso en algunos lugares existen paredes en contrapendiente). En los taludes artificiales y las laderas naturales de toda esta área pueden reconocerse diversos fenóme-

nos de inestabilidad de taludes y laderas. La tipología de inestabilidad está muy condicionada por el tipo de roca y la orientación de las *diaclasas* (fracturas). Entre los procesos gravitacionales más frecuentes destacan las **caídas de rocas** y los **desplomes** (Figura 16).

18



Caída de rocas individualizadas desde el frente del macizo con posibles rebotes y/o rodaduras.



Desplome. Desprendimiento de un bloque de roca de trayectoria totalmente vertical.



figura 16 - Esquemas y fotografías de los tipos de roturas existentes.

Los factores desencadenantes y condicionantes más comunes son:

- 1 El oleaje en la base de los cantiles que genera erosión en el pie descalzando las laderas hasta desestabilizarlas.
- 2 El agua de lluvia que se infiltra por las discontinuidades de la roca generando empujes hidrostáticos que pueden llegar a desestabilizar bloques.
- 3 Los terremotos.
- 4 El efecto cuña de las raíces de la vegetación.
- 5 Las sobrecargas inducidas por las edificaciones construidas en la parte alta de las laderas.
- 6 La meteorización que modifica las propiedades de la matriz rocosa y favorece la posterior erosión de los materiales más blandos y posterior desestabilización de las capas más duras suprayacentes.

Cuando estos fenómenos de inestabilidad se superponen a zonas pobladas o con tránsito de personas resulta necesario actuar sobre los taludes y laderas con el fin de minimizar los riesgos asociados. A lo largo del último tramo de la carretera que accede a la playa del Moraig podemos observar numerosos ejemplos de este tipo de medidas correctoras como son las **mallas de protección**, las **redes de cable** y las **pantallas dinámicas** (Figura 17) ■

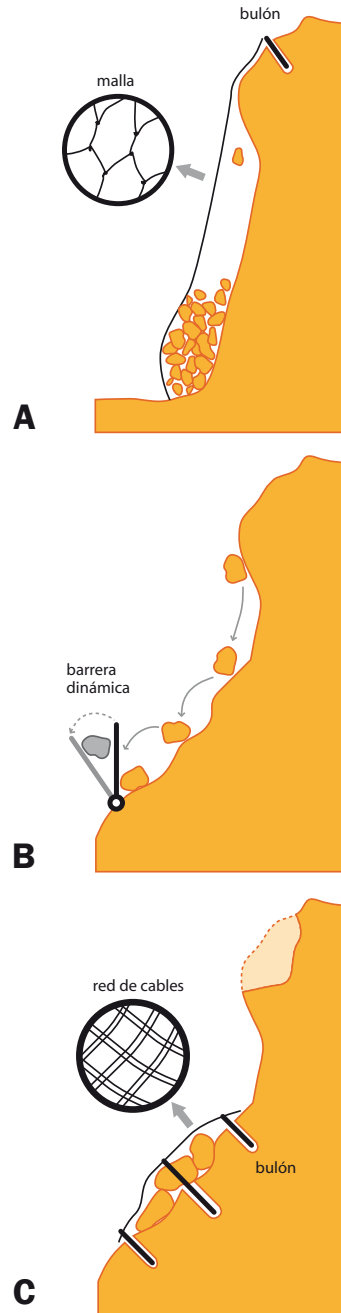


figura 17 - **A** - Malla de protección. **B** - Barreras dinámicas. **C** - Red de cables.

El Riu Blanc es como se conoce una surgencia de agua subterránea localizada al nivel del mar en la **Cueva del Moraig**, situada unos 100 m al sur de la cala del mismo nombre, siguiendo la línea de costa.

Esta surgencia es la principal descarga de agua del acuífero Depresión de Benissa, con caudales que en ocasiones superan los 1000 l/s, aunque también se producen entradas de agua de mar al acuífero por este punto, y especialmente por el sumidero de Toix, otra surgencia submarina situada en el Morro de Toix, al sur de Calpe.

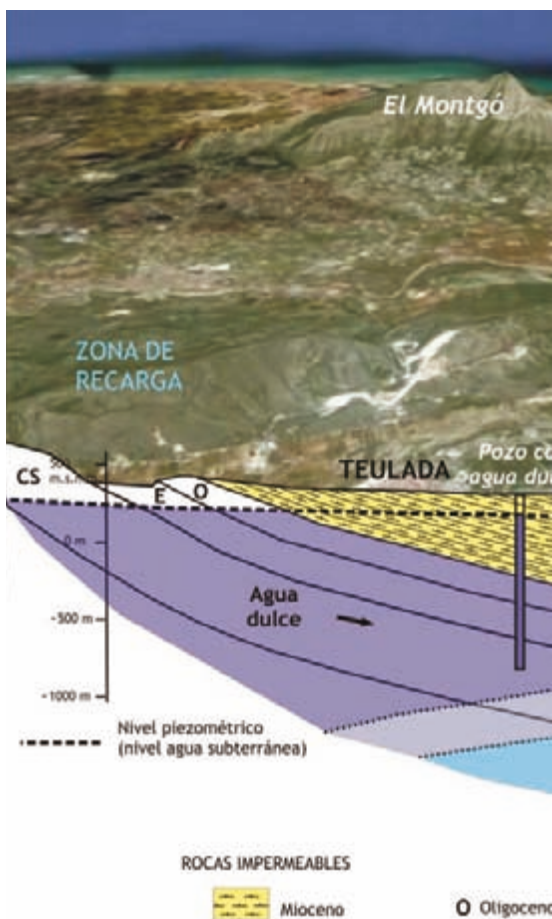
Al ser la Marina Alta una comarca con gran demanda de agua para abastecimiento urbano, especialmente por la actividad turística, han sido muchos los esfuerzos históricos para encontrar las aguas subterráneas para su captación, y aún más alentados por la existencia de esta gran descarga a nivel del mar. Diversos grupos de espeleobuceadores han cartografiado buena parte de la galería por donde circula el Riu Blanc, la Cueva del Moraig. El nombre de Cueva del Moraig procede de los tiempos de la ocupación árabe, cuando era conocida como “Fuente del Moro”. En ella se han realizado numerosas exploraciones por parte de espeleobuceadores. Destacan los trabajos de Bernhard Pack y Jose M^a Cortés. En la actualidad Salva Luque, Juan José Rodes, Óscar Barberá, Vicente García, Pepe Estevan, Miguel Mejuto y Yoyo están llevando a cabo trabajos de reinstalación en la cueva.

También se han realizado perforaciones para intentar captarla desde la superficie. La realidad es que está ubicada en una zona con gran influencia marina, por lo que el agua presenta un elevado contenido salino, producto de la mezcla de agua dulce y salada, que impide que se pueda utilizar

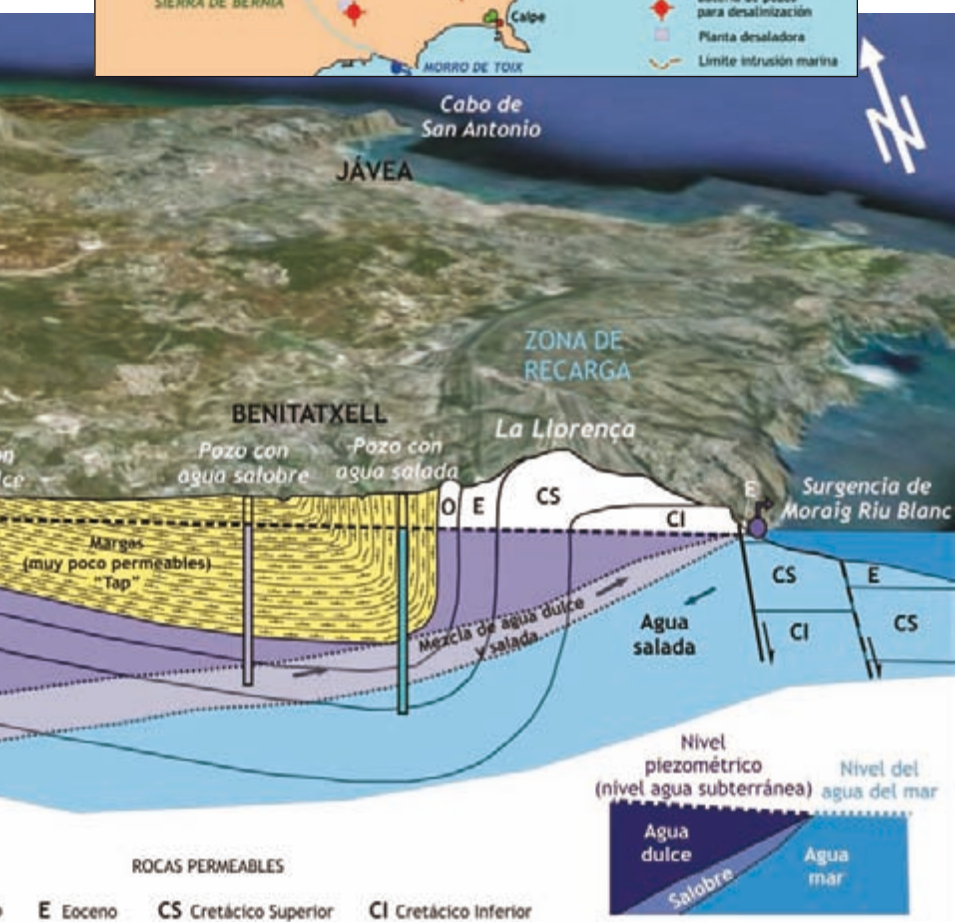
directamente en el abastecimiento urbano.

La influencia del mar en este acuífero puede superar la decena de kilómetros hacia el interior, haciendo necesaria la desalación del agua, especialmente en verano, en buena parte de los pozos que la captan ■

figura 18 – En la parte superior se muestra un mapa del **acuífero de Benissa**. En la parte inferior, sobre una imagen de Google Earth, se ha realizado un esquema sencillo del acuífero. Se ha señalado la parte de la roca que contiene agua dulce y salada, y la zona de tránsito que contiene una mezcla salobre. Además, se ha indicado la posición de la surgencia del **Riu Blanc**.



**MAPA DEL ACUÍFERO
DEPRESIÓN DE BENISSA**



Las costas acantiladas suelen estar salpicadas de entrantes. Estos sectores abrigados de la costa favorecen la acumulación de sedimentos y la formación de playas de pequeña extensión, habitualmente de morfología arqueada, que reciben el nombre de *calas*. ¿Por qué se acumulan sedimentos? La respuesta está en el fenómeno de refracción

de las olas. Éstas, al acercarse a la línea de costa, se arquean y adaptan a la forma de la costa. Esa adaptación origina una disipación de la energía al repartirse en mayor extensión, por lo que las partículas transportadas por las olas no se sostienen y se depositan. Por el contrario, los salientes son sectores dominados por la erosión ■

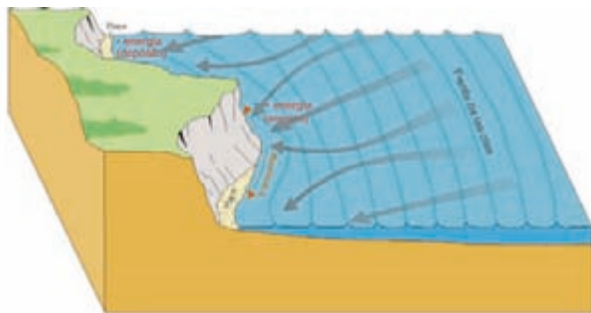
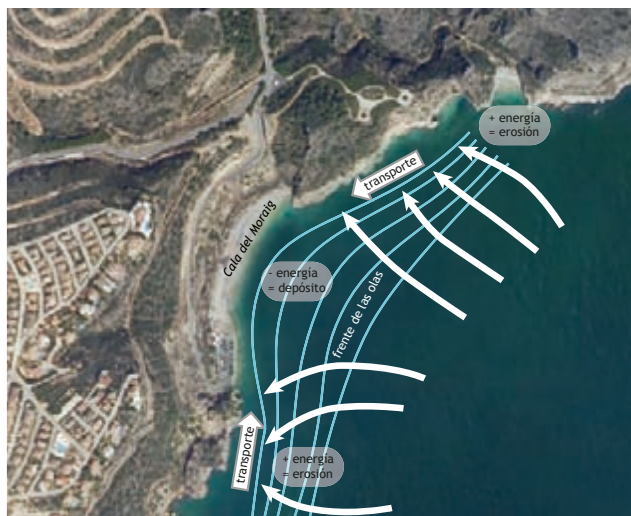


figura 19 – En la parte superior: esquema simplificado en el que se muestran los sectores de la costa sometidos a erosión y depósito.

En la parte inferior: fotografía aérea de la cala del Moraig en la que se indica la mayor energía del oleaje en los salientes rocosos del acantilado, y la menor energía en la cala, lo que permite el depósito del sedimento, principalmente grava. Esquema modificado de Laignère et al. (2004).

22



¿SABÍAS QUE....

La **pendiente de una playa** está íntimamente relacionada con la *granulometría* (tamaño de grano) del sedimento. Así, las playas de arena fina suelen tener pendientes muy suaves (menos de 5°) mientras que las de cantos son de mucha mayor inclinación (más de 15°).

El Museo Paleontológico de Elche (MUPE), realiza varias campañas de excavación todos los años. Los fósiles recuperados pueden ser visitados en dicho museo, el único espacio monográfico de paleontología de la provincia de Alicante.

La recuperación de los fósiles en el campo no es una tarea sencilla. Por ejemplo, antes de llevar un hueso al laboratorio, debemos obtener toda la información posible en el yacimiento. Las excavaciones paleontológicas suelen contar con un equipo de especialistas en distintos campos. Durante el Geolodía puedes participar en una excavación con nosotros.

El MUPE es un museo de la historia de la vida que permite averiguar lo diversa y fascinante que era la vida en nuestro entorno más cercano hace varios millones de años. La parte visible del museo, su exposición, se encuentra estructurada en dos plantas de exposición permanente con

más de mil fósiles originales expuestos. Pero el MUPE no es solo una exposición de fósiles, sino una institución científica que conserva una colección con más de 70.000 ejemplares y que desarrolla una actividad profesional en la investigación y comunicación de la paleontología y del patrimonio.

La conservación del material paleontológico es un apartado esencial que no sólo contempla el correcto almacenamiento de los restos, sino también su limpieza y control preventivo. El museo dispone de un laboratorio de preparación fósil y de un espacio destinado al almacenamiento de las colecciones.

Si quieres descubrir cómo era la vida en el pasado y participar con nosotros puedes obtener más información en nuestra página web www.cidarismpe.org y en el Blog del MUPE <http://mupe-blog.blogspot.com> ■

23

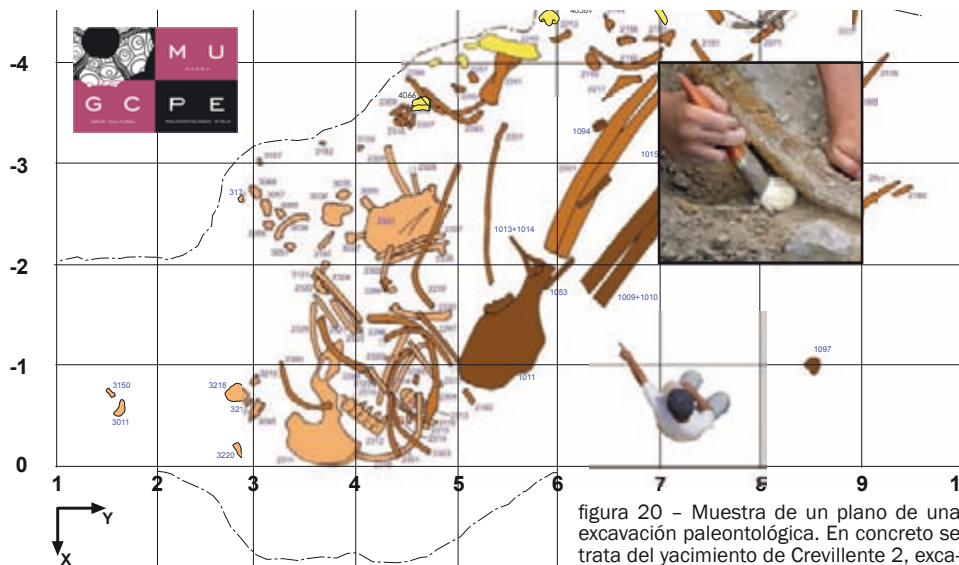
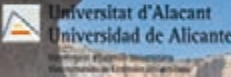


figura 20 - Muestra de un plano de una excavación paleontológica. En concreto se trata del yacimiento de Crevillente 2, excavado por el MUPE. Los colores indican diferentes años (campañas) en los que fueron extraídos los huesos.



organizan:



convocan:



patrocinan:



Chiringuño
CALA del MORAIG

Autores y monitores del Geolocalia Alicante 2011 (por orden alfabético): J.C. Aguilera, P. Alfaro, J.M. Andreu, J. Ayanz, J.F. Baeza, D. Benavente, M. Cano, J.C. Carhaveras, H. Corbi, M. Cuenca, C. Doménech, C. Espinosa, J. Espinosa, A. Estévez, A. Giannetti, J. González, M. González, J.A. Hernández, C. Lancis, M. López-Arcos, M. López-I. Martín, J. Martínez, J. Munno, P. Moya, M.C. Muñoz, J. Olcina, L. Oliver, J.M. Ortega, J.J. Rodas, J. Romero, J.C. Sivert, R. Tomás, A. Yébenes y V. Vidal. Y el equipo del MUPE.

Diseño: Enrique López Aparicio. **Edita:** Universidad de Alicante. Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

Impreme: Universidad de Alicante. Imprenta. ISBN: 978-84-693-1595-8. **Depósito Legal:**