

# geología 13

Málaga, 12 de mayo

## Los Cantales, un mar que deja huellas

COORDINA:



COLABORAN:



PATROCINA:



ORGANIZAN:



## ¿Qué es **geología** ?

**Geología** es un evento de divulgación de la Geología y de la profesión del geólogo que tiene lugar en contacto directo con la naturaleza. Consiste en la realización de una excursión en compañía de un equipo de monitores geólogos, que explican a los participantes los principales aspectos geológicos de las diferentes paradas del itinerario. En Málaga, el Geología 2013 se celebra en **Los Cantales**, un paraje costero de gran singularidad geológica.



Entre las localidades de Málaga y Rincón de la Victoria destacan claramente en el paisaje unos afloramientos rocosos carbonatados, en forma de salientes costeros: *Los Cantales*. Su denominación parece que alude a la extracción de cantos, rocas duras para la construcción, actividad que persiste en la actualidad en las vecinas canteras que alimentan la fábrica de cemento de La Araña.

Los Cantales guardan muchos tesoros geológicos. En las rocas que los conforman han quedado claramente impresas las huellas de la acción marina, tanto actual como pasada, y en sus cuevas y abrigos se han conservado restos de niveles marinos correspondientes a las diferentes posiciones de la línea de costa durante el Plioceno y Cuaternario. En ocasiones, el registro geológico va ligado a abundantes evidencias arqueológicas, como ocurre en las numerosas cavidades de Los Cantales conocidas desde antiguo, entre las que destaca - por sus dimensiones- la Cueva del Tesoro.

En la actualidad, un paseo peatonal construido en parte sobre la antigua línea de tren Málaga - Vélez Málaga permite recorrer fácilmente este sector costero.



*Trazado de la vía del tren "La Cochinita", que recorrió el trayecto Málaga - Vélez Málaga desde 1908 hasta 1968. A la izquierda, uno de los túneles construidos durante el trazado del ferrocarril en Rincón de la Victoria, bajo la omnipresente torre vigía. A la derecha, entrada al primer túnel desde La Cala del Moral hacia Rincón de la Victoria.*

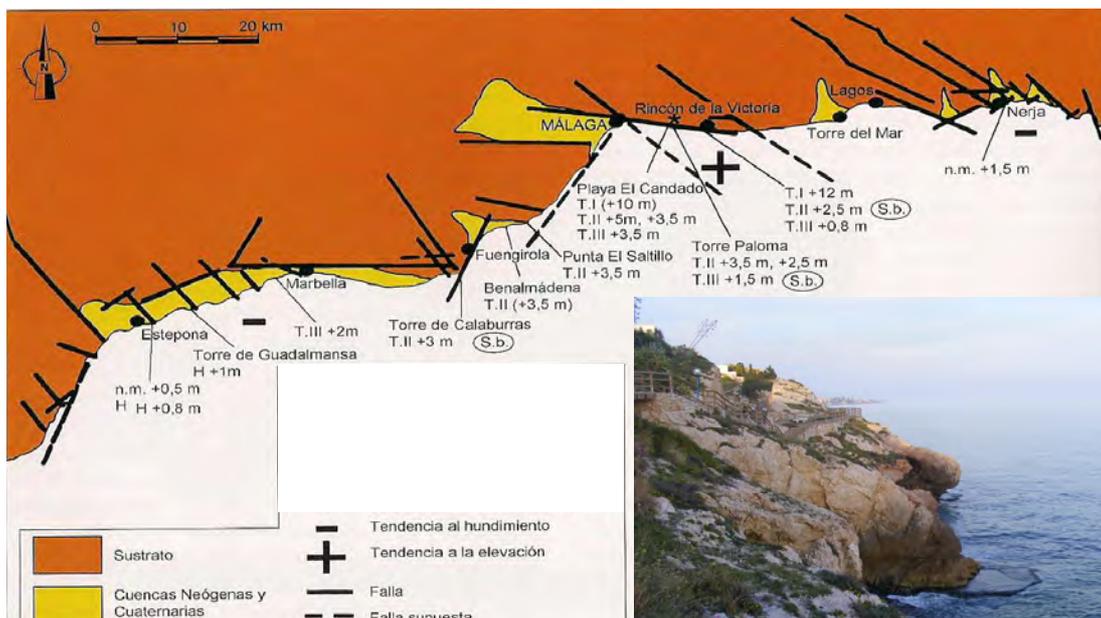
# 1. Las rocas de los Cantales

Las rocas que forman Los Cantales son **calizas** de tonalidades blancas y de edad Jurásico (entre 200 y 145 millones de años), que pertenecen a la denominada cobertera del Complejo Maláguide (Zona Interna, Cordillera Bética). Las calizas descansan sobre otro conjunto de rocas diversas (conglomerados, areniscas y lutitas) que tienen un color rojo característico y que pertenecen al llamado *Permo-Trías Maláguide*. Este conjunto de rocas rojas no es visible a lo largo del itinerario, pero puede observarse con facilidad en los cortes de la autovía, en las proximidades de La Cala del Moral o del Peñón del Cuervo.

Los materiales del *Permo-Trías rojo* se depositaron en medios continentales, mientras que las calizas se formaron en una plataforma marina. Este cambio sedimentario es el reflejo del avance del mar hacia el continente (transgresión) durante el tránsito Triásico-Jurásico, hace unos 200 millones de años.



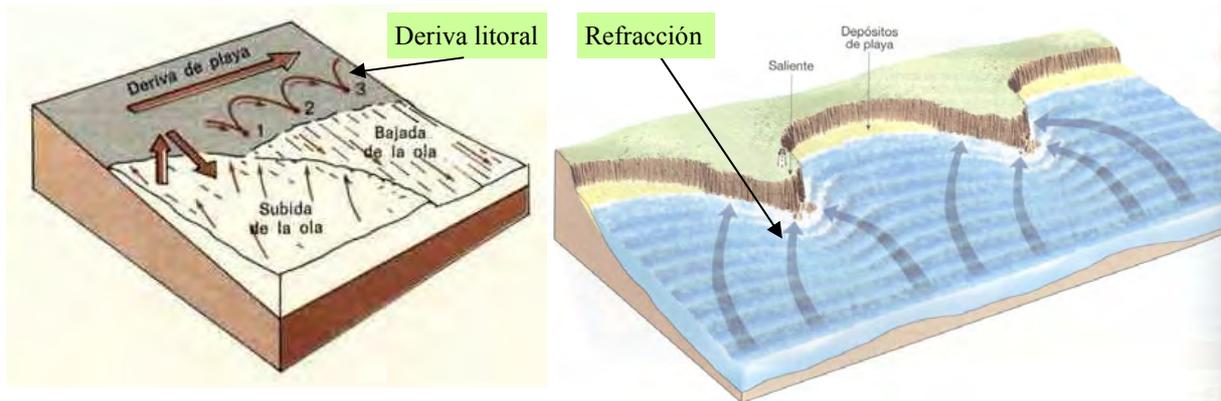
Las rocas permotriásicas y jurásicas, y otras que se depositaron después, se encuentran deformadas, por lo que es difícil observar las relaciones estratigráficas originales entre ellas. En el litoral de la provincia de Málaga existen fallas de diversas direcciones que han condicionado la morfología de la línea de costa. Las fallas han tenido movimientos verticales que han provocado levantamiento o hundimiento de la costa, según los sectores. En la zona del Rincón de la Victoria se ha estimado un levantamiento costero de 1-2 cm/mil años.



Esquema de la costa de Málaga, desde Estepona hasta Nerja, en el que se indican los sectores costeros con tendencia a la elevación y al hundimiento y las principales fallas causantes de dichos movimientos. Modificado de Lario et al., (1993).

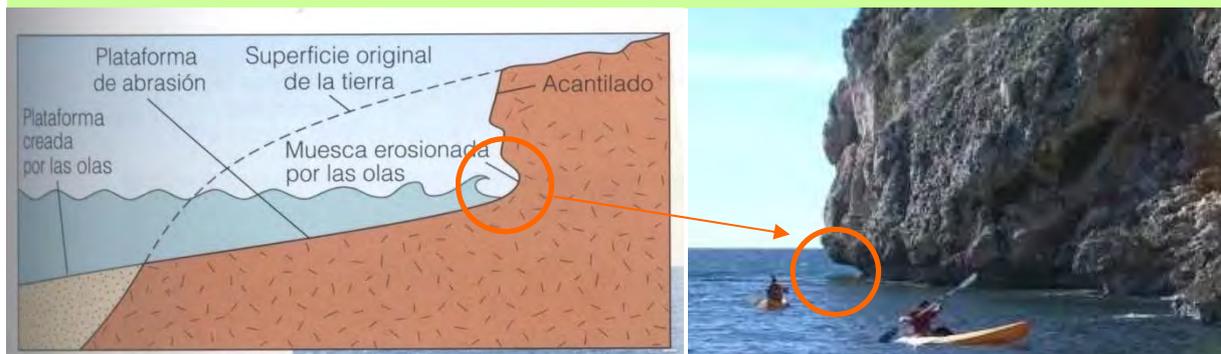
## 2. Un mar que deja huellas

El litoral es la zona de interacción entre el mar y las áreas continentales emergidas. El agua marina está en constante movimiento y tiene la capacidad de modelar la franja costera erosionando, transportando y sedimentando materiales por acción de las mareas y del oleaje que, a su vez, genera corrientes de deriva litoral. La acción conjunta del oleaje, las mareas y las corrientes produce formas del modelado características, algunas de las cuales pueden observarse a lo largo del itinerario.



Las olas se acercan a la costa con un cierto ángulo aunque, al llegar a zonas de aguas someras, tienden a adaptarse a la línea de costa como consecuencia de la llamada **refracción del oleaje**. Debido a la refracción, el mayor impacto de las olas se produce en los cabos (como los salientes costeros de Los Cantales), que son erosionados, mientras que las bahías actúan como áreas de depósito de sedimentos. La resaca ("retorno de la ola") es siempre perpendicular a la línea de costa. El diferente recorrido del agua y de los sedimentos cuando asciende y desciende por la playa, genera un movimiento de zig-zag llamado **deriva litoral**.

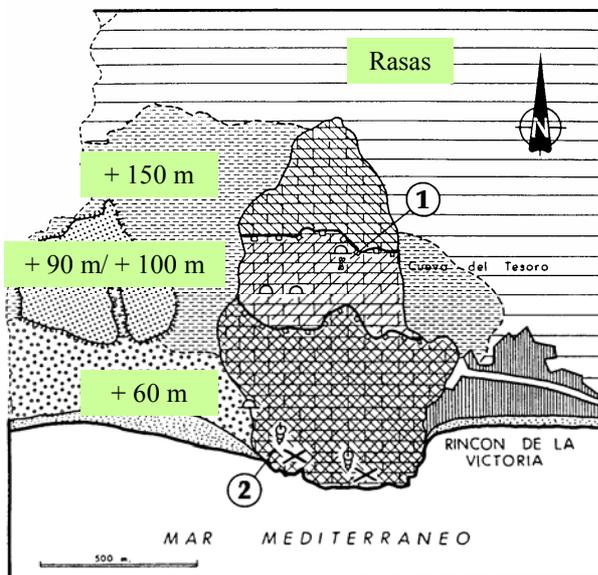
### Acantilados y plataformas de abrasión marina



**Acantilado:** escarpe rocoso que constituye la línea de costa. En la base de un acantilado se puede producir erosión y zapamiento por la acción del oleaje. La evolución de este proceso en el tiempo genera el retroceso del acantilado tierra adentro y la creación de una **Plataforma de abrasión marina:** superficie plana en la base del acantilado, de pendiente muy suave, sobre la que se desplazan las olas. Se generan por la acción erosiva del oleaje y de los fragmentos rocosos que transporta (abrasión), procedentes de la erosión del acantilado. Las plataformas de abrasión que quedan elevadas por encima del nivel del mar se denominan **rasas**.



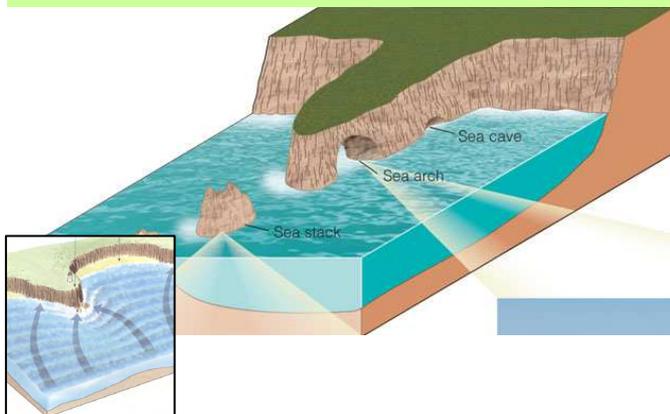
*Retazos de plataformas de abrasión subactuales en Los Cantales*



En Los Cantales existen tres antiguas plataformas de abrasión marina (rasas), que se encuentran por encima del nivel del mar actual.

La de mayor altitud (150 m s.n.m.) se encuentra a una cota similar a la de la plataforma de abrasión de Cerro Juan, también llamada de la Cantera Principal o Plataforma Superior, la cual se ubica al oeste, en el sector de La Araña. La intermedia, en la que se ubica la Cueva del Tesoro, llega a una cota máxima de + 100 m. La más baja de las rasas se encuentra a una cota máxima de 60 m s.n.m.

## Cuevas marinas, arcos y chimeneas litorales



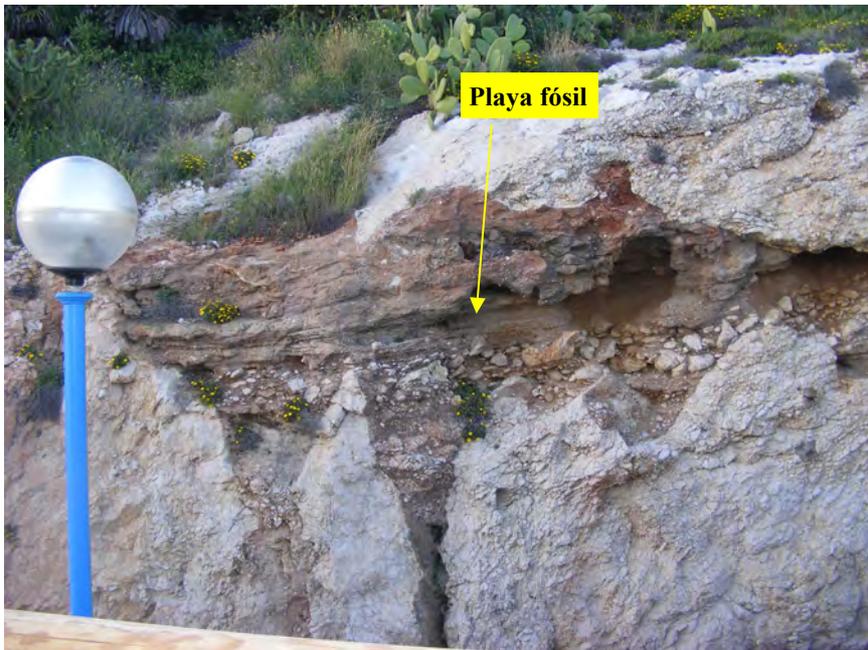
La erosión diferencial producida por la refracción del oleaje genera **cuevas marinas** a ambos lados del saliente costero. Cuando ambas cuevas llegan a unirse se forma un **arco litoral**, cuyo desplome dará lugar a una **chimenea litoral**.

### 3. Una playa de hace 360.000 años

El agua de lluvia cargada en dióxido de carbono ha ido disolviendo, poco a poco, las calizas que forman Los Cantales, generando en ellas diversos tipos de huecos y cavidades a diferentes altitudes. El extraordinario interés que tienen estas formas es que, muchas de ellas, están rellenas con depósitos de origen continental y marino e incluso con restos arqueológicos. Los depósitos marinos conservados en los diferentes abrigos y cavidades permiten así establecer antiguas posiciones del nivel del mar. Las dataciones realizadas mediante fauna marina presente en algunos de los depósitos o a partir de espeleotemas (depósitos carbonatados de las cuevas) asociados a aquéllos permiten establecer la secuencia cronológica de las antiguas posiciones del nivel del mar.



*Esquema de los depósitos marinos en el sector de Los Cantales (Torre Cantales), según Lario (1993). A la derecha, sedimentos marinos relleno una oquedad en las calizas.*



La parada nº 3 del itinerario se realiza junto a una de las mayores cavidades rellenas de sedimentos, actualmente ubicada a 10-12 m s.n.m. Parte del relleno de la cavidad corresponde a una playa fósil, con gravas, arenas y fauna marina. Las dataciones efectuadas han permitido distinguir dos episodios marinos distintos en los que el nivel del mar llegó a una posición semejante: el más antiguo sucedió hace 360.000 años y el otro, más reciente, hace 240.000 años. Otra parte de la cavidad se ha relleno con materiales continentales.

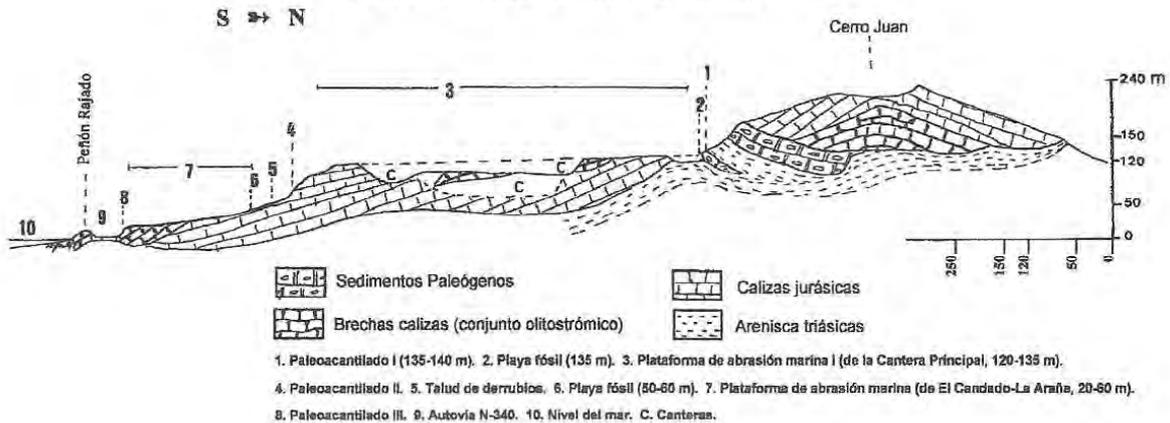
La parada nº 3 del itinerario se realiza junto a una de las mayores cavidades rellenas de sedimentos, actualmente ubicada a 10-12 m s.n.m. Parte del relleno de la cavidad corresponde a una playa fósil, con gravas, arenas y fauna marina. Las dataciones efectuadas han permitido distinguir dos episodios marinos distintos en los que el nivel del mar llegó a una posición semejante: el más antiguo sucedió hace 360.000 años y el otro, más reciente, hace 240.000 años. Otra parte de la cavidad se ha relleno con materiales continentales.

## 4. Cuando el mar estaba 130 metros más alto

La parada nº 4 ofrece una buena panorámica de dos antiguas plataformas de abrasión marina, correspondientes a antiguas posiciones del nivel del mar cuaternario, separadas por sendos paleo-acantilados: la Plataforma Superior, situada entre los 120-135 m s.n.m. y parcialmente destruida por la acción de las canteras, y la Plataforma Inferior, entre 30-60 m s.n.m.



Figura 2. Perfil geomorfológico. Sector La Araña.  
Figure 2. Geomorphological profile. La Araña sector.



### Corte geomorfológico del Sector de La Araña (tomado de Ferre et al., 2003)



En primer plano, se observa la playa de La Cala del Moral, protegida mediante un espigón. Los espigones, una de las formas de protección de la costa más extendidas en todo el mundo, están diseñados para resguardar una playa natural existente o bien para generar artificialmente una playa. El efecto que persigue el espigón es la difracción del oleaje, de forma que se reduzca el ángulo de aproximación

de las olas y la energía contenida en ellas, además de interrumpir el desplazamiento de sedimentos ligado a la deriva litoral. La mayoría de las medidas de “protección” de la Costa del Sol adoptadas en los años 60-70 se basaban en una premisa: *el agresor es el mar y la población es la defendida*.

Formas de origen marino	Sector	Nombre	Cota (m s.n.m.)	Edad
Plataformas de abrasión marina	Costa El Candado-La Araña	Plataforma Superior, Cantera principal o de Cerro Juan	+120/+135	Plioceno
		Plataforma inferior, del Candado o de La Araña	+30/+60	Pleistoceno Inferior (1.3 M.a.)
	Los Cantales (Rincón de la Victoria)	Plataforma superior del Cantal	+150	Plioceno?
		Plataforma intermedia del Cantal	+90/+100	Pleistoceno Inferior
		Plataforma inferior del Cantal	+60	Pleistoceno Inferior (1.3 M.a.)
		Pequeña plataforma	+5	180.000 años
		Plataforma bioconstruida	+0,5 m	Holoceno (6.000 años)
Playas fósiles y rellenos marinos	Los Cantales (Rincón de la Victoria)	Depósitos marinos sin <i>Strombus bubonius</i>	+10/+12	Pleistoceno Medio (360.000 y 240.000 años)
		Depósitos marinos con <i>Strombus bubonius</i>	+2,5/+3,5/5	Pleistoceno Superior (Tirreniense II) 130.000 y 140.000 años
		Depósitos marinos con <i>Strombus bubonius</i>	+1,5/+2	Pleistoceno Superior (Tirreniense III) 95.000 años
		Depósitos marinos sin <i>Strombus bubonius</i>	+0,5/+1	Holoceno (6.000 años)

*Tabla resumen con la distribución altimétrica y la cronología de las plataformas de abrasión y de los depósitos de origen marino ubicados en el sector de la Bahía de Málaga recorrido*

Las playas fósiles del Tirreniense del Peñón del Cuervo-La Araña-Rincón de la Victoria son, después de las de Almería, las más importantes de todo el litoral andaluz por su valor paleontológico, ya que se han identificado 45 especies diferentes procedentes de la franja rocosa costera. Entre ellas, destaca el gasterópodo *Strombus bubonius*, característico de aguas cálidas y representativo de situaciones climáticas más cálidas que las de ahora en el Mediterráneo. Actualmente *Strombus bubonius* vive en África Ecuatorial y en el Caribe.



Otras especies de fauna marina presente en las paleoplayas: *Glycomeris violacescens*, *PateLLa rustica*, *Acanthocardia tuberculata*, *Columbella rustica*, *Hinia sp.*



## 5. Cuevas con tesoros...geológicos



La parada nº 5 ofrece un espectacular afloramiento donde observar las calizas de Los Cantales y algunas de sus numerosas cavidades y oquedades rellenas de sedimentos de diverso origen. Entre ellas destaca una cavidad completamente rellena de materiales marinos, a la que se le asigna una edad Pre-Tirreniense. La pared rocosa ha cortado, además, una gran cueva sin relleno sedimentario, cuyo interior es visible desde el túnel del antiguo trazado ferroviario que se encuentra junto a esta parada.



*Vista de la cueva de la parada nº 5, desde el interior del túnel.*

*Cueva del Tesoro. Foto: P. Cantalejo.*



La morfología interna de esta cueva recuerda a la Cueva del Tesoro, la de mayores dimensiones conocidas en el área de Los Cantales (1.513 m de desarrollo) y la única habilitada para la visita turística. La entrada de la Cueva del Tesoro se localiza en la Plataforma Intermedia del Cantal (90-100 m s.n.m.).

La Cueva del Tesoro presenta unos rasgos muy notables: (1) escasez de espeleotemas y erosión de los mismos, (2) morfologías de tipo “queso gruyere”, (3) existencia de depósitos marinos en su interior y (4) existencia de rellenos continentales con importantes restos paleontológicos y arqueológicos. Por todo ello constituye, junto al resto de formas y depósitos recorridos durante el itinerario, uno de los elementos más significativos del Patrimonio Geológico de la provincia de Málaga.

## Las paradas del Geolodía Málaga 2013



Vista aérea del itinerario propuesto, con indicación de las paradas del Geolodía 2013. El punto cero corresponde al punto de encuentro.

## Los monitores del Geolodía Málaga 2013

Bartolomé Andreo Navarro

Manuel Argamasilla Ruiz

Juan Antonio Barberá Fornell

Francisco Carrasco Cantos

Pablo Jiménez Gavilán

Luis Linares Girela

Cristina Liñán Baena

Ana Isabel Marín Guerrero

Damián Sánchez García

Begoña Urresti Estala

Iñaki Vadillo Pérez



***Nuestro agradecimiento a las instituciones que han apoyado y/o patrocinado el Geolodía 2013 en Málaga: Departamento de Ecología y Geología de la Universidad de Málaga, Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (CEHUMA), Fundación Cueva de Nerja y Academia Malagueña de Ciencias.***

## Para saber más...

Cantalejo, P., Maura, R., Aranda, A. y Espejo, M.M. (2007). **Prehistoria en las cuevas del Cantal**, Ed. La Serranía, 264 p.

Durán, J.J. (1996). **Los sistemas kársticos de la provincia de Málaga y su evolución: contribución al conocimiento paleoclimático del Cuaternario en el Mediterráneo Occidental**. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 409 p.

Ferre, E., Cortés, M., Ramos, J., Senciales, J.M., Aguilera, R., Bartolomé, B., Navarrete, I., Bañares, M., Vera, J. L. y Lozano, M.C. (2002). Depósitos marinos y continentales en el sector oriental de la Bahía de Málaga. **El complejo kárstico de El Candado-La Araña (Málaga, España)**. En: *Karst and environment*, Carrasco, Durán y Andreo (eds.), 429-437.

Ferre, E., Cortés, M., Ramos, J., Senciales, J.M., Lozano-Francisco, M.C., Vera, J. L., Aguilera, R. y Navarrete, I. (2004). **El Cuaternario reciente en el sector oriental de la Bahía de Málaga. Rasas y depósitos marinos, continentales y arqueológicos**. *Cuaternario y Geomorfología*, 18 (1-2), 73-93.

Lario, J., Zazo, C., Somoza, L., Goy, J. L., Hoyos, M., Silva, P. G. y Hernández-Molina, F.J. (1993). **Los episodios marinos cuaternarios de la Costa de Málaga (España)**. *Rev. Soc. Geol. España*, 6 (3-4), 41-46.

Lario, J. **Último y Presente Interglacial en el área de conexión Atlántico-Mediterráneo: variaciones del nivel del mar, paleoclima y paleoambientes**. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 269 p.

Lario, J., Zazo, C., Goy, J.L., Hoyos, M. y Hillaire Marcel, C. (1999). **Episodios marinos del último interglacial (estadio isotópico 5) del litoral de Málaga (SE peninsular)**. En: *Elementos de los paisajes de la provincia de Málaga*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Málaga, 231-249.

Lario, J., Zazo, C. y Goy J.L. (1999). **El Cuaternario marino de Los Cantales**. En: *Patrimonio Geológico de Andalucía*, 282-285 p.

Lario, J. (2004). **Variaciones del nivel del mar durante el Cuaternario reciente y su registro en el medio kárstico**. En: *Investigaciones en sistemas kársticos españoles*. Publicaciones del IGME, serie Hidrogeología y aguas subterráneas, nº 12, 89-100.

Serrano, F. y Guerra, A. (2004). **Geología de la provincia de Málaga**. Servicio de publicaciones. Centro de ediciones de la Diputación de Málaga, 294 p.

Vera, J.L. y Lozano-Francisco, M.C., Ramos, J. y Cortés, M. (2002). **Moluscos del Tirreniense (Pleistoceno Superior) de la playa La Araña-Cala del Moral (Málaga)**. XVIII Jornadas de Paleontología y II Congreso Ibérico de Paleontología. Universidad de Salamanca.

# NOTAS

# NOTAS