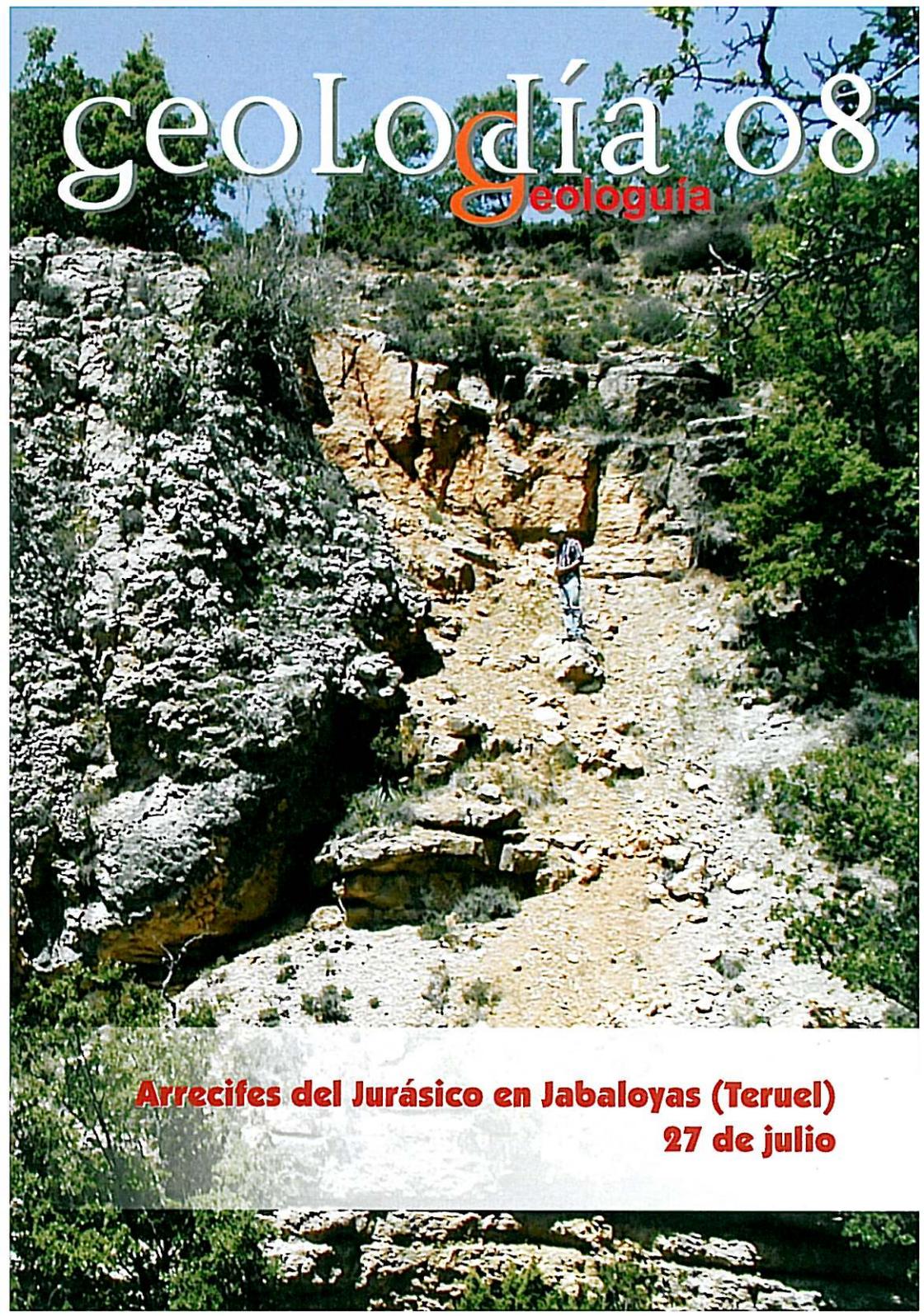


geología 08

geología

The cover features a photograph of a rocky, hilly landscape. The terrain is composed of light-colored, layered rock formations, likely limestone or calcarenite, which are partially covered with green vegetation and shrubs. A person is visible in the middle ground, standing on a dirt path that winds through the rocky terrain. The sky is clear and blue. The title 'geología 08' is prominently displayed at the top in a large, white, serif font. Below the title, the word 'geología' is repeated in a smaller, red, sans-serif font, with the 'g' being stylized and overlapping the 'o' of the title.

Arrecifes del Jurásico en Jabaloyas (Teruel)
27 de julio



Arrecifes con morfología de pináculo en la cabecera del barranco de la Canaleja (Jabaloyas)

Arrecifes de coral en Jabaloyas

La población de Jabaloyas (Teruel) se asienta sobre calizas que forman estratos a modo de tablas prácticamente horizontales. Para encontrar su origen hay que remontarse al final del periodo Jurásico, hace unos 150 millones de años, cuando un mar de aguas cálidas cubría amplias zonas de la provincia de Teruel. Sobre el fondo marino se acumulaba un sedimento rico en carbonato cálcico, formado por restos de caparazones y otras partículas de origen orgánico. Entre este sedimento emergían, allí donde las condiciones ecológicas lo favorecían, arrecifes de corales. Las rocas calizas del entorno de Jabaloyas se han formado a partir de la consolidación de este sedimento y contienen, por tanto, abundantes restos fósiles.

Los arrecifes de Jabaloyas fueron levantados sobre el fondo marino por diferentes grupos de organismos, entre los que destacan corales, algas y esponjas, junto con otros grupos extintos en la actualidad, caso de los estromatopóridos y chaetétidos. Se desarrollaron hacia el final del Jurásico, durante el periodo denominado Kimmeridgiense. En el entorno de Jabaloyas destacan como formaciones rocosas aisladas, con morfología de pilares o pináculos, de unos diez metros de altura. Son arrecifes con un estado de exposición y preservación extraordinarios, de notable interés científico apreciado a nivel nacional e internacional. Nos disponemos por tanto a conocer uno de los elementos más destacados dentro del rico patrimonio geológico y paleontológico de la Sierra de Albarracín.

El análisis de los arrecifes de Jabaloyas permite desentrañar aspectos acerca de los mares jurásicos: qué tipos de sedimentos se acumulaban, cómo se relacionaban entre sí las diferentes comunidades de organismos bentónicos, qué elevación sobre el fondo marino tenían los arrecifes, o el impacto que tuvieron los cambios climáticos (y las consecuentes oscilaciones del nivel marino) sobre su desarrollo. Con este objeto, hemos planteado un itinerario con dos paradas. En la primera, haremos una visión panorámica de los niveles con arrecifes. En la segunda, tendremos ocasión de tocarlos y verlos de cerca. Pero, antes, conozcamos algunos aspectos de interés del mundo en el Jurásico.

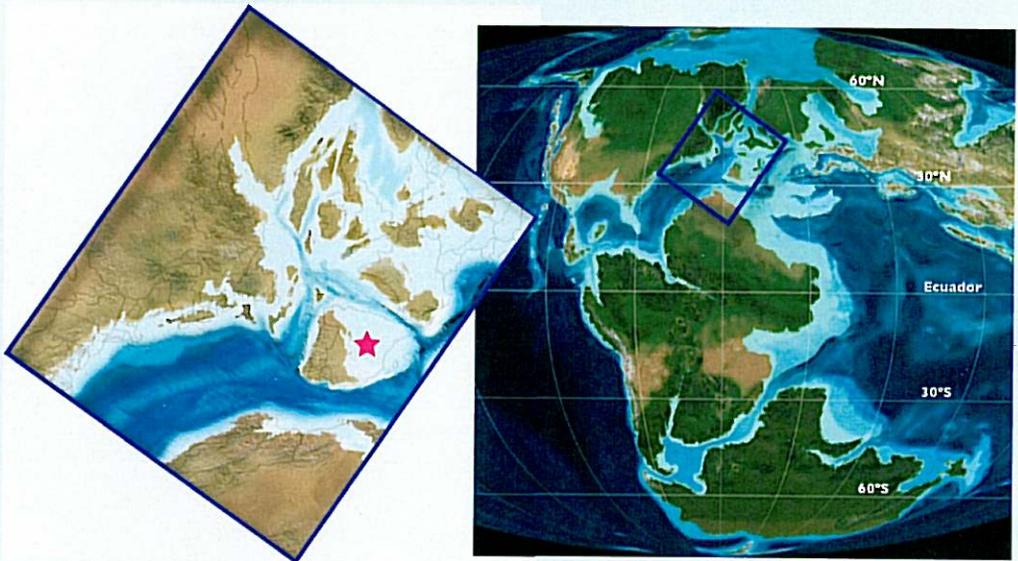
Teruel en el mundo jurásico

Los corales son los principales artífices de la construcción de arrecifes en la actualidad, como también lo fueron en el periodo Jurásico. Factores como la penetración de la luz en aguas marinas cálidas y claras, de escasos metros de profundidad, o la ausencia de elevados aportes terrígenos y de nutrientes, son determinantes para su desarrollo.

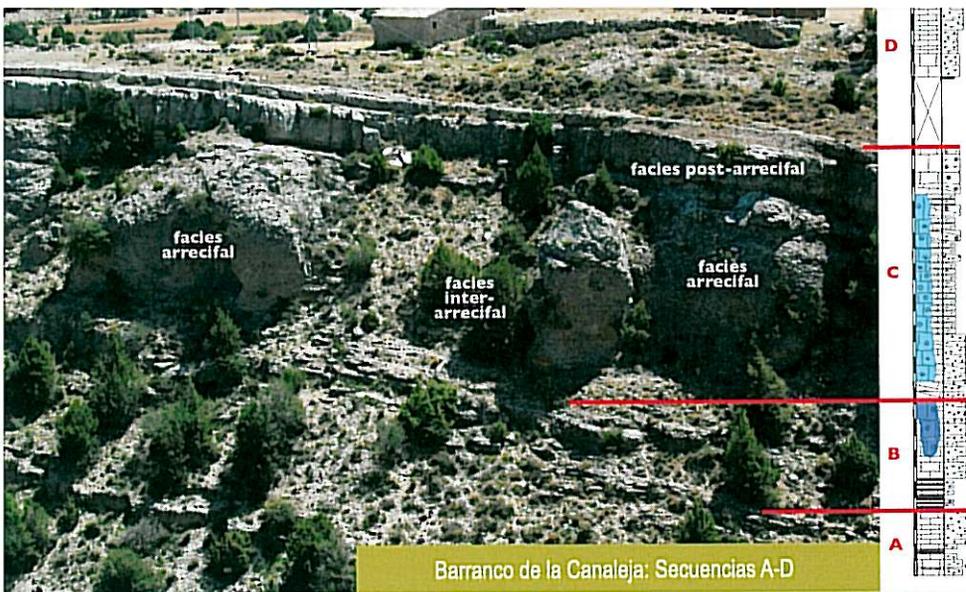
Durante el Jurásico, el clima global era unos grados más cálido que el actual. Las elevadas temperaturas se tradujeron, en primer lugar, en que los cinturones tropicales con climas y temperatura de las aguas marinas adecuados para la formación de arrecifes de corales se extendían más allá de los 40° de latitud (en la actualidad, este límite está en torno a los 30°) y, en segundo lugar, en que no existió durante el Jurásico un almacén de hielo sobre los polos, de modo que se estima que el nivel del mar en un mundo jurásico sin casquetes polares se encontró más de un centenar de metros por encima del nivel de mar actual.

La geografía global en el Jurásico fue muy diferente a la actual. Europa occidental formaba un archipiélago de islas, diseminadas por el recién formado Atlántico Norte. Entre estas islas, destacaba por su extensión la zona occidental de la Península Ibérica. Un mar de aguas cálidas de profundidad variable (desde escasos metros a poco más de un centenar de metros), cubría su parte más oriental. El emplazamiento de esta plataforma marina en la franja tropical y los escasos aportes fluviales favorecieron el crecimiento de arrecifes en su franja litoral, un cinturón de algunas decenas de kilómetros de anchura que se extendía en dirección aproximada Norte-Sur, al Oeste de la actual fosa del Jiloca. Su crecimiento más profuso ha quedado registrado en los afloramientos del entorno de Jabaloyas.

Al final del Jurásico, la progresiva retirada de las aguas hacia el mar del Tethys (precursor del actual Mediterráneo) culminó bruscamente con la total emersión de la plataforma marina jurásica. De esta forma, los sedimentos del final del Jurásico y del inicio del Cretácico están representados en amplias zonas de la provincia de Teruel por rocas de origen continental, con influencia marina esporádica. Estas rocas incluyen yacimientos de dinosaurios, caso de Riodeva o Galve.



Distribución de los continentes en el Jurásico Superior, hace 150 millones de años. Se indica, mediante una estrella, la situación de la plataforma marina que cubrió la provincia de Teruel. Reconstrucción según R. Blakey, véase <http://jan.ucc.nau.edu/>



Vista panorámica de los arrecifes: morfología y cambios del nivel del mar

Antes de entrar en Jabaloyas, la cabecera del barranco de la Canaleja ofrece una excelente visión panorámica de las rocas del Kimmeridgiense. Los niveles calcáreos grises, más resistentes a la erosión, configuran sucesivos resaltes que parecen definir repisas prácticamente horizontales. Sobre la última de ellas se levantan las casas de Jabaloyas. Una falla normal provoca un descenso en el bloque hundido de una decena de metros hacia el norte del pueblo.

Los niveles sucesivos con estratos bien cementados nos servirán de guía para traducir la información acerca de los diferentes componentes y texturas (facies) de las calizas, expresada de forma gráfica en la columna estratigráfica adjunta. Los niveles más cementados marcan sucesivos episodios de pérdida de profundidad o somerización de la plataforma, y permiten caracterizar la existencia de ciclos o secuencias (A–D) que se repiten y que marcan sendas etapas de ascenso y descenso del nivel del mar.

Los arrecifes afloran de forma discontinua en la parte media de la Secuencia C. Los estratos localizados por debajo, entre y por encima de los arrecifes, forman las facies pre-arrecifales, inter-arrecifales y post-arrecifales, respectivamente. A la vista de estos afloramientos, tratamos de contestar las siguientes cuestiones: ¿Qué pendiente tenían los flancos del arrecife? ¿Estuvieron cementados durante su crecimiento? ¿Formaban arrecifes aislados o una barrera continua?

Las cuatro secuencias A–D se originan a partir de oscilaciones del nivel del mar de hasta 10 m, que ocurrieron a lo largo de ciclos climáticos de algunas centenas de miles de años. Durante el tercer ciclo (Secuencia C), se dieron las condiciones adecuadas para la formación de los arrecifes. Su morfología cilíndrica indica que el crecimiento rápido del arrecife ocurrió durante una etapa de subida del nivel del mar.

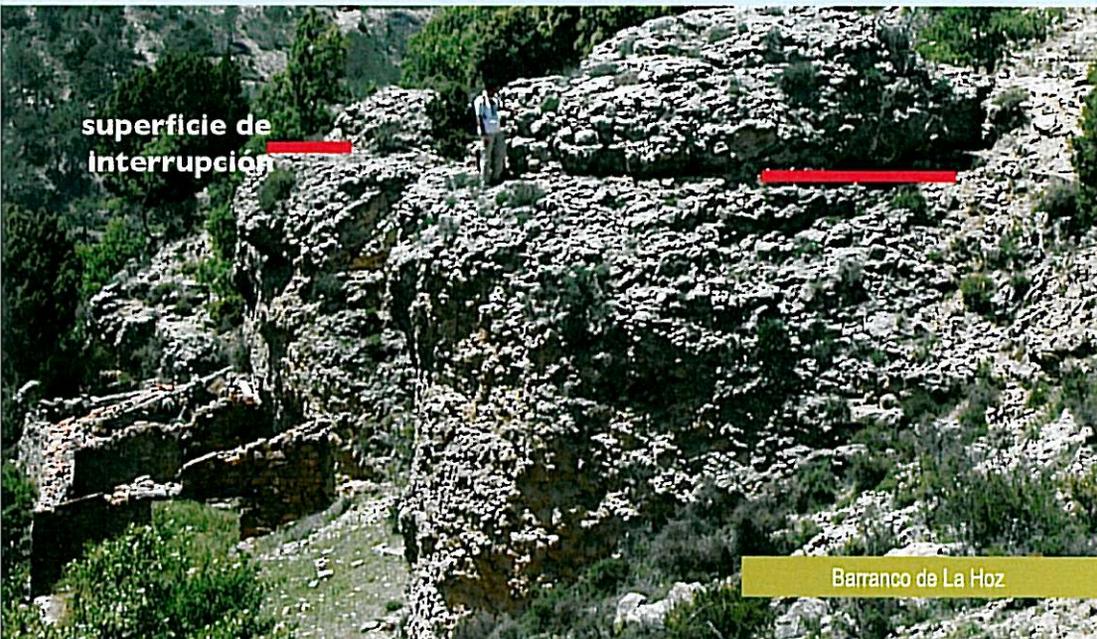
¿Cuál fue la causa de los ascensos y descensos del nivel del mar durante el Jurásico? Examinemos la historia “reciente” de la Tierra, en el último millón de años. La variación cíclica de ciertos parámetros de la órbita terrestre ha implicado drásticos cambios en el clima, con alternancia de etapas cálidas y frías, son los periodos glaciares e interglaciares. Estos conllevaron oscilaciones del nivel marino de gran amplitud debido a la acumulación del agua en forma de hielo sobre los continentes durante los periodos fríos. Las oscilaciones del nivel del mar deducidas en los sedimentos jurásicos de Jabaloyas tuvieron una duración similar a las registradas durante el Cuaternario, pero su amplitud fue mucho menor. En el Cuaternario las oscilaciones del nivel del mar fueron cercanas a 100 m, mientras que en el Jurásico no fueron mayores de 10 m debido a la mencionada temperatura global más elevada.

Los arrecifes en el barranco de la Hoz: organismos y procesos involucrados

Un pequeño afloramiento localizado en la margen izquierda del barranco de la Hoz nos va a permitir tocar y ver de cerca a los arrecifes. En primer lugar observamos la relación entre la facies arrecifal, inter-arrecifal y post-arrecifal. ¿Podremos precisar algo más acerca de la pendiente de los flancos del arrecife? ¿Se puede deducir, a partir de la geometría de los flancos del arrecife, su elevación sobre el fondo marino? Es interesante ver una superficie plana hacia la parte superior del arrecife, que indica una interrupción en su crecimiento, relacionada posiblemente con una etapa de exceso de nutrientes o de deficiencia de oxígeno, desfavorable para el desarrollo de los corales.

Caracterizamos, en segundo lugar, la facies arrecifal. Diferenciamos sus tres componentes básicos: restos fósiles (en especial, corales, bivalvos, equinodermos), costra microbiana (de color gris y aspecto micrítico) y sedimento interno (cavidades rellenas de sedimento anaranjado). La mayor parte de los corales, principales constructores del arrecife, tiene aspecto cristalino ya que el aragonito original de sus esqueletos no es estable en condiciones de enterramiento y se ha transformado en calcita. Los corales están, en su mayoría, muy fragmentados. La rotura de los grandes esqueletos es fruto de la combinación de dos procesos: erosión mecánica por el oleaje y bioerosión. Respecto a este último proceso, es posible ver bivalvos litófagos perforando algún esqueleto coralino. ¿Cómo es posible que los esqueletos de corales fragmentados se mantuvieran unidos, formando un armazón resistente al oleaje? En arrecifes actuales, las algas rojas o coralinas dan estabilidad al arrecife. Durante el Jurásico, este papel lo asumieron los microbios y algas cianofíceas, responsables de la formación de las costras microbianas.

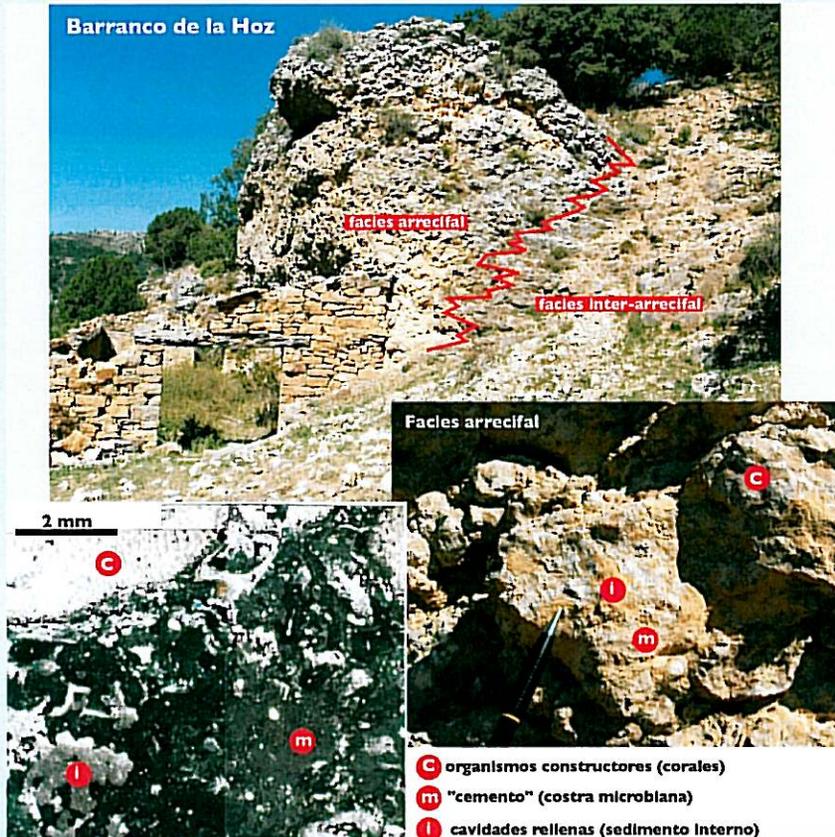
Observamos, en tercer lugar, la facies inter-arrecifal. En la parte inferior dominan las rocas de grano tamaño arena (hasta 2 mm de diámetro) unidas entre sí por una pasta cristalina de carbonato cálcico (cemento). Entre los restos fósiles destacan, por su mayor tamaño y abundancia, las púas de erizos. En la parte superior son estratos de margas y calizas de grano fino (micritas), de menor competencia, y por ello muy cubiertos por los derrubios de ladera. ¿Cuál de estas dos facies es la más energética, sometida a la acción de las olas y de las corrientes? ¿Qué relación existe entre cada una de las facies y el flanco del arrecife: chocan contra él o pasan lateralmente a él? ¿Si las facies fueron contemporáneas al arrecife, por qué no contienen apenas fragmentos de corales grandes?



superficie de Interrupción

Arrecifes jurásicos, arrecifes actuales: lecciones para aprender...

Los arrecifes y los sedimentos marinos contemporáneos son muy sensibles a los cambios ambientales y reflejan, en muchos aspectos, las condiciones en el medio de sedimentación. Ello es debido a que existe una relación directa entre los parámetros ambientales (intensidad del oleaje, oxigenación, luminosidad en el fondo marino) y el tipo de sedimento resultante.



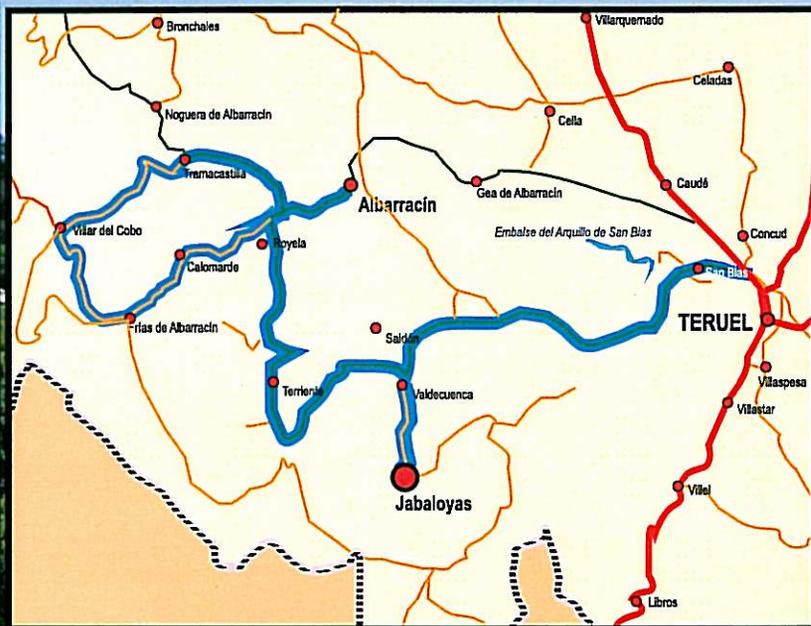
La reconstrucción del pasado la realizamos a partir de la comparación de lo que observamos en medios actuales (*principio del actualismo*). Podemos conocer cómo era el mar del Jurásico en Jabaloyas por comparación entre las rocas y el sedimento registrado en determinados mares de hoy en día. De modo similar a lo que ocurre en la actualidad en la plataforma continental de Belize (Mar del Caribe), los arrecifes de Jabaloyas formaban edificios aislados con morfología de pináculo, que se elevaban algunos metros sobre el fondo marino. Pero la vida ha evolucionado a lo largo de las eras geológicas, y apenas quedan representantes actuales de los diferentes géneros de corales que construyeron los arrecifes de Jabaloyas. Hay incluso grupos bioconstructores jurásicos, como los chaetétidos o los estromatopóridos, extintos en los mares actuales. No obstante, siempre podremos aprender algo de la comparación con los arrecifes actuales, ya que existe una serie de procesos biológicos y sedimentarios que se mantienen constantes a lo largo de las eras geológicas. Los arrecifes son como la representación de una obra teatral a lo largo de millones de años: el guión es el mismo, sólo los autores cambian.

Plataforma marina de Belize. Arrecifes de planta subcircular dispersos



Las oscilaciones del nivel marino inducidas por el cambio cíclico del clima han existido siempre, y han influido en la organización del registro rocosos en ciclos o secuencias de diferente duración. Uno de los grandes retos científicos de la actualidad es conocer hasta qué punto la actividad humana está influyendo en el calentamiento global. En cualquier caso tenemos que poner los medios para que la actividad industrial, la sobreexplotación pesquera o turística no afecte y degrade ecosistemas extremadamente sensibles a cambios ambientales como los arrecifes de corales, verdaderas selvas tropicales de nuestros océanos.

El arrecife de la Gran Barrera Arrecifal se extiende al Este de Australia a lo largo de más de 2.000 km y es la única estructura viva visible desde la Luna. Ello da idea del potencial de los arrecifes para regular el clima: los corales, al construir sus enormes esqueletos de carbonato cálcico (CO_3Ca), toman el CO_2 disuelto en el agua marina, controlando, en último término, la cantidad de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera. ¿Podemos imaginar la cantidad de CO_2 que fue demandado al mar jurásico para construir las potentes sucesiones de calizas que configuran amplias zonas de la geografía turlense, caso de la Sierra de Albarracín o del Maestrazgo?



Geología

Teruel



Instituto de Estudios Turolenses
Diputación de Teruel



Comarca de la Sierra de Albarracín



Textos: Marcos Aurell y Beatriz Bádénas
Fotografías y gráficos: M. Aurell, B. Bádénas, L. Pomar, R. Blakey, W. Parcell, G. Yarnell
Diseño: Mamen Porto
Impresión: Imprenta García