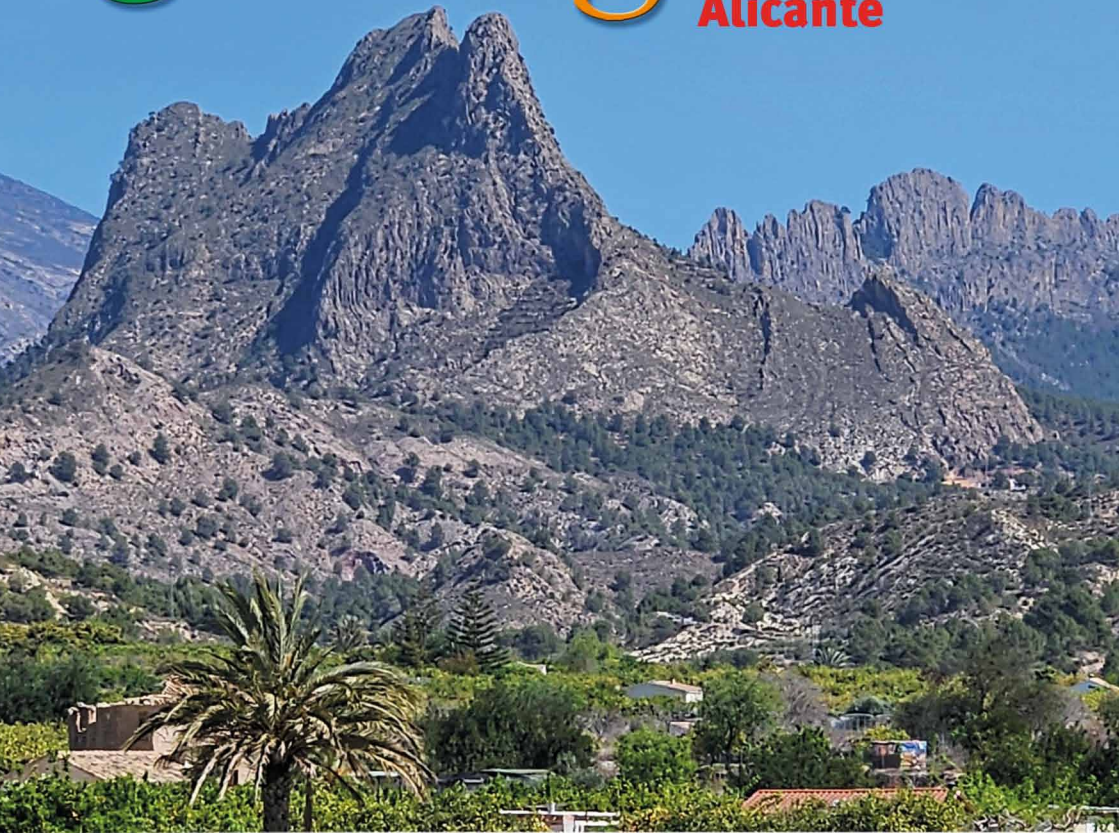


geología 24

Alicante



ORXETA

12 de mayo de 2024



A lo largo de las dieciséis ediciones del Geolodía en la provincia de Alicante hemos realizado rutas para conocer su litoral y sus montañas. No hemos querido olvidar las zonas de media montaña de interior que tienen un magnífico patrimonio geológico como Pinoso (2012), el valle de Alcoy (2015), Agost (2016) o Crevillente (2018). En esta ocasión, hemos elegido una pequeña población de media montaña, Orxeta, con un espectacular valle flanqueado por las sierras de Orxeta y del Pantà-Racó de Cortés.

Hemos diseñado una ruta en forma de ocho con la población de Orxeta, como gran protagonista, situada en su parte central. La ruta ofrece una magnífica panorámica del cañón de l'Estret del río

Amadorio, así como de su embalse, permite pasear por la vega de Orxeta y el precioso valle del río Sella.

A lo largo de los más de ocho kilómetros de itinerario comprenderás cómo se ha formado el valle de Orxeta y sus montañas, así como el espectacular cañón fluvial excavado por el río Amadorio. Conocerás algunas curiosidades del embalse del Amadorio y su relación con el acuífero de Orxeta. Aprenderás cómo era el mar cretácico y algunas singularidades de los erizos que lo habitaban. Podrás visualizar cómo el río Sella, a lo largo de los últimos millones de años, ha excavado el valle de Orxeta, y cómo sus antiguos depósitos (terrazas fluviales) sirven de base para los cultivos. Te sorprenderá encontrar en el

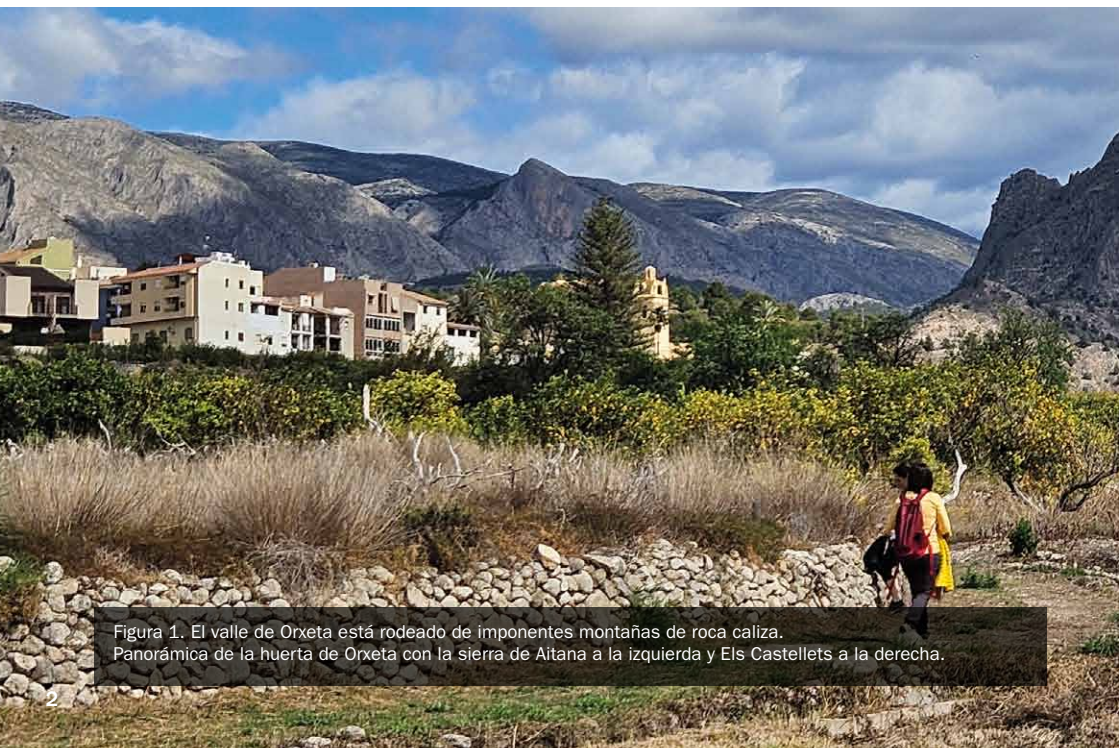


Figura 1. El valle de Orxeta está rodeado de imponentes montañas de roca caliza. Panorámica de la huerta de Orxeta con la sierra de Aitana a la izquierda y Els Castelletts a la derecha.

camino restos de rocas magmáticas de hace unos 200 millones de años.

Recordamos, como siempre, nuestro agradecimiento a José Luis Simón, de la Universidad de Zaragoza, y Luis Alcalá, de la Fundación Dinópolis, impulsores del Geolodía, por su apoyo para que en el año 2008 llevásemos a cabo el primer Geolodía en Alicante.

Esta actividad está organizada a nivel nacional por la Sociedad Geológica de España. La organización de la edición alicantina corre a cargo del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de la Universidad de Alicante, y está patrocinada por el Ayuntamiento de Orxeta, y el Área de Medio Ambiente de la Diputación de Alicante, el Vice-rectorado de Transferencia, Innovación

y Divulgación Científica de la Universidad de Alicante, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante y la FECYT (Fundación Española de Ciencia Y Tecnología). Queremos resaltar la desinteresada ayuda del MUPE de Elche, así como de las empresas GeaLand Patrimonio y Laboratorio IMASA. Finalmente, dedicamos unas líneas de agradecimiento al Ayuntamiento de Orxeta, y muy especialmente a Juan Luis Morales y Nacho Díaz Carrasco por el impulso e ilusión para poner en valor el patrimonio geológico de su municipio.

*¡MUCHAS GRACIAS!
Los monitores de Geolodía*





**captura el código QR
y accede a más
información**

www.geolodia.es

¿QUÉ ES EL GEOLODÍA?

Geolodía es un conjunto de excursiones gratuitas coordinadas por la SGE, guiadas por geólogos y abiertas a todo tipo de público. Con el lema “La Geología ante los retos sociales”, su principal objetivo es mostrar que la Geología es una ciencia atractiva y útil para nuestra sociedad. Se celebra el mismo fin de semana en todo el país.

Autores y monitores del Geolodía Alicante 2024: *(por orden alfabético)*

Ainara Aberasturi, Jordi Acosta, Juan Alcañiz, Pedro Alfaro, José M. Andreu Rodes, Lorena Antolinos, José Antón, José J. Astor, José F. Baeza, Olga Bedmar, Antonio Belda, Nassim Benabdeloued, David Benavente, Idael F. Blanco, Andrea Blanquer, Claudi Blasco, Davide Bonomo, Antonio Borrego, Marina Campos, Miguel Cano, Juan Carlos Cañaveras, Eva Cifuentes, Hugo Corbí, Antonio J. Cuenca, Jaime Cuevas, Menno De Ruig, José Delgado, José Ignacio Díaz, Judit Díez, Davinia Díez-Canseco, César Domènech, Antonio Estévez, Santiago Falcés, Miguel Fernández Mejuto, Inmaculada Ferri, Ignacio Fierro, Félix Fuertes, Ernesto García Sánchez, Leticia García, Noé García, Sergio García, Alice Giannetti, Sara Gil, José González, Rebeca Gual, Noemí Jacobo, Gabriel Leret, Yolanda López, Sergio Llorens, Irene Marcos, Jorge Mari, Ana Martín, Iván Martín Rojas, Delfina Martínez, M^a Feliciano Martínez, Iván Medina Cascales, Robert Millán, José Miguel Molina, Miriam Molina, Paula Molina, Juan Luis Morales, José Miguel Narros, José Navarro Almendro, Lourdes Oliver, Paula Oliver, Ángel Ortega, Gema Ortiz, Juana Parres, José Luis Pastor, Fernando Pérez Valera, Juan A. Pérez Valera, Juan F. Pérez, M^a José Poveda, Julio Ramón Pascual, Adrián Riquelme, Miguel Rodríguez, Juan Romero, Javier Ronda, Sergio Rosa Cintas, Iván Rosado, Francisco J. Royuela, María Candela Ruiz, Víctor Sala, José F. Sánchez, Eva Santamaría, Guillermo Server, Juan L. Soler, Jesús M. Soria, José E. Tent Manclús, Roberto Tomás, Jacinto Vaello, Alicia Vela y Alfonso Yébenes.

Estudiantes colaboradores: Raúl Albajez, Manuel A. Bajo, Joaquín Gallego, Ángela García, Sheila Jiménez, Guadalupe López, Eva Martínez, Pau Martínez y Óscar Torres.

Taller de imagen: Roberto Ruiz y Rafael Pastor

Diseña: Enrique López Aparicio

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

Imprime: Diputación de Alicante

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

ISBN: 978-84-09-61193-5



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente
Departament de Ciències de la Terra i del Medi Ambient

Facultad de Ciencias
Facultat de Ciències

Vicerrectorado de Transferencia, Innovación y Divulgación Científica
Vicerectorat de Transferència, Innovació i Divulgació Científica

ORXETA HISTÓRICA

El pueblo de Orxeta conserva con orgullo un pasado forjado por siglos de ocupación humana, siendo testigo privilegiado del paso de algunas de las más importantes culturas del Mediterráneo.

Antiguos legajos, monumentos y recientes hallazgos arqueológicos evocan en el visitante una trayectoria histórica que hunde sus raíces en la más remota prehistoria.

Si bien son muy abundantes las evidencias materiales del poblamiento por parte de íberos y romanos, es en el período altomedieval cuando Orxeta cobra un gran protagonismo. Tras la firma del famoso tratado de Almizra en 1244, y a raíz de la conquista de Jaime I, la comunidad islámica, fundadora del núcleo urbano más antiguo, es sometida y sus tierras y alquerías pasan a ser administradas por la Orden militar de Santiago. Después de la traumática expulsión de los moriscos en 1609, la población de

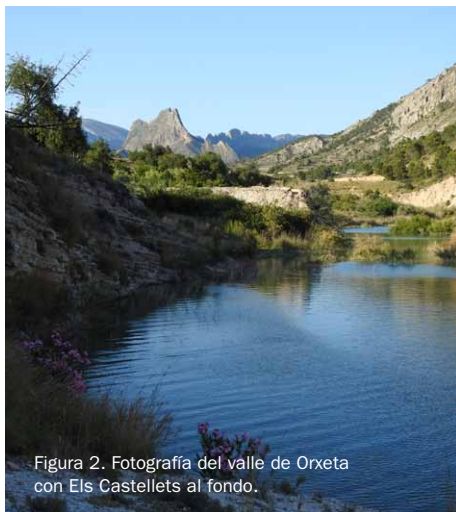


Figura 2. Fotografía del valle de Orxeta con Els Castellets al fondo.

Orxeta se mantuvo estable hasta la época contemporánea, sin grandes sobresaltos y volcada en el cultivo de los campos como actividad principal.

ORXETA NATURAL

Orxeta se presenta al viajero casi por sorpresa, cobijada apaciblemente en un hermoso y fértil valle a orillas del río Sella, y cercada por imponentes montañas que le ofrecen toda su protección a la vez que conforman un soberbio entorno natural, probablemente de los mejores conservados de toda la Comunidad Valenciana.

El observador atento podrá descubrir una gran variedad de formas de vida perfectamente adaptadas a los diferentes nichos ecológicos, desde los ambientes más húmedos como el Pantano del Amadorio hasta las zonas más escarpadas e inaccesibles como la garganta de “L’Estret”, santuario de las grandes aves rapaces, contando además con un numeroso catálogo de especies endémicas, sobre todo vegetales.

Si a todo ello añadimos las bondades de un clima típicamente Mediterráneo, suavizado por la proximidad del mar, obtendremos los ingredientes necesarios para convertir nuestra visita en una maravillosa experiencia al aire libre.

La red hidrográfica está encabezada por el río Amadorio, que se forma a su vez por la unión de los ríos de Sella y Relleu. Nace en el barranc de Monferri, en el límite entre La Torre de les Maçanes y Penàguila, a unos 1000 m de altura sobre el nivel del mar. En su trayecto recoge las aguas de los barrancos de la

Canaleta, del Taular, dels Escuders, de la Surca, de los Bortolons, de la Pedrera, de la Cueva por su lado izquierdo; mientras que por el derecho recibe las aguas de los barrancos de Sella y de Xarques, al norte del Puig Campana. Su cauce, de 28 km de longitud, engloba un recorrido de 207 km² y desemboca, a través de un encauzado paso por la ciudad de la Vila Joiosa, en el mar. Entre los términos de Orxeta y la Vila Joiosa encontramos el embalse del Amadorio, construido en 1949 para retener unos 12'6 millones de m³ de agua.

ORXETA TURÍSTICA

El casco antiguo de Orxeta conserva una rica arquitectura tradicional propia del interior Mediterráneo. Su tipología guarda relación con la casa medieval entre medianeras, y son muy característicos los vivos colores con los que recubren sus fachadas. No deje pasar la oportuni-

dad de disfrutar de un paseo por sus encantadoras callejuelas, acompañado siempre por el aroma del pan y otros productos elaborados por los hornos artesanos, una industria que goza de reconocido prestigio en toda la comarca de la Marina Baixa.

Retroceda en el tiempo y visite la antigua Iglesia Parroquial de San Jaime Apóstol, la Ermita de Santo Tomás, la fortaleza islámica del “Castellet del Moro” y el Palacio de la Orden de Santiago (hoy convertido en casa rural). También puede recorrer la huerta orchetana, principal sustento de la población desde época islámica o disfrutar de algunas manifestaciones rupestres de Arte Levantino y Arte Esquemático, los más antiguos testimonios de la presencia del hombre en nuestras tierras. Por otra parte, y sin perder su espíritu rústico, Orxeta presenta un amplio surtido de modernas instalaciones y servicios turís-



Figura 3. Vista aérea del casco histórico de Orxeta en el que destaca la torre de la Iglesia Parroquial.

ticos de calidad, que satisfarán gratamente las necesidades del visitante: instalaciones deportivas, restaurantes, casas rurales y un largo etcétera. No lo dude, aventúrese en el corazón del valle y viva una experiencia inolvidable.

EXCURSIONES

Recomendamos especialmente las rutas senderistas, trazadas sobre antiquísimas cañadas, que permiten conocer algunos de los parajes naturales más hermosos del municipio, como son la garganta de L'Estret, el Pantano del Amadorio (donde además podrá disfrutar de un espléndido día de pesca), el Racó de Cortés o la Serra dels Castelletts.

FIESTAS

Si tiene oportunidad, disfrute del carácter abierto y alegre de las gentes de Orxeta durante sus fiestas patronales en honor a Santo Tomás y San Nazario, la penúltima semana de Septiembre.

GASTRONOMÍA

Es una obligación para el verdadero “gourmet” saborear nuestros platos tradicionales tales como el “putxero amb tarongetes”, las “coques al forn”, la “llose-ta” y, por supuesto, la auténtica paella valenciana en todas sus variantes ■

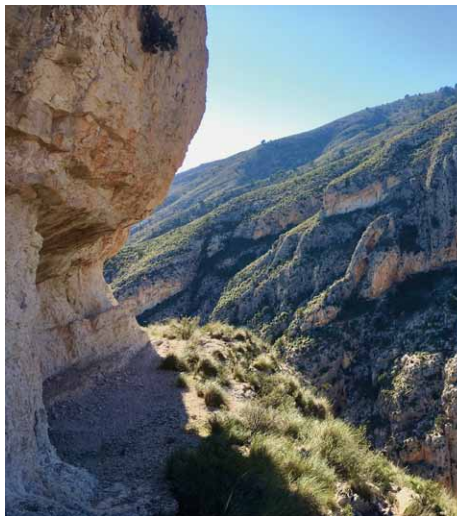
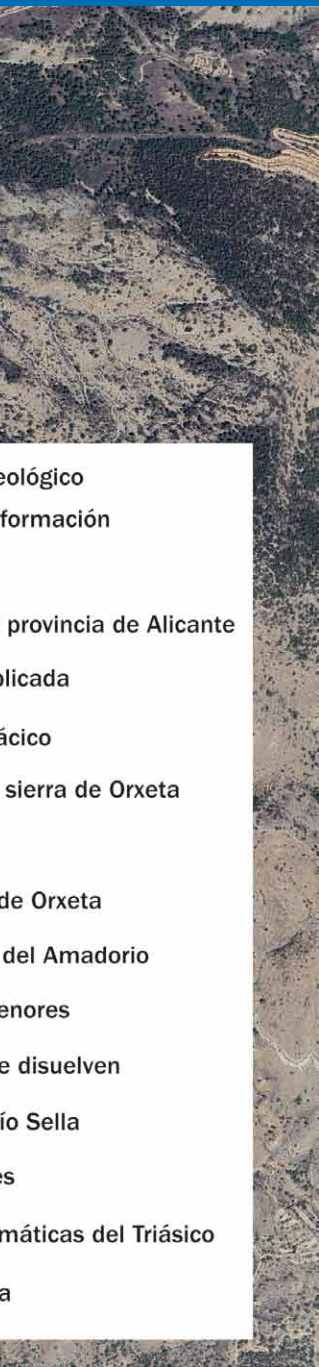


Figura 4. Detalle de la Cova de la Romera, abrigo excavado en rocas del Cretácico Superior con una espectacular panorámica de L'Estret.



Figura 5. Panorámica del valle de Orxeta y la sierra del Pantà.





geológico
formación

provincia de Alicante
localidad
tránsito
sierra de Orxeta

de Orxeta
del Amadorio
enores
e disuelven
río Sella
s
máticas del Triásico
a

LUGAR DE ENCUENTRO E INFORMACIÓN

En la intersección de la carretera CV-770 y la calle Barranquet de Orxeta, junto al aparcamiento situado al norte de la población.

DURACIÓN APROXIMADA

3,5 h h (incluidas las explicaciones).

DESNIVEL ACUMULADO

La ruta transcurre a lo largo del valle de Orxeta con muy poco desnivel, a excepción de unas sencillas subidas y bajadas a las faldas de la sierra del Pantà y en el cauce del río Sella.

DISTANCIA 8,7 km

RUTA

El Itinerario se dirige desde Orxeta a la cola del embalse del Amadorio, y regresa a la población por su vega. Al llegar al pueblo, la ruta desciende al cauce del río Sella atravesándolo por un puente de madera. Se asciende hasta la pista que discurre por las faldas de la sierra de Orxeta y se continua hacia el norte. Antes de la CV-758, se toma el sendero PR-CV 353, que vuelve a atravesar el río Sella por un pequeño puente de madera, y en aproximadamente 1 km se regresa a Orxeta.

NIVEL DE DIFICULTAD

Fácil. El itinerario discurre por pistas, senderos en buen estado y por algún tramo asfaltado, incluidas algunas calles de Orxeta.

NIVEL DE SEGURIDAD

Hay que cruzar la CV-770 donde hay que extremar la precaución. También hay que prestar mucha atención en un par de tramos en los que la ruta discurre por pistas y caminos asfaltados donde pueden circular ocasionalmente algunos vehículos.



Margas con intercalaciones de calizas margosas

Paleoceno-Eoceno (66-40 M.a.)

Afloran en la parte central del valle de Orxeta. Su baja resistencia a la erosión ha facilitado el encajamiento del río Sella.



Calizas margosas tableadas con intercalaciones de margas (capas rojas en la parte superior)

Cretácico Superior (89-66 M.a.)

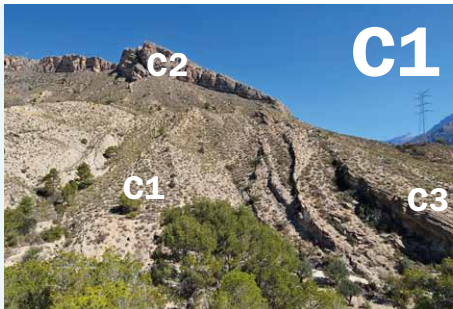
Están intensamente fracturadas y tienen numerosos pliegues de tamaño métrico (parada 6).



Calizas muy fracturadas y karstificadas

Cretácico Superior (89-100 M.a.)

Debido a su gran resistencia a la erosión son las que conforman las sierras de Orxeta y del Pantà-Racó de Cortés.



Margas arenosas con intercalaciones de calizas margosas

Cretácico Inferior (100-113 M.a.)

No se observan en la ruta del Geolodía 2024. Afloran en el interior del Racó de Cortés.

Figura 6. Principales rocas del Cretácico y del Eoceno del entorno de Orxeta.

Las principales rocas de Orxeta y de su entorno son de edad Triásico, Cretácico, Eoceno y Cuaternario. Las rocas del Triásico se explican en la parada 10, y

las del Cuaternario en la parada 8. En esta parada se describen las rocas del Cretácico y del Eoceno ■

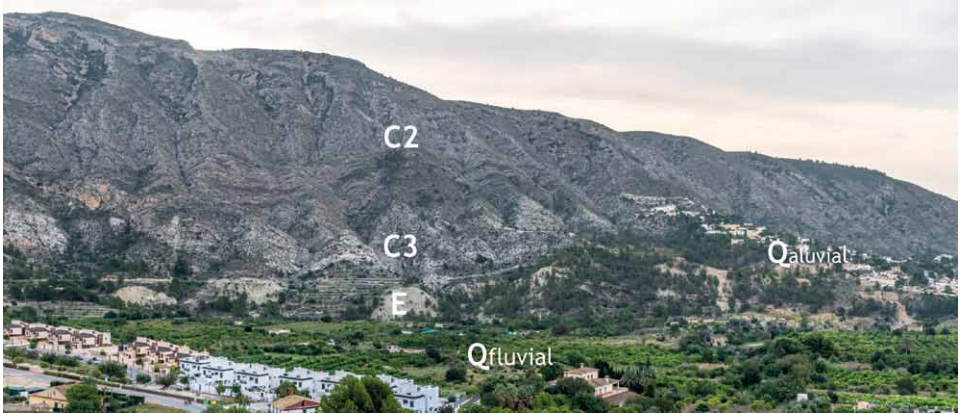


Figura 7. Panorámica del valle y de la sierra de Orxeta en la que se distinguen las rocas del Cretácico (C2 y C3), del Eoceno (E), los depósitos de abanicos aluviales y los sedimentos fluviales del río Orxeta de edad Cuaternario.

EL CLIMA QUEDA REGISTRADO EN LAS ROCAS: LAS CAPAS ROJAS DE ORXETA

Las capas rojas se formaron en aguas oxigenadas, que favorecían la oxidación del sedimento. Hay varios motivos por los que el agua del mar puede ser rica en oxígeno. La intensa actividad biológica o los periodos de enfriamiento climático son dos factores que incrementan la cantidad de oxígeno en el agua. Aunque el Cretácico Superior es conocido por ser un periodo cálido, los investigadores han detectado un periodo de enfriamiento en su parte final. Es probable, que este periodo frío quedara registrado en la parte alta de la secuencia de estratos cretácicos, oxidando los sedimentos y proporcionándoles este color rojo tan característico.



El valle de Orxeta, atravesado por el río Sella, y flanqueado por dos montañas (Orxeta y Pantà-Racó de Cortés) pertenecen a la Cordillera Bética. Esta cordillera es el resultado de la colisión de dos placas tectónicas: la pequeña placa de Alborán y la placa Euroasiática (sur de la península Ibérica).

En la provincia de Alicante, esta colisión de placas, generó un tren de pliegues y fallas, con una orientación principal noreste-suroeste (N70E), conocida como la “dirección estructural bética”. Por este motivo, la mayor parte de valles y sierras del norte de la provincia tienen esta orientación (Figura 10).

¿SABÍAS QUE ...?

Los estudios geológicos realizados en la provincia de Alicante indican que los pliegues del norte de la provincia se formaron durante el Mioceno (entre hace 22 y 12 millones de años aproximadamente). En la actualidad, los pliegues activos se están formando algo más al sur, en la Vega Baja del Segura.

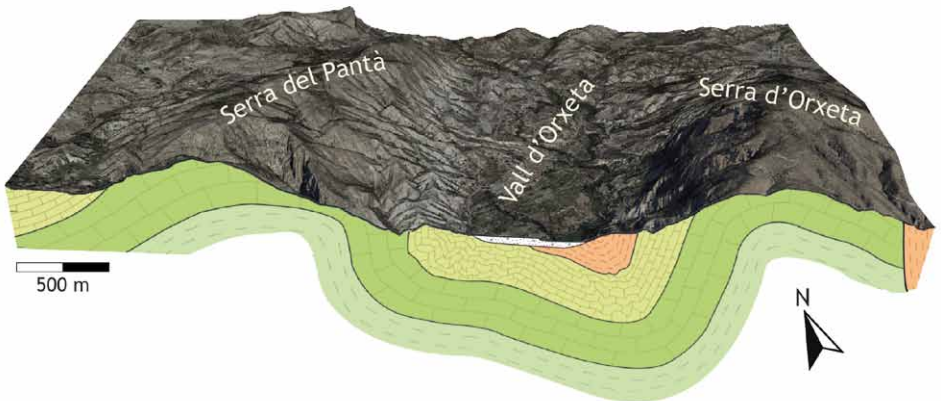


Figura 8. Modelo tridimensional que muestra la estrecha relación entre el relieve y los pliegues. El valle de Orxeta se sitúa sobre un pliegue sinforme mientras que las sierras del Pantà-Racó de Cortés y de Orxeta lo hacen sobre dos pliegues antifformes.



Figura 9. Pliegue sinclinal en las rocas del Cretácico Superior situado en la cola del embalse del Amadorio, bajo el puente de la CV-770.

DÓNDE PUEDES OBSERVAR LOS PLIEGUES DEL PANTÀ-RACÓ DE CORTÉS Y ORXETA



En la parada 2 de la ruta del Geolodía. También puedes desviarte de la ruta por un sendero pendiente de balizar (línea blanca en el mapa del itinerario). Este sendero asciende hasta el espectacular mirador del cañón del río Amadorio.



En el mirador del Embalse del Amadorio situado en el km 6 de la carretera CV-770 entre Orxeta y Villajoyosa.



En el interior del Racó de Cortés.

Sin embargo, tanto el valle de Orxeta como las sierras próximas (Orxeta, Serra del Pantà-Racó de Cortés, les Macaroves, Cabeçó d'Or), tienen una dirección anómala aproximadamente norte-sur (N10E).

Comprender el motivo de esta orientación anómala casi N-S requiere de un “nivel de conocimiento experto”, pero te mostramos un sencillo experimento que te ayudará a visualizar el motivo.

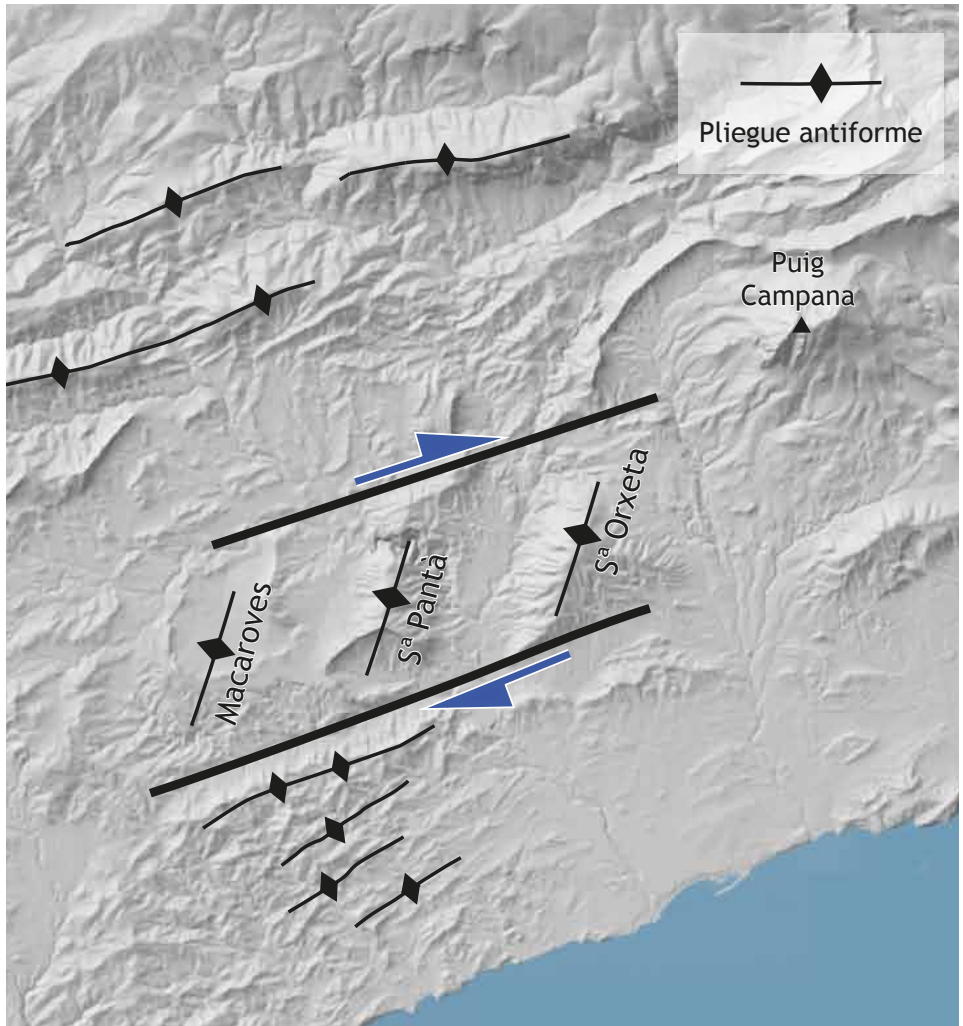
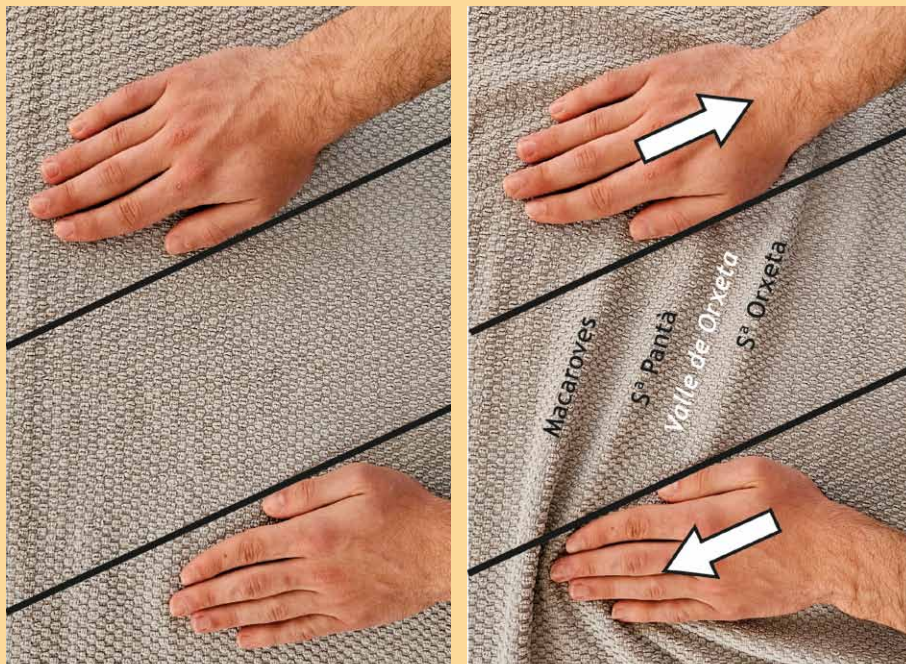


Figura 10. Mapa simplificado que muestra las principales estructuras geológicas de la región. Los pliegues al norte y sur de Orxeta tienen la dirección principal bética, es decir, aproximadamente noreste-suroeste. Sin embargo, en la zona de Orxeta los pliegues tienen una dirección casi norte-sur, y se encuentran entre dos grandes fallas de salto en dirección.

EXPERIMENTA Y DESCUBRE CÓMO SE FORMÓ EL VALLE DE ORXETA

Mientras se formaba la cordillera Bética se generaron dos fallas de salto en dirección. La actividad de ambas fracturas dio lugar a los pliegues de orientación casi norte-sur.



Este sencillo experimento con una toalla muestra cómo el movimiento lateral de dos bloques produce pliegues oblicuos (en este caso norteados).

Compara este experimento con la figura 10.

CÓMO SE PLIEGAN LAS ROCAS DE ORXETA

Al pasear por las rutas senderistas de Orxeta como la que asciende a la cima de la sierra de Orxeta (PR-CV 353), la que conduce al pantano de Relleu o la del Racó de Cortés, te encontrarás con rocas calizas muy resistentes. Quizás te preguntes cómo es posible plegarlas.

Hay dos factores principales que favorecen el plegamiento de las rocas: la **temperatura** elevada y la **velocidad de deformación** muy baja.

Las rocas de Orxeta se plegaron en superficie, es decir, a baja temperatura. Por tanto, el factor clave para explicar que se hayan plegado es la velocidad de deformación. Estas rocas se han deformado muy lentamente, con un acortamiento de unos pocos milímetros o décimas de milímetro por año. Esta deformación se ha producido durante millones de años por el acercamiento de las placas tectónicas, dando lugar a estos pliegues.

Para comprender cómo se ha formado el espectacular espectacular cañón de l'Estret que ha modelado el río entre Rellu y Orxeta, es necesario conocer los procesos de erosión remontante y captura fluvial, y el término "perfil de equilibrio" de un río.

Se suele tener la percepción de que los ríos apenas cambian su curso. Sin embargo, son elementos muy dinámicos. Una de las estrategias de los ríos es la erosión en su cabecera que les permite aumentar progresivamente su longitud. Este proceso recibe el nombre de **erosión remontante**.

En ocasiones, el retroceso de la cabecera permite al río alcanzar otros cursos fluviales, facilitando la unión de ambos. Este momento, conocido como **captura fluvial**, supone una transformación enorme del río, y un aumento muy significativo de su cuenca de drenaje.

A lo largo del tiempo geológico el perfil topográfico ideal de un río tiende a alcanzar una forma cóncava, con mayor pendiente en su tramo alto (cabecera) y más suave en su parte baja (próxima a la desembocadura) (Figura 16). A esta morfología se le denomina **perfil de equilibrio** de un río.

Si observamos una imagen actual de la ladera oriental de la Serra del Pantà-Racó de Cortés, reconocemos varios barrancos (Figura 14). Podemos imaginar cómo estos barrancos han ido creciendo y encajándose a lo largo del tiempo geológico. De todos ellos, el cañón de l'Estret fue el que más creció y, por **erosión remontante**, alcanzó la zona del pantano de Rellu. En ese momento, se produjo la **captura fluvial** de las aguas situadas al norte, que aumentaron considerablemente la longitud del río Amadorio ■



Figura 11. Panorámica aérea de L'Estret en la que se reconoce el flanco occidental del pliegue anticlinal de la sierra del Pantà-Racó de Cortés y el Pantano de Rellu. El río Amadorio se encaja en las calizas del Cretácico Superior (C2) modelando un impresionante cañón fluvial.



Figura 12. Panorámica desde el sendero que une Orxeta con el Pantano de Rellu en las inmediaciones de la Cova de la Romera. Se observa la fracturación de las rocas del Cretácico Superior (C2), que constituyen el principal acuífero de la zona.



Figura 13. Vista aérea de un meandro del río Amadorio en L'Estret.



Figura 14. Imagen de Google Earth en la que se reconoce el encajamiento del río Amadorio (L'Estret) y de varios barrancs en la Sierra del Pantà-Racó de Cortés.

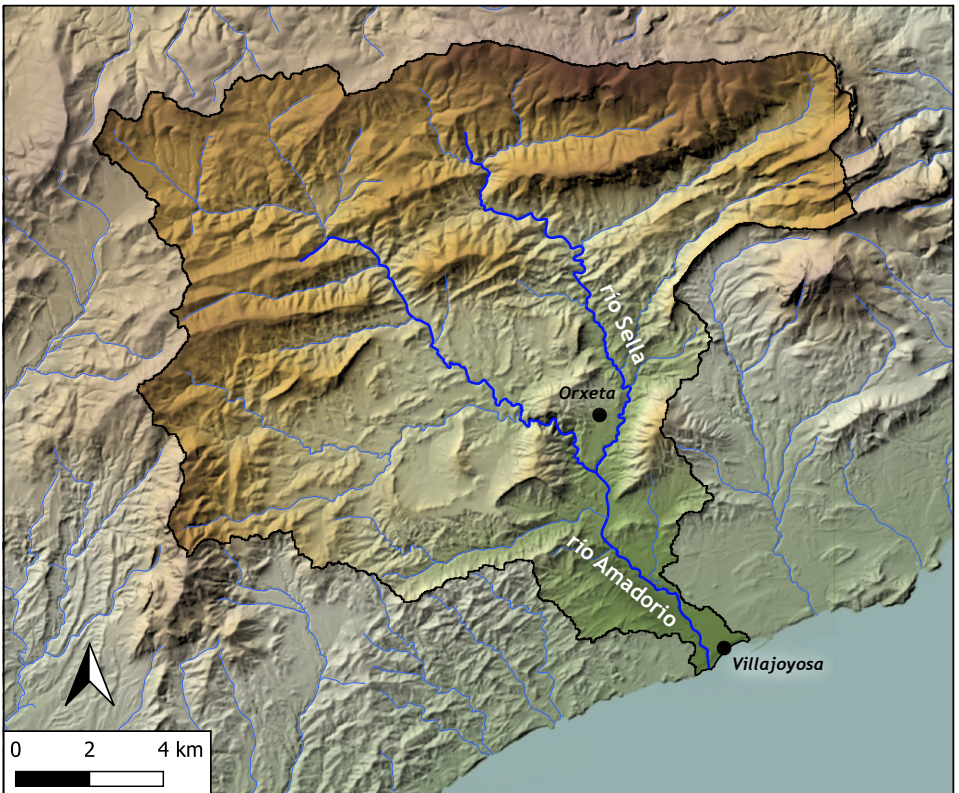


Figura 15. Cuenca de drenaje del río Amadorio, con el río Sella como principal afluente.

PERFIL DE EQUILIBRIO DEL RÍO AMADORIO

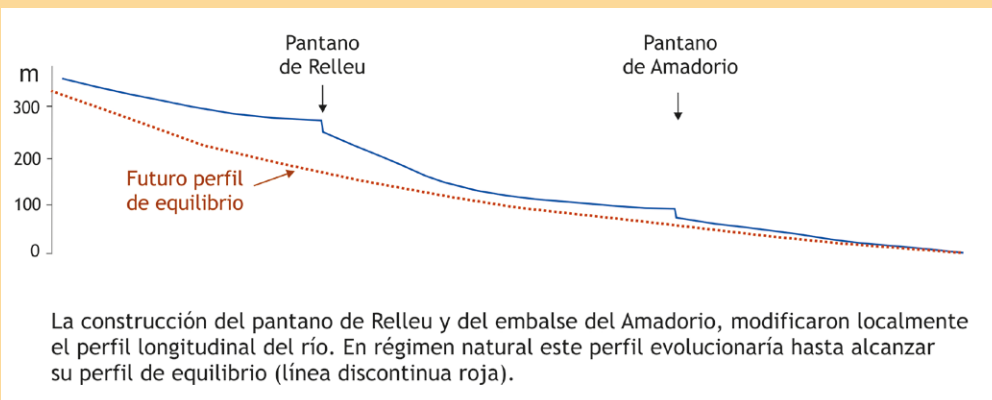
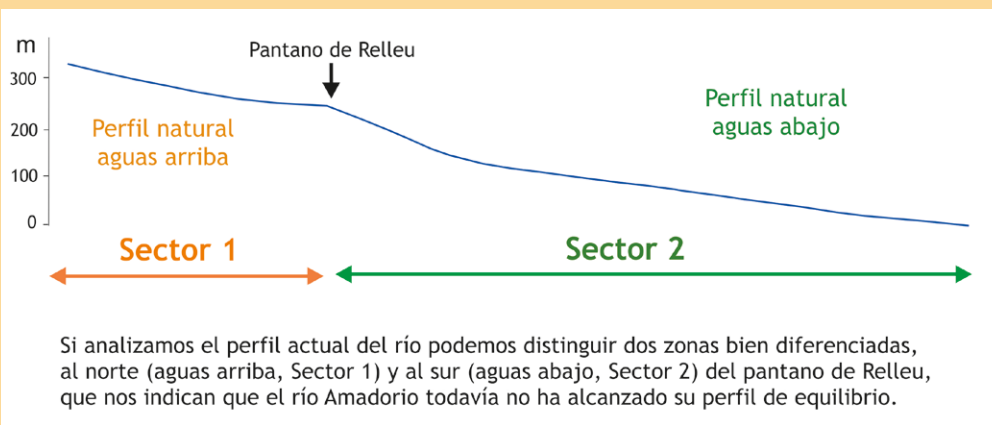
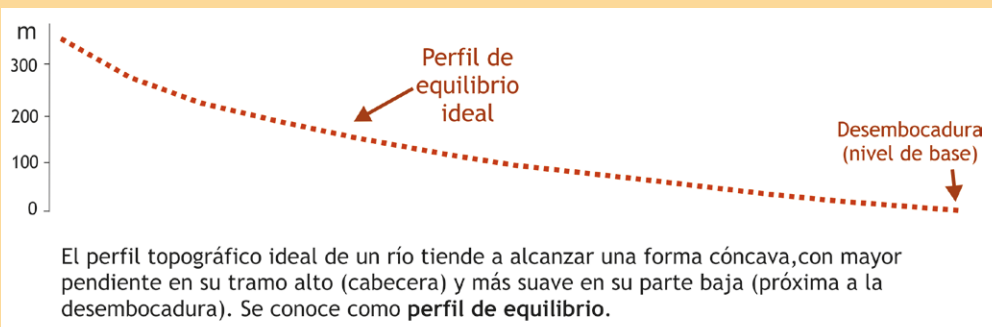


Figura 16. Esquema con el perfil topográfico actual del río Amadorio y del perfil de equilibrio.

PARADA 4

El acuífero de Orxeta, de aproximadamente 40 km², se extiende por los términos municipales de Relleu, Orxeta, Villajoyosa, Finestrat y Benidorm (Figura 17). Está formado fundamentalmente por calizas del Cretácico Superior, dispuestas sobre margas que actúan de impermeable basal. Su morfología, en forma de banda de orientación E-W, se debe a la existencia de dos grandes fallas por los bordes septentrional y meridional, que dejan al acuífero de Orxeta como un bloque confinado entre materiales impermeables.

La denominación “anticlinales de Orxeta” a este acuífero se debe a la presencia de varios pliegues anticlinales

y sinclinales de dirección NNE-SSE. Esta geometría da lugar a umbrales hidrogeológicos en los núcleos de los anticlinales debido a la elevación del propio impermeable de base, que rompe la continuidad hidráulica de la formación acuífera cuando los niveles son bajos (Figura 18). La explotación mediante pozos en el acuífero provoca una diferenciación en sectores con comportamientos hidrodinámicos diferentes. Es decir, cuando el acuífero se encontraba en condiciones naturales, con la piezometría por encima del nivel de descarga de los manantiales, se comportaba como un único embalse subterráneo. Sin embargo, con la extracción para los abastecimientos

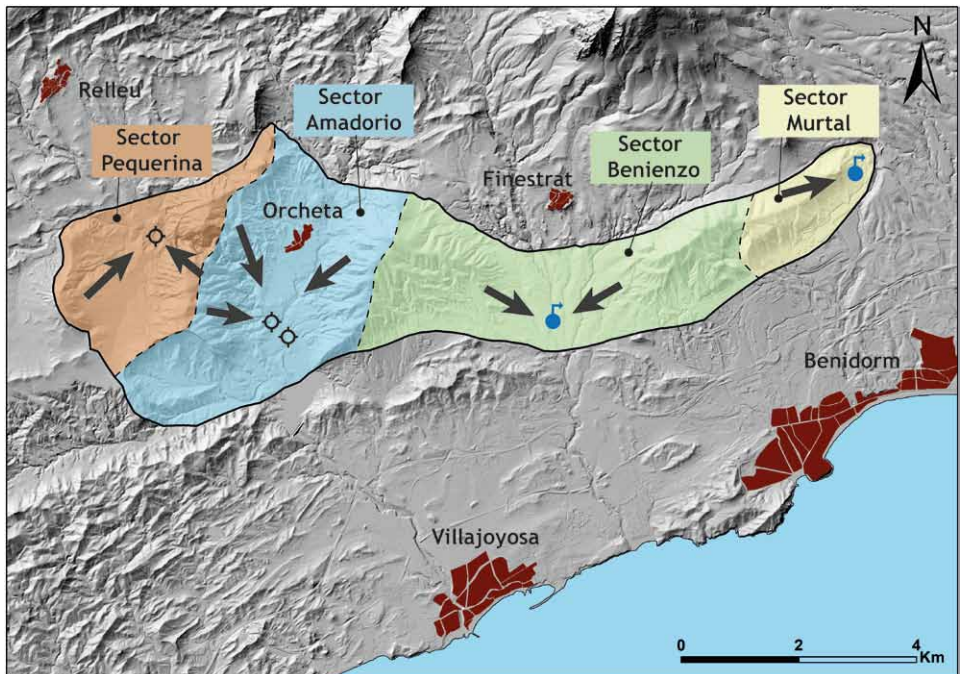


Figura 17. Esquema hidrogeológico del acuífero de Orxeta en el que se han representado sus diferentes sectores.

urbanos los niveles descienden y se produce la desconexión entre diferentes partes del acuífero. En total se han llegado a definir hasta 4 sectores:

Pequerina, Amadorio, Benienzo y Murtal, cuyos funcionamientos (flujos y evoluciones piezométricas) difieren como si fuesen acuíferos distintos ■

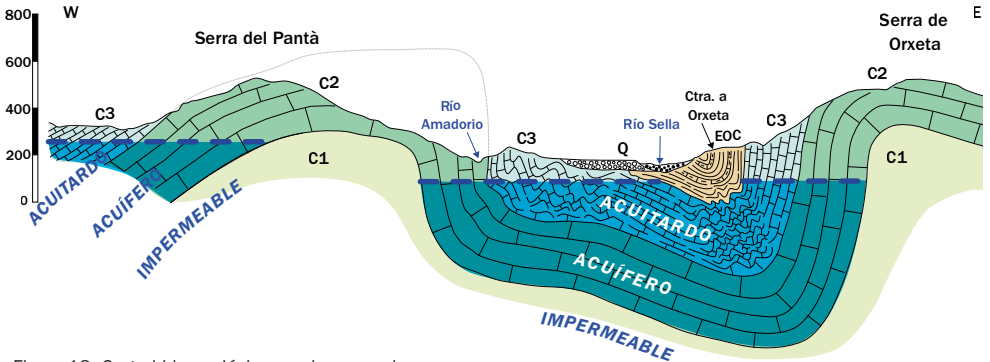


Figura 18. Corte hidrogeológico en el que se observa la desconexión del acuífero en el núcleo del anticlinal de la Sierra del Pantà-Racó de Cortés.

ACUÍFERO: formación geológica que permite el almacenamiento y la circulación del agua subterránea. Aporta mucha agua de forma más o menos continua.

ACUITARDO: formación geológica capaz de almacenar agua, pero con circulación a través de ella muy deficiente. La cantidad de agua que aporta es escasa.

¿SABÍAS QUE ...?

Los acuíferos también pueden recargarse con agua procedente de presas o embalses superficiales si el vaso del embalse está en contacto con rocas permeables. Esta situación parece darse en el acuífero de Orxeta, al producirse entradas desde el embalse de Amadorio. Se ha podido observar que cuando el embalse está lleno, los descensos piezométricos que causan los bombeos en el sector Amadorio, son rápidamente revertidos hasta estabilizarse aproximadamente a la cota en la que se sitúa el agua del embalse.

¿SABÍAS QUE ...?

Buena parte del agua que regula el embalse del Amadorio es agua subterránea. Este embalse, perteneciente al Consorcio de Aguas de la Marina Baja (CAMB) que administra el abastecimiento urbano y agrícola de la comarca, se utiliza como herramienta de gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas. Además de recoger las aportaciones de las cuencas vertientes de los ríos Sella y Amadorio, el embalse recibe las aguas de algunos sondeos pertenecientes a los acuíferos de Sella, así como de los acuíferos de Beniardà y Carrascal-Ferrer, situados en la vecina cuenca de Guadalest.

Las presas se construyen con diversos propósitos, como el riego, el abastecimiento de agua, el control de inundaciones y/o la generación de electricidad.

Principales requisitos para ubicar una presa y un embalse:

- Presa: sobre litologías resistentes que soporten las fuerzas generadas por la propia estructura y garanticen su estabilidad a largo plazo. Además, es crucial asegurar la estanqueidad de la presa para prevenir filtraciones de agua por debajo de ella.
- Vaso del embalse (zona donde se acumulará el agua): sobre suelos o rocas impermeables que garanticen la

estanqueidad. Además, debe evitarse la presencia de rocas salinas que puedan disolverse por el agua almacenada y provoquen la salinización.

La presa de Amadorio se ha construido sobre un conjunto de capas de gran espesor de areniscas y calizas del Oligoceno suficientemente resistentes. La presencia de pequeñas intercalaciones de margas le proporciona la impermeabilidad necesaria. La mayor parte del vaso del embalse se encuentra sobre margas impermeables del Eoceno, aunque también hay zonas con margas del Oligoceno y calizas margosas del Cretácico Superior (Figura 19).

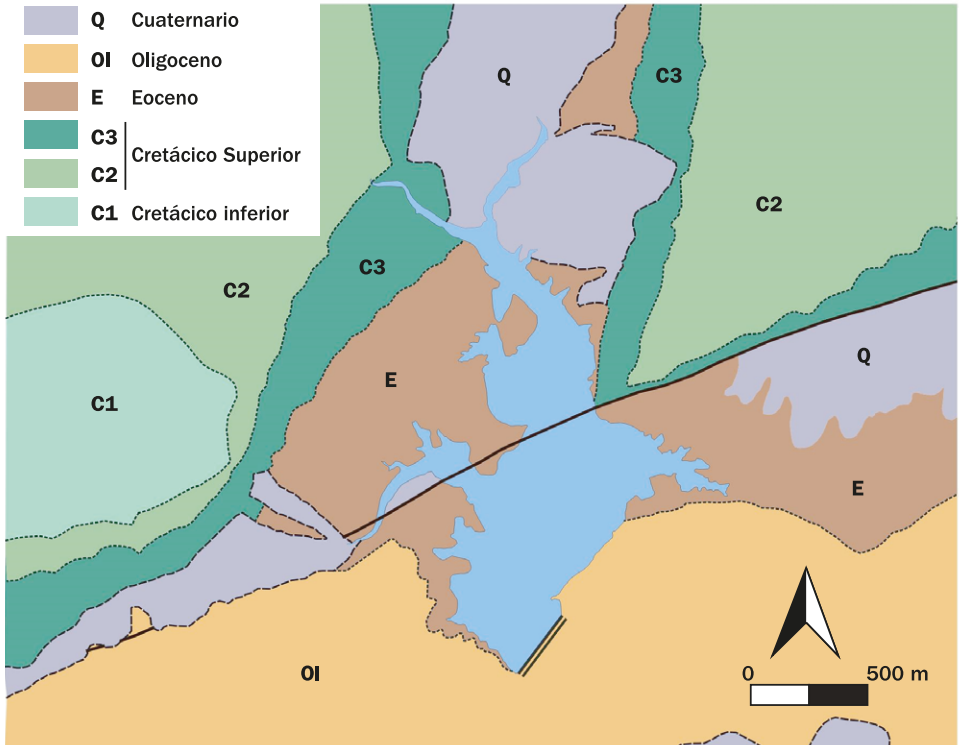


Figura 19. Mapa geológico simplificado del vaso y de la cerrada del embalse de Amadorio.

LOS EMBALSES TIENEN UNA VIDA ÚTIL LIMITADA

Los embalses recogen el agua de uno o varios ríos y de sus pequeños afluentes. Estos cauces fluviales también transportan sedimentos que se van acumulando en los embalses provocando su colmatación o aterramiento (Figura 20). El resultado es que van perdiendo progresivamente su capacidad original de almacenamiento de agua.

La colmatación es uno de los problemas medioambientales más

significativos de los embalses. Se estima que, en promedio, los embalses pierden entre el 0,5% y el 1% de su capacidad de almacenamiento de agua cada año. Algunos ejemplos ilustrativos en nuestra provincia son el embalse de Rellu y el de Elche, ambos construidos en el siglo XVII, y actualmente fuera de servicio debido a su completa colmatación. Otros embalses como el de Tibi, del siglo XVI, ha reducido considerablemente su capacidad de almacenamiento ■

MEDIDAS PREVENTIVAS

Reducen el aporte de sedimentos: restitución de la cubierta vegetal, estabilización y conservación de suelos, corrección de torrentes, construcción de diques de retención, entre otras.

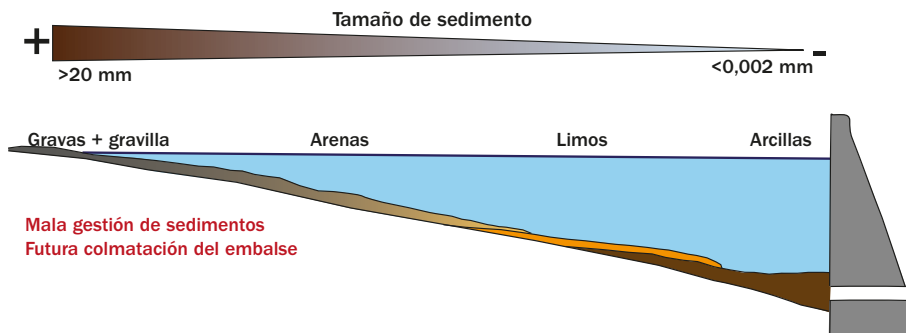
MEDIDAS CORRECTORAS

Extracción de miles de toneladas de sedimento. Se trata de un proceso costoso económicamente y ambientalmente. ¿Qué se hace con los sedimentos? ¿Se pueden utilizar como nuevo suelo fértil?

MEDIDAS MIXTAS

Construcción de diques en la cola para distribuir el sedimento grueso y fino, facilitando su futura extracción.

EJEMPLO 1: Embalse con acumulación de sedimentos continua



EJEMPLO 2: Embalse con extracción periódica de sedimentos

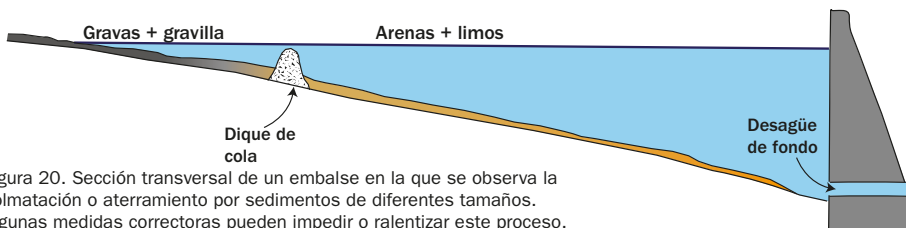


Figura 20. Sección transversal de un embalse en la que se observa la colmatación o aterramiento por sedimentos de diferentes tamaños. Algunas medidas correctoras pueden impedir o ralentizar este proceso.

PARADA 6

Además de los grandes pliegues que forman las sierras y el valle de Orxeta, en el recorrido se observan pliegues muy espectaculares con unas dimensiones de varios metros. Estos pliegues más pequeños se encuentran en las rocas blancas y rojas del Cretácico Superior.

Cuando las rocas se someten a esfuerzos tectónicos, no todas tienen el mismo comportamiento. La presencia en el Cretácico Superior (C3; Figuras 6, 9) de estratos muy delgados de calizas margosas, separados en ocasiones por capas de margas, favorecen el desarrollo de estos pequeños pliegues, que se localizan en la parte interna de los de mayor tamaño ■



Figura 21. Pliegues de tamaño métrico en las calizas tableadas del Cretácico Superior (C3) en la cola del embalse del Amadorio, en el camino que une la CV-770 con el Racó de Cortés.

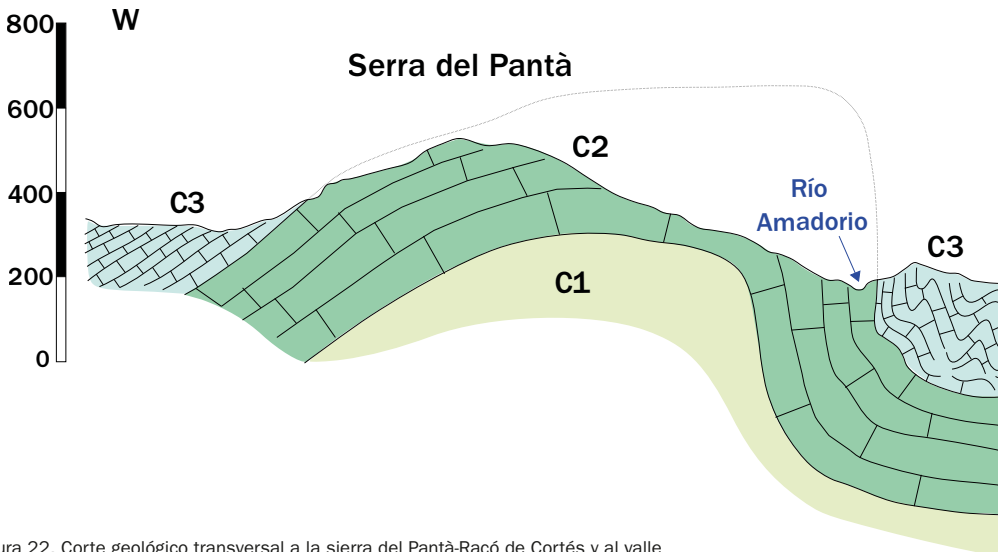


Figura 22. Corte geológico transversal a la sierra del Pantà-Racó de Cortés y al valle y sierra de Orxeta. En la parte interna del pliegue sinclinal, las rocas del Cretácico Superior (C3) y del Eoceno se deforman intensamente por problemas de espacio.



Figura 23. Si generas un pliegue doblando tu mano comprobarás como la piel se estira en la parte externa (por ejemplo, en los nudillos), mientras que se acorta y arruga en la parte interna (palma de la mano). Esto se debe a que la parte interna (palma de la mano) se produce un acortamiento, hay menos espacio.

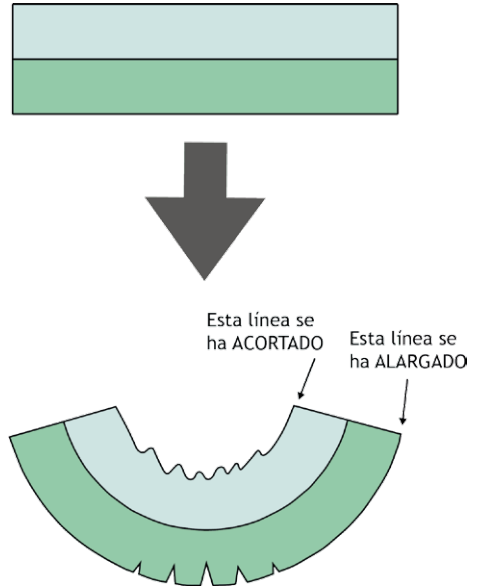
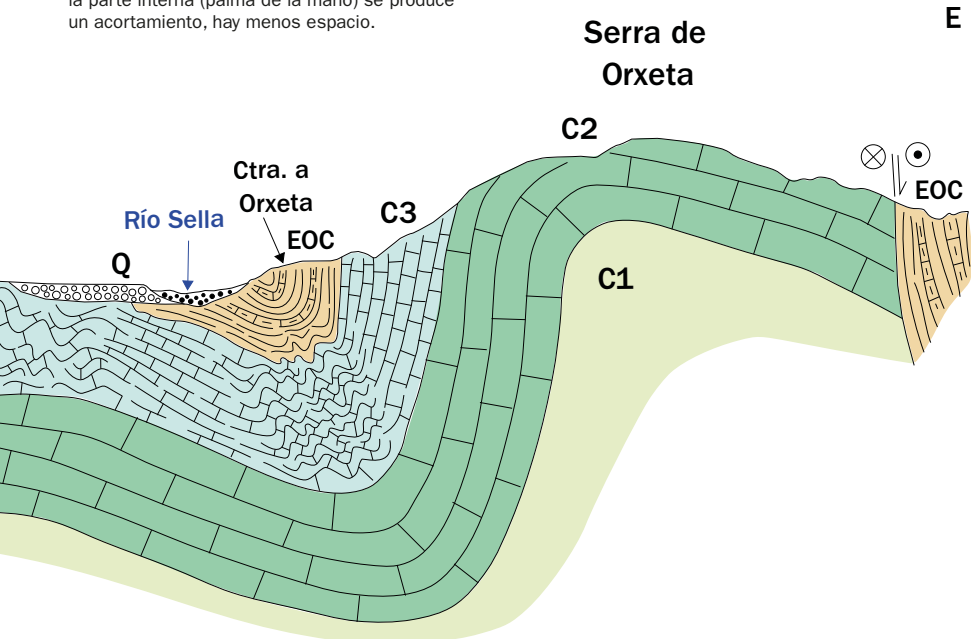


Figura 24. Corte geológico esquemático de un pliegue en el que se observa cómo se estira la parte externa mientras que se acorta su parte interna. Una de las estrategias para resolver estos problemas de espacio es la formación de pequeños pliegues en la parte interna del núcleo del pliegue.



PARADA 7

En anteriores ediciones del Geología hemos conocido que hay rocas solubles que permiten, por ejemplo, la formación de cuevas como las de Canelobre (Geología Busot, 2019). Entre estas rocas, destacan las carbonatadas. En la provincia de Alicante, y en Orxeta este tipo de rocas calcáreas son extraordinariamente abundantes.

La solubilidad de las rocas carbonatadas depende de varios factores. Uno de ellos es el esfuerzo tectónico al que están sometidas, ya que favorece la disolución. En las calizas margosas del Cretácico Superior se observan unas estructuras resultado de su disolución cuando fueron sometidas a esfuerzos compresivos (Fig. 25), que reciben el nombre de **juntas estilolíticas** ■

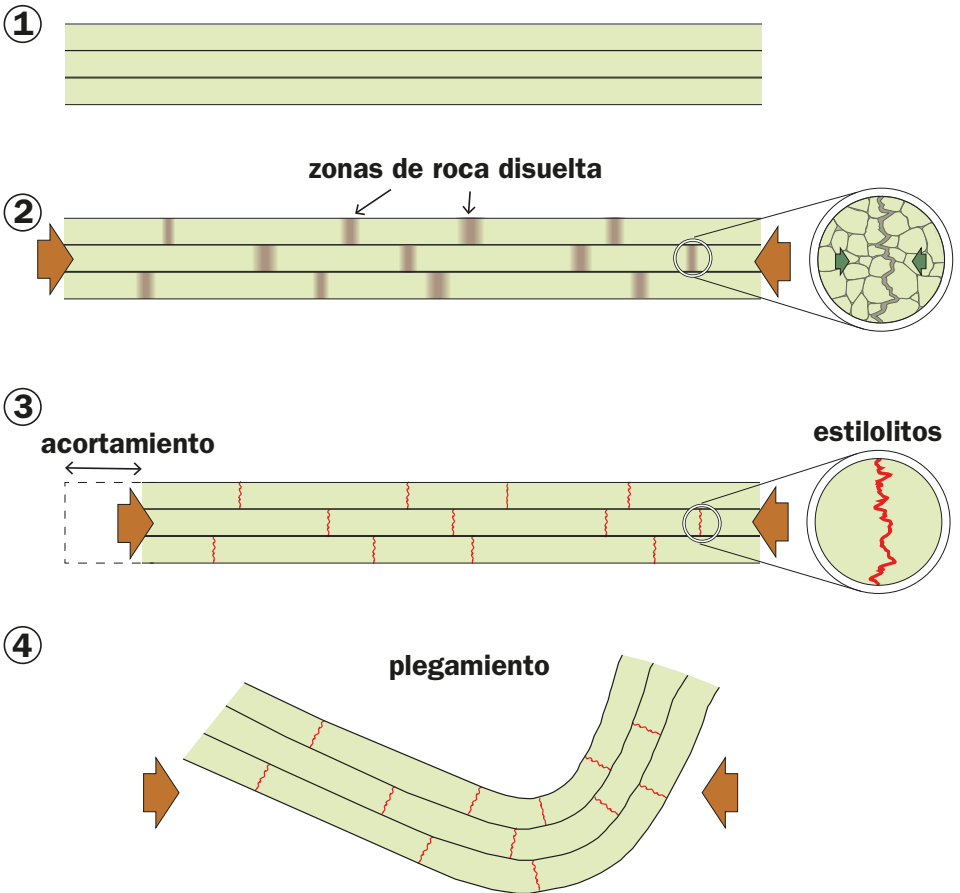
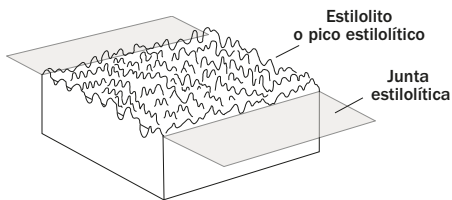


Figura 25. Esquema evolutivo que muestra la formación de estilolitos. (1) Los estratos horizontales son sometidos a esfuerzo; (2) se disuelve en los contactos de los granos (mayoritariamente pequeños fósiles), se forman las juntas estilolíticas y las capas se acortan; (3) las capas con las juntas estilolíticas se plegan.

ESTIOLITOS: ALGUNAS ROCAS SE DISUELVEN BAJO PRESIÓN



Las superficies disueltas forman una discontinuidad en la roca, muy irregular, con entrantes y salientes (similares a una caja de huevos). La superficie recibe el nombre de **JUNTA ESTIOLÍTICA** y cada uno de los picos de **ESTIOLITO**.

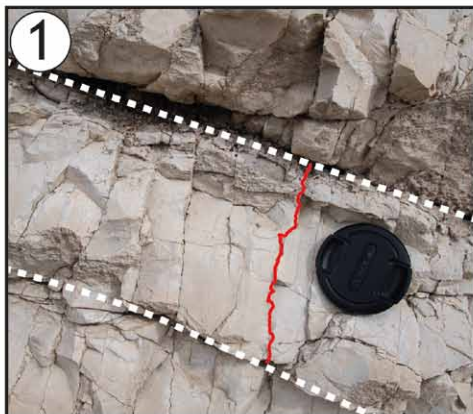
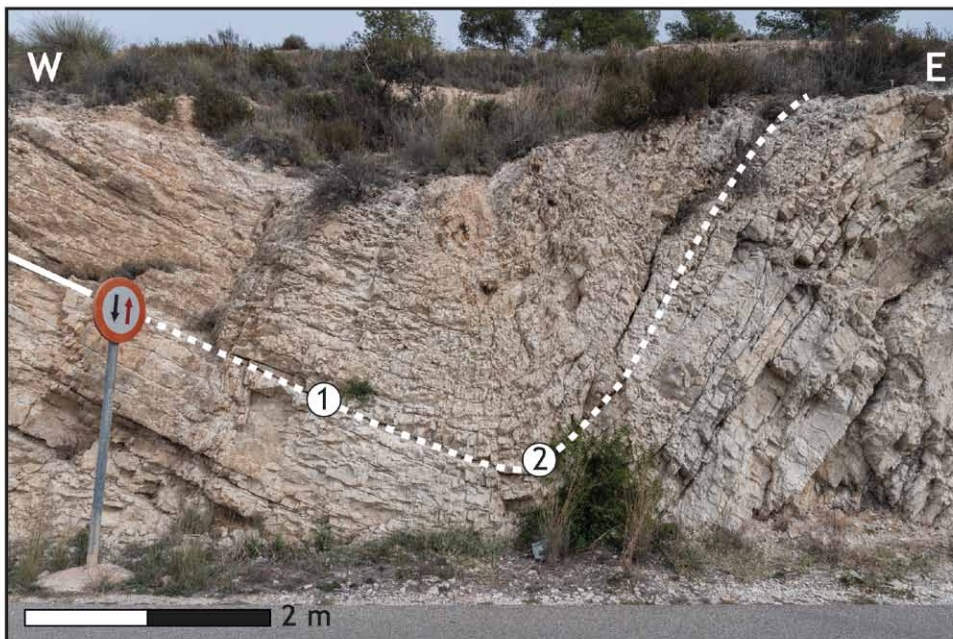


Figura 26. Pliegue situado en la cola del embalse del Amadorio, al inicio del camino que conduce al Racó de Cortés desde la carretera CV-770. Las juntas estiolíticas son perpendiculares a las capas lo que indica que se formaron antes del pliegue (ver figura 25).

A lo largo del tiempo geológico las montañas se erosionan mientras que los valles reciben sedimentos. En el valle de Orxeta hay principalmente dos tipos de depósitos: abanicos aluviales y depósitos fluviales.

Abanicos aluviales: proceden de las montañas más próximas de la sierra de Orxeta y del Pantà. Sus sedimentos han tenido un transporte muy corto por lo

que sus cantos son angulosos. El pueblo de Orxeta y la urbanización La Bella Orxeta se sitúan sobre dos abanicos aluviales.

Depósitos fluviales: son sedimentos transportados y depositados por el río Sella. Proceden de relieves más alejados por lo que sus cantos se han redondeado durante el transporte ■

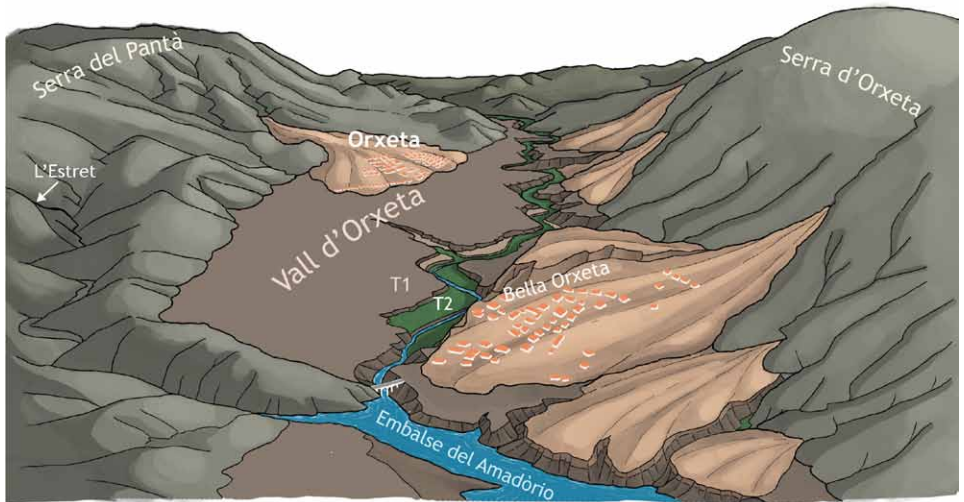


Figura 27. Panorámica del valle de Orxeta en la que se ha representado el abanico aluvial procedente de la sierra del Pantà-Racó de Cortés, sobre el que se asienta la población de Orxeta, y varios abanicos de la sierra de Orxeta, con la urbanización “La Bella Orxeta” apoyada sobre uno de ellos. En la parte central se encuentran los depósitos fluviales del río Sella. El río ha excavado su valle mayoritariamente en las margas del Eoceno, situadas en la parte central, que son las rocas menos resistentes a la erosión.



Figura 28. Fotografía de la vega de Orxeta situada sobre los depósitos fluviales del río Sella.

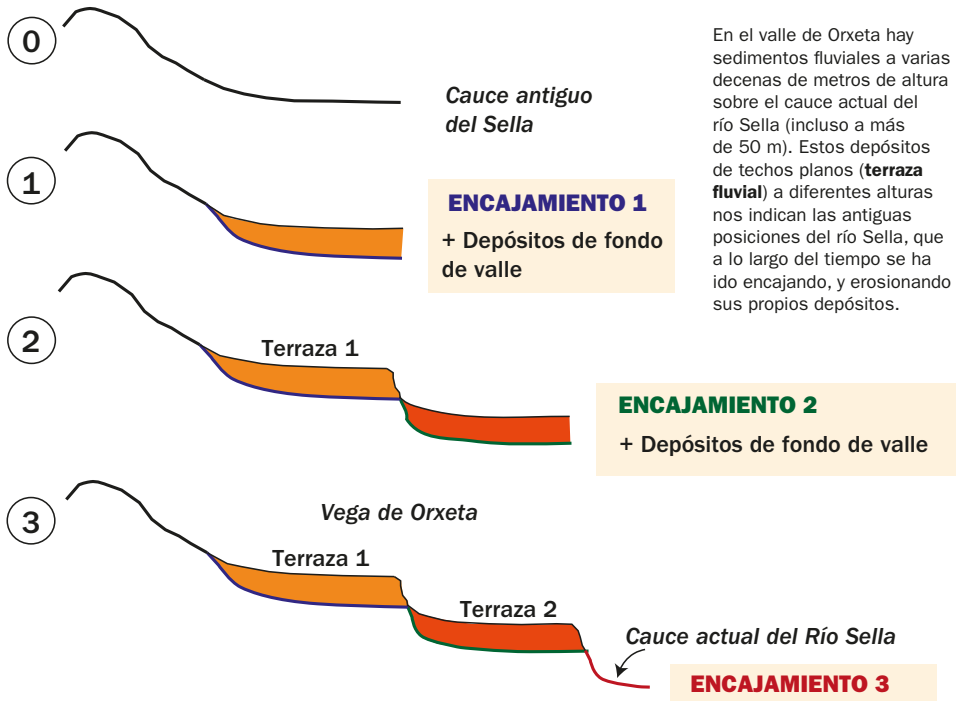


Figura 29. Esquema idealizado que muestra la formación de una terraza fluvial. El río deposita sus sedimentos, y cuando se encaja, algunos de ellos pueden quedar preservados en posiciones más elevadas formando terrazas fluviales.

Te proponemos un pequeño **RETO**. Averigua qué sedimentos corresponden a un abanico aluvial y cuáles han sido depositados por el río Sella.



Solución: la fotografía de la izquierda, con cantos angulosos, corresponde a depósitos de abanico aluvial, mientras que la de la derecha, con cantos redondeados, pertenece a depósitos del antiguo río Sella.

LA IMPORTANCIA DE LA IMPERFECCIÓN

La información paleontológica extraída a partir del estudio de la Tafonomía en los fósiles:

En los alrededores de Orxeta abundan los erizos irregulares del Cretácico Inferior (entre 100 y 113 millones de años). El género más abundante es *Hemiaster*. La mayor parte de estos fósiles no están bien conservados (Figura 30). Los ejemplares están aplastados, deformados, con la concha parcialmente recristalizada, cubiertos de películas rojizas, etc., como resultado de su dilatada historia geológica.

¿Cuáles son los procesos y las distintas etapas por las que pudieron haber pasado estos fósiles desde su muerte a su recolección en el afloramiento? La **Tafonomía** es una disciplina paleontológica

que, a partir de los restos fósiles, interpreta y reconstruye los procesos que han sufrido, las condiciones ambientales y el modo de vida original de estos organismos (Figura 31).

1. POSICIÓN EN VIDA

Los erizos viven en los sedimentos del fondo marino a menos de 30 cm.

2. RESEDIMENTACIÓN AL AZAR, ¿TORMENTAS? ¿BIOTURBACIÓN?

Evento de alta energía arrastra toda la comunidad.

3. RELLENO INCOMPLETO DE SEDIMENTO

Los erizos muertos se rellenan parcialmente de sedimento.

4. CEMENTACIÓN y/o APLASTAMIENTO

Algunos huecos se rellenan con cemento calcítico (relleno geopetal). Otros, sin embargo, terminan aplastándose por el peso de los sedimentos más recientes (carga litostática).

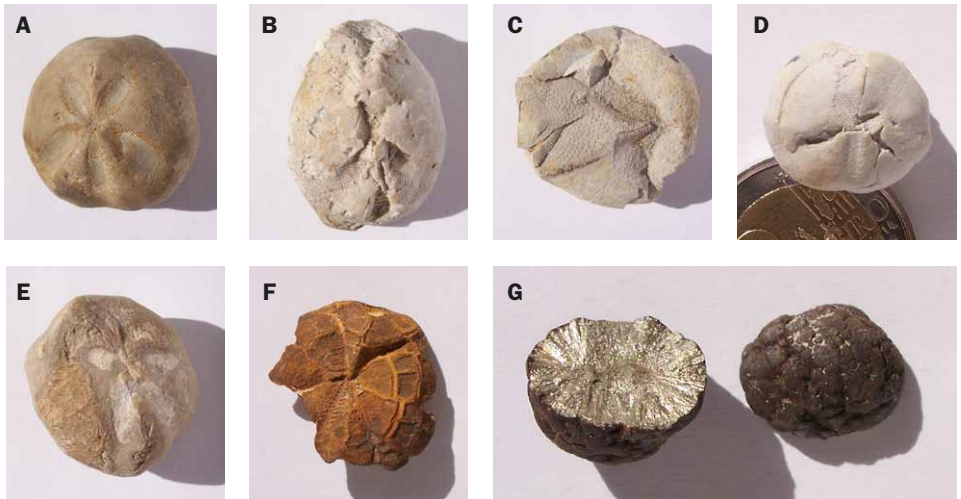


Figura. 30. Diferentes estados de conservación en ejemplares de *Hemiaster* de Orxeta: **A.** Ejemplar perfectamente preservado. **B-C-D.** Ejemplares deformados. **E.** Ejemplar con relleno de cemento calcítico y con recristalización. **F.** Molde piritizado y posteriormente limonitizado. **G.** Espécimen con pirita conservada en su interior, y aspecto exterior de otro ejemplar piritizado.

5. ESTABILIZACIÓN

Los fósiles se mantienen sin cambios durante millones de años.

6. DISOLUCIÓN-PIRITIZACIÓN

Durante el plegamiento y fracturación de las rocas, los fósiles pueden alterarse (meteorizarse) en condiciones sin oxígeno.

no por fluidos ácidos ricos en hierro. En determinadas condiciones se pueden formar mineralizaciones de pirita.

7. EXHUMACIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

Finalmente, los fósiles se oxidan por encima del nivel freático, y la pirita se transforma en oligisto y/o limonita.

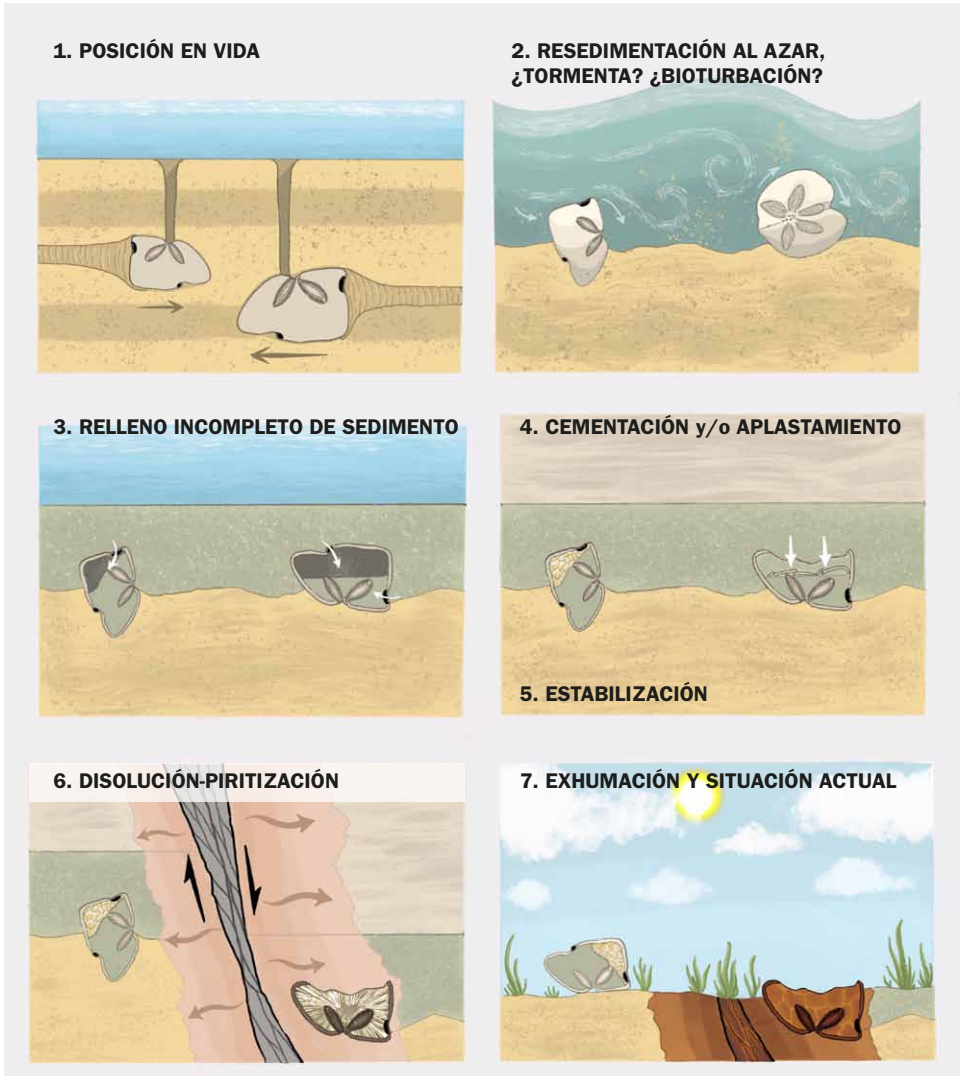


Figura 31. Posibles procesos sufridos por los equinoideos de Orxeta, desde que vivieron en un mar poco profundo del Cretácico Inferior (113-100 M.a.) hasta la actualidad. El aspecto actual de cada fósil es clave para la interpretación.

Los **erizos de mar** o equínidos son equinodermos que tienen un caparazón o esqueleto, conocido como *teca*, compuesto por placas de calcita. A partir de la forma de la teca se distinguen entre erizos regulares e irregulares.

Erizos regulares: tienen un caparazón de forma esférica a globosa, simetría pentarradial y el aparato masticador está situado en la parte inferior, mientras que el ano está en la parte superior.

Erizos irregulares: tienen un caparazón más ovalado y aplanado, simetría bilateral y formas que van desde las discoidales hasta de corazón. El ano y la boca están desplazados, aunque generalmente en posiciones opuestas.

Los erizos de mar aparecen en el registro fósil en el Ordovícico (hace unos 480

millones de años) y continúan existiendo en la actualidad, con más de 900 especies. De manera general, los equínidos regulares viven en fondos rocosos de poca profundidad, incluso en cavidades desarrolladas por ellos, mientras que los irregulares viven enterrados en fondos arenosos más o menos profundos. Ambos grupos de erizos tienen espinas, que utilizan para protección, excavación o locomoción. Los erizos regulares pueden presentar espinas muy largas o globosas.

La provincia de Alicante es rica en erizos fósiles. En Orxeta se han citado, al menos, 34 taxones diferentes pertenecientes a 20 géneros distintos de erizos, fundamentalmente del Cretácico y del Eoceno ■



Figura 32. ¿Te atreves a distinguir los erizos regulares e irregulares que hay en la vitrina? Fíjate bien en la forma que tienen. Erizos de mar en el Museo Paleontológico de Elche (Foto Fundación Cidarís).

Más información sobre erizos de la provincia de Alicante en:

LÓPEZ, J. y SILLERO, C. (2005). Equínidos fósiles de la provincia de Alicante. Memorias del MUPE, 2. 254 p.

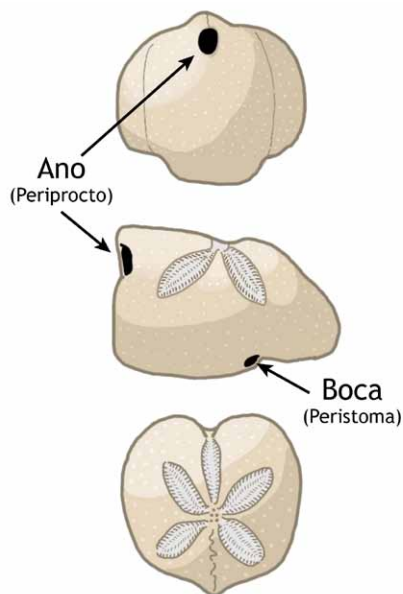


Figura 33. Esquemas de un erizo irregular en el que se ha indicado la posición de la boca y del año.

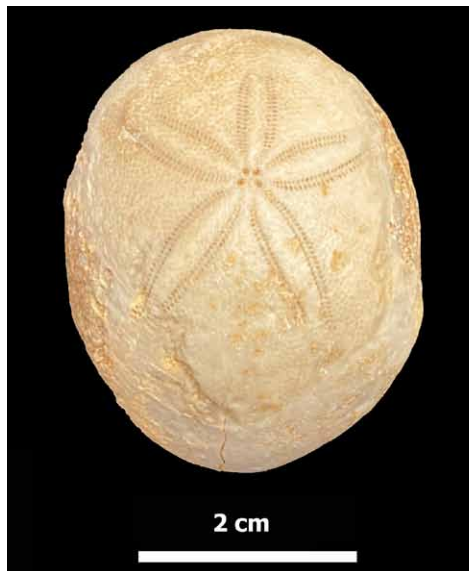


Figura 34. Ejemplar de *Echinolampas affinis* procedente del Eoceno Medio (Luteciense) de Orxeta. El fósil se encuentra en las colecciones del Museo Paleontológico de Elche (MUPE).

La riqueza paleontológica de equinodermos y otros fósiles de la provincia de Alicante se ha visto amenazada por el expolio continuado de los yacimientos. En muchos de ellos hoy resulta muy difícil encontrar nuevos ejemplares, situación que impide su estudio científico detallado. Por favor, colabora con la investigación y el avance del conocimiento.

¡NO RECOJAS FÓSILES!

**disfruta de ellos
en su entorno natural**

¿SABÍAS QUE ...?

Los erizos disponen de un aparato de masticación denominado la “Linterna de Aristóteles”. Se trata de una estructura pentagonal de 5 dientes de calcita. Su nombre se debe al filósofo y naturalista Aristóteles que fue quien describió esta particular estructura en su libro “*Historia Animalium*”, la cual era parecida a la forma de las antiguas “linternas de cuerno”, lámparas de planta pentagonal donde se disponía una vela rodeada por 5 placas realizadas de cuerno, para evitar que el viento las apagase.



Dibujo de una linterna de Aristóteles realizado por el naturalista alemán Ernst Haeckel

Entre Orxeta y Finestrat afloran rocas de color intenso (colores abigarrados entre los que dominan los tonos rojizos) del Triásico Superior con una edad de entre 201 y 237 millones de años. Estas rocas tan antiguas, con abundantes capas de arcilla y yeso, se encontraban en profundidad, pero han alcanzado la superficie a lo largo de

varias fracturas formando el diapiro de Finestrat.

El mineral más abundante es el yeso, que presenta diversos colores entre los que abundan ejemplares translúcidos, ahumados, grises y rojos. En las capas de yeso rojo se reconocen Jacintos de Compostela. Son cristales prismáticos con terminaciones bipiramidales.

CÓMO SE FORMAN LOS JACINTOS DE COMPOSTELA

Son cuarzos de origen sedimentario (singenéticos o diagenéticos tempranos) que se formaron por procesos de disolución y precipitación a baja temperatura en un medio rico en hierro, que le proporciona su característico color.

Más información: usa las palabras clave "Jacinto Compostela amuleto peregrino" en YouTube para acceder a un vídeo sobre estos minerales de Orxeta.



Figura 35. Panorámica de los materiales del Triásico Keuper, de colores abigarrados.

LAS ROCAS MÁS ANTIGUAS DE ORXETA: EL TRÍAS KEUPER

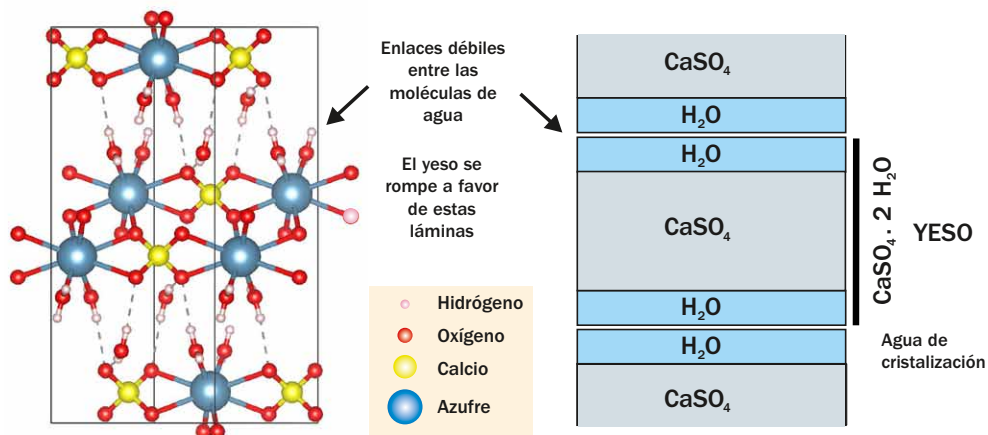


Figura 36. Estructura del yeso con una alternancia de capas de sulfato cálcico y agua. Este agua es usada por la vegetación gipsícola (parada 11). Los enlaces débiles entre los hidrógenos de las moléculas de agua favorecen la exfoliación del mineral, es decir, la separación en láminas.



Figura 37. Los materiales del Triásico Keuper, que se encontraban en profundidad, han alcanzado la superficie a través de fracturas. En la ruta se observan varias fallas que separan las rocas triásicas de las calizas cretácicas o margas eocenas.

LAS ROCAS MAGMÁTICAS DE ORXETA

A lo largo del cauce se observan cantos sueltos de rocas de color oscuro (Figura 39). Proceden de un relieve situado 1,5 km al norte, conocido como Peña Negra.

Son rocas ígneas de grano fino a medio. Reciben el nombre científico de diabasas o gabros. Están constituidas principalmente por los minerales plagioclasa (blanco) y piroxeno (verde-negro). Son rocas básicas, es decir, pobres en sílice.

Lo espectacular de estas rocas es que proceden del manto terrestre, de su fusión parcial. Cuando se fracturó el supercontinente Pangea y se comenzó a formar el océano Atlántico y el Tethys (entre hace 230 y 180 millones de años), este magma consiguió ascender a través de grandes fracturas. Mucho más tarde, hace entre 20-10 millones de años, mientras se formaba la Cordillera Bética, estas rocas alcanzaron su posición actual ■

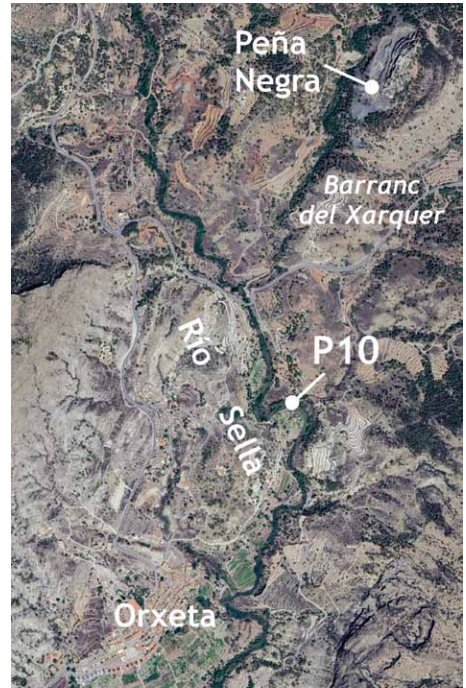


Figura 38. Fotografía aérea con la posición de Peña Negra (cantera de diabasas). Los cantos oscuros de diabasas han llegado a la parada 10 del Geolodía a través del Riuet del Realet (Barranc del Xarquer) y el río Sella.



Figura 39. Lecho del cauce del río Sella con cantos claros de calizas y oscuros de diabasas.



Figura 40. Panorámica de la cantera inactiva de Peña Negra, de la que se extraían diabasas.

Más información sobre las diabasas de Peña Negra: usa las palabras clave “Vilanova Penya Negra Orxeta” en un buscador de internet para acceder a la publicación en la Revista d’Investigació i assaig de la Marina Baixa, 15 (2019) de Cinto Vaello.

LAS DIABASAS DE ORXETA AL MICROSCOPIO

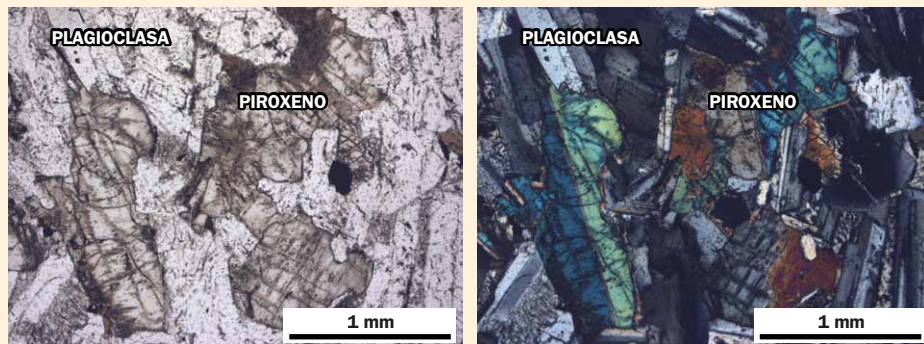


Figura 41. Aspecto de las diabasas al microscopio petrográfico, constituidas mayoritariamente por plagioclasas y piroxenos.



¿SABÍAS QUE ... ?

Las ofitas (pórfidos), dada su dureza y resistencia, han sido utilizadas como herramientas líticas en el Neolítico y especialmente como material de construcción: adoquinados en ciudades (desde finales del siglo XIX) y actualmente como balasto en las vías férreas.

Los suelos yesíferos, como los situados al norte de Orxeta en materiales del Triásico Keuper, son muy estresantes para la gran mayoría de plantas. La elevada concentración de sulfato de calcio y la baja presencia de nutrientes son un gran reto para la vida vegetal. Además, estos materiales ricos en yeso tienen una distribución geográfica muy fragmentada que aísla las comunidades vegetales dificultando su diáspora y su intercambio genético. Por el contrario, permite la aparición de endemismos.

La vegetación que es capaz de vivir en este tipo de suelos ricos en yesos se le denomina **vegetación gipsícola**.

El gran reto de estas comunidades es como enfrentarse a la deshidratación. Para ello han desarrollado hojas pequeñas, cubiertas por ceras o escamas que dificultan la evapotranspiración. Además, utilizan estrategias para obtener el agua de cristalización del yeso (Figura 36), que en verano puede llegar a representar el 90 % del agua absorbida por las plantas.



Figura 42. Distribución de los afloramientos triásicos en la provincia de Alicante.

CÓMO LAS PLANTAS EXTRAEN EL AGUA DEL MINERAL DE YESO

Las plantas utilizan dos estrategias:

- Absorben agua por captación pasiva a través del calentamiento del suelo. El yeso se transforma en anhidrita liberando moléculas de agua. La anhidrita al rehidratarse se transforma en *bassanita*. Este mineral, que es muy inestable, tiende a deshidratarse muy rápido y a rehidratarse por las noches creando un ciclo de deshidratación-rehidratación.
- Extraen activamente al agua a través de los cambios en la química del suelo.

El contacto de las raíces con el suelo modifica su química provocando la disolución del yeso y liberando así sus moléculas de agua; es un proceso primordial en primavera cuando el yeso es más estable.

Entre la vegetación gipsícola en Orxeta destaca *Teucrium lepicephalum*, un endemismo del litoral noreste de Alicante que sólo se encuentra en La Nucía y principalmente en Orxeta donde se encuentran las poblaciones más importantes. Se trata de un pequeño arbusto muy escamoso de entre los 10 y 30 cm de altura que produce glomérulos en los que fructifican todas las flores que son polinizadas por himenópteros y dípteros.

Al tratarse de un endemismo su población se encuentra amenazada por las actuaciones antrópicas por lo que esta especie se encuentra incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

Más información en Palacio et al. (2014). *The crystallization water of gypsum rocks is a relevant water source for plants*. NATURE Communications, 5 ■



Figura 43. Ejemplares de *Teucrium lepicephalum*, endemismo localizado en Orxeta. Imágenes de <https://escueladeoficioslanucia.es/portaldelanaturalezalanucia/en/teucrium-lepicephalum-4/>

coordina



colaboran



organizan



Ajuntament d'Orxeta

colaboran

