



→ Sierra de Orea

Un mosaico de geodiversidad

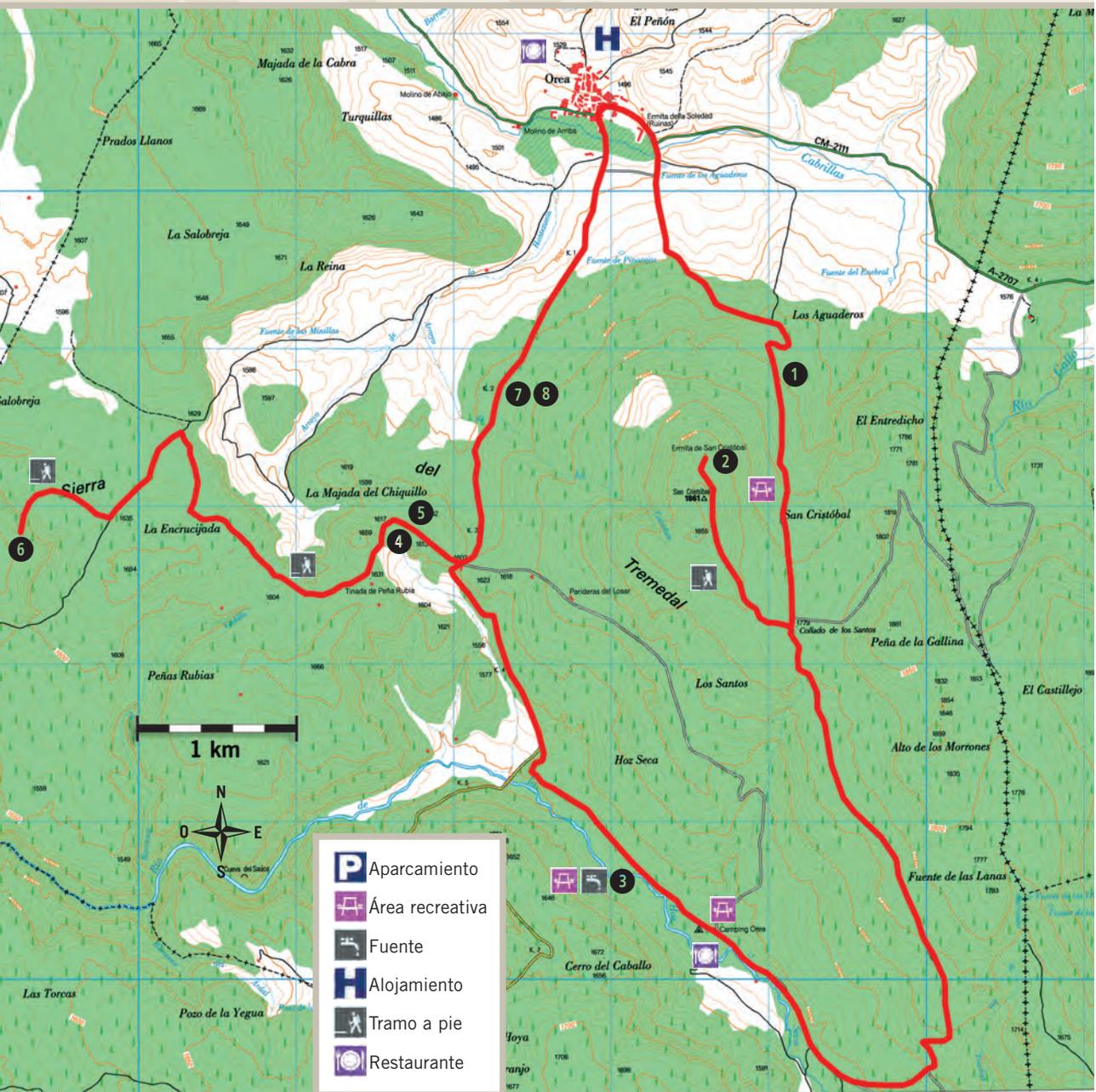
Esta Geo-ruta se encuentra ubicada en el sector más oriental del Parque Natural, en la zona conocida como La Sierra. Los accesos más directos a Orea son: desde Orihuela del Tremedal (Teruel), a 8 km, a través de la Carretera CM-2111, o desde Checa, a 9 km, por la misma carretera CM-2111.

Esta ruta nos ayudará a descubrir la enorme diversidad geológica de este sector del Parque. A lo largo de la ruta nos encontraremos con enormes pedreras semejantes a ríos, caprichosos relieves labrados en la arenisca, lagunas de agua salada, turberas activas e incluso los restos de un antiguo volcán. Un mosaico de geodiversidad cuyas rocas, colores, texturas y formas condicionan la vegetación y el paisaje.

La ruta discurre por la zona más elevada del Parque, entre los 1.500 de altitud de Orea y los 1.861 metros del Cerro San Cristóbal. Recorreremos pinares de pino silvestre con roble marojo, enebro y sabina rastrera y praderas intercaladas. En estos pinares de cotas altas son frecuentes las turberas, enclaves de gran interés botánico. En cuanto a la fauna, podremos ver multitud de especies de aves paseriformes, buitres leonados y, con suerte, algún ejemplar de águila real, ciervo o corzo, entre muchas otras especies.

Esta Geo-ruta coincide, en la mayor parte de su recorrido, con la ruta número 6 'Arroyo del Enebral' de la red de rutas del Parque, señalizada con balizas de color verde.

TABLA DE TIEMPO GEOLÓGICO	PALEOZOICO (PRIMARIA)				
	Ordovícico	Silúrico	Devónico	Carbonífero	Pérmico
	Paradas 1 y 2. Formación de las cuarcitas y pizarras.			Principales fases de plegamiento de la orogenia Varisca (Hercínica).	Paradas 6. Erupción volcánica de las dac.
	Hace 500 millones de años	Hace 435 m.a.	Hace 410 m.a.	Hace 360 m.a.	Hace 300 m.a.



MESOZOICO (SECUNDARIA)			CENOZOICO		
Triásico	Jurásico	Cretácico	Terciario	Cuaternario	
Paradas 4 y 5. Formación de los conglomerados y areniscas rojas Hace 250 m.a.	Hace 205 m.a.	Hace 135 m.a.	Hace 65 m.a.	Parada 1, 3, 4 y 5. Formación del río de piedras, de la turbera y erosión de las areniscas. Hace 1,8 m.a. Actualidad	



Características generales de la ruta

- **Duración de la ruta:** podemos realizar esta ruta en coche (4 h) y en bicicleta (5 h). El acceso a las paradas 1, 2, 4 y 5 requiere de paseos de pocos minutos de duración. Para acceder a la parada 6 tendremos que realizar una excursión a pie de unas 2 h (ida y vuelta).
- **Longitud:** 21 km.
- **Desnivel máximo:** 470 m.
- **Recomendaciones:** la totalidad de la ruta transcurre a una altitud superior a los 1.500 m. En invierno es conveniente informarse sobre el estado de las carreteras en el Centro de Interpretación del Parque Natural 'Sequero de Orea'.

PARADA 1

Edad de la roca: cuarcitas del Paleozoico inferior • Edad del proceso: Cuaternario-actualidad (periglaciario)

Un río... ¿de piedras?

Desde el Centro de Interpretación 'Sequero de Orea', partimos por la carretera CM-2111 hacia Orihuela del Tremedal. Nada más dejar Orea, tomamos una pista que sale a la derecha en dirección al Cerro San Cristóbal, en cuyo entronque encontraremos el panel de inicio de la ruta 6 del Parque 'Arroyo del Enebral', que nos aportará información adicional a esta Geo-ruta. Subiendo por la pista dos kilómetros, en un claro en el bosque de pinos a mano izquierda, se encuentra el primer panel.

Desde el panel veremos que, ante nosotros, se abre un claro en el pinar, tapizado de rocas. Es el 'río de piedras' de Orea, formado por miles de bloques angulosos de cuarcita que cubren la ladera. A estas acumulaciones de piedras que cubren el fondo de pequeños valles de montaña se las denomina también 'ríos de bloques' o 'ríos de rocas'. Aunque reciban este nombre, los bloques no

los trajo un antiguo río ni tampoco un glaciar, sino que se acumularon por acción de la gravedad.

El río de piedras de Orea tiene un espesor máximo de unos cuatro metros y una longitud de casi un kilómetro. Los bloques proceden de las crestas y escarpes de cuarcitas situados en las cercanías. La acción del hielo y los cambios bruscos de temperatura fragmentaron la dura cuarcita en



'Río de piedras' de la Sierra de Orea.

bloques, que se desprendieron y cayeron por gravedad tapizando la ladera. Entre los bloques y el suelo circulaba agua, que incluso hoy en día se puede oír si se presta atención. Es el arroyo del Enebral, que fluye bajo los bloques. El suelo arenoso quedaba empapado en agua que, en los días de frío, se congelaba y levantaba parcialmente algunos bloques, ya que al helarse el agua aumenta de volumen. Esto hacía que el bloque se moviera levemente por gravedad ladera abajo. La repetición de este proceso miles de veces provocaba el lento flujo de los bloques ladera abajo.

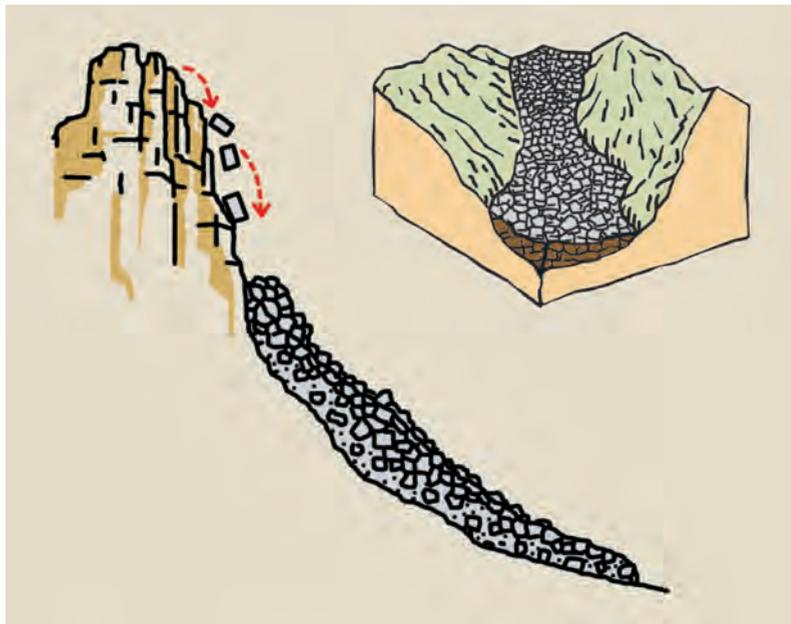


FIGURA 54.
Formación del río de piedras: los bloques caen por efecto de la gravedad desde los escarpes, acumulándose en la ladera. Posteriormente, diferentes procesos descritos en el texto hacen que los bloques se desplacen valle abajo.

El río de piedras de Orea, y otros más localizados en las cercanías, son formas inactivas de ambientes periglaciares, reflejo de un periodo más frío que el actual, cuando los ciclos de hielo-deshielo tenían lugar muchos más días al año. Actualmente, la actividad del río de piedras se limita al reajuste de los bloques en el fondo del valle, por efecto de la gravedad. Pero en los momentos de más frío, los bloques fluían valle abajo muy lentamente. Lo que hoy contemplamos es una pequeña parte de la superficie que ocupaba antiguamente esta masa de rocas. La vegetación ha ido colonizando poco a poco las laderas rocosas hasta dejar sólo una franja de rocas en el fondo del valle.

PARA SABER MAS...

...sobre cuarcitas y pedreras y ríos de bloques: capítulo 2, página 42, y capítulo 4, página 94 de esta guía.

PARADA 2

Edad de la roca: cuarcitas del Paleozoico inferior • Edad del proceso: Cuaternario-actualidad (periglaciario)



¿Cómo se rompen las cuarcitas?

Continuamos ascendiendo por la pista, entre el pinar de pino silvestre con robles marojos, enebros y arlos, hasta llegar a las praderas del Collado de los Santos, donde se cruzan cuatro caminos. Aquí podemos optar por estacionar el coche y subir a pie hasta el Cerro de San Cristóbal, en unos 15 minutos, o bien continuar la ruta en coche. Para ello, tomaremos el camino de la derecha, que nos llevará hasta la ermita del Cerro de San Cristóbal. Desde allí, un corto paseo se dirige al mirador donde encontraremos la placa de la siguiente parada, situado junto a los repetidores, dando vista al pueblo de Orea.

Nos encontramos en el segundo punto más elevado del Parque Natural: el Cerro de San Cristóbal, con 1.861 metros sobre el nivel del mar (la cota más alta del Parque es la Peña de La Gallina, con 1.881 metros de altitud, situada en las proximidades del río de piedras de la parada anterior). El Cerro San Cristóbal está formado por una alternancia de pizarras y cuarcitas de edad paleozoica, las rocas más antiguas del Parque. Estos cerros forman parte del macizo del Tremedal, en las estribaciones de la Sierra de Albarracín, una cadena montañosa antigua formada por la orogenia Varisca (ver página 64) durante el Paleozoico. Los afloramientos de cuarcita son escasos y se disponen fundamentalmente en las crestas de las montañas, siendo más abundantes los 'depósitos coluviales' cuaternarios. Estas acumulaciones de roca se encuentran prácticamente tapizando laderas y fondos de valle y son el resultado de la erosión de la roca debido a procesos periglaciares actuales y antiguos.

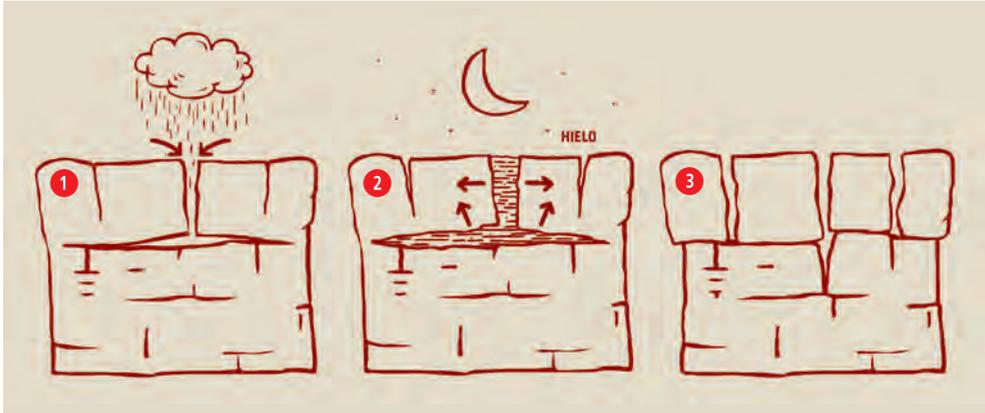


FIGURA 55. 1 El agua se infiltra en la fisuras de la roca. 2 Al caer la noche y descender la temperatura el agua se congela, aumentando de volumen. 3 El hielo se convierte así en un cuña que ejerce enormes presiones sobre la roca que, con el tiempo, se fragmenta.

El proceso responsable de la rotura y fragmentación de la dura cuarcita es la acción del hielo-deshielo. El agua de lluvia se acumula en las grietas de la roca y, al caer la noche y descender la temperatura, se congela aumentando de volumen, lo que genera enormes presiones que, con el tiempo, llegan a romper la roca. A este proceso se le conoce como ‘gelifracción’. También se puede producir una rotura del material a causa de las contracciones por descensos bruscos de temperatura, y por la gran oscilación térmica entre el día y la noche. Este proceso se conoce con el nombre de agrietamiento (*cracking*). El resultado de ambos procesos es el relieve que contemplamos, caracterizado por fragmentos angulosos de cuarcitas y pizarras.

La elevada altitud a que nos encontramos favorece la presencia aquí de la sabina rastrera, que se extiende en manchas circulares al pie de los pinos silvestres.



La localidad de Orea vista desde el Cerro de San Cristóbal.



PARADA 3

Edad de la roca: arcilla y turba del Cuaternario Edad del proceso: actualidad (periglaciario)

Turberas: mucho más que zonas inundadas

Volvemos al Collado de los Santos y giramos a la derecha para iniciar el descenso hacia el valle del río Hoz Seca. Una vez en el fondo del valle volvemos a girar a la derecha, tomando la pista asfaltada en dirección a Orea. Tras pasar el camping y el área recreativa de La Jícara, llegaremos al área recreativa de la Fuente La Rana, donde encontraremos el siguiente panel, junto a una pequeña turbera vallada.

En nuestro descenso, abandonamos las cuarcitas y pizarras del Paleozoico para atravesar rocas más modernas de origen sedimentario. El fondo del valle está formado por unos depósitos de gravas y arenas subactuales, de origen fluvial, arrastradas y acumuladas por el río Hoz Seca. Sobre estos depósitos se desarrolla un tipo de ambiente lacustre de gran interés botánico y geomorfológico: las turberas.

Las turberas son zonas permanente o estacionalmente encharcadas en las que se acumulan restos vegetales parcialmente descompuestos. La materia orgánica, debido a unas especiales condiciones físico-químicas, no se descompone completamente, sino que se va transformando, por acción de ciertas bacterias, en un tipo de carbón que recibe el nombre de turba. Su estudio permite reconstruir las condiciones climáticas del pasado: al formarse turba, la materia orgánica no se descompone totalmente, por lo que se conservan granos de polen y otros restos de plantas de especies vegetales que crecieron en ellas. Una vez identificados los granos de polen y datadas las



FIGURA 56. Esquema de una turbera.



capas de carbón o turba donde se encontraban, se pueden deducir cambios en la vegetación y, de manera indirecta, las condiciones ambientales de los últimos milenios.

Dependiendo de la dureza de las aguas que afloran, podemos distinguir entre turberas silíceas o ácidas y turberas básicas. En la zona por la que discurre esta Geo-ruta, dados los materiales geológicos aflorantes (cuarcitas, gravas y arenas), encontramos turberas ácidas.

Las turberas son enclaves de gran interés botánico: las especies de flora que aquí habitan están adaptadas a vivir en un medio muy especial, con condiciones ecológicas muy particulares. Por ello, la gran mayoría de estas especies están protegidas. Entre las propias de turberas silíceas de esta zona del Parque, podemos destacar la drósera o atrapamoscas (*Drosera rotundifolia*), el algodón de los pantanos (*Eriophorum angustifolium*), las comunidades de *Sphagnum*, o la grasilla (*Pinguicula vulgaris*), esta última presente en la pequeña turbera de esta parada de la Geo-ruta.

Las turberas son formaciones extremadamente frágiles y sensibles. Si a esto se suma su interés científico y ecológico, se entiende por qué su protección es una prioridad.



Drosera rotundifolia, planta carnívora de turberas silíceas (izquierda), y algodón de los pantanos (*Eriophorum latifolium*), especie típica de turberas calcáreas.

PARA SABER MAS...

...sobre la relación entre el tipo de roca y/o suelo y la vegetación que encontramos: capítulo 1, páginas 20 a 23 de esta guía.

SI QUIERES VER OTROS EJEMPLOS...

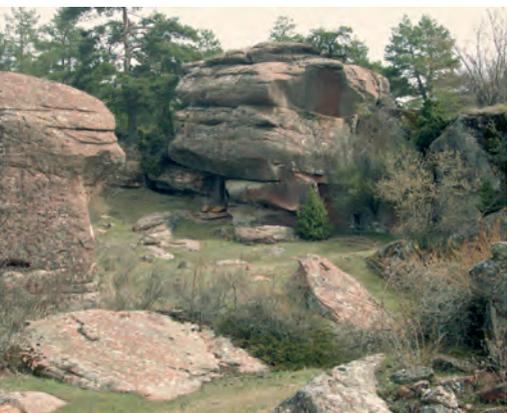
...de cambios patentes del tipo de vegetación motivados por la variación del tipo de roca y/o suelo en el Parque Natural: Geo-ruta 2, paradas 1, 4, 7 y 8; Geo-ruta 3, paradas 1 y 6; Geo-ruta 5, parada 7; y Geo-ruta 9, parada 3.

PARADA 4

Edad de la roca: areniscas del Triásico inferior (facies Buntsandstein) · Edad del proceso: Cuaternario-actualidad (erosión)

Los callejones de Peñas Rubias

Continuamos por la pista asfaltada en dirección a Orea, sin desviarnos. Un kilómetro más adelante, tras salir del valle del río Hoz Seca, parte a la izquierda una pista que se dirige a la laguna de la Salobreja junto al panel de inicio de la ruta nº11 del Parque Natural, señalizada con balizas con marcas de color rosa. Estacionamos el coche y seguimos caminando por esta pista unos 300 metros y, en una gran roca a nuestra izquierda, encontramos la siguiente placa de afloramiento.



Los materiales que encontramos alrededor son las areniscas rojas del Buntsandstein, del Triásico inferior (ver página 46). Se generaron por acumulación de sedimentos fluviales transportados por enormes ríos, hace más de 245 millones de años. Pero el curioso paisaje que componen actualmente es el resultado de la erosión y modelado de la roca por los agentes atmosféricos en tiempos recientes. Las areniscas y conglomerados no constituyen un conjunto uniforme, sino que presentan líneas de debilidad o discontinuidades (diaclasas) por las que la erosión actúa con más eficacia. Las raíces y el agua inciden en las grietas, agrandándolas progresivamente hasta llegar a independizar grandes bloques. El resultado es un relieve de aspecto

ruiniforme, conocido popularmente con el nombre de ‘ciudad encantada de roca’, como la que aquí vemos. También reciben ese nombre popular las ciudades encantadas de piedra de origen kárstico, pero en estas últimas la disolución juega un importante papel en su formación, algo que no ocurre en las de areniscas.

PARA SABER MAS...

...sobre areniscas y conglomerados y sobre la formación de monolitos y torreones: capítulo 2, página 46; capítulo 3, página 67 y capítulo 4, página 102 de esta guía.

SI QUIERES VER OTROS EJEMPLOS...

...de monolitos y torreones sobre areniscas y conglomerados en el Parque Natural: Geo-ruta 2, parada 6; Geo-ruta 3, parada 7; Geo-ruta 5, paradas 2 y 5; y Geo-ruta 8, paradas 7 a 9.



PARADA 5

Edad de la roca: areniscas del Triásico inferior (Facies Buntsandstein) · Edad del proceso: Cuaternario-actualidad (erosión)

Taffoni

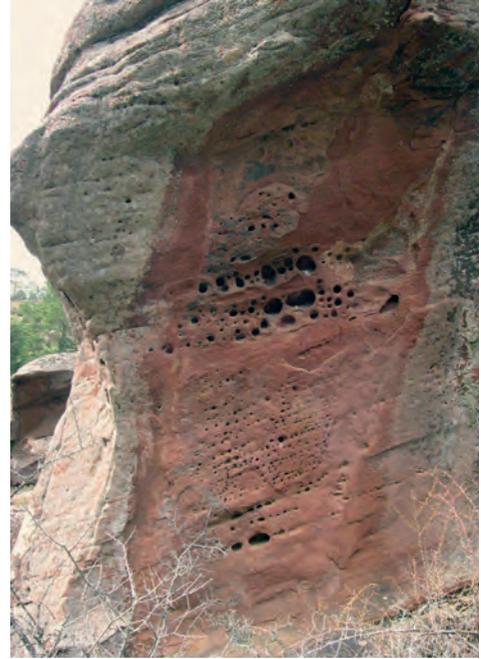
Seguimos caminando, siguiendo las balizas hacia el interior de los callejones, hasta encontrar una placa junto a unas curiosas formas excavadas en la arenisca, resultado de un proceso de ‘meteorización’ o erosión de la roca. Estas oquedades se denominan *taffoni*, y son similares a las descritas en la parada 8 de la Geo-ruta 8 (página 228 de esta guía).

PARA SABER MAS...

...sobre *taffoni*: capítulo 4, página 102 de esta guía.

SI QUIERES VER OTROS EJEMPLOS...

...de *taffoni* en el Parque Natural: Geo-ruta 3, paradas 6 a 8; y Georuta 8, parada 8.



Taffoni en los callejones de Peñas Rubias.

PARADA 6

Edad de la roca: yesos y arcillas del Triásico superior [Keuper] · Edad del proceso: Cuaternario-actualidad [karstificación]

Laguna de La Salobreja

Regresamos a la pista de tierra, junto a la parada 5. La ruta continúa a pie hasta la laguna de La Salobreja. Es un paseo de 4,5 km (ida), que nos llevará aproximadamente dos horas (ida y vuelta). El paseo discurre por un pinar de paramera de pino silvestre, con sabinas rastreras, enebros y arlos. La laguna se sitúa en una pradera con prados de diente aprovechados por el ganado lanar, tapizados en primavera de ranúnculos (botón de oro). En su orilla encontramos una orla de junquillo de laguna. Si lo deseamos, podemos realizar la totalidad de la ruta de ‘La laguna de La Salobreja’, señalizada con balizas de color rosa, con un recorrido total de 14 kilómetros y una duración aproximada de 4 horas y media, que nos permitirá conocer el espectacular barranco de roca caliza del



Laguna de La Salobreja, de origen kárstico.

Hoz Seca. Antes de emprender la marcha, conviene proveerse de agua, ya que no existen fuentes en el recorrido.

La Laguna de La Salobreja es un pequeño humedal de origen kárstico, situada en el fondo de una gran dolina, que se asienta sobre un sustrato de arcillas, sales y yesos del Triásico superior, conocido con el nombre de arcillas y yesos del Keuper (ver página 48). Este nivel arcilloso juega un papel muy importante en la circulación de las aguas subterráneas del Parque Natural, ya que hace de capa impermeable evitando que las aguas de lluvia se filtren hacia el subsuelo, originando así fuentes, surgencias y lagunas como la que contemplamos. Por otro lado, al contener este sustrato gran cantidad de sales, es el causante de que el agua de la laguna sea salobre (de ahí el nombre con que se conoce a esta laguna).

Otros ejemplos de aguas salobres asociadas a las arcillas del Keuper los podemos encontrar en Armallá o en Saelices de la Sal, donde el hombre construyó salinas de interior para la explotación de la sal contenida en el agua.

PARA SABER MAS...

...sobre la formación Arcillas y Yesos del Keuper: capítulo 2, página 48 y capítulo 3, página 70 de esta guía.

...sobre lagunas de origen kárstico: capítulo 3, página 92 de esta guía.

SI QUIERES VER OTROS EJEMPLOS...

...de lagunas de origen kárstico en el Parque Natural: Geo-ruta 4, parada 7; Geo-ruta 7, paradas 1 a 3; y Geo-ruta 8, parada 6.

PARADA 7

Edad de la roca: dacita del Paleozoico superior Edad del proceso: Paleozoico superior (volcanismo)

¿Hubo volcanes en el Alto Tajo?

Retrocedemos hasta la pista asfaltada y giramos a la izquierda, en dirección a Orea. Pasado un kilómetro, encontramos a pie de pista un panel en un lugar en que se produce un claro cambio de la vegetación y del sustrato litológico. Las rocas que aparecen presentan un color grisáceo y son de origen volcánico.

El origen de estas rocas, que nos confirman que hubo volcanes en el Alto Tajo, se sitúa en unas erupciones volcánicas que tuvieron lugar en un pequeño valle hace aproximadamente 270 millones de años. La orogenia Varisca, en el Paleozoico, fue la responsable de la transformación (metamorfismo) y plegamiento de las rocas sedimentarias originadas bajo el mar, generando cuarcitas y pizarras fuertemente plegadas, que son las que forman la Sierra de Orea. Después de la etapa de fuertes esfuerzos de compresión, se originaron una serie de fracturas a través de las cuales ascendió el magma desde el interior de la Tierra. Se inició así un episodio volcánico en el que no se formó un volcán de forma cónica, sino que el magma ascendió a la superficie a través de grietas y fisuras, acumulándose junta a ellas dando lugar a un volcanismo muy puntual. En las sucesivas erupciones que se prolongaron durante varios millones de años (pero con periodos de inactividad entre medias), el valle fue rellenado por las emisiones volcánicas. En total se acumularon cerca de 250 metros de espesor de rocas volcánicas: cenizas consolidadas y unas rocas de aspecto caótico y color gris-verdoso llamadas aglomerados. Este no fue el único lugar de la región donde hubo erupciones, sino que, al mismo tiempo, también se sucedieron en otras zonas cercanas de Guadalupe, Cuenca y Teruel.

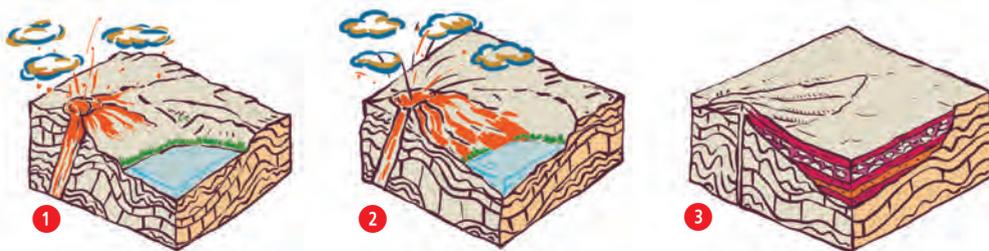


FIGURA 57. Representación idealizada de una erupción volcánica similar a la que tuvo lugar en lo que hoy es el Alto Tajo hace aproximadamente 270 millones de años. En el dibujo 1 se inicia la erupción en un pequeño volcán. En el dibujo 2 las emisiones volcánicas se ponen en contacto con un pequeño lago, provocando una explosión por la diferencia de temperatura entre el agua y la lava. En el dibujo 3 las erupciones han cesado y las lavas y cenizas rellenan el pequeño valle. Posteriormente, todos estos sedimentos serían enterrados bajo otros.



Tanto las cenizas como los aglomerados evidencian que la lava estuvo en contacto con agua. Esto quiere decir que la roca fundida, en su ascenso hacia la superficie terrestre, se topó con agua, probablemente de un lago o una zona pantanosa. La diferencia de temperatura entre una lava volcánica como ésta (que puede alcanzar temperaturas superiores a los 700 °C) y el agua a temperatura ambiente es muy grande, provocándose una explosión al entrar ambas

en contacto. Por eso, los aglomerados de dacitas presentan un aspecto tan caótico, con fragmentos de rocas de diferente tamaño y aspecto.

PARA SABER MAS...

...sobre las dacitas y los afloramientos volcánicos en el Alto Tajo: capítulo 2, página 44 y capítulo 3, página 66 de esta guía.

PARADA 8

Edad de la roca: dacita del Paleozoico superior

Plantas exclusivas en rocas singulares

Avanzando 20 metros por la pista desde el panel, encontramos la placa de la última parada de esta Geo-ruta. Esta placa nos habla de una especie de flora, *Astragalus granatensis*, que en el Alto Tajo aparece exclusivamente sobre las rocas volcánicas que aquí afloran. Esta planta, una leguminosa de porte almohadillado y muy espinosa, se comporta como una especie primocolonizadora de suelos pobres y descarnados, mostrando una curiosa especificidad por el peculiar sustrato que ofrecen las dacitas, en este afloramiento volcánico. Algo similar ocurre en La Miñosa, cerca de Atienza (Guadalajara), donde sobre unas rocas volcánicas (llamadas andesitas, de composición y origen muy similar a las dacitas de Orea), crece otro endemismo, el *Erodium paularense*, más conocido como geranio del Paular.



Astragalus granatensis.

PARA SABER MAS...

...sobre la relación entre el tipo de roca y/o suelo y la vegetación que encontramos: capítulo 1, páginas 20 a 23 de esta guía.

SI QUIERES VER OTROS EJEMPLOS...

...de cambios patentes del tipo de vegetación motivados por la variación del tipo de roca y/o suelo en el Parque Natural: Geo-ruta 2, paradas 1, 4, 7 y 8; Geo-ruta 3, paradas 1 y 6; Geo-ruta 5, parada 7; y Geo-ruta 9, parada 3.





GEOCONSERVACIÓN



6. GEOCONSERVACIÓN

Geoconservación en el Parque Natural del Alto Tajo

Se podría pensar que los elementos geológicos, formados a lo largo de millones de años, son poco vulnerables. Pero la realidad es que muchos de ellos poseen una elevada fragilidad, que hace que pequeñas transformaciones de estos elementos geológicos o del entorno en que se sitúan, provoquen su destrucción o la pérdida de su valor e interés. Y precisamente porque se ha formado a lo largo de millones de años, la degradación de un elemento geológico es, casi siempre, irreversible: el hombre no tiene capacidad de repetir los procesos que han dado lugar a los elementos geológicos, ni tiene en sus manos la posibilidad de reconstruirlos cuando han sido destruidos. Conscientes de que el Alto Tajo posee un rico y variado patrimonio geológico y que éste es vulnerable y debe evitarse su destrucción, se han puesto en marcha en el Parque Natural una serie de iniciativas para su protección, que englobamos bajo el término geoconservación.



Travertino activo de La Aguaspeña (Checa), ejemplo de elemento geológico frágil.

Los elementos que constituyen el patrimonio geológico del Alto Tajo poseen una fragilidad que debe tenerse en cuenta para poderlos gestionar adecuadamente. Esta gestión atiende al riesgo de degradación que tienen los elementos geológicos presentes en el Parque, estableciendo normas que aseguren su conservación. El riesgo viene definido por dos factores diferentes: por un lado, la propia fragilidad intrínseca de cada elemento, de manera que no es igual de frágil, por ejemplo, un travertino en proceso de formación que un pliegue formado en rocas muy resistentes como cuarcitas; por otro lado, una serie de factores externos que condicionan la presión a la que es sometido el elemento geológico en cuestión, de manera que, por ejemplo, un elemento fácilmente accesible o ubicado en un lugar de uso público intensivo estará, *a priori*, más amenazado que otro situado en un lugar poco accesible o no frecuentado por los visitantes del Parque.



Sobre la base de estos criterios, en el Parque Natural del Alto Tajo se han puesto en marcha una serie de actuaciones orientadas a garantizar la conservación del patrimonio geológico. Estas medidas están recogidas en los instrumentos normativos y de planificación del Parque Natural: el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (en adelante PORN) y el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG). Abarcan desde medidas normativas o de regulación de usos y actividades, hasta la definición de actuaciones de gestión en materia de conservación, integración ambiental de usos y actividades, investigación, interpretación, sensibilización y educación ambiental.

El PORN del Alto Tajo fue aprobado en el año 1999. En él, se realizó un análisis del territorio en el que se valoraron aspectos geológicos, de flora y vegetación, de fauna, de limnología y de socioeconomía de un extenso sector (más de 176.000 ha) de esta zona de las provincias de Guadalajara y Cuenca. Como resultado de este estudio se propuso la creación del actual Parque Natural y la adopción de una serie de medidas de conservación de su patrimonio natural. Los estudios de geología realizados para la elaboración del PORN identificaron 125 puntos de interés geológico que sirvieron para definir un conjunto de enclaves cuya conservación se considera prioritaria. Dos de estos lugares deben considerarse, por sus características, de importancia internacional: el gran edificio travertino y la cascada del Campillo, junto al Puente de San Pedro, y el canchal del arroyo del Enebral, en la Sierra de Orea. Estos enclaves (cuyo listado completo se puede consultar en el Anexo 1) se clasificaron como de primer, segundo o tercer orden en función de su singularidad y riesgo de degradación.

Además, se clasificaron los usos y actividades en el Parque, en usos permitidos, limitados o sujetos a autorización ambiental, sujetos a Evaluación de Impacto Ambiental y prohibidos. En esta regulación de los usos y actividades en el Parque, se tuvo en cuenta el grado de amenaza que supusieran para la conservación del patrimonio geológico del Alto Tajo.



Cascada del Campillo, en Zaorejas.



6. GEOCONSERVACIÓN

De hecho, en su apartado 3.1, el PORN establece la definición y diagnóstico sobre el estado de conservación de los valores de índole geológica y la previsión de su evolución futura frente a los factores de riesgo para su conservación. Este análisis se recoge en el Anexo 2 de esta guía.

Tras la declaración del Parque Natural del Alto Tajo el 6 de abril de 2000, su PRUG fue aprobado en el año 2005 para establecer el marco normativo de detalle y la planificación de actuaciones de gestión a 10 años vista, que garantice la conservación de sus valores naturales. En relación a los elementos geológicos, el PRUG especifica la puesta en marcha de medidas de conservación, rehabilitación y seguimiento de su estado de conservación.

Por otro lado, el PRUG regula las actividades que se desarrollan en el Parque Natural y, entre ellas, los usos que amenazan la conservación de los recursos geológicos, tales como la minería a cielo abierto, graveras, préstamos, vertederos, pequeñas canteras para uso vecinal, centrales hidroeléctricas, construcción de carreteras y caminos, construcciones que supongan movimientos de tierras o la ruptura del perfil de las laderas, o actividades recreativas como la escalada y la espeleología. La regulación de estas actividades es más estricta en las zonas clasificadas por el PRUG como Lugares de Interés Geológico y Geomorfológico, relacionadas en el Anexo 1 de esta guía.

Asimismo, el PRUG estableció la regulación para la recolección de fósiles y minerales en el Parque Natural, así como la puesta en marcha de actuaciones como la retirada de residuos en cavidades



Mirador de Zaorejas. La divulgación de los valores naturales del Parque Natural busca concienciar al público visitante.



kársticas y el acondicionamiento de taludes en elementos geológicos afectados por la red viaria. La regulación de la recolección de fósiles y minerales y el conjunto de medidas de gestión establecidos por el PRUG, así como de criterios de actuación en materia de geoconservación en el Parque Natural, se pueden consultar en el Anexo 3 de esta guía.

Siguiendo las directrices marcadas en el PORN y en el PRUG, en el Parque Natural se han llevado a cabo ya varias actuaciones de geoconservación. Entre ellas destacan las realizadas en el entorno de la localidad de Checa. Con el asesoramiento del equipo de investigación liderado por el Dr. Juan Carlos Gutiérrez-Marco, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y en el que participan otros científicos del Instituto de Geología Económica, Universidad Complutense e Instituto Geológico y Minero de España, se realizó el acondicionamiento y vallado del frágil e importante yacimiento de graptolitos descrito en los capítulos 3 y 5 de esta guía. Muy cercano a él, se realizó el acondicionamiento del acceso y vallado del conocido como 'dropstone de Checa', gravemente amenazado de expolio. En ambas actuaciones se ha intentado alcanzar el equilibrio entre protección y uso, buscando en todo momento garantizar su conservación, pero permitiendo al público visitante conocer su interés y valor científico.

Estas iniciativas se han visto acompañadas de otras como la recuperación de los cursos naturales de la parte alta de la cascada de La Escaleruela, la eliminación de *grafitis* en paredones calizos, como los de Los Ceños, la instalación de vallados de protección en la cascada travertínica de la



Dropstone de Checa, protegido por una reja ya que su conservación se veía seriamente amenazada.



6. GEOCONSERVACIÓN



Imágenes de actividades de investigación geológica desarrolladas en el Parque Natural: el equipo del proyecto PANAGU en su visita al Alto Tajo en 2006.

Fuente de Las Tobas, el vallado de simas en diversos parajes del Parque, o la revocación de la antigua concesión para instalación de una minicentral que supondría la destrucción de la cascada travertínica del Campillo. Otra actuación de gran interés para la conservación de la diversidad geológica del Parque, ha sido el inicio del expediente de declaración de no registrabilidad en el Registro Minero del territorio del Parque Natural actualmente libre de concesiones de explotación o de permisos de investigación minera.

Asimismo, en el apartado de investigación, el Parque Natural del Alto Tajo está integrado en el Proyecto de Investigación “Participación de la Geología en la gestión de los espacios naturales protegidos: su análisis en los sistemas de información ambiental de los Parques Naturales de Guadalajara”. Este proyecto, dirigido por el Dr. Álvaro García Quintana con participación de otros investigadores de la Universidad Complutense de Madrid y de la Universidad de Alcalá de Henares, además de su dimensión científica, pretende tener también una aplicación práctica para los organismos responsables de la gestión de los espacios naturales, así como una versión divulgativa para su difusión social.

Otras iniciativas de geoconservación en Castilla-La Mancha

La Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha cuenta con una legislación de conservación de la naturaleza que presta especial atención a la conservación de los elementos geológicos. La Ley



9/1999 de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha propone un mecanismo legal pionero, que aborda la protección del patrimonio geológico a través de diversas medidas.

La primera de estas medidas es la declaración de espacios naturales protegidos. La figura de protección que más se ajusta a las necesidades de los elementos geológicos es la de Monumento Natural. En los últimos años han sido declarados algunos monumentos naturales en Castilla-La Mancha con una significación geológica tan relevante como:

- Las Torcas de Palancares, la hoz de Beteta y el sumidero de Matasnos, el nacimiento del río Cuervo, las lagunas de Cañada del Hoyo, las Torcas de Lagunaseca, Muela Pinilla y las simas de la Serrezuela de Valsalobre en Cuenca.
- El pitón volcánico de Cancarix y la laguna del Arquillo en Albacete.
- La Sierra de Caldereros, los Cerros Testigo de las Tetas de Viana y la laguna de Somolinos y Sierra de Pela en Guadalajara.
- Ocho monumentos naturales en las principales manifestaciones volcánicas presentes en la Comarca del Campo de Calatrava, en Ciudad Real.

Pero también han sido englobados elementos significativos del patrimonio geológico en otras figuras de protección, ya sean parques naturales, reservas naturales, microrreservas o paisajes protegidos.

La segunda medida que establece la Ley 9/1999 para la conservación del patrimonio geológico es la creación de un catálogo de elementos geológicos de protección especial, cuya conservación es prioritaria. Este catálogo incluye un grupo de elementos representativos de la geodiversidad de la Región (Anexo 4 de esta guía), otorgándoles una protección genérica en todo el territorio de Castilla-La Mancha, al prohibir su destrucción, o la realización de acciones que supongan una alteración negativa de los elementos geológicos de protección especial, salvo autorización especial que sólo podrá otorgarse en atención a unos intereses públicos de superior orden, siempre que no exista otra alternativa viable.

Por otro lado, la existencia de estos elementos geológicos deberá ser reflejada en la redacción de estudios de impacto ambiental, y en los instrumentos de planificación de la actividad forestal y del urbanismo, debiendo contemplar las medidas que sea preciso arbitrar en cada caso para su preservación. Además, las áreas ocupadas por estos elementos geomorfológicos han de ser calificadas como suelo rústico de protección ambiental, natural o paisajística.



6. GEOCONSERVACIÓN



Monumento Natural de Las Tetos de Viana, en Guadalajara, uno de los monumentos naturales de Castilla-La Mancha con evidente relevancia geológica.

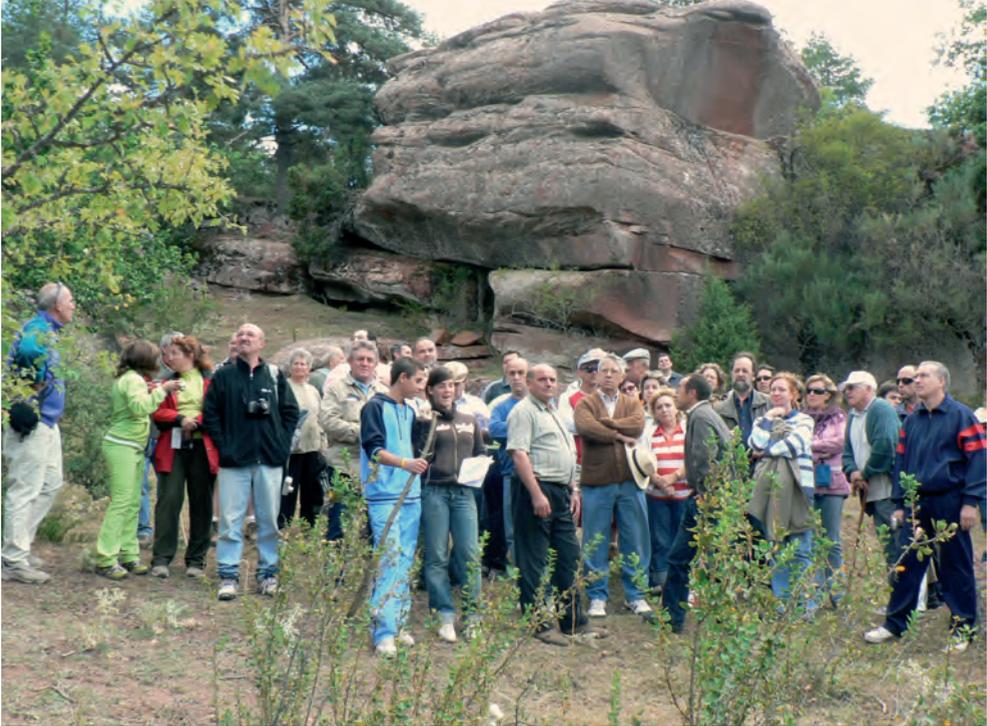
Además, el PRUG del Parque Natural del Alto Tajo incorpora a este Catálogo, en el territorio del Parque, una serie adicional de elementos geológicos de interés prioritario para su conservación, que se detallan en el Anexo 4 de esta guía.

La tercera medida es la posibilidad de declarar Puntos de Interés Geológico, seleccionados por su valor científico y/o educativo, y cuyo objetivo fundamental es la conservación.



Por último, la Ley 9/1999 establece la posibilidad de declarar Planes de Conservación para elementos geológicos amenazados, en los que se establecerán los mecanismos concretos para la recuperación y conservación del recurso geológico a proteger.

Con este marco normativo, en Castilla-La Mancha se han puesto en marcha en los últimos años una serie



Visita guiada a la Geo-ruta 9 por la Asociación Cultural 'La Salobreja' de Orea.

de medidas de geoconservación, de las cuales las descritas para el caso del Parque Natural del Alto Tajo son un buen ejemplo.

Una vez protegidos algunos de los enclaves geológicos más valiosos de la Región, y siendo conscientes de la necesidad de continuar avanzando en la geoconservación, la sensibilización y la divulgación adquieren una extraordinaria importancia, de cara a transmitir a la sociedad el significado y el valor de su patrimonio geológico. ●





6

CAPÍTULO

GEOCONSERVACIÓN



6. GEOCONSERVACIÓN

Geoconservación en el Parque Natural del Alto Tajo

Se podría pensar que los elementos geológicos, formados a lo largo de millones de años, son poco vulnerables. Pero la realidad es que muchos de ellos poseen una elevada fragilidad, que hace que pequeñas transformaciones de estos elementos geológicos o del entorno en que se sitúan, provoquen su destrucción o la pérdida de su valor e interés. Y precisamente porque se ha formado a lo largo de millones de años, la degradación de un elemento geológico es, casi siempre, irreversible: el hombre no tiene capacidad de repetir los procesos que han dado lugar a los elementos geológicos, ni tiene en sus manos la posibilidad de reconstruirlos cuando han sido destruidos. Conscientes de que el Alto Tajo posee un rico y variado patrimonio geológico y que éste es vulnerable y debe evitarse su destrucción, se han puesto en marcha en el Parque Natural una serie de iniciativas para su protección, que englobamos bajo el término geoconservación.



Travertino activo de La Aguaspeña (Checa), ejemplo de elemento geológico frágil.

Los elementos que constituyen el patrimonio geológico del Alto Tajo poseen una fragilidad que debe tenerse en cuenta para poderlos gestionar adecuadamente. Esta gestión atiende al riesgo de degradación que tienen los elementos geológicos presentes en el Parque, estableciendo normas que aseguren su conservación. El riesgo viene definido por dos factores diferentes: por un lado, la propia fragilidad intrínseca de cada elemento, de manera que no es igual de frágil, por ejemplo, un travertino en proceso de formación que un pliegue formado en rocas muy resistentes como cuarcitas; por otro lado, una serie de factores externos que condicionan la presión a la que es sometido el elemento geológico en cuestión, de manera que, por ejemplo, un elemento fácilmente accesible o ubicado en un lugar de uso público intensivo estará, *a priori*, más amenazado que otro situado en un lugar poco accesible o no frecuentado por los visitantes del Parque.



Sobre la base de estos criterios, en el Parque Natural del Alto Tajo se han puesto en marcha una serie de actuaciones orientadas a garantizar la conservación del patrimonio geológico. Estas medidas están recogidas en los instrumentos normativos y de planificación del Parque Natural: el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (en adelante PORN) y el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG). Abarcan desde medidas normativas o de regulación de usos y actividades, hasta la definición de actuaciones de gestión en materia de conservación, integración ambiental de usos y actividades, investigación, interpretación, sensibilización y educación ambiental.

El PORN del Alto Tajo fue aprobado en el año 1999. En él, se realizó un análisis del territorio en el que se valoraron aspectos geológicos, de flora y vegetación, de fauna, de limnología y de socioeconomía de un extenso sector (más de 176.000 ha) de esta zona de las provincias de Guadalajara y Cuenca. Como resultado de este estudio se propuso la creación del actual Parque Natural y la adopción de una serie de medidas de conservación de su patrimonio natural. Los estudios de geología realizados para la elaboración del PORN identificaron 125 puntos de interés geológico que sirvieron para definir un conjunto de enclaves cuya conservación se considera prioritaria. Dos de estos lugares deben considerarse, por sus características, de importancia internacional: el gran edificio travertino y la cascada del Campillo, junto al Puente de San Pedro, y el canchal del arroyo del Enebral, en la Sierra de Orea. Estos enclaves (cuyo listado completo se puede consultar en el Anexo 1) se clasificaron como de primer, segundo o tercer orden en función de su singularidad y riesgo de degradación.

Además, se clasificaron los usos y actividades en el Parque, en usos permitidos, limitados o sujetos a autorización ambiental, sujetos a Evaluación de Impacto Ambiental y prohibidos. En esta regulación de los usos y actividades en el Parque, se tuvo en cuenta el grado de amenaza que supusieran para la conservación del patrimonio geológico del Alto Tajo.



Cascada del Campillo, en Zaorejas.



6. GEOCONSERVACIÓN

De hecho, en su apartado 3.1, el PORN establece la definición y diagnóstico sobre el estado de conservación de los valores de índole geológica y la previsión de su evolución futura frente a los factores de riesgo para su conservación. Este análisis se recoge en el Anexo 2 de esta guía.

Tras la declaración del Parque Natural del Alto Tajo el 6 de abril de 2000, su PRUG fue aprobado en el año 2005 para establecer el marco normativo de detalle y la planificación de actuaciones de gestión a 10 años vista, que garantice la conservación de sus valores naturales. En relación a los elementos geológicos, el PRUG especifica la puesta en marcha de medidas de conservación, rehabilitación y seguimiento de su estado de conservación.

Por otro lado, el PRUG regula las actividades que se desarrollan en el Parque Natural y, entre ellas, los usos que amenazan la conservación de los recursos geológicos, tales como la minería a cielo abierto, graveras, préstamos, vertederos, pequeñas canteras para uso vecinal, centrales hidroeléctricas, construcción de carreteras y caminos, construcciones que supongan movimientos de tierras o la ruptura del perfil de las laderas, o actividades recreativas como la escalada y la espeleología. La regulación de estas actividades es más estricta en las zonas clasificadas por el PRUG como Lugares de Interés Geológico y Geomorfológico, relacionadas en el Anexo 1 de esta guía.

Asimismo, el PRUG estableció la regulación para la recolección de fósiles y minerales en el Parque Natural, así como la puesta en marcha de actuaciones como la retirada de residuos en cavidades



Mirador de Zaorejas. La divulgación de los valores naturales del Parque Natural busca concienciar al público visitante.



kársticas y el acondicionamiento de taludes en elementos geológicos afectados por la red viaria. La regulación de la recolección de fósiles y minerales y el conjunto de medidas de gestión establecidos por el PRUG, así como de criterios de actuación en materia de geoconservación en el Parque Natural, se pueden consultar en el Anexo 3 de esta guía.

Siguiendo las directrices marcadas en el PORN y en el PRUG, en el Parque Natural se han llevado a cabo ya varias actuaciones de geoconservación. Entre ellas destacan las realizadas en el entorno de la localidad de Checa. Con el asesoramiento del equipo de investigación liderado por el Dr. Juan Carlos Gutiérrez-Marco, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y en el que participan otros científicos del Instituto de Geología Económica, Universidad Complutense e Instituto Geológico y Minero de España, se realizó el acondicionamiento y vallado del frágil e importante yacimiento de graptolitos descrito en los capítulos 3 y 5 de esta guía. Muy cercano a él, se realizó el acondicionamiento del acceso y vallado del conocido como 'dropstone de Checa', gravemente amenazado de expolio. En ambas actuaciones se ha intentado alcanzar el equilibrio entre protección y uso, buscando en todo momento garantizar su conservación, pero permitiendo al público visitante conocer su interés y valor científico.

Estas iniciativas se han visto acompañadas de otras como la recuperación de los cursos naturales de la parte alta de la cascada de La Escaleruela, la eliminación de *grafitis* en paredones calizos, como los de Los Ceños, la instalación de vallados de protección en la cascada travertínica de la



Dropstone de Checa, protegido por una reja ya que su conservación se veía seriamente amenazada.



6. GEOCONSERVACIÓN



Imágenes de actividades de investigación geológica desarrolladas en el Parque Natural: el equipo del proyecto PANAGU en su visita al Alto Tajo en 2006.

Fuente de Las Tobas, el vallado de simas en diversos parajes del Parque, o la revocación de la antigua concesión para instalación de una minicentral que supondría la destrucción de la cascada travertínica del Campillo. Otra actuación de gran interés para la conservación de la diversidad geológica del Parque, ha sido el inicio del expediente de declaración de no registrabilidad en el Registro Minero del territorio del Parque Natural actualmente libre de concesiones de explotación o de permisos de investigación minera.

Asimismo, en el apartado de investigación, el Parque Natural del Alto Tajo está integrado en el Proyecto de Investigación “Participación de la Geología en la gestión de los espacios naturales protegidos: su análisis en los sistemas de información ambiental de los Parques Naturales de Guadalajara”. Este proyecto, dirigido por el Dr. Álvaro García Quintana con participación de otros investigadores de la Universidad Complutense de Madrid y de la Universidad de Alcalá de Henares, además de su dimensión científica, pretende tener también una aplicación práctica para los organismos responsables de la gestión de los espacios naturales, así como una versión divulgativa para su difusión social.

Otras iniciativas de geoconservación en Castilla-La Mancha

La Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha cuenta con una legislación de conservación de la naturaleza que presta especial atención a la conservación de los elementos geológicos. La Ley



9/1999 de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha propone un mecanismo legal pionero, que aborda la protección del patrimonio geológico a través de diversas medidas.

La primera de estas medidas es la declaración de espacios naturales protegidos. La figura de protección que más se ajusta a las necesidades de los elementos geológicos es la de Monumento Natural. En los últimos años han sido declarados algunos monumentos naturales en Castilla-La Mancha con una significación geológica tan relevante como:

- Las Torcas de Palancares, la hoz de Beteta y el sumidero de Matasnos, el nacimiento del río Cuervo, las lagunas de Cañada del Hoyo, las Torcas de Lagunaseca, Muela Pinilla y las simas de la Serrezuela de Valsalobre en Cuenca.
- El pitón volcánico de Cancarix y la laguna del Arquillo en Albacete.
- La Sierra de Caldereros, los Cerros Testigo de las Tetas de Viana y la laguna de Somolinos y Sierra de Pela en Guadalajara.
- Ocho monumentos naturales en las principales manifestaciones volcánicas presentes en la Comarca del Campo de Calatrava, en Ciudad Real.

Pero también han sido englobados elementos significativos del patrimonio geológico en otras figuras de protección, ya sean parques naturales, reservas naturales, microrreservas o paisajes protegidos.

La segunda medida que establece la Ley 9/1999 para la conservación del patrimonio geológico es la creación de un catálogo de elementos geológicos de protección especial, cuya conservación es prioritaria. Este catálogo incluye un grupo de elementos representativos de la geodiversidad de la Región (Anexo 4 de esta guía), otorgándoles una protección genérica en todo el territorio de Castilla-La Mancha, al prohibir su destrucción, o la realización de acciones que supongan una alteración negativa de los elementos geológicos de protección especial, salvo autorización especial que sólo podrá otorgarse en atención a unos intereses públicos de superior orden, siempre que no exista otra alternativa viable.

Por otro lado, la existencia de estos elementos geológicos deberá ser reflejada en la redacción de estudios de impacto ambiental, y en los instrumentos de planificación de la actividad forestal y del urbanismo, debiendo contemplar las medidas que sea preciso arbitrar en cada caso para su preservación. Además, las áreas ocupadas por estos elementos geomorfológicos han de ser calificadas como suelo rústico de protección ambiental, natural o paisajística.



6. GEOCONSERVACIÓN



Monumento Natural de Las Tetas de Viana, en Guadalajara, uno de los monumentos naturales de Castilla-La Mancha con evidente relevancia geológica.

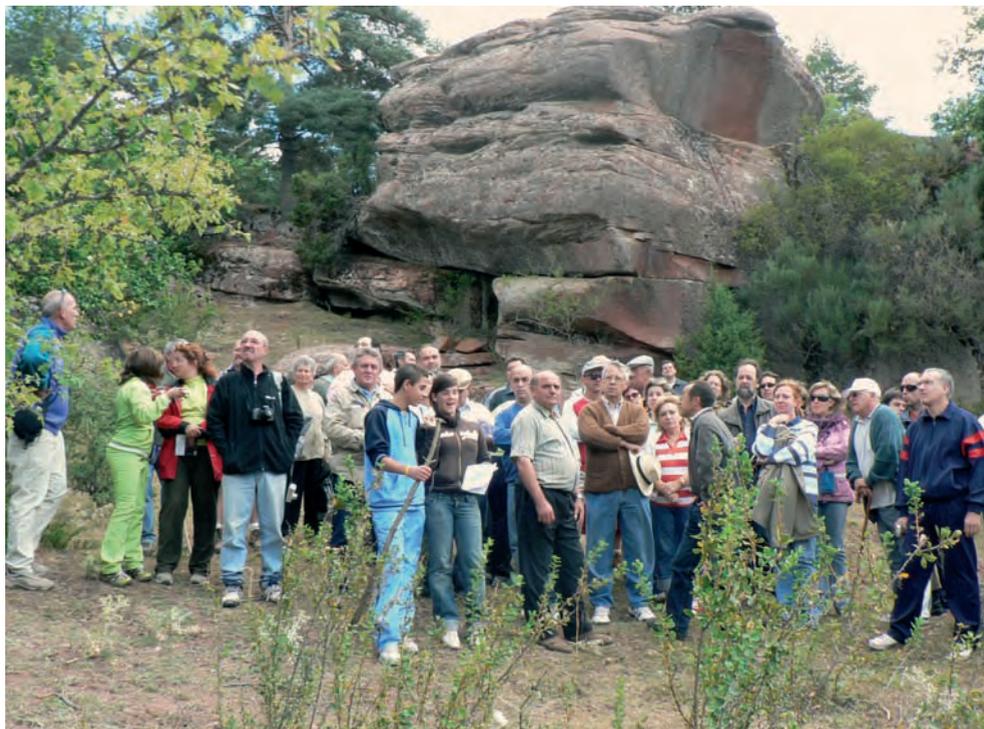
Además, el PRUG del Parque Natural del Alto Tajo incorpora a este Catálogo, en el territorio del Parque, una serie adicional de elementos geológicos de interés prioritario para su conservación, que se detallan en el Anexo 4 de esta guía.

La tercera medida es la posibilidad de declarar Puntos de Interés Geológico, seleccionados por su valor científico y/o educativo, y cuyo objetivo fundamental es la conservación.



Por último, la Ley 9/1999 establece la posibilidad de declarar Planes de Conservación para elementos geológicos amenazados, en los que se establecerán los mecanismos concretos para la recuperación y conservación del recurso geológico a proteger.

Con este marco normativo, en Castilla-La Mancha se han puesto en marcha en los últimos años una serie



Visita guiada a la Geo-ruta 9 por la Asociación Cultural 'La Salobreja' de Orea.

de medidas de geoconservación, de las cuales las descritas para el caso del Parque Natural del Alto Tajo son un buen ejemplo.

Una vez protegidos algunos de los enclaves geológicos más valiosos de la Región, y siendo conscientes de la necesidad de continuar avanzando en la geoconservación, la sensibilización y la divulgación adquieren una extraordinaria importancia, de cara a transmitir a la sociedad el significado y el valor de su patrimonio geológico. ●





ANEXOS



ANEXO 1

LISTADO DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO DE CONSERVACIÓN PRIORITARIA REFLEJADOS EN EL PORN Y PRUG DEL PARQUE NATURAL DEL ALTO TAJO

En el PORN se quiso destacar la importancia de algunos puntos de interés geológico, como son el edificio tobáceo y la cascada del Campillo, el canchal del arroyo del Enebral, Hoz del Valle de los Milagros, la Cueva de los Casares, la hoz del río Arandilla en la zona de la Ermita de la Virgen de Montesinos, el Cañón del río Tajo entre el puente de la Herrería y el Hundido de Armallones, el Salto de agua y terrazas travertínicas de Las Cárquimas en Armallones, la hoz del río Gallo a partir del término municipal de Ventosa, el edificio tobáceo y cascada de Fuente de las Tobas, el edificio tobáceo y cascada de la Escaleruela, la laguna kárstica de Taravilla, el cañón del río Tajo entre los estrechos del Hornillo y del Horcajo y desde este último hasta las Juntas del Hoz Seca u Hocesecca, la ciudad encantada a base de tormos monolíticos de Chequilla, y el Cañón del río Hoz Seca entre el barranco de Valdelatas y La Herrería.

Además, se definieron una serie de enclaves geológicos de protección prioritaria, jerarquizados en función de su vulnerabilidad y singularidad. Algunos de estos enclaves se sitúan en la actualidad fuera del perímetro protegido del Parque Natural o constituyen, por si mismos, espacios naturales incluidos en la Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha.

Los enclaves geológicos de protección prioritaria son:

De primer orden: Cueva de los Casares (Riba de Saelices), Valle de Los Milagros (Anguita y Riba de Saelices), Hoz de la Ermita de la Virgen de Montesinos (Torremocha del Pinar, Cobeta, Selas), Cañón del Tajo entre el Puente de la Herrería y el Hundido de Armallones (Huertahernando, Ocentejo, Olmeda de Cobeta, Zaorejas y Armallones), Cascada de la Fuente del Campillo (Zaorejas), Formación tobácea del Puente de San Pedro (Zaorejas), Hoz en calizas del río Gallo previa a su desembocadura en el Tajo (Zaorejas, Corduente), Barranco de Nuestra Señora de la Hoz (Corduente), Tobas y Cascadas de Fuente de las Tobas (Peñalén), Cascadas de la Escaleruela (Zaorejas), laguna de Taravilla o de la Parra (Taravilla) y Canchales del Macizo del Tremedal (Orea).

De segundo orden: las Cárquimas (Armallones), Cañón del Tajo entre los Estrechos del Hornillo y del Horcajo (Taravilla, Poveda de la Sierra, Peralejos de las Truchas y Cuenca), Cañón del Tajo sobre el Estrecho del Horcajo hasta el Hocesecca y La Campana (Peralejos de las Truchas y Cuenca), Ciudad Encantada de Chequilla (exceptuando casco urbano no incluido en el Parque), Cañones del Hocesecca entre el Barranco de Valdelatas y Rambla de la Sarguilla y La Herrería (Checa), y entre La Herrería-El Rasón y su desembocadura en el Tajo (Peralejos de las Truchas y Checa), Barranco de la Cueva de la Hoz (Anguita), Hoz del Ablanquejo y Barranco del Buey (Huertahernando), Río Ablanquejo (Huertahernando y Sacecorbo), Cuchillos del Barranco de los Molinos (Olmeda de Cobeta y Zaorejas), Hoz de Ocentejo (Ocentejo), Hoz de Oter (Oter-Cifuentes), Hoz de la



Rambla de Arbeteta (Arbeteta), Rambla del Avellano (Arbeteta), Barranco de Fuente Nueva (Arbeteta), Hoces del Gallo entre Torete y Cuevas Labradas (Corduente), Hoz del río Bullones (Fuembellida-Valhermoso), Cañón del Tajo entre Las Juntas y el Vado de Salmerón (Corduente, Fuembellida-Peñalén y Zaorejas), Escarpes del Tajo entre el Puente de la Herrería y Vado Salmerón (Zaorejas y Corduente), Hoz del Cabrillas previa a su desembocadura en el Tajo (Taravilla), Calar de Las Hoyas de San Miguel y El Espino (Peñalén y Zaorejas), Ciudad Encantada de Hoya del Espino (Peñalén), Tobas del Ventorro del Tío Chato (Taravilla), Tramo medio del río Cabrillas (Taravilla, Pinilla y Terzaga), Canchales de Chequilla, Polje del Barranco del Cubillo (Checa), Hoz del Arroyo de los Huecos o Estrechos de Rambla Malilla o Amarilla (Checa).

De tercer orden: portillo y tobas del Barranco del Horcajo (Zaorejas), Escarpes del Tajo entre Puente de San Pedro y Vado de Salmerón (Zaorejas), Meandro del Tajo (Zaorejas), el Meandro abandonado de Hoya de la Parra (Taravilla), la Cueva del Tornero (Checa), las Tobas y Cueva de Aguaspeña (Checa), la Sima de Alcorón (Villanueva de Alcorón), la Sima del Bochorno (Peralejos de Las Truchas), la Rambla de Ablanque (Ablanque y Cobeta), las Dolinas de Ablanque y la Loma, El Torcón (Huertahernando), la Hoz del tramo medio del río Ablanquejo (Huertahernando), los Escarpes de Muela Ribagorda (Huertahernando), los Escarpes del Llanillo (Huertahernando), Tobas de Ablanque (Ablanque), Cueva de la Hoz (Santa María del Espino-Anguita), Tobas de la Fuente de la Virgen de los Santos (Olmeda de Cobeta), Arroyo de Fuentelengua (Zaorejas), el Barranco del Hocino (Armallones), los Escarpes de Cerro Cabeza y los Cervillos (Olmeda de Cobeta), el Barranco del Molino (Armallones), Tobas, Escarpes y Cascada de Huertapelayo (Huertapelayo), las Tobas del Molino de Ocentejo (Ocentejo), la Cueva de Peñarrubia (Zaorejas), Laguna de Valtablado del Río, Arroyo de la Fuentecilla (Zaorejas), cono de deyección del Barranco de Valdebueyes (Corduente), los Huertos de las Tobas (Taravilla), las Terreras de la Muela del Conde (Taravilla), los Escarpes del Río Bullones (Valhermoso y Corduente), los Escarpes del Arroyo Merdero (Peñalén), los Escarpes del tramo medio del Cabrillas (Taravilla), Surgencia de Horno Ciego (Peñalén), Tobas y tobarizos del Tajo entre el Puente San Pedro y Las Juntas del Cabrillas (Baños de Tajo, Fuembellida, Peñalén, Corduente y Zaorejas), y entre Poveda de la Sierra y Peralejos de las Truchas (Poveda, Peralejos, Taravilla y Cuenca), Sima de Terzaguilia (Terzaga), el barranco del Jándula (Megina), la Hoz del Arroyo de Poveda de la Sierra, el Lapiaz del Masegal (Poveda de la Sierra), Torca y Sima de las Grobias (Peralejos de las Truchas), Dolinas de Cañada Espinosa (Cuenca), Dolina y Surgencia de Cañada Mogosa (Cuenca), el Calar del Chaparral (Cuenca), las Terreras de la Virgen (Peralejos de las Truchas), Barranco de los Encarcelados (Peralejos de las Truchas), la Sima del Buitre I (Peralejos de las Truchas), Sima del Chaparral (Peralejos de las Truchas), la Cueva de los Tamboriles (Poveda de la Sierra), la Cueva del Estrecho del Hornillo (Poveda de la Sierra), el Barranco de la Última Nava (Checa, Orea), Dolinas del Alto de las Majadillas (Checa), las Dolinas y Lapiaz del Tarjado (Checa), el *Poljé* del Cubillo (Checa), los Callejones de Peñas Rubias (Orea), la Cuerda de la Nava (Alcoroches y Checa), Laguna Salobreja (Orea), la Hoz de Marichica, los Escarpes del Portillo (Checa), Hoya de los Corrales de Las Crucetas (Checa), el Barranco del Tajo entre Mojón de las Tres Provincias y las Juntas del Hocesecca (Cuenca y Checa), los Escarpes de la Modorra (Checa), Rambla de la Sarguilla (Checa), los Escarpes y Bloques de la Cañada del Tormo (Cuenca), los Escarpes de la Peña del Águila (Checa), los Escarpes de la Cañada del Cubillo (Cuenca) y los Afloramientos Volcánicos de Orea.



ANEXO 2

ANÁLISIS SOBRE EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS VALORES NATURALES DE ÍNDOLE GEOLÓGICA Y LA PREVISIÓN DE SU EVOLUCIÓN FUTURA FRENTE A LOS FACTORES DE RIESGO PARA SU CONSERVACIÓN (APARTADO 3.1 DEL PORN DEL ALTO TAJO)

El PORN del Alto Tajo considera que el estado de conservación de los valores geológicos del Parque es globalmente bueno, dado que la actividad humana se ha centrado hasta fechas recientes en aprovechamientos extensivos de los recursos naturales renovables que no implicaban transformaciones sustanciales del relieve. No obstante expone que, en la actualidad, se aprecia la existencia de factores de riesgo para la conservación de la geomorfología derivados del cambio de la orientación en los usos y del empleo de nuevas tecnologías con gran capacidad de transformación, entre las que se pueden citar:

- a) La explotación minera, actualmente centrada en la explotación de las arenas caoliníferas del albense y cretácico inferior, mediante sistemas de explotación a cielo abierto que abren grandes frentes de perfil cuasivertical o escalonado, y movilizan grandes volúmenes de materiales, formándose escombreras de grandes dimensiones. Junto a los notables efectos de estas explotaciones mineras, deben citarse también como agentes susceptibles de provocar cambios sustanciales en la geomorfología, aunque mucho menos apreciables y más fácilmente restaurables y enmascarables a escala de Zona, los préstamos y vertederos asociados a carreteras o caminos, determinadas extracciones de áridos sobre los cauces y las pequeñas canteiras de extracción de áridos o roca para uso local.
- b) Las infraestructuras para la comunicación, fundamentalmente las carreteras, a las que se pueden añadir con efectos menos notables los caminos, canales, etc., especialmente cuando se construyen sobre terrenos en pendiente, requiriendo de movimientos de tierras más o menos notables y causando ruptura del perfil y la dinámica natural de las laderas (especialmente sobre gleras, canchales o acuíferos superficiales), e inducción de nuevos fenómenos (movimientos masivos, cárcavas y barrancos erosivos, etc).
- c) Las construcciones de otros tipos, especialmente sobre relieves en pendiente en los que suponen ruptura del perfil de las laderas y movimiento de tierras.
- d) Las centrales hidroeléctricas, que suponen la modificación del flujo de los ríos, que en las actuales circunstancias climáticas son el principal agente del modelado en la zona.
- e) Para los travertinos, formación geológica de elevada fragilidad y al tiempo considerada especialmente valiosa en esta zona por su peculiar significado geomorfológico, la realización de



construcciones, alteraciones de su dinámica hidroquímica natural, extracción de material y erosión por pisoteo sobre zonas muy frecuentadas por visitantes.

- f) Para las simas y cuevas, formas geológicas igualmente valiosas y frágiles, el expolio directo de los espeleotemas (estalactitas y estalagmitas), su empleo ocasional o permanente en algunos casos como basureros y vertederos, y la realización de prácticas de espeleología de forma masiva o sin adoptar las medidas adecuadas para evitar impactos negativos.
- g) Sobre los escarpes, principalmente el impacto de algunas obras de infraestructura, y sobre localizaciones muy concretas el derivado del equipamiento de vías de escalada deportiva.
- h) Las raras litologías volcánicas pérmicas localizadas en Orea son susceptibles de desaparecer ante una potencial explotación.
- i) Las formas periglaciares de ladera, gleras y canchales, son muy frágiles ante cualquier actividad que suponga movimiento de tierras, tales como la construcción de carreteras o caminos y su explotación, aunque actualmente no se aprecian sobre los mismos deterioros notables ni generalizados, limitándose a afecciones muy concretas.
- j) Las escasas cascadas de la zona son muy frágiles ante cualquier transformación de su estructura geológica, de los procesos que las han generado o del caudal que las alimenta. En la actualidad existe una iniciativa de aprovechamiento hidroeléctrico a partir de la cascada del Arroyo del Campillo, en Zaorejas, que de llevarse a cabo provocaría su desfiguración.
- k) Determinados yacimientos fosilíferos pueden resultar vulnerables a un nivel de recolección elevado. Si se detectara la existencia de yacimientos de notable interés paleontológico, deberían preservarse de la recolección para su aplicación a la investigación.



ANEXO 3

MEDIDAS NORMATIVAS Y DE GESTIÓN EN MATERIA DE GEOCONSERVACIÓN DEFINIDAS EN EL PRUG DEL PARQUE NATURAL DEL ALTO TAJO

A) Normativa de regulación de la recolección de fósiles y minerales

El Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) del Parque Natural del Alto Tajo establece en su apartado 2.10 la regulación de la actividad de recolección de fósiles y minerales. Esta normativa se resume de la siguiente manera:

2.10.1. Actividades paleontológicas y arqueológicas

A los efectos de este Plan Rector de Uso y Gestión, y de conformidad con el artículo 41.1 y 41.2 de la Ley 16/1985 de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español, las actividades paleontológicas y arqueológicas podrán adoptar una de las siguientes modalidades:

- Excavaciones: son las remociones en la superficie, en el subsuelo o en medios subacuáticos que se realicen con el fin de descubrir e investigar toda clase de restos paleontológicos, así como los componentes geológicos relacionados con ellos.*
- Prospecciones: son las exploraciones superficiales o subacuáticas sin remoción del terreno, dirigidas al estudio, investigación o examen de datos sobre cualquiera de los elementos a que se refiere el apartado anterior.*

a) No podrá realizarse excavación paleontológica-arqueológica alguna sin haber obtenido la correspondiente autorización de la Delegación Provincial de Medio Ambiente, sin perjuicio de otras autorizaciones de organismos competentes en la materia.

b) Podrán solicitar las autorizaciones de excavación:

- I) Los departamentos de las universidades españolas con competencia en paleontología y arqueología.*
- II) Los museos radicados en el territorio nacional con especialidad en paleontología y arqueología.*
- III) El Consejo Superior de Investigaciones Científicas y demás organismos públicos de investigación.*
- IV) Los particulares con titulación superior directamente relacionada con la paleontología que cuenten con el aval de una de las instituciones anteriormente enumeradas.*

c) Las instituciones y particulares extranjeros de carácter análogo a los enumerados anteriormente.



te podrán solicitar y obtener las referidas autorizaciones siempre que justifiquen la realización de actividades en colaboración con las instituciones españolas ya citadas.

- d) Las prospecciones que requieran exclusividad y delimitación territorial en razón de su vinculación a estudios e investigaciones promovidas por las mismas instituciones ya citadas, necesitarán autorización de la Delegación Provincial de Medio Ambiente.*
- e) Las prospecciones realizadas con fines de búsqueda y recolección de fósiles con carácter lúdico o de coleccionismo que no precisan exclusividad ni delimitación territorial, sin perjuicio de la obtención de la autorización pertinente de la Consejería de Cultura, no requerirán autorización de la Delegación Provincial de Medio Ambiente. No obstante, la Delegación Provincial de Medio Ambiente podrá establecer limitaciones, e incluso la prohibición, cuando la intensidad de las prospecciones en determinados lugares pueda implicar un deterioro de los mismos.*
- f) A los efectos de regulación de actividades, la Delegación Provincial de Medio Ambiente podrá declarar un paraje concreto que contenga yacimientos de importancia como Paraje de Interés Paleontológico, lo que implicará el requerimiento de autorización previa del Delegado Provincial de Medio Ambiente para cualquier tipo de prospección y recolección de fósiles, con independencia de los que sean precisos por parte de la Consejería de Cultura. A estos efectos, se declararán Parajes de Interés Paleontológico todos los yacimientos de Graptolitos de los términos de Checa y Orea.*

2.10.2. Recolección de rocas y minerales

- a) Las actividades de prospección y recolección de rocas y minerales con carácter lúdico y coleccionismo no requerirán autorización siempre que se realicen con medios manuales, quedando prohibido el empleo de cualquier medio mecanizado.*
- b) Se prohíbe la extracción de cualquier pieza mineral, roca o fósil procedentes de cavidades naturales (cuevas, grutas, simas, etc), formaciones tobáceas y terrazas travertínicas, así como toda alteración de sus formaciones mineralógicas o litológicas.*
- c) Si en el seguimiento de estas actividades se detectara que se producen deterioros significativos de recursos naturales en algún paraje concreto, la Delegación Provincial de Medio Ambiente podrá limitar, e incluso prohibir, estas actividades en dicho paraje, mediante Resolución del Delegado Provincial de Medio Ambiente, previo informe del Director-Conservador.*

B) Definición de actuaciones de gestión para la conservación de los recursos geológicos

El PRUG del Parque Natural del Alto Tajo define, en su apartado 3.1.1, las actuaciones de gestión a desarrollar en materia de conservación de la Gea, con los siguientes objetivos:



ANEXO 3

- I) Conservar los elementos geológicos y geomorfológicos de interés.
- II) Restaurar los elementos geomorfológicos de interés degradados.

Las actuaciones concretas propuestas por el PRUG son las siguientes:

- a) Redacción del Plan Sectorial de conservación del patrimonio geológico y geomorfológico.
- b) Diagnóstico del estado actual de los elementos geomorfológicos. En particular en cuanto a su estabilidad se realizará, en su caso, seguimiento técnico, mantenimiento de los que presenten riesgo de inestabilidad y restauración de los elementos de interés, cuevas, formaciones tobáceas y escarpes frágiles.
- c) En los Lugares de Interés Geológico y Geomorfológico (relacionados en el Anejo 10 del PRUG) se adoptarán las medidas precisas para la conservación de sus valores naturales.
- d) Desequipamiento de vías de escalada existentes sobre zonas no autorizadas, en particular las existentes en las agujas del Valle de Los Milagros, eliminación de residuos y vertidos en calares, cuevas y simas y acondicionamiento de taludes de elementos geomorfológicos afectados por la red viaria.
- e) Adopción de los acuerdos oportunos para asegurar la conservación de la Cascada del Campillo.
- f) En las zonas en que la actividad extractiva se considere incompatible con los fines del Parque, las Consejerías competentes en materia de minas y medio ambiente promoverán la correspondiente declaración de no registrabilidad en el Registro Minero, para su aprobación por el Consejo de Gobierno según lo establecido por el artículo 39.3 de la Ley de Minas.
- g) Instalación de un cerramiento de protección para preservar los principales yacimientos de graptolitos existentes en el término municipal de Checa.

Por otro lado, entre las actuaciones propuestas por el PRUG en materia de seguimiento de los valores naturales del Parque en su apartado 3.4, figuran las siguientes:

- a) La Dirección del Parque Natural establecerá un sistema de evaluación permanente del estado de conservación de los valores naturales considerados más valiosos y frágiles, atendiendo preferentemente a las especies de fauna y flora amenazadas y los hábitat y elementos geomorfológicos de protección especial.
- b) Se mantendrá actualizado un sistema de información geográfica que permita el uso aplicado a la gestión de la información disponible relativa, al menos, a la fauna, flora, geología y limnología.



ANEXO 4

ELEMENTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DE PROTECCIÓN ESPECIAL INCLUIDOS EN LA LEY 9/1999 Y EN EL PRUG DEL PARQUE NATURAL DEL ALTO TAJO

La Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha, establece en su Anexo 1 como elementos geológicos y geomorfológicos de protección especial los siguientes elementos (en negrita figuran los presentes en el Parque Natural del Alto Tajo):

- **Hoces, cañones y cluses fluviales.**
- **Cascadas naturales.**
- **Humedales estacionales o permanentes.**
- **Pedrizas y crestones cuarcíticos relevantes.**
- Berrocales y lancharas sobre rocas plutónicas.
- **Escarpes naturales.**
- **Laderas con gelifractos activos.**
- **Lapiaces ricos en formas y ciudades encantadas.**
- **Torcas y dolinas.**
- **Barreras travertínicas y edificios tobáceos asociados a surgencias kársticas.**
- **Cavidades naturales, incluidos sus espeleotemas.**
- **Formas de origen volcánico.**
- **Yacimientos paleontológicos.**
- Formaciones eólicas.
- Formas nivoglaciares.
- **Formas periglaciares pleistocenas notables.**
- **Construcciones estromatolíticas en cauces fluviales y ambientes lacustres.**
- Paleosuelos de interés científico.

Por otro lado, el PORN en su apartado 4.3.2 y, posteriormente, el PRUG en su Anejo 9, establece que, además de los señalados en el Anejo 1 de la Ley 9/1999, se consideran **elementos geomorfológicos de protección especial en el Parque Natural del Alto Tajo** los siguientes:

- Afloramientos pérmicos andesíticos.
- Afloramientos paleozoicos y Malm.
- Cuchillos, agujas, monolitos y tormos.
- Tormagales.
- Relieves ruiniiformes.
- Sumideros.
- Vertientes de bloques desprendidos.
- Terrazas travertínicas.



Publicaciones divulgativas

- Alonso Azcárate, J. y Díez Herrero, A. (2007). *Paseo geológico por los alrededores de la ciudad de Toledo*. IV Centenario Diputación de Toledo. 92 p. Toledo.
- Delgado, A. (2005). *Rutas y Museos por las colecciones de paleontología: Madrid y Castilla-La Mancha*. Instituto Geológico y Minero de España. 132 p. Madrid.
- García Quintana, A. (Ed.) (1996). *Rocas y paisajes de la Alta Guadalajara. Excursión naturalista*. Real Sociedad Española de Historia Natural. 125 Aniversario XII Bienal. 57 p. Madrid.
- González Martín, J.A. y Vázquez González, A. (Coords). (2000). *Guía de los espacios naturales de Castilla-La Mancha*. 5ª edición. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 740 p. Toledo.
- Meléndez Hevia, I. (2004). *Geología de España: una historia de seiscientos millones de años*. Editorial Rueda. 277 p. Madrid.
- Nautilus (2005). Revista de divulgación paleontológica. Asociación Paleontológica Alcarreña. Año 2, número 2.

Publicaciones científicas

- Arribas Herrera, A. y Jordá Pardo, J.F. (1999). Los mamíferos del Cuaternario kárstico de Guadalajara (Castilla-La Mancha, España). En: Aguirre, E. y Rábano, I. (Eds.). *La Huella del Pasado. Fósiles de Castilla-La Mancha Patrimonio Histórico. Arqueología Castilla-La Mancha*, 327-353.
- Carcavilla, L., López-Martínez, J. y Durán, J.J. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. IGME. Serie Cuadernos del Museo Geominero, nº 7, Madrid, 360 pp.
- Cirujano, S. y Medina, L. (2002). *Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha*. Real Jardín Botánico y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, 340 p.
- Ferrero, L.M., Montouto, O. y Herranz, J.M. (2006). *Flora amenazada y de interés del Parque Natural del Alto Tajo*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- González Amuchastegui, M.J. (1997). Estudio de la región de Molina de Aragón y Alto Tajo: geomorfología y Cartografía. *Wad-al-Hayara: Revista de Estudios de Guadalajara*, 24, 404-449.
- González Amuchastegui, M.J. y González Martín, J.A. (1989). Geomorfología de las formaciones tobáceas del valle del río Gallo en el área de Molina de Aragón. *Cuaternario y Geomorfología* 3, 1-4, 63-72.
- González Martín, J.A. (1986). Las laderas de los páramos alcarreños. En: Martínez de Pisón, E. y Tello, B. (Coords). *Atlas de geomorfología*, 179-187. Alianza Editorial.
- Goy, A., Gómez, J.J. y Yébenes, A. (1976). El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad Norte). Unidades litoestratigráficas. *Estudios Geológicos* 32, 391-423.
- Gutiérrez Elorza, M. y Peña Monne, J.L. (1977). Las acumulaciones periglaciares del Macizo del Tremedal (Sierra de Albarracín). *Boletín del Instituto Geológico y Minero*, Tomo 58-2, 109-115.
- Gutiérrez Marco, J.C., Rábano, I., Herranz, P., San José, M.A., Sarmiento, G.N. y Pieren, A.P. (2001). La sección de Checa (Guadalajara): un referente bioestratigráfico mundial para el



- Silúrico inferior. *Comunicaciones de la V Reunión Nacional de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España*, 21. Molina de Segura (Murcia).
- Jiménez, R., Calvo, M., Martínez Palomares, M.A. y Morgues, R. (2005). Yacimientos de aragonito del Triásico Español. *Bocamina. Revista de minerales y yacimientos de España*. Octubre, nº16. 93 p.
 - Lago, M., Gil-Imaz, A., Arranz, E., Bastida, J. y Pocoví, A. (1995). Emplazamiento, petrología y geoquímica del complejo volcánico-clástico de Orea. *Caderno Laboratorio Xeológico de Laxe*, 20, 195-212.
 - López Vera, F. y Martínez Goytre, J. (1989). Formación travertínica del Puente de San Pedro. Edad, ambiente de formación y evolución. *Boletín del Instituto Geológico y Minero*, Tomo 100-2, 248-259.
 - Pérez Arlucea, M. y Sopeña, A. (1985). Estratigrafía del Pérmico y del Triásico en el sector central de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. *Estudios Geológicos* 41, 207-222.
 - Ramos, A. (1979): *Estratigrafía y Paleogeografía del Pérmico y Triásico del W de Molina de Aragón (provincia de Guadalajara)*. Seminarios de Estratigrafía, 6: 1-313.
 - Rodríguez Pascua, M.A., Vicente, G. De, González Casado, J.M. (1994). Cinemática y dinámica de las deformaciones en la zona del Alto Tajo (Guadalajara) *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 19, 163-174.
 - Ruiz, R., Carcavilla, L. y Rodríguez, E. (2007). Geo-rutas del Alto Tajo: una aproximación a la diversidad geológica del Parque Natural. *Revista Medio Ambiente de Castilla-La Mancha* 17, 2-11.
 - San José, M.A., Rábano, I., Herranz, P. y Gutiérrez Marco, J.C. (1992) El Paleozoico inferior de la Zona Centroibérica meridional. En: Gutiérrez Marco, J.C., Saavedra y Rábano, I.(Eds.). *Paleozoico inferior de Ibero-América*, 505-521. Universidad de Extremadura.
 - Sopeña, A., Ramos, A. & Pérez-Arlucea, M. (1989): *Permian and Triassic Fluvial systems in Central Spain*. Exc. Guidebook, nº 2. 4th. Inter. Confer. Fluvial Sedim. Spain. Servei Geol. Catalunya, 1-82.

Legislación

- Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha.
- Decreto 204/1999, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Alto Tajo.
- Ley 1/2000, de 6 de abril, por la que se declara el Parque Natural del Alto Tajo.
- Orden de 4 de abril de 2005 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Alto Tajo.

Cartografía

- Hojas del Instituto Geográfico Nacional y mapas geológicos del Instituto Geológico y Minero de España a escala 1:50.000 números: 488, 489, 513, 514, 538, 539, 540, 564 y 565.



GUÍA

GEOLÓGICA
DEL PARQUE
NATURAL DEL
ALTO TAJO



Castilla-La Mancha



Red de Áreas Protegidas
Castilla-La Mancha



parque natural

Alto Tajo



planetatierra®
Ciencias de la Tierra para la Sociedad

COLABORA:



Obra Social
Fundación "la Caixa"