

BAÚL DE LA CIENCIA

El papel de los elementos geológicos en la conservación de la naturaleza

Esperanza Fernández-Martínez

Dpto. Geografía y Geología, Área de Paleontología. Facultad de CC. Biológicas y Ambientales. Universidad de León. E-24071. León.

e.fernandez@unileon.es

... a national trust for the defense of our mountain solitudes against the intrusion of steam and electricity and all the vandalisms of this luxurious utilitarian age; for the keeping free from the grind of commerce, the wooded passes and valleys and alplands of the wilderness. It is the people's right to have primitive access to the remote places of safest retreat from the fever and the fret of the market place and the beaten tracks of life.
Elizabeth Parker, 1907¹

Este artículo analiza el papel jugado por los elementos geológicos en los movimientos de conservación de la naturaleza. La gea estuvo muy presente en los inicios del conservacionismo, cuando la naturaleza se valoraba por el disfrute estético, emocional y, sólo en algunos casos, intelectual, que proporciona. Durante el siglo XX, la visión de la naturaleza se hizo más utilitarista y racional, hecho que se tradujo en un cambio en las políticas conservacionistas. En paralelo a este cambio, los elementos geológicos desaparecieron de dichas políticas, siendo vistos esencialmente como recursos de abastecimiento de materias primas necesarias para mantener el acelerado ritmo de desarrollo de las sociedades humanas. A finales del siglo XX e inicios del XXI, la mirada racional y utilitarista de la naturaleza se acentúa pero la conciencia de nuestra dependencia del planeta favorece el desarrollo de actuaciones encaminadas a la conservación y en las cuales vuelven a incluirse los elementos geológicos.

Palabras clave:

patrimonio geológico, geoconservación, geodiversidad, conservacionismo, naturaleza

Los orígenes: Yoho y Guadarrama

Ocho de julio de 1906, Parque Nacional Yoho en la Columbia Británica, Canadá. Tras un viaje en un flamante tren del Canadian Pacific Railway y una

¹ ... una asociación nacional en defensa del aislamiento de nuestras montañas, contra la injerencia del vapor y de la electricidad y de todas las barbaries de esta época de lujo materialista; para librar del trajín del comercio a los desfiladeros boscosos, a los valles y a las regiones naturales alpinas. Es un derecho de las personas tener acceso a lugares apartados que estén a salvo de la agitación y la inquietud del comercio y de las dificultades de la vida.

Forma de mencionar este artículo: Fernández-Martínez, E., 2015, El papel de los elementos geológicos en la conservación de la naturaleza. *AmbioCiencias*, 13, 66-82. Revista de divulgación científica editada por la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León, ISBN: 1998-3021 (edición digital), 2147-8942 (edición impresa). Depósito legal: LE-903-07.

caminata de varias horas a través de bosques de coníferas, cien excursionistas plantan sus tiendas de campaña en los alrededores del lago Yoho. Durante varios días realizarán diversas competiciones físicas para entrar en el recién formado Club Alpino de Canadá (Alpine Canadian Club, ACC). De los cien, veintinueve hombres y quince mujeres lo conseguirían y entrarían en el club como miembros de pleno derecho. A pesar de estar parcialmente financiada por el gobierno canadiense, la experiencia costó a cada participante un dólar diario, cifra nada desdeñable en los inicios del siglo XX.

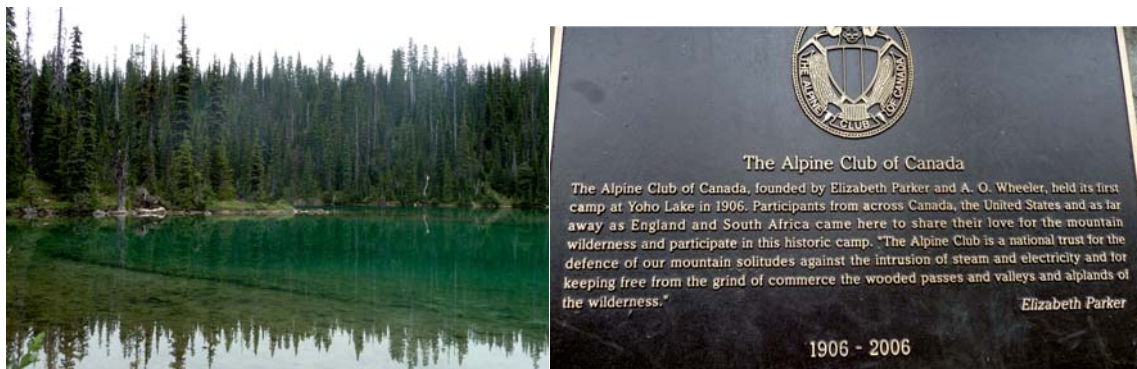


Figura 1. A la izquierda, lago Yoho, en el parque nacional homónimo, Columbia Británica, Canadá. A la derecha, foto de la placa que, en los alrededores de este lago, conmemora el campamento fundacional del Alpine Canadian Club. El texto reproduce parte del llamamiento conservacionista realizado por Elizabeth Parker en el primer número del Canadian Alpine Journal.

Dentro de este grupo se encontraba Elizabeth Parker, una periodista afincada en Winnipeg, que sería nombrada secretaria del ACC y que relataría este encuentro en el artículo que abriría, un año más tarde, el primer número del Canadian Alpine Journal. A dicho artículo pertenecen las palabras que encabezan este escrito y que tan de actualidad nos parecen más de un siglo después de haber sido escritas.

Elizabeth Parker y Arthur Oliver Wheeler, un inmigrante irlandés que acabaría siendo el primer presidente del ACC, establecieron como principios básicos de esta asociación la promoción del patrimonio natural en Canadá, impulsando el disfrute estético y artístico de la naturaleza, en especial entre la emergente clase media que habitaba en las ciudades. El compromiso del ACC se puso de manifiesto pocos años más tarde, cuando sus miembros se opusieron activamente a la construcción de grandes presas hidroeléctricas en varios lagos de las Montañas Rocosas canadienses. Como consecuencia, el ACC se colocó a la cabeza de los grupos conservacionistas que, en 1923, ayudarían a crear el organismo que actualmente gestiona los parques nacionales de Canadá.

La elección del Parque Nacional Yoho para realizar este encuentro no fue casual. La palabra *yoho*, procedente del vocabulario de la tribu india cree, indica “asombro” y “maravilla”. Y el lugar hace justicia a este nombre: picos elevados sobre los 3000 m que asoman entre bosques, altísimas cascadas, ríos turbulentos y lagos de color esmeralda salpican un territorio en el que siempre existe la posibilidad de cruzarse con una *grizzly* seguida por sus oseznos. Pero la elección de este territorio no fue a causa de los osos ni de los extensos bosques, sino de la gea. Y es que, en los inicios del movimiento conservacionista, la valoración de los paisajes estaba estrechamente ligada a su espectacularidad y, con ella, a la visibilidad del elemento geológico. De ahí que los primeros parques nacionales del mundo, Yellowstone, Yosemite, Montaña de Covadonga, Ordesa... sean lugares donde la gea predomina en lo visual y determina de forma palpable el resto de los elementos paisajísticos.



Figura 2. El Lago Emerald, en el Parque Nacional Yoho, situado en el entorno donde se celebraron las pruebas físicas para acceder al Alpine Canadian Club.

Cabría preguntarse ahora cómo se vivieron en España estos inicios del movimiento conservacionista: si la geología y los aspectos emocionales, artísticos y deportivos estuvieron también presentes; si la sensibilidad estética hacia los elementos geológicos, claramente heredada del movimiento romántico europeo, había calado también entre los españoles.

Como en otros lugares, las ideas conservacionistas en relación con la naturaleza aparecen en España durante el último tercio del siglo XIX, una época en la

que el acceso a la enseñanza superior y, por tanto, al disfrute pleno de la ciencia y la cultura, estaba reservado a unos pocos. Pero también un momento en el que las conexiones entre las ciencias naturales y otros aspectos culturales eran mucho más estrechas que en la actualidad, existiendo un fecundo flujo de ideas y actividades entre científicos y humanistas.

Este interés por los elementos geológicos entronca con un movimiento humanista que, en paralelo con lo que acontecía en Canadá, descubre la naturaleza como fuente de disfrute estético, pero también intelectual. Quizá la persona más significativa de este movimiento fuera Francisco Giner de los Ríos, pedagogo, filósofo y ensayista, hoy especialmente recordado por ser uno de los fundadores de la añorada Institución Libre de Enseñanza (ILE). En 1886, Giner de los Ríos publicó un articulito titulado Paisaje, en el que se trazan las líneas maestras de ese movimiento de aprecio por la naturaleza que llega hasta nuestros días, y entre las que incluía lo que él denomina la “estética geológica”.

Al calor de las ideas de Giner de los Ríos, y de otros varones ilustrados de finales del siglo XIX, surge, también en 1886, la Sociedad para el Estudio del Guadarrama que, al igual que el Club Alpino en Canadá, sería determinante para la creación de los primeros parques nacionales españoles. Pero sobretodo, merece la pena destacar a la citada ILE, cuyo ideario apuesta, al unísono, por el conocimiento de las ciencias naturales y por una educación en contacto con las cosas, “viviendo y experimentando” aquello sobre lo que se aprende.

Muchos de nuestros alumnos se sorprenderían al saber que el origen de las salidas de campo se encuentra en este grupo de hombres cultos y bien vestidos (entre los que figuraban, por ejemplo, el abuelo y el padre del poeta Antonio Ma-



chado), los cuales comenzaron a fomentar las excursiones de escolares y de agrupaciones culturales utilizando para ello, por su cercanía a Madrid, la sierra de Guadarrama.

Figura 3. Retrato de Francisco Giner de los Ríos, cuyo ideario pedagógico aúna el interés por las ciencias naturales con el aprendizaje directo sobre el terreno. Fuente: <http://guadarramaymas.blogspot.com.es/maymas.blogspot.com.es/>

La historia del movimiento conservacionista español guarda bastante paralelismo con la narrada para el grupo canadiense, tanto por el papel preponderante que jugaban los elementos geológicos en la percepción del paisaje, como por el impulso del grupo a la oficialización de la conservación de la naturaleza. Uno de sus protagonistas, el geólogo Eduardo Hernández-Pacheco, propuso la implantación del modelo europeo de monumentos naturales, que se tradujo en España mediante el establecimiento, en 1927, de la figura de Sitio Natural de Interés Nacional. Como indica Casado (2014), esta figura atiende a valores más diversos que la espectacularidad paisajística, incluyendo lugares modélicos de procesos geológicos, como el Torcal de Antequera o la Pedriza del Manzanares. Se trataba, también, de una figura más “democrática” en el sentido de que estos lugares eran accesibles para aquellos ciudadanos que no podían permitirse pagar los viajes, estancias y guías necesarios en regiones de montaña habitualmente remotas.



Figura 4. La llamada “Fuente de los geólogos” está situada en la carretera que sube al Puerto de Navacerrada. Esta fuente, inaugurada en 1932 por Julián Besteiro, es un homenaje a los geólogos que estudiaron la sierra de Guadarrama. Foto: Luis Carcavilla.

La segunda mitad del siglo XX

Hemos visto cómo, en los comienzos del movimiento conservacionista español, los elementos geológicos y los geólogos jugaron un papel preponderante. Estos brillantes inicios fueron interrumpidos por la guerra civil y por las primeras décadas de la dictadura, durante las cuales la preocupación por la conservación de la naturaleza, de por sí muy escasa, se focalizó hacia la silvicultura y hacia las actividades de caza y pesca recreativas (Díaz-Martínez *et al.*, 2014).

Esta política comenzó a cambiar en nuestro país tan sólo a partir de la década de los 60, con la creación de la Reserva y Estación Biológica de Doñana (realizada, no por el gobierno español, sino por el Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF), y posteriormente, en los años 70-80, con el entonces movimiento verde que se desarrolló en Europa. Pero cuando este cambio se produjo, ya se había perdido la visión romántica que percibía los paisajes de una manera global, y que los valoraba desde una visión emocional y estética antes que racional y científica.

En parte debido a este cambio de enfoque, en parte por el auge experimentado por la conservación de la biodiversidad en otras partes del mundo, cuando en España se retomaron las políticas conservacionistas la gea no entró a formar parte de ellas. Esta ausencia se manifiesta también a nivel internacional, como ejemplifica la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), fundada en 1948. Aunque la UICN realiza diversas actividades relacionadas con océanos y ríos, carece de un programa propio sobre la gea y sólo en los últimos tres años ha empezado a considerar la geodiversidad como una parte del planeta a tener en cuenta para alcanzar sus logros de conservación.

A pesar de este sombrío panorama, en 1978, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) puso en marcha un Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico (PIG). Debido a la escasez de financiación, este proyecto sólo consiguió inventariar un 20% del territorio nacional antes de ser abandonado con apenas nueve años de vida. Este programa fue impulsado por varios geólogos, entre los que destacan Emilio Elízaga y Jaime Palacio (este último afincado en León hasta su fallecimiento en otoño de 2014), que persistieron en el estudio del patrimonio geológico a pesar del clima poco favorable del momento. Fueron ellos, junto con el geógrafo Antonio Cendrero, quienes sentaron las bases conceptuales y metodológicas del análisis del patrimonio geológico en nuestro país.

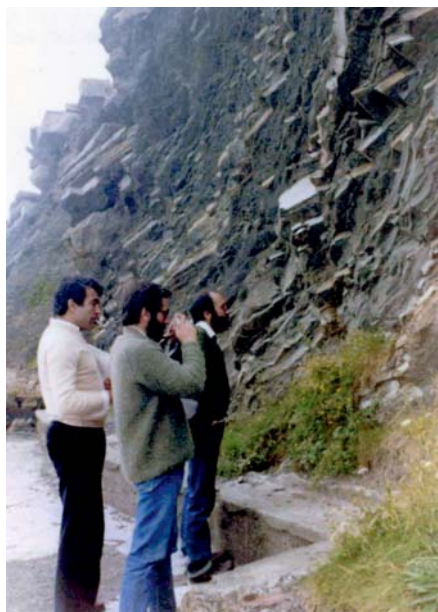


Figura 5. Los geólogos Jaime Palacio (con jersey blanco), Emilio Elízaga y Luis Sánchez de la Torre, durante los trabajos de campo que condujeron a la realización del primer inventario de patrimonio geológico en España. Fotografía cedida por Jaime Palacio.

Mientras tanto, tuvo lugar el Primer Simposio Internacional sobre Protección del Patrimonio Geológico, celebrado en Digne (Francia) en 1991, bajo los auspicios de la UNESCO. De esta reunión surgió la Declaración Internacional sobre los Derechos de la Memoria de la Tierra, que recoge la preocupación por el olvido de los elementos geológicos en las actividades de conservación de la naturaleza, e inaugura un camino en la protección de la gea. No obstante, y con algunas excepciones como el Reino Unido, el interés por el patrimonio geológico no comenzó a crecer hasta el año 2004, cuando el Consejo de Ministros de la Unión Europea redacta la Recomendación 2004/3, en la que se acepta el patrimonio geológico como parte del natural y se insta a su conservación.

En nuestro país, habría que esperar hasta la promulgación de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad para que los elementos geológicos entraran de forma plena en las normativas conservacionistas. Esta ley incluye, por primera vez, conceptos como patrimonio geológico, geodiversidad o lugar de interés geológico, introduciendo a la gea en las legislaciones y metodologías propias de la conservación de la naturaleza.

Definición de patrimonio geológico según la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: *Conjunto de recursos naturales geológicos que poseen valor científico, cultural y/o educativo, y que permiten conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y del presente, y el origen y evolución de la vida.*



Figura 6. Muy pocas personas consideran las rocas como elementos susceptibles de integrar el patrimonio natural. Su abundancia y el desconocimiento de su importancia son la principal causa de esta idea. Fotografía cedida por Inés Fuertes.

¿Qué es y qué no es patrimonio geológico?

Aunque la palabra patrimonio tiene varios significados, en casi todos ellos se alude a la idea de que se trata de bienes de cierto valor, habitualmente heredados. Y es que, al hablar de patrimonio, estamos hablando de una ecuación de dos factores:

- a) un elemento, que puede ser tangible (un yacimiento, un pliegue, un cuadro, una iglesia, una especie biológica, un ecosistema...) o intangible (una leyenda, una música, un rito...)
- b) y un valor, el que los grupos humanos damos a dicho elemento.

El primero de estos factores es objetivo y define el tipo de patrimonio. Por ejemplo, un fósil, un meteorito o una formación estratigráfica son objetos naturales de tipo geológico y, por tanto, pertenecen al patrimonio natural geológico. Una mina, un castillete o una vagoneta utilizados en la explotación de rocas o minerales son lugares y objetos creados por los seres humanos y, por tanto, aunque relacionados con la geología, pertenecen al patrimonio cultural. Un ejemplo emblemático de este supuesto son Las Médulas: aunque tendemos a considerarlas como un paisaje natural, el origen de sus formas se encuentra en un tipo especial de explotación de oro por parte de los romanos; este origen antrópico determina que se trate de patrimonio cultural en vez de natural; aunque, como en muchos otros casos, la acción humana sólo haya expuesto y resaltado la belleza oculta de unos estratos geológicos.



Figura 7. El conocido paisaje de Las Médulas desde el mirador de Orellán. A pesar de la dominante geológica de este paisaje, su exposición y aspecto ruiforme tiene un origen antrópico, motivo por el cual forma parte del patrimonio cultural, no del natural.

El segundo factor es subjetivo, ya que está determinado por el grupo humano que lo define, así como por el lugar y el momento en que se hace la valoración. Por ejemplo, en su Historia General de España, publicada en Toledo en 1601, el jesuita y adelantado a su tiempo Juan de Mariana, ponía a la Pedriza del Manzanares como ejemplo para ilustrar la frase: *en gran parte de España se ven lugares y montes pelados, secos y sin frutos, peñascos escabrosos y riscos, lo que es una fealdad*. Y varios siglos más tarde, en el XIX, sus laberínticos caminos sirvieron para que los bandoleros ejecutaran a sus víctimas, adquiriendo el lugar fama de lúgubre y siniestro. Sin embargo, hoy la Pedriza está catalogada como Parque Regional de la Comunidad de Madrid, siendo muy apreciada por aquellos que buscan experiencias gratas en la naturaleza.

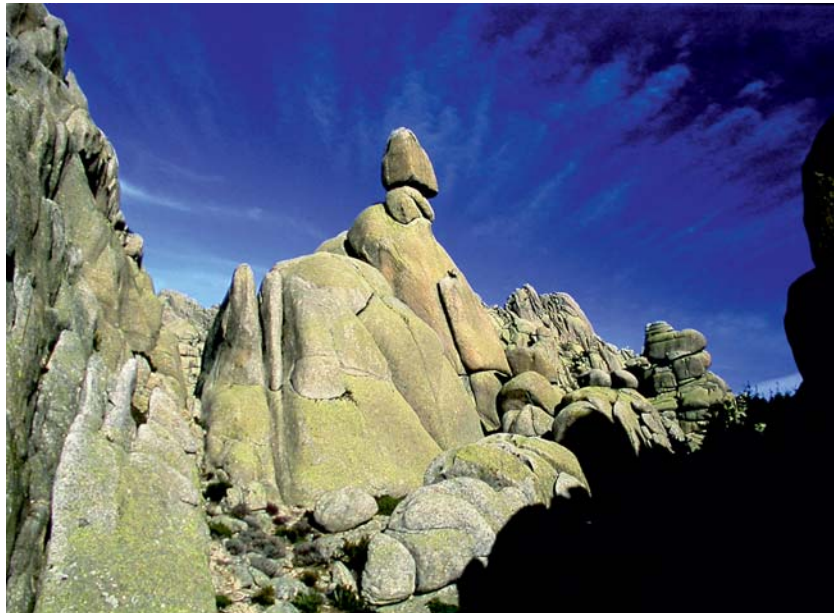


Figura 8. Imagen de la Pedriza del Manzanares, un lugar considerado estéticamente poco atractivo en el pasado y actual Parque Regional de la Comunidad de Madrid. Foto cedida por Luis Carcavilla.

Ambos factores (elemento y valor) se conjugan para establecer lo que llamamos patrimonio geológico, integrado según la ley 42/2007 por los denominados lugares de interés geológico (LIG) o, en inglés, *geosites* (abreviatura de *geological sites*). En este sentido, hay que señalar que nuestro planeta está formado por múltiples elementos geológicos (rocas, minerales, fósiles, meteoritos, estructuras sedimentarias, océanos, ríos, aguas subterráneas, glaciares, lagos, pliegues, fallas, cabalgamientos, mesetas, oteros, gargantas, meandros, y otros muchos) pero, debido a que gran parte de ellos son utilizados para el abastecimiento de materias primas o como soporte de actividades

humanas, no todos pueden ser catalogados como LIG. De aquí que la valoración se convierta en el factor más importante de esta ecuación. ¿Qué lago glacial de todos los que se encuentran en la provincia de León elegimos para formar parte del patrimonio geológico? ¿Qué yacimiento de fósiles de Castilla y León protegemos? ¿En cuál de las numerosas y hermosas hoces de nuestra península decidimos desarrollar estrategias de gestión? Se trata de preguntas sin respuesta categórica, pero a las que trataremos de contestar en el siguiente apartado.

¿Qué hace que un lugar o un objeto sea considerado como patrimonio geológico?

Volviendo de nuevo a nuestros campistas canadienses, basta leer la frase que introduce este artículo para recordar que su interés por preservar determinados lugares se debía, básicamente, a la tranquilidad y al deleite estético y emocional que estos transmiten. Algo similar ocurre con los miembros de la Sociedad para el Estudio del Guadarrama, aunque estos conjuntaban lo estético y lo intelectual al apostar por un uso científico y educativo de lugares que consideraban visual y emocionalmente muy atractivos. En el siglo XXI la valoración de los lugares con posible interés geológico es más compleja y, a fecha de hoy, carece de uniformidad.

En general, los LIG de categoría internacional (denominados *global geosite* y establecidos mediante un programa co-patrocinado por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas y la Unesco) son lugares con un valor eminentemente científico y en los que otros posibles valores no son considerados. En España y más concretamente en León, tienen la categoría de *global geosite* lugares como la cueva de Valporquero, la sección estratigráfica de Los Barrios de Luna (visita, casi obligada, para cualquier estudiante de Biología y Ciencias Ambientales de la Universidad de León) o la parte baja del valle del río Esla.



Figura 9. Afloramiento de rocas de tipo turbidítico (flysch) en el Geoparque de la Costa Vasca. Estos afloramientos contienen estratotipos internacionales de dos límites temporales geológicos. Además, en ellos está muy bien registrada la caída de un meteorito que se relaciona con la gran extinción de finales del Cretácico. Por estos motivos es un *global geosite* de primer orden. Foto cedida por Asier Hilario.



Figura 10. La sección estratigráfica del Paleozoico Inferior de Los Barrios de Luna (León) tiene categoría de *global geosite* por su altísimo interés científico. Sin embargo, como pueden confirmar centenares de estudiantes de diversas edades y procedencias, su uso en los últimos años ha sido principalmente educativo. Fotografía cedida por Rodrigo Castaño de Luis.

Por lo que respecta a los LIG de categoría nacional, estos están siendo inventariados en estos momentos por el IGME. En su establecimiento se tiene en cuenta, principalmente, su valor científico aunque en la valoración final del LIG se contabiliza también su valor educativo y turístico. Esto es debido a que la legislación española, tanto nacional como autonómica, define LIG como un elemento o lugar geológico con interés científico, cultural y/o educativo. El problema de esta definición es que el adjetivo cultural abarca casi todas las actividades realizadas por las sociedades humanas, incluyendo la ciencia y la educación. Como ejemplo del peso que puede llegar a tener el valor no científico dentro de los LIG nacionales puede ponerse la cascada de Nocedo, en el valle del río Curueño (León). Se trata de un lugar de escaso interés científico, pero que está próximo a una carretera y que ha sido adecuado para permitir el acceso incluso de personas con movilidad ligeramente reducida. Por este motivo, y por su gran espectacularidad, es muy visitada tanto por familias como por grupos organizados de turistas, así como por deportistas y senderistas.

Sin embargo, no todos los países aplican otros intereses, aparte del científico, a sus lugares nacionales de interés geológico. Por ejemplo, en Reino Unido, el equivalente de los LIG nacionales son los *Sites of Special Scientific Interest*

(SSSC) que, como su nombre indica, están solo valorados por su interés científico.

Figura 11. Salto de agua en la cascada de Nocedo. A pesar de su escaso valor científico, su espectacularidad, fácil acceso y rareza en la Cordillera Cantábrica han servido para que sea catalogada como lugar de interés geológico a nivel nacional. Fotografía de Rodrigo Castaño de Luis.



En cuanto a los LIG de categoría autonómica y provincial, la mayoría de las legislaciones autonómicas han desarrollado la Ley 42/2007 estableciendo tres intereses para sus LIG: científico, educativo y recreativo (o turístico), aunque en muchos casos, el científico sigue siendo el de mayor peso.

Pero el patrimonio geológico se trabaja también a nivel local, municipal e, incluso, restringido a un determinado territorio con una figura de protección o de desarrollo socioeconómico (parques nacionales y naturales, geoparques, reservas de la biosfera, etc.). En estos casos, los intereses que predominan suelen ser los “culturales”, centrados en aspectos turísticos o recreativos. Estos valores son interesantes porque permiten enlazar el patrimonio geológico actual con aquellas ideas y anhelos que estuvieron en los inicios del movimiento por la conservación de la naturaleza. También lo son porque, aunque no todos los elementos geológicos pueden ser considerados patrimonio geológico, todos ellos forman parte de la geodiversidad, y las administraciones locales pueden seleccionar aquellos que consideren más adecuados para impulsar políticas de desarrollo socioeconómico. Precisamente en esta idea está basada la figura de los geoparques, territorios con una geología más o menos vistosa y científicamente interesante, pero que, sobre todo, se utiliza como eje de un desarrollo socioeconómico local.



Figura 12. La divulgación geológica es uno de los aspectos que deben desarrollarse en los territorios catalogados como geoparques. En la fotografía, panel destinado a un público general en el Geoparque de Pirineos.

Por último, un aspecto muy importante a tener en cuenta al hablar del patrimonio geológico: la catalogación de un elemento como LIG, independientemente de la categoría que tenga, no asegura la preservación del lugar. Un triste ejemplo es la reciente destrucción (julio de 2015) del yacimiento silúrico de graptolitos de Salas de la Ribera. Este yacimiento estaba considerado como *global geosite*, e incluido dentro de los inventarios nacional (IELIG) y provincial de León (Fernández-Martínez y Fuertes-Gutiérrez, 2012). Además había sido propuesto como BIC (la ley de patrimonio histórico posibilita esta figura para los yacimientos paleontológicos) por más de un centenar de investigadores de todo el mundo. Sin embargo, unas obras totalmente prescindibles en la carretera adyacente han eliminado gran parte del yacimiento y sepultado lo que quedaba del mismo.



Figura 13. Juan Carlos Gutiérrez Marco, investigador del CSIC, en el yacimiento de graptolitos de Salas de la Ribera (Municipio de Puente de Domingo Flórez). El estar catalogado como *global geosite* e incluido en los inventarios nacional y provincial de León no ha impedido la pérdida del yacimiento por obras públicas.

¿Cómo se gestiona el patrimonio geológico?

Gestionar el patrimonio geológico consiste no sólo en conservar el elemento o lugar que tiene un valor especial, sino también en utilizar dicho valor. Para lograr estos objetivos se requiere un conjunto de acciones que suelen mostrarse de forma sencilla mediante un puzzle de cuatro piezas: inventarios, legislación, geoconservación y divulgación (Carcavilla, 2012). Si alguna de estas piezas falta, la gestión no puede ser completa y esta sólo será eficaz si las acciones se desarrollan en el orden de piezas indicado. Además, las piezas están en el aire, para indicar la conexión que mantienen con otros aspectos del trabajo medioambiental.

La primera pieza son los inventarios que nos indican qué recursos tenemos, dónde están, cómo son y por qué son importantes. La segunda es la legislación, ya que sin un marco legal que desarrolle acciones de conservación y difusión, estas no tienen valor. La tercera pieza es la geoconservación, es decir el conjunto de medidas concretas que van a permitir mantener el valor del lugar o del elemento seleccionado. Por último, la divulgación; esta acción es importante porque, como se ha dicho anteriormente, no se trata sólo de conservar el elemento sino de darle uso, un uso científico, educativo, recreativo, deportivo, etc.

Desgraciadamente, un somero análisis del estado de la gestión del patrimonio geológico en nuestro país nos indica que muy pocos lugares han completado estas acciones, pero se puede decir que el camino se ha iniciado ya en todas ellas.



Figura 14. Puzzle de cuatro piezas utilizado para mostrar las cuatro acciones integradas que aseguran una adecuada gestión del patrimonio geológico.

Una apuesta para el futuro: el enfoque ecosistémico y sus implicaciones para la conservación

La geología nació como ciencia en la segunda mitad de siglo XIX, alentada por los inicios de una revolución industrial que requería combustibles fósiles, materias primas minerales y medios de transporte. Por proceder de este vínculo, el significado de *recurso geológico* está asociado de forma mayoritaria a la idea de “productividad”, de abastecimiento de materias, usualmente ligado, a su vez,

a un enriquecimiento económico. Esta visión del recurso geológico pervive en los libros de texto y en los despachos de muchas administraciones. Sin embargo, a nivel conceptual y científico, ha cambiado en las últimas dos décadas y, muy especialmente, tras la publicación de los resultados del Informe Evaluación del Milenio (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005) y de su adaptación a la gea (Gray, 2011; Gray *et al.*, 2013). Así, desde el punto de vista ecosistémico, los elementos geológicos pueden cumplir cuatro tipos diferentes de funciones:

- a) De abastecimiento. Es el caso de la extracción de materiales geológicos (minerales, rocas, combustibles fósiles, gemas, etc.), imprescindibles en la vida cotidiana de las sociedades humanas.
- b) De regulación. Se trata aquí de, por ejemplo, los procesos y materiales geológicos implicados en los ciclos biogeoquímicos, o de la capacidad que tienen los sustratos rocosos para filtrar el agua.
- c) De soporte. Entre ellos cabe destacar el sustrato geológico y el agua como apoyos imprescindibles para el desarrollo de la vida, o determinados tipos de roca como determinantes de la biodiversidad de un territorio.
- d) Culturales. Todos aquellos que proporcionan algún beneficio ligado a nuestro ser cultural: conocimiento científico, disfrute intelectual, sensorial o emocional, inspiración artística, conexión mística, reto deportivo, etc.

Es esta última función, la de proveedora de recursos requeridos por nuestra especie como grupo cultural (conocimiento, espiritualidad, disfrute estético, creación artística, etc.), la que entronca con los campistas de Yoho y los excursionistas de Guadarrama, y la que principalmente hemos abordado en este artículo.



Figura 15. El Manaslu, en el Himalaya nepalí, es una montaña sagrada para los habitantes de esta zona. El mero hecho de que un grupo humano la haya señalado como elemento de conexión mística es suficiente, desde el enfoque ecosistémico, para asegurar su conservación.

Es importante percibir el profundo cambio conceptual que supone la visión ecosistémica de cara a entender el futuro del patrimonio geológico. Uno de los rasgos de los elementos abióticos (excepto el agua) frente, por ejemplo, a los biológicos, es la incapacidad de renovación, al menos en el tiempo que dura una civilización humana. Esto quiere decir que, una vez canterada una montaña y convertida en cemento o árido la roca que la forma, tanto la montaña como la roca se han perdido para siempre. La consideración de la gea como recurso de abastecimiento pasaba por alto esta pérdida, aceptándola como un mal menor. Sin embargo, la nueva visión enfatiza el hecho de que esta montaña es soporte de una biodiversidad, de que las rocas forman parte del ciclos geoquímicos básicos en la fisiología del planeta, y de que ambas son susceptibles de proporcionar, por ejemplo, información científica y deleite estético. El problema está en que la desaparición del elemento geológico supone también la pérdida de lo que este aporta.

Colofón

Ser conscientes de lo que perdemos cuando utilizamos los recursos geológicos como fuente de abastecimiento conduce a otro cambio en la concepción de la importancia de la gea y de la necesidad de su conservación. Nuestros campistas canadienses querían conservar determinados terrenos animados por el espíritu romántico que valoraba los paisajes por el deleite emocional y estético que proporcionan. Los excursionistas españoles enfatizaron, sin por ello renegar de este disfrute, los valores educativos y científicos de Guadarrama. Los científicos reunidos en Digne en 1991 buscaban preservar la información registrada en los elementos geológicos. El enfoque ecosistémico va más allá, al unir todas estas visiones y al considerar a la gea como parte integrante del sistema Tierra, una parte sin la cual el resto de los elementos del planeta no puede subsistir. La conclusión de esta visión no puede ser otra que la necesidad de conservar no sólo todos elementos que forman la Tierra, sino los procesos y relaciones que los transitan. Sólo así nuestra especie tendrá posibilidad de un futuro.

Bibliografía

- Carcavilla Urquí, L. 2012. *Geoconservación*. Editorial Los libros de la catarata, colección Planeta Tierra, Madrid, 126 pp.
- Casado, S. 2014. La geología en los orígenes del conservacionismo español. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*, 22(1), 19-24.
- Díaz-Martínez, E., Salazar, A., García-Cortés, A. 2014. El patrimonio geológico en España. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*, 22(1), 25-37.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 2005. ONU.
<http://www.millenniumassessment.org/es/Index-2.html>. Consulta
 05/02/2015.

Fernández-Martínez E. y Fuertes Gutiérrez I. (coords.) 2009. Lugares de Interés Geológico. León. Fundación Patrimonio Natural, Junta de Castilla y León. ISBN 987-84-692-5657-2. DVD.

Gray, M. 2011. Other nature: geodiversity and geosystem services. *Environmental Conservation*, 38 (3), 271-274.

Gray, M., Gordon, J.E., y Brown, E. 2013. Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. *Proceedings of the Geologists' Association* 124, 659-673.



Esperanza Fernández-Martínez es doctora en Geología por la Universidad de Oviedo y profesora titular de la Universidad de León, donde trabaja desde el año 1991. Especializada en Paleontología, su investigación básica se centra en estudiar los corales y arrecifes fósiles, analizando la forma en que registran los eventos globales. Paralelamente, y desde hace dos décadas, trabaja en temas de patrimonio geológico, realizando aportaciones conceptuales,

inventarios y propuestas de gestión, así como diversas publicaciones de divulgación. Es investigadora principal de GEOPAGE, el Grupo de investigación en geomorfología y patrimonio geológico de la Universidad de León.