

Coello Bravo, J.J. (2021). El patrimonio geológico: una oportunidad para la conservación del medio natural de Canarias. En Afonso-Carrillo, J. (Ed.), *Reflexiones medioambientales en tiempos de un coronavirus*, pp. 129-147. Actas XVI Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias. Puerto de la Cruz. 167 pp. ISBN 978-84-09-33875-7

4. El patrimonio geológico: una oportunidad para la conservación del medio natural de Canarias

Juan J. Coello Bravo

Geólogo.

Fundación Telesforo Bravo – Juan Coello

El profundo desequilibrio que el hombre ha provocado en la Naturaleza está detrás de la crisis originada por la COVID-19. El desorden que está generando el comportamiento irresponsable del hombre con su planeta afecta no solo a la biodiversidad, que está sufriendo pérdidas irreparables, sino que es todo el medio natural el que está siendo sometido a una presión creciente y claramente insostenible. Las islas Canarias atesoran un rico patrimonio geológico que abarca notables valores tanto volcanológicos, geomorfológicos, petrológicos o paleontológicos. Aunque en los últimos años la legislación nacional posibilita llevar a cabo una protección efectiva, las autoridades autonómicas, insulares y municipales no terminan de asumir su protección. Los elementos naturales que se pretenden proteger están sometidos a la intensa presión que ejerce la industria turística, dominada por grandes corporaciones, cuyo principal objetivo es la mayor rentabilidad posible a corto plazo. De este modo, la presión residencial y turística constituye en la actualidad una amenaza real que se incrementa día a día, ejerciendo impactos cada vez más rápidos, severos e irreversibles. Por eso no está de más recordar que los recursos naturales del planeta no pertenecen a la generación presente, sino que los estamos usando solo en préstamo.

Introducción.

Las «5G» de la nueva geología

En consonancia con la evolución de las ideas y demandas sociales, en la últimas dos décadas han aparecido una serie de términos que se apartan de los campos de aplicación principales que ha tenido tradicionalmente la ciencia de la Geología: (1) el extractivo, relacionado con la explotación de recursos naturales geológicos (minerales y rocas, combustibles fósiles, agua...); (2) el de la geotecnia o uso de los conocimientos geológicos en la construcción e ingeniería civil; y (3) el ambiental, relacionado con los riesgos geológicos y los procesos de contaminación de aguas, suelos y atmósfera producidos por las actividades humanas. Este conjunto de nuevos términos geológicos, cuyo uso es cada vez más frecuente, se ha denominado informalmente las «5G de la nueva geología»: (1) patrimonio geológico (o «*geoheritage*», término anglosajón cuya traducción directa sería geopatrimonio), (2) geodiversidad, (3) geoconservación, (4) geoturismo, y (5) geoparques (Caravilla, 2012). Todos ellos tienen su inspiración en la consideración de los elementos geológicos como componentes esenciales de la naturaleza y en su valorización patrimonial como testigos de la historia del planeta Tierra y la vida que en él se ha desarrollado.

En realidad, algunos de los términos reseñados tienen precedentes más antiguos. De hecho, la geología estuvo directamente implicada en las primeras iniciativas institucionales dedicadas a la conservación de la naturaleza. Por poner un ejemplo, la expedición gubernamental del geólogo Ferdinand Vandiveer Hayden a Yellowstone en 1871 provocó un gran interés público; las opiniones, artículos e informes de Hayden sobre los destacados valores de la gea de esa región de Wyoming y Montana (USA) y la necesidad de preservarlos para las futuras generaciones, tuvieron gran influencia en su declaración como primer parque nacional del mundo en marzo de 1872.

En Europa hay casos de conservación muy temprana de bloques erráticos (grandes rocas transportadas por el hielo de antiguos glaciares, hoy desaparecidos) en varios países, incluyendo la protección de uno de ellos en Neuchâtel (Suiza) en 1838, pero se conocen algunos ejemplos conservacionistas de elementos de la gea, en concreto de ciertas grutas, todavía más antiguos, anteriores incluso a la introducción del término «monumento natural» por Alexander von Humboldt en 1818. Por último, ya en nuestro país la geología también tuvo una importante presencia entre los primeros esfuerzos y figuras conservacionistas; es el caso del profesor Eduardo Hernández-Pacheco, considerado uno de los fundadores de la geología en España. Hernández-Pacheco fue nombrado vocal de la Junta Central de Parques Nacionales, creada al año siguiente de la promulgación, en 1916, de la Ley de Parques Nacionales impulsada por Pedro Pidal. En ella, orientó su labor a la protección efectiva de los tres elementos fundamentales

del paisaje: el roquedo (la gea), la vegetación y la fauna, proponiendo para ello el establecimiento de dos nuevas figuras de protección (Sitio Natural de Interés Nacional y Monumento Natural de Interés Nacional) y desarrollando una gran actividad de divulgación de los diferentes espacios protegidos.

Sin embargo, la implicación e influencia temprana de la geología en las tareas de la conservación de la naturaleza se fue perdiendo hasta tal punto que, hoy en día, los elementos geológicos no son considerados sino marginalmente en numerosos ámbitos conservacionistas (técnicos, legislativos, sociales, políticos...). Sólo en los últimos años la situación parece que comienza a revertir, aunque todavía con numerosas lagunas.

Patrimonio geológico y geodiversidad. Concepto y definición

Organizado por la Société géologique de France, en junio de 1991 se celebró en Digne les Bains (Alpes de Alta Provenza), el Primer Simposium Internacional sobre la Protección del Patrimonio Geológico, en el que se firmó la Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra. En ella, más de cien especialistas de treinta países instaban a las autoridades internacionales y nacionales a tener en cuenta un nuevo patrimonio, el patrimonio geológico, y a tomar medidas efectivas para su conservación.

Existen numerosas definiciones de patrimonio geológico, pero en nuestro país una de las más utilizadas es la que incluyó Antonio Cendrero, especialista y pionero en geoconservación en España, en la monografía editada en 1996 por el Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (Cendrero, 1996). Una versión extendida de dicha definición fue adoptada en 2004 por la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, con la vocación de servir de referencia en nuestro país. Según ésta, «por patrimonio geológico se entiende el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: (a) el origen y evolución de la Tierra, (b) los procesos que la han modelado, (c) los climas y paisajes del pasado y presente y (d) el origen y evolución de la vida».

A partir de esta definición, cabe hacer las siguientes consideraciones:

- El patrimonio geológico está constituido por elementos naturales; por lo tanto, tiene carácter de patrimonio natural. En principio, los elementos antrópicos de cualquier tipo relacionados con la geología no forman parte de este patrimonio, aunque la tendencia actual es a tenerlos en cuenta bajo diversas denominaciones, aún poco asentadas

en lo que respecta a los conceptos que representan según los diversos autores: georrecursos culturales, recursos geoculturales, patrimonio geológico intangible, recursos no geóticos de interés geológico, etc.

- A pesar de ser un patrimonio natural, el valor de los elementos que lo constituyen viene en principio determinado no por su estado «natural», ambiental o ecológico, sino por su interés científico, cultural o educativo. Por lo tanto, su valoración primaria es científica/cultural. Sin embargo, definiciones alternativas del patrimonio geológico sí incluyen como elementos de valor patrimonial el papel de determinados componentes de la gea como proveedores de marco y sustento, tanto para los ecosistemas y la biodiversidad que albergan (roles y servicios ecológicos), como para los seres humanos (roles y servicios ambientales o ecosistémicos, en sus cuatro clases: de soporte, de aprovisionamiento, de regulación y culturales).
- El patrimonio geológico comprende elementos inmuebles que forzosamente han de conservarse *in-situ* (formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, suelos), pero también elementos muebles que pueden ser objeto de recolección, tráfico, almacenaje y exposición: rocas, minerales, fósiles, meteoritos... El patrimonio geológico inmueble de un territorio está formado por el conjunto de Lugares de Interés Geológico (LIGs, también denominados geositos) que alberga. Los LIGs se definen como áreas o zonas de interés científico o didáctico que muestran características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural.
- El patrimonio geológico está formado por recursos de carácter mayoritariamente no renovable cuya destrucción es casi siempre irreversible (por ejemplo, los fósiles y yacimientos fosilíferos que forman el patrimonio paleontológico), aunque también incluye recursos renovables que tienen la propiedad de autorestablecerse si se usan de manera sostenible. Es el caso de los elementos integrantes del patrimonio hidrogeológico: fuentes de aguas minerales, géiseres y otras manifestaciones termales, etc.

Debe tenerse en cuenta que la valoración científica o didáctica de los elementos geológicos del medio natural está sujeta a revisión permanente, no solo a causa de los cambios naturales o antrópicos que sufren esos propios elementos, sino también al progreso de la ciencia geológica y de los métodos, técnicas y herramientas didácticas. Además, dicha valoración siempre debe hacerse dentro de una escala de referencia previamente establecida. Así, hay elementos del patrimonio geológico que tienen interés exclusivamente local,

pero algunos lo tienen a escala regional o nacional, y un número más reducido es de interés global. La valoración conlleva siempre, como ocurre con todos los elementos de cualquier tipo de patrimonio (histórico, artístico, etc.), un cierto grado de subjetividad.

Un concepto muy relacionado pero diferente al de patrimonio geológico es el de geodiversidad, entendida como la variedad o rango natural de diversidad de rasgos geológicos presentes en un área, definida tras considerar el número, frecuencia y distribución de esos rasgos.

En principio, la geodiversidad de un territorio es una propiedad específica e intrínseca del mismo y, al menos en teoría, puede ser medida, valorada y comparada con la de otras áreas diferentes. Ahora bien, una dificultad muy importante en la caracterización de la geodiversidad surge a la hora de definir qué conjuntos (clases) de elementos geológicos deben considerarse. Así, para definir la geodiversidad de un área puede atenderse a la variedad de rocas presentes (diversidad litológica), a la de geoformas (diversidad geomorfológica), a la de fósiles (diversidad paleontológica), a la de estructuras tectónicas (diversidad estructural), a la de ambientes sedimentarios..., y también, a otra clase independiente, no constituida como las anteriores por materiales o procesos, sino por hitos temporales: la edad geológica. Para algunas de estas clases existen clasificaciones sistemáticas de uso universal. Por ejemplo, para la edad geológica puede usarse la Tabla Cronoestratigráfica Internacional de la Comisión Internacional de Estratigrafía; para las rocas ígneas, la Clasificación de Rocas Ígneas elaborada por la Subcomisión sobre la Sistemática de las Rocas Ígneas (ambas comisiones establecidas por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, IUGS por sus siglas en inglés). Pero no hay clasificaciones de este tipo para todas las posibles clases de rasgos geológicos. Por estos y otros motivos, y debido a la relativa juventud del estudio sistemático de la geodiversidad, todavía no se ha alcanzado un consenso amplio y satisfactorio sobre el significado, contenido y aplicación de este concepto.

En todo caso, para conservar adecuadamente la geodiversidad de un territorio primero han de seleccionarse, mediante su inventariación, un conjunto de entidades físicas finitas, es decir, rasgos geológicos concretos (afloramientos, formas del terreno, agrupaciones de ellos, etc.). Esta selección debe hacerse de tal manera que dicho conjunto constituya la muestra más amplia y mejor conservada posible de la variedad natural de materiales, formas, estructuras, y procesos presentes en él, además de una representación adecuada y fidedigna de su historia geológica.

Para muchos autores y agencias de protección de la naturaleza, el patrimonio geológico de una región está constituido precisamente por ese conjunto de rasgos concretos, seleccionados para representar de manera fidedigna su geodiversidad; cada uno de esos rasgos seleccionados correspondería a un LIG. Sin embargo, para que el inventario de LIGs de un

territorio sea realmente representativo de su geodiversidad, la ponderación del valor patrimonial geológico debe hacerse en un marco geográfico bien delimitado, e incluir al menos tres criterios:

- Representatividad: ser un notable ejemplo de los estadios evolutivos de la historia geológica de la región, o constituir un buen registro de los materiales, procesos o acontecimientos geológicos que han tenido lugar en él.
- Excepcionalidad (singularidad o rareza): constituir un registro de fenómenos geológicos raros, superlativos o de excepcional transcendencia, o contener formaciones o elementos que proporcionan información fundamental o resultan de especial utilidad para estudiar e ilustrar procesos, materiales, formaciones, estructuras o edades geológicas.
- Diversidad: contribuir a que el conjunto de los lugares escogidos sea representativo de la variedad de rasgos geológicos de la región.

En los planes y actuaciones de conservación y gestión de la geodiversidad suelen considerarse además otros criterios, como el estado natural, el valor ecológico de los elementos geológicos como sustento de hábitats o biotopos o como proveedores de servicios ambientales. Dicho de otro modo, en estos planes los elementos geológicos pueden protegerse por el simple hecho de existir en un estado natural preservado en mayor o menor grado, o por considerarse representativos de la gea local y formar parte de los ecosistemas locales, sin que tengan que justificarse siempre las medidas de conservación por su valor o especial interés científico, cultural o didáctico.

Patrimonio geológico y geodiversidad. Estatus legal en España y Canarias

En lo que se refiere al status legal del patrimonio geológico y la geodiversidad en nuestro país, debe indicarse que estos conceptos, definidos en la forma que se ha apuntado en el apartado anterior, no fueron incluidos de forma explícita en la legislación medioambiental española hasta fechas muy tardías. En concreto, hasta el año 2007, en el que se promulgaron tres leyes: la Ley 5/2007, de 3 de abril, de la Red de Parques Nacionales; la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, de Desarrollo Sostenible del Medio Rural y, muy especialmente, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. No podemos en esta ocasión realizar un análisis detallado de las implicaciones jurídicas que suponen estas tres leyes y los reglamentos que las desarrollan para el patrimonio geológico y la geodiversidad, pero conviene destacar algunas cuestiones recogidas en esos textos legales:

- El patrimonio geológico y la geodiversidad tienen una función social relevante por su estrecha vinculación con el desarrollo, la salud y el bienestar de las personas y por su aportación al desarrollo social y económico. Todos los poderes públicos, en sus respectivos ámbitos competenciales, tienen el deber de velar por la conservación y la utilización racional de ese patrimonio.
- El Ministerio de Medio Ambiente, con la colaboración de las Comunidades Autónomas y de las instituciones y organizaciones de carácter científico, debe elaborar y mantener actualizado un Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (IEPNB), que incluye un Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG).
- El Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con el resto de los Ministerios y la participación de las Comunidades Autónomas, debe elaborar el Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que se revisará al menos cada seis años y cuyo objeto es, entre otros, el establecimiento y la definición de objetivos, acciones y criterios que promuevan la conservación, el uso sostenible y, en su caso, la restauración del patrimonio geológico y de la geodiversidad.
- La introducción de la geodiversidad es obligatoria en las principales figuras y planificaciones que recoge la normativa, tales como los Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORNs) o las Declaraciones de Espacios Naturales Protegidos (ENPs).

Para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG), reglamentada por el Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, se adoptó la metodología del programa internacional «Global Geosites» puesto en marcha en 1996 por la IUGS con el copatrocinio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés). El objeto de este programa es elaborar un listado mundial de los lugares más importantes para la ciencia geológica. En el marco de este programa, se definen primero en cada país unos sistemas de referencia en forma de grandes contextos geológicos denominados «*frameworks*», sobresalientes a nivel internacional, tras lo que se seleccionan con formato homogéneo los lugares de interés geológico («*geosites*») representativos de cada uno de los contextos. El responsable en nuestro país de este proyecto es el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), que es también el organismo legalmente responsable de finalizar el IELIG en coordinación con las comunidades autónomas. En el año 2000, el IGME elaboró una lista inicial de 20 contextos geológicos españoles de

relevancia internacional (García-Cortés, 2008), a los que se añadió uno más en el año 2014, cuando se cerró la lista definitiva. Esta lista figura recogida en el Anexo VIII de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Según dicha ley, el IELIG debe incluir, al menos, los LIGs representativos de esos contextos geológicos, aunque también comprende inventarios a escalas de menor rango y representativos de la gea de áreas más pequeñas dentro de esos contextos, en particular los inventarios oficiales (es decir, recogidos en la legislación) de carácter autonómico. En el IELIG, todo el territorio de Canarias constituye un contexto único no compartido con ninguna otra región autónoma, el nº15, denominado «Edificios y morfologías volcánicas de las Islas Canarias».

El IELIG, que debe actualizarse cada diez años, se creó como una infraestructura de conocimiento y gestión del patrimonio geológico, de utilidad tanto para su conservación como para su uso científico, didáctico y turístico sostenibles (puede consultarse on-line en la página web: <http://info.igme.es/ielig/>). Ahora bien, tal y como se deduce de los datos que recoge el último informe periódico sobre el estado del patrimonio natural y de la biodiversidad (a fecha de hoy el último disponible es el correspondiente al año 2020), la utilidad del IELIG para esos propósitos es muy diferente según la región considerada. La situación es especialmente deficiente en las comunidades autónomas que, como Canarias, no han elaborado un inventario autonómico oficial; hasta el año 2018 sólo cuatro comunidades autónomas contaban con inventarios de este tipo: Cataluña, Andalucía, País Vasco y Aragón, aunque diversos organismos públicos han publicado inventarios o guías de patrimonio geológico de otras autonomías como Madrid, Castilla-León, Extremadura y Baleares, y de provincias como Alicante o Murcia. A falta de dicho inventario autonómico oficial, los LIGs canarios recogidos hasta la fecha en el IELIG provienen de dos proyectos: el propio proyecto Global Geosites, que a partir de 2007 ha catalogado 14 de estos lugares de relevancia internacional en el archipiélago (5 en La Gomera, 3 en Tenerife, 2 en Gran Canaria, y 1 en cada una de las islas restantes: Fuerteventura, Lanzarote, La Palma y El Hierro), y el proyecto INDICAGEOPARC, financiado por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales en 2014, que añadió 33 LIGs más, todos ellos localizados en los parques nacionales de Canarias: 16 en Timanfaya, 11 en El Teide y 6 en la Caldera de Taburiente.

Esta lista de 47 LIGs recogidos en el actual inventario nacional dista mucho de ser una muestra representativa y fidedigna de la geodiversidad de Canarias, y excluye valores patrimoniales geológicos del archipiélago de relevancia internacional, además de muchos otros de relevancia nacional o autonómica. El IELIG tampoco considera el estado de conservación de los LIGs canarios en él recogidos, ni se valora su vulnerabilidad ni su grado de protección, más allá de si se encuentran incluidos en algún espacio natural protegido.

La protección del patrimonio geológico en Canarias

Se define la geoconservación como el conjunto de técnicas, medidas y acciones destinadas a mantener o recuperar el estado natural del patrimonio geológico y la geodiversidad, y también a la corriente de pensamiento y opinión que aboga por la puesta en marcha de estas acciones. Su objetivo no es solo mantener el buen estado de los LIGs, sino respetar su evolución natural. Las actuaciones de geoconservación, junto con la adopción de medidas legales de protección de los elementos destacados de la gea, son dos de las tareas principales que constituyen la moderna gestión del patrimonio geológico y la geodiversidad (Carcavilla *et al.*, 2007).

La protección legal del patrimonio geológico de Canarias se ha llevado a cabo, sin nombrarlo expresamente como tal (recuérdese que la formulación explícita de estos conceptos en la legislación nacional es relativamente reciente), a través de su inclusión en las diferentes categorías de espacios naturales protegidos del archipiélago: parques nacionales y naturales, reservas naturales, monumentos naturales y paisajes protegidos. La única, aunque notable excepción, es el patrimonio paleontológico, considerado hasta la promulgación de la Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias, como integrante del patrimonio arqueológico/histórico; así, la norma anterior, Ley 4/1999, de 15 de marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias, protegió a algunos de sus componentes como bienes de interés cultural o BICs.

De hecho, todos los LIGs canarios que figuran en el IELIG están incluidos total o parcialmente en algún ENP, cuya declaración y gestión es, a excepción de los parques nacionales y reservas marinas, una competencia autonómica. En Canarias, todas las categorías de ENPs recogidas en la legislación son figuras de protección generalistas, no dedicadas en exclusiva a la protección del patrimonio geológico. Este estatus de protección no es en absoluto exclusivo del archipiélago: la mayor parte del patrimonio geológico y la geodiversidad protegidos legalmente en nuestro país lo está de esta forma. Hay, sin embargo, excepciones, escasas pero muy significativas, en las que se han establecido figuras específicas de protección del patrimonio geológico. Destaca entre ellas el Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección. En él se establecen dos figuras específicas de protección del patrimonio geológico y la geodiversidad (Lugar de Interés Geológico y Área de Interés Geológico) y se declaran un total de 244 de estos espacios. Otro ejemplo es el Decreto 225/1999, de 9 de noviembre, de la Junta de Andalucía, de regulación y desarrollo de la figura de Monumento Natural, que detalla en su artículo 4 la figura de Monumento Natural de Carácter Geológico, en las que el elemento

principal objeto de protección tiene esa naturaleza; posteriormente la Junta declaró 13 de estos espacios.

En Canarias, los elementos singulares o representativos de la gea están enunciados en el texto legal de declaración de algunos espacios naturales protegidos y forman parte de los fundamentos de protección de dichos espacios (véase la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias, y el Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias). Sin embargo, en muchos otros ENPs no lo están, y su protección puede considerarse por tanto secundaria o accesorio, resultado solo de su asociación con otros elementos naturales y subordinada a la misma. Esto último también ocurre con el patrimonio geológico englobado en todas las áreas protegidas declaradas en Canarias en virtud de las directivas europeas 79/409/CEE de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres y 92/43/CEE de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, es decir, las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves, respectivamente, todas ellas integradas en la denominada Red Natura 2000.

La categoría generalista más utilizada para otorgar protección legal a los elementos puntuales (de pequeña extensión) destacados de la gea canaria ha sido la de monumento natural. La ley nacional 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece que los monumentos naturales son espacios o elementos de la naturaleza constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza, que merecen ser objeto de una protección especial. Indica además que se considerarán también monumentos naturales los árboles singulares y monumentales, las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y mineralógicos, los estratotipos y demás elementos de la gea que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos. Por su parte, la ley autonómica 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias, establece que en especial se declararán monumentos naturales las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos de la gea que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos. En todo caso, en Canarias esta figura se ha usado esencialmente para proteger rasgos de la gea de interés geomorfológico o paisajístico, aunque dichos elementos puedan tener otros valores geológicos adicionales (volcanológico, petrológico, etc.). Otras figuras que por sus características se utilizan habitualmente en otros países para la protección del patrimonio geológico, como por ejemplo los Sitios de Interés Científico (llamados en Inglaterra Sites of Special Scientific Interest-SSSIs) no se han utilizado en Canarias, por razones que el autor ignora, para este propósito.

La gestión del patrimonio geológico amparado legalmente por los ENPs de Canarias sigue siendo en líneas generales bastante deficiente. Como punto de partida, el simple medio geológico (no digamos ya sus valores patrimoniales) suele estar pobremente definido y caracterizado en los documentos de gestión informativos de estos espacios, incluso aunque los elementos de la gea constituyan los principales valores naturales a proteger, o al menos estén enunciados en la norma de declaración. A excepción de los parques nacionales, los ENPs canarios tampoco disponen de ningún inventario oficial de recursos geológicos, mínimamente sistemático y realizado con metodología y criterios uniformes y actualizados, como el que por ejemplo lleva a cabo el programa «*Geologic Resource Evaluation*» (GRE) del Servicio de Parques Nacionales de los EEUU, en colaboración con el Servicio Geológico de ese país. En consecuencia, los instrumentos de ordenación y gestión de los espacios protegidos incluyen muy pocas medidas específicas de conservación y uso público del patrimonio geológico como tal, e incluso se han dado algunos casos puntuales en que las medidas planificadas para la conservación o restauración de otros elementos naturales han podido interferir o provocar la destrucción de algunos elementos geológicos de interés. Una situación muy similar se da en las zonas terrestres y marinas integrantes de la Red Natura 2000. Por supuesto, en el resto del territorio del archipiélago (aproximadamente el 50% del total), la situación es todavía peor, a pesar de que en los últimos años se han llevado a cabo algunas tímidas iniciativas de gestión del patrimonio geológico a escala municipal en varias islas (Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura...), con resultados aún embrionarios.

Por último, merecen comentario aparte los numerosos instrumentos que, auspiciados por algunos de los programas de desarrollo sostenible de la UNESCO se han declarado en Canarias. Nos referimos a los Sitios y Bienes del Patrimonio Mundial (amparados por la Convención del Patrimonio Mundial), las Reservas de la Biosfera (del Programa MaB, Hombre y Biosfera), y muy en especial a los Geoparques Mundiales de la UNESCO, del Programa Internacional de Ciencias Geológicas y Geoparques (IGGP). A fecha de hoy, en Canarias hay cinco integrantes de la lista de Patrimonio Mundial, de los cuales dos son sitios de carácter natural y uno de carácter mixto (natural-cultural). Canarias cuenta también con siete Reservas Mundiales de la Biosfera (una en cada una de las islas mayores), y dos Geoparques Mundiales, el de El Hierro (declarado en 2014) y el de Lanzarote y Archipiélago Chinijo (en 2015; <https://geoparquelandzarote.org>), más algún otro que está en fase de estudio.

Algunos de estos instrumentos están directamente relacionados con el patrimonio geológico. Es el caso del Parque Nacional del Teide, declarado en 2007 Sitio del Patrimonio Mundial por sus valores geológicos (entre otros), y muy especialmente el de los dos geoparques canarios. Pero, a falta

de datos oficiales y estudios específicos, resulta muy difícil evaluar el impacto real de estos instrumentos en la conservación y adecuada gestión del patrimonio geológico del archipiélago. En lo que respecta a los dos geoparques, al menos han servido para avanzar en la primera tarea que debe abordarse en dicha gestión, como es la valorización e inventariación, a través de la definición y ponderación de los LIGs incluidos en sus respectivos territorios (véase más adelante), además de servir de instrumento de ordenación, promoción y divulgación a través de diversas actuaciones e iniciativas (e.g. Guillén *et al.*, 2015; Galindo *et al.*, 2017; Dóniz-Páez *et al.*, 2019).

Los geoparques son instituciones dedicadas específicamente a la conservación del patrimonio geológico y la geodiversidad a través del geoturismo. La primera definición formal de este último término la proporcionó Thomas A. Hose, de la Universidad de Bristol, en 1995. Este autor definió originalmente el geoturismo como «la provisión de instalaciones y servicios interpretativos para permitir a los turistas adquirir conocimientos y comprender la geología y geomorfología de un lugar, más allá del nivel de simple apreciación estética» (Hose, 2005). Esta definición fue perfeccionada posteriormente por el mismo autor y otros; una versión sintética actualizada podría enunciarse en estos términos: «el geoturismo es la provisión de instalaciones y servicios interpretativos para promocionar el valor y los beneficios sociales, actuales y futuros de los geositos junto con sus artefactos asociados, tanto *in situ* como *ex situ*, generando grupos involucrados en su defensa a través de su reconocimiento, aprendizaje e investigación».

Otros autores han proporcionado posteriormente otras definiciones similares, pero de ámbito más amplio. Así, Newsome & Dowling (2010), establecieron que el geoturismo es «una clase de turismo de naturaleza que está enfocado específicamente a la geología y el paisaje. Promociona la visita de los geositos por los turistas, la conservación de la geodiversidad y la comprensión de las ciencias de la Tierra a través de la apreciación y el aprendizaje. Estos últimos se alcanzan mediante visitas autónomas a elementos geológicos, el uso de senderos o rutas geológicas, miradores y centros de visitantes, etc., así como las visitas guiadas y otras actividades». La filosofía de los geoparques es proteger el patrimonio geológico de una región determinada a partir de la explotación económica ordenada y sostenible de dicho recurso patrimonial mediante el geoturismo, de tal modo que esa explotación genere ingresos económicos y sea fuente y motor de desarrollo, educación, cultura y bienestar para la comunidad local (que así, en teoría, tendrá más alicientes para implicarse en la geoconservación).

El término geoparque («*geopark*», en inglés) es una marca registrada que pertenecía originalmente a una asociación internacional sin ánimo de lucro, la Red Europea de Geoparques o *European Geoparks Network* (EGN)

(<http://www.europeangeoparks.org/>). Esta red, cuya oficina de coordinación tiene sede permanente en el geoparque Haute Provence, Digne les Bains, Francia, fue fundada por cuatro parques geológicos de cuatro diferentes países europeos: Reserve Geologique de Haute-Provence (Francia), Natural History Museum of Lesbos Petrified Forest (isla de Lesbos, Grecia), Geopark Gerolstein/Vulkaneifel (Alemania) y Parque Cultural del Maestrazgo (Teruel, España). Estos cuatro parques firmaron la Carta de Geoparques Europeos el 5 de Junio de 2000 en Lesbos. En abril de 2001 la EGN firmó con la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO un acuerdo oficial de colaboración que colocó a la red europea bajo los auspicios de la organización. En febrero de 2004, los 17 geoparques que formaban entonces la EGN, junto con 8 geoparques de China, se reunieron en la sede principal de la UNESCO en París para formar la Red Global de Geoparques (*Global Geoparks Network*, GGN), en la que, bajo el patrocinio de la organización (pero no en el seno de un programa propio de la misma), estas iniciativas locales podían beneficiarse del intercambio de información y la cooperación entre ellas. En octubre de 2005 la EGN, en el marco del convenio de colaboración con la UNESCO, firmó una declaración oficial (la Declaración de Madonie) por la cual la EGN se convirtió en la rama o red regional para Europa de la GGN de la UNESCO, que a su vez en septiembre de 2014 se convirtió en una ONG sujeta a la legislación francesa. Por último, el 17 de noviembre de 2015, durante la 38 Conferencia General de la UNESCO, los 195 estados miembros de la organización ratificaron la creación de una nueva marca, «*UNESCO Global Geoparks*» dentro de un nuevo programa internacional de la institución en colaboración con la IUGS, el Programa Internacional de Ciencias Geológicas y Geoparques (<http://www.european-geoparks.org/www.unesco.org/en/earth>).

La declaración de geoparque mundial de la UNESCO no es, al menos en teoría, un simple sello de distinción turística, como parece deducirse de algunas declaraciones políticas en los medios de comunicación del archipiélago, e implica responsabilidades y compromisos firmes en la defensa del patrimonio geológico. Según las directrices operativas para los geoparques mundiales, inspiradas en la Carta Europea de Geoparques, los criterios que deben cumplir los geoparques mundiales de la UNESCO son, entre otros, los siguientes:

- Deben tener una frontera delimitada claramente, ser de tamaño adecuado para cumplir sus funciones y contener un patrimonio geológico de importancia internacional verificado por científicos profesionales.
- Deben utilizar ese patrimonio, en conexión con todos los demás aspectos del patrimonio natural y cultural de la zona, para promover la conciencia y el incremento del conocimiento y la comprensión de

cuestiones esenciales que se plantean a la sociedad en el contexto del planeta dinámico en el que vivimos, entre otros: los procesos geológicos, los riesgos geológicos, el cambio climático, la necesidad de la explotación sostenible de los recursos naturales de la Tierra, la evolución de la vida y el empoderamiento de los pueblos indígenas y las sociedades locales.

- Deben contar con un órgano de gestión que tenga existencia legal reconocida con arreglo a la legislación nacional. Los órganos de gestión deben poseer los recursos adecuados (presupuesto, personal, medios materiales) para ocuparse correctamente de toda la zona del geoparque.
- Deben hacer participar activamente a las comunidades locales y a los pueblos indígenas por ser interesados principales en el geoparque. En asociación con las comunidades locales, deben redactar y aplicar un plan de cogestión que atienda las necesidades sociales y económicas de dichas comunidades.

En la práctica, estas directrices hacen difícil que la gestión de estos instrumentos –si aspiran a ser declarados como tales– quede en manos distintas de las gubernamentales, sean locales, regionales o nacionales. La realidad en Canarias es que estos instrumentos han sido impulsados exclusivamente desde las instituciones oficiales, cuentan con órganos de gestión deficitarios y en ellos la participación y poder de decisión de los actores locales es escasa. Además, los elementos naturales que pretenden proteger están sometidos a la intensa presión que –con ayuda de esas mismas instituciones– ejerce la industria turística, dominada por grandes corporaciones, empresas e inversores internacionales, cuyo único objetivo es la mayor rentabilidad posible en el menor plazo posible. En el caso del patrimonio geológico de Canarias, esta presión no solo se traduce en la destrucción o degradación a gran escala (urbanística, edificatoria o extractiva) de formaciones de gran extensión: conos volcánicos, playas, campos de dunas, malpaíses, etc. También, cada vez con mayor frecuencia, se produce la afección irreversible por parte de los visitantes de grandes o pequeñas estructuras geológicas que resultan atractivas por su imagen o estética. Estas estructuras son divulgadas y puestas de moda a través de las redes sociales, y en consecuencia cada vez son más visitadas con el simple propósito de fotografiarse en ellas, o de realizar actividades festivas, lúdicas, deportivas o supuestamente espirituales. Ello conlleva su degradación o destrucción por pisoteo, circulación de vehículos varios, grafiti, fuego, campismo, acumulación de basura, y también por la extracción, recolección, movimiento y apilamiento de materiales pétreos, por no hablar del simple vandalismo. La situación comienza a ser crítica en algunos lugares destacados; entre otros se pueden citar la Playa de la Baja de la Burra («Pop

Corn Beach» o «Playa de las Palomitas») y el Barranco de los Encantados o de los Enamorados, ambos en La Oliva (véase Martín-González *et al.*, 2021), o la «Roca Cocodrilo» cerca de la Playa de las Hermosas, costa de Pájara, por poner solo ejemplos muy conocidos de la isla de Fuerteventura, aunque existen muchos otros desperdigados por el resto del territorio canario, incluyendo sus dos geoparques.

Por todos estos motivos, está por ver si estos instrumentos geoturísticos auspiciados por la UNESCO servirán para proteger efectivamente y posibilitar el disfrute ordenado, a ésta y las generaciones futuras, del rico y valioso patrimonio geológico de Canarias, o al final se quedarán simplemente en una novedosa imagen de marketing para la promoción de atracciones turísticas adicionales, con el fin de seguir captando flujos masivos de visitantes al archipiélago.

Últimos avances y perspectivas del patrimonio geológico de Canarias

Como se ha indicado, uno de los mayores problemas con que se enfrenta la gestión del patrimonio geológico de Canarias es la ausencia de algo tan básico e indispensable como su conocimiento y evaluación, es decir, su inventariación.

En realidad, en Canarias existen, además de los dos inventarios ya incluidos en el IELIG y citados en apartados anteriores, diversos inventarios de patrimonio geológico de rango insular o local, realizados por varias instituciones gubernamentales y académicas, siguiendo metodologías diversas. A modo de ejemplo pueden citarse los realizados por los dos geoparques; el de El Hierro incluye 43 LIGs (28 terrestres y 15 marinos), así como 7 geozonas terrestres y 4 geozonas marinas. En Lanzarote y el Archipiélago Chinijo se inventariaron 64 LIGs: 49 terrestres y 15 marinos. Se han llevado a cabo también otras iniciativas a nivel insular, como el Inventario de Recursos Vulcanológicos de Fuerteventura, o a nivel municipal, como los inventarios de patrimonio geológico de las costas de Arucas, Telde y Las Palmas de Gran Canaria, o del municipio de Granadilla de Abona. Por último, cabe citar los diversos inventarios y valoraciones del patrimonio geomorfológico o paleontológico de elementos singulares y pequeñas áreas naturales; no se consideran aquí los listados de puntos de interés incluidos en algunas guías geoturísticas de diversas islas, ya que estos puntos se seleccionan con fines puramente turísticos y no a partir de evaluaciones sistemáticas del valor patrimonial geológico global.

Sin embargo, no se dispone de un inventario autonómico oficial realizado con una metodología única, actualizada y homologada con los estándares nacionales, que cubra todo el territorio del archipiélago. La

confección del tal inventario podría abordarse de distintas formas. La que en principio parece más factible es su elaboración a partir de los planes insulares de ordenación de los recursos naturales. Como se indicó, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, establece que la consideración del patrimonio geológico y la geodiversidad es obligatoria en dichos planes. En Canarias, la inclusión de algunos inventarios de patrimonio geológico en los PORNs insulares (que por ley se integran en unos planes urbanísticos insulares de mayor alcance, denominados planes insulares de ordenación del territorio o PIOTs), es, de hecho anterior a la ley nacional; así, el primer PORN de la isla de La Gomera contenía un inventario con 15 LIGs realizado en 1998 (Coello-Bravo & Castillo, 1998).

En principio, si se dispusiera de un inventario insular de lugares de interés geológico para todas las islas, realizados según la metodología empleada para la elaboración del IELIG (García Cortés *et al.*, 2019) e integrados en los respectivos PORNs insulares (que como hemos visto tienen rango normativo), la elaboración del inventario autonómico oficial implicaría sencillamente recopilar todos los LIGs definidos en ellos, excluyendo las posibles redundancias mediante la ulterior selección de solo los mejores ejemplos a escala de todo el archipiélago. La dificultad estriba en que tras la entrada en vigor de la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias, los LIGs incluidos en los ENPs tendrían que ser objeto de inventariación aparte a través de los correspondientes documentos normativos de planeamiento y gestión de estos espacios (planes rectores de uso y gestión, planes directores y normas de conservación).

Pues bien, avanzando en esta línea, el Cabildo de Tenerife anunció en 2018 una revisión parcial del PIOT, que precisamente incluía, entre las actuaciones previstas, la elaboración del inventario insular de patrimonio geológico siguiendo la metodología del IELIG. Según la documentación oficial publicada por la institución insular, ésta adjudicó en abril de 2019 el contrato del «Servicio para la revisión, actualización y completación (sic) del contenido constitutivo del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Plan Insular de Ordenación de Tenerife». El plazo máximo de ejecución era de 10 meses. A fecha de hoy el autor desconoce el estado de este procedimiento y si es intención del Cabildo de Tenerife, del resto de cabildos insulares o del gobierno autonómico la aprobación de los inventarios insulares o del inventario autonómico de patrimonio geológico con rango legal.

Para servirles de apoyo en esta tarea, el IGME, a través de su delegación en Las Palmas de Gran Canaria y en colaboración con varias instituciones locales (Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, Universidad de La Laguna y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria) inició en 2018 el proyecto trianual LIGCANARIAS (Lugares de interés geológico de Canarias: estudio, inventario y divulgación; <http://www.igme.es/LIGcanarias/>), financiado por

la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) del Gobierno de Canarias, y cofinanciado por los Programas Operativos FEDER y FSE de Canarias 2014-2020.

Aunque el objetivo más importante de este proyecto, la elaboración de un inventario completo de LIGs de Canarias, aún no está disponible, ya ha producido resultados importantes, entre los que destacan los dos siguientes:

- Se ha elaborado y publicado un manual para la elaboración del inventario de lugares de interés geológico de Canarias (Vegas *et al.*, 2020). Este manual adapta la metodología usada para la elaboración del IELIG a las particularidades del archipiélago, por lo que es plenamente compatible con dicho instrumento y resto de normativa nacional.
- Se han definido un total de 13 contextos geológicos de relevancia regional representativos de la geodiversidad de Canarias. Estos contextos se han concebido con el objetivo de que puedan incluirse todos los elementos, procesos y formas integrantes de la geología canaria.

La existencia de un número de rasgos y ambientes geológicos tan alto como para sustentar y justificar hasta trece contextos diferentes, es de por sí una demostración palpable de la enorme variedad y valor patrimonial de la geología del archipiélago. Muchos de estos contextos regionales, como por ejemplo el nº12 «Procesos hidrogeológicos, hidrotermales y mineralizaciones asociadas», dedicado a las manifestaciones superficiales de los acuíferos insulares, desde manantiales o nacientes hasta surgencias de aguas termales o carbónicas singulares por su temperatura o composición química, incluyen valores y elementos geológicos nunca antes considerados desde esta perspectiva patrimonial, algunos de ellos de probable relevancia internacional.

En la actualidad, el Gobierno de Canarias está elaborando el borrador de una nueva ley de biodiversidad y de los recursos naturales del archipiélago. Sería deseable que la futura ley tenga en cuenta estos resultados para que el proyecto, financiado con dinero público y realizado con clara vocación práctica, no caiga en saco roto.

Conclusión

Debido a su relativamente larga historia geológica –de duración nada frecuente en islas volcánicas oceánicas– y a su posición geográfica cercana al continente africano, el archipiélago canario atesora un rico patrimonio geológico que comprende importantes valores volcanológicos, petrológicos, geomorfológicos, paleontológicos, paleoclimáticos, etc., sin contar los

importantes roles y servicios paisajísticos, ecológicos y ecosistémicos de la gea de las islas. Pero aunque en los últimos años la legislación nacional lo ampara, posibilitando así su pública defensa, y se han tomado iniciativas desde diversos ámbitos locales para su conservación y disfrute ordenado, el patrimonio geológico de Canarias se halla hoy en una encrucijada. Por un lado, las autoridades autonómicas, insulares y municipales no terminan de asumir su protección formulando y adaptando en primer lugar las leyes, normas y planes de su competencia para que incluyan de forma integral y efectiva a esta parte fundamental del patrimonio natural del archipiélago, y a continuación haciéndolas cumplir. Por otro, la presión residencial y turística sobre él se incrementa día a día –incluso sobre los componentes localizados en espacios naturales protegidos– sin que nadie parezca querer o poder detenerla, ejerciendo impactos cada vez más rápidos, severos e irreversibles.

En virtud de los principios del desarrollo sostenible, que afirman que los recursos naturales del planeta no pertenecen a la generación presente, sino que ésta los usa solo en préstamo, no cabe más que seguir trabajando como sociedad en pro de la defensa de este rico, pero todavía muy desconocido patrimonio de las islas Canarias. Hagámoslo con la esperanza de que las próximas generaciones puedan disfrutar de nuestro éxito, en vez de sufrir las consecuencias de nuestro fracaso.

Bibliografía

- CARCAVILLA, L. (2012). *Geoconservación*. Colección Planeta Tierra. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid.
- CARCAVILLA, L., J. LÓPEZ-MARTÍNEZ & J.J. DURÁN VALSERO (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Serie Cuadernos del Museo Geominero nº7. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid.
- CENDRERO, A. (1996). El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. En: *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, pp. 17-28.
- COELLO-BRAVO, J.J. & C. CASTILLO (1998). El Patrimonio Geológico en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de La Gomera, Canarias. En: J.J. Durán Valsero & M. Vallejo (eds.). *IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico. Comunicaciones*. Sociedad Geológica de España (SGE), Madrid, pp. 57-60.
- DÓNIZ-PÁEZ, F.J., N. HERRERA-RAMOS & M. TOLEDO-MARTÍN (2019). Itinerario geoturístico en el Geoparque Mundial UNESCO de El Hierro (Canarias, España) como estrategia de diversificación de su oferta turística. En: E. Martín-González, J.J. Coello-Bravo & J Vegas (eds.). *El patrimonio geológico: una nueva visión de la Tierra*. Serie Cuadernos del Museo Geominero, nº30. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, pp. 123-128.

- GALINDO, I., J. VEGAS, G.A. DÍAZ, C. ROMERO, N. SÁNCHEZ & E. MATEO (2017). Geo-Rutas en coche por el patrimonio geológico del Geoparque de Lanzarote y Archipiélago Chinijo. En: L. Carcavilla, J. Duque-Macías, J. Giménez, A. Hilario, M. Monge-Ganuzas, J. Vegas & A. Rodríguez (eds.). *Patrimonio geológico, gestionando la parte abiótica del patrimonio natural*. Serie Cuadernos del Museo Geominero nº21. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, pp. 275-281.
- GARCÍA-CORTÉS, A. (ed.) (2008). *Contextos geológicos españoles. Una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia internacional*. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid.
- GARCÍA-CORTÉS, A., J. VEGAS, L. CARCAVILLA & E. DÍAZ-MARTÍNEZ (2019). *Bases conceptuales y metodología del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)*. CD. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid.
- GULLÉN, C., E. MATEO, T. HERNÁNDEZ-MELGAREJO & T. OSORIO (2015). La Caldera del Cuervo: gestión integral de un LIG en el Geoparque de Lanzarote y Archipiélago Chinijo. En: A. Hilario, M. Mendia, M. Monge-Ganuzas, E. Fernández, J. Vegas & A. Belmonte (eds.). *Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos*. Serie Cuadernos del Museo Geominero nº18. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, pp. 591-524.
- HOSE, T.A. (2005) Geotourism – Appreciating the deep time of landscapes. En: M. Novelli (ed.). *Niche Tourism. Contemporary issues, trends and cases*. Elsevier, Amsterdam, pp. 27-37.
- MARTÍN-GONZÁLEZ, E., J. VEGAS, C. ROMERO, N. SÁNCHEZ & I. GALINDO (2021). Anthropogenic impacts affecting the conservation of the geoheritage of Barranco de los Encantados (Fuerteventura, Canary Islands). En: G. Lozano, J. Luengo, A. Cabrera & J. Vegas (eds.). *Building connections for global geoconservation. X International ProGEO Symposium Abstract Book*. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, pp. 75-76.
- NEWSOME, D. & R.K. DOWLING (2010). The scope and nature of geotourism. En: D. Newsome & R.K. Dowling (eds.). *Geotourism: The Tourism of Geology and Landscape*. Goodfellow Publishers Limited, Oxford.
- VEGAS, J., N. SÁNCHEZ, C. ROMERO & I. GALINDO (2020). *Manual para la elaboración del Inventario de Lugares de Interés Geológico de Canarias. LIGCANARIAS*. Disponible para su descarga en: http://www.igme.es/LIGcanarias/descargas/Manual_Inventario%20LIG%2022-10-2020_final.pdf