

## Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico

### *Geodiversity: concept and relationship with geological heritage*

L. Carcavilla<sup>1</sup>, J.J. Durán<sup>1,2</sup> y J. López-Martínez<sup>2</sup>

1 Instituto Geológico y Minero de España, C/Ríos Rosas 23, 28003 Madrid. l.carcavilla@igme.es, jj.duran@igme.es

2 Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Geología y Geoquímica, 28049 Madrid. jeronimo.lopez@uam.es

**Resumen:** La geodiversidad es un concepto reciente, que ha sido objeto de diversas definiciones por diferentes autores desde los años 1990. En el presente trabajo se exponen, comparan y discuten las citadas definiciones. Se considera que se puede entender por geodiversidad la diversidad geológica de un territorio, entendida como la variedad de rasgos geológicos presentes en un lugar, identificados tras considerar su frecuencia, distribución y cómo éstos ilustran la evolución geológica del mismo. En esta acepción el estudio de la geodiversidad se limita a analizar aspectos estrictamente geológicos, considerando la geomorfología como parte integrante de los mismos, pero sin tener en cuenta otros aspectos geográficos, climáticos o paisajísticos. Se comentan las diferencias y conexiones entre la geodiversidad y el patrimonio geológico. Ambos conceptos son diferentes, aunque están estrechamente relacionados y su estudio combinado presenta una serie de ventajas.

**Palabras clave:** geodiversidad, patrimonio geológico, geoconservación.

**Abstract:** *Geodiversity is a recent concept that has different definitions by several authors since the early 1990s. In this work existing definitions of geodiversity are compared and discussed. It is considered that geodiversity is equivalent to the geological diversity of a territory, that is, the variety of geological features existing in a place, considering their frequency, distribution and how they represent the geological evolution of the region. According to this, the study of geodiversity considers only geological elements, including geomorphology as a part of them. Other geographical, climatic or landscape features are not included here. Differences and connections between geodiversity and geological heritage are commented. Both are different concepts but their combined study presents a series of advantages.*

**Key words:** *geodiversity, geological heritage, geoconservation*

## INTRODUCCIÓN

La utilización del término geodiversidad, nacido originalmente como análogo al de biodiversidad, es cada vez más común en la literatura científica, generalmente unido a conceptos como los de patrimonio geológico y geoconservación. Sin embargo, el uso y el reconocimiento del término geodiversidad siguen estando mucho menos extendidos que el de biodiversidad, no sólo por su difusión y aceptación, sino porque el término biodiversidad cuenta con una definición formal ampliamente aceptada (definida en 1992 en la cumbre de Río de Janeiro). Además, la biodiversidad cuenta con directivas internacionales que velan por su preservación y casi todos los países europeos han desarrollado estrategias para su conservación (España aprobó la suya en 1999).

En su concepción actual, el término geodiversidad (originalmente *geodiversity*) surgió a comienzos de la década de 1990. A partir de entonces no siempre ha sido utilizado con el mismo significado, ya que hay matices

en su definición que pueden ser interpretados de diferente manera. El objetivo del presente trabajo es comentar las distintas acepciones y la problemática asociada al uso del término y el concepto de geodiversidad, así como su conexión con el patrimonio geológico.

## DEFINICIONES DE GEODIVERSIDAD

La primera referencia española del término geodiversidad se encuentra en las actas de la IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, que tuvo lugar en Miraflores de la Sierra (Madrid). En la misma Durán *et al.* (1998) exponen una serie de reflexiones acerca de este término y otros con él relacionados, como los de geología ecológica y geoconservación.

Con intención de alcanzar una definición unificada que sirva de referencia, Nieto (2001) y Gray (2004) hicieron, respectivamente, una revisión de las

acepciones de geodiversidad más utilizadas. Para Nieto (2001) geodiversidad es: “*el número y variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, materiales geológicos (minerales, rocas, fósiles y suelos), que constituyen el sustrato de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluida la antrópica*”. Por su parte, Gray (2004) considera que la geodiversidad es “*el rango natural de diversidad de rasgos geológicos (rocas, minerales y fósiles), geomorfológicos (formas del terreno y procesos) y suelos, incluyendo sus relaciones, propiedades, interpretaciones y sistemas*” (Gray, 2004). Esta definición refleja la habitual distinción que hacen los anglosajones de geología, geomorfología y edafología como componentes del medio natural abiótico. Las citadas definiciones de Nieto y Gray son las más utilizadas en la bibliografía española y anglosajona, respectivamente.

En la página web del British Geological Survey se define geodiversidad como “*la variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos que dan lugar a los paisajes, rocas, minerales, fósiles y suelos y que proporcionan el marco para el desarrollo de la vida en la Tierra*”. Esta definición, muy extendida en Gran Bretaña, es frecuente en documentos, informes y estudios en dicho país.

En la recientemente aprobada Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad (Ley 42/2007) incluye entre sus definiciones la de geodiversidad, entendida como “*la variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución de la Tierra*”.

Existen también otras definiciones que no asimilan el término geodiversidad a diversidad geológica, sino a diversidad geográfica. Según Rojas (2005) geodiversidad es la diversidad del espacio geográfico y afirma que viene definida “*por la diversidad que proviene de la propia naturaleza (medio físico-geográfico) y la que procede de los procesos sociales, como la producción, poblamiento y circulación (el hombre y sus actividades)*”.

Por su parte, Kozłowski (2004) afirma que geodiversidad es “*la variedad natural de la superficie terrestre, referida a aspectos geológicos y geomorfológicos, suelos, aguas superficiales, así como otros sistemas creados como resultado de procesos naturales (exógenos y endógenos) y la actividad humana*”. Además, según este autor, la geodiversidad se refiere a un conjunto de esferas interrelacionadas: atmósfera, litosfera, morfoesfera, pedosfera, hidrosfera y biosfera.

Para Serrano y Ruiz-Flaño (2007), la equivalencia del término geodiversidad a diversidad geológica acarrea numerosos problemas conceptuales así como

enfoques restrictivos. Se muestran partidarios de definiciones que incluyan todos los componentes del medio físico. Para estos autores la geodiversidad es “*la variabilidad de la naturaleza abiótica, incluidos los elementos litológicos, tectónicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos y los procesos físicos sobre la superficie terrestre y los mares y océanos, junto a sistemas generados por procesos naturales, endógenos y exógenos y antrópicos, que comprende la diversidad de partículas, elementos y lugares*”.

Según el Australian Heritage Commission (2002) el término diversidad geológica es menos útil que el de geodiversidad porque el adjetivo “geológica” es a menudo interpretado simplemente como los rasgos del sustrato, excluyendo las formas del relieve. Dicho de otra manera, opinan que la utilización del prefijo geodiversidad es más recomendable que el de diversidad geológica porque este último es menos probable que se asimile exclusivamente a aspectos del sustrato.

Por último, la International Association of Geomorphologists (2003), define geodiversidad como: “*la variedad de ambientes geológicos y geomorfológicos considerados como la base para la diversidad biológica en la Tierra*”.

## ACEPCIÓN DEL TÉRMINO GEODIVERSIDAD

Las definiciones de Gray (2004) y Nieto (2001) tienen la particularidad de que parten de la revisión de las anteriormente existentes e incluyen aspectos novedosos. Nieto (2001) hace hincapié en el número y variedad de estructuras y materiales, incluyendo el que “sobre ellos puede asentarse la actividad antrópica”, lo cual supone que pueden mostrar cierto grado de modificación y de pérdida de naturalidad. Este aspecto es importante sobre todo de cara a la protección, pero no se refiere a que la acción del hombre sea un factor a considerar en la geodiversidad, tal y como propone Rojas (2005), que considera que, por ejemplo, un barrio residencial o una explotación agrícola deban ser considerados e incluidos en la geodiversidad.

En nuestra opinión asimilar la geodiversidad a la diversidad geográfica o fuera del ámbito abiótico de la naturaleza plantea más problemas conceptuales y prácticos que su equivalencia al término de diversidad geológica. Consideramos que se puede entender por geodiversidad la diversidad geológica de un territorio, entendida como la variedad de rasgos geológicos presentes en un lugar, identificados tras considerar su frecuencia, distribución y cómo éstos ilustran la evolución geológica del mismo (Carcavilla *et al.*, 2007). Por lo tanto, estará compuesta por una serie de entidades físicas finitas que serán rasgos geológicos concretos (afloramientos, formas del terreno, elementos unitarios, agrupaciones de ellos, etc.) que tendrán unos límites

concretos y que serán resultado de la acción de ciertos procesos geológicos. El estudio de la geodiversidad se centrará en analizar qué elementos geológicos están presentes en esa región. Además, no sólo se estudiarán de manera independiente, sino que también se analizará su distribución y la relación entre ellos. De este modo la geodiversidad puede ser medida y valorada en un territorio y ser comparada con la de otras áreas diferentes.

La geodiversidad es una propiedad intrínseca del territorio y un atributo característico del mismo. Como propiedad del territorio que es, guarda cierta relación con otros aspectos, como la geografía, el paisaje, las características climáticas e incluso aspectos culturales y económicos. Sin embargo, a pesar de ello, en nuestra acepción el estudio de la geodiversidad se limita a analizar aspectos estrictamente geológicos, considerando la geomorfología como parte integrante de los mismos

## **MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA GEODIVERSIDAD**

Si bien existen numerosas definiciones de geodiversidad, prácticamente ninguna viene acompañada de un método de estudio y análisis con la aplicación del concepto teórico a la realidad de un territorio. Serrano y Ruiz-Flaño (2007) aplican un sistema de estudio adaptado a su concepto de geodiversidad. Este sistema de estudio, se apoya en la definición de unidades geomorfológicas y en el inventario de elementos físicos existentes en las mismas. Definen un sistema en el que a la geodiversidad se le añade la rugosidad del terreno, ya que implica un aumento de la complejidad micro y topoclimática. Los elementos contemplados son: topografía (energía y rugosidad), geología (minerales, litologías, depósitos superficiales, fósiles, tectónica y estructuras), geomorfología (morfoestructuras, sistemas morfogenéticos, procesos, formas de erosión, formas de acumulación, microformas), hidrología (agua líquida, nieve, hielo, océanos, mares, ríos, glaciares, fuentes, humedales y lagos) y suelos (órdenes y subórdenes).

Kozłowski (2004) define una escala para la clasificación de la geodiversidad en función del relieve, suelos, aguas superficiales, estructura del paisaje. Por su parte Rojas (2005) propone aplicar la metodología de Bertrand (1968) de análisis del paisaje, mediante la definición de seis niveles escalares de mayor a menor rango: zona, dominio, región, geosistema, geofacie y geotopo.

El estudio de la geodiversidad se basa en el análisis de la diversidad, frecuencia y distribución de un conjunto de entidades geológicas, que permite cuantificar y comparar áreas diferentes (Carcavilla *et al.*, 2007). Así, el estudio de la geodiversidad consistirá en analizar los componentes que definen la diversidad

geológica de una región, de cara a poder establecer índices e indicadores, y posibilitar la comparación entre áreas diferentes.

El estudio de la geodiversidad debe basarse en la metodología utilizada para analizar la diversidad de cualquier variable física, es decir, atendiendo a las dos propiedades estadísticas de cualquier mezcla de objetos: 1) el número de diferentes tipos de objetos (denominados clases) que se encuentran mezclados en la muestra; y 2) el número o la abundancia relativa de cada una de esas clases. Esto, en principio, es válido para la geodiversidad, ya que está compuesta por una serie de objetos concretos (clases de elementos geológicos) que corresponden a la mezcla de objetos. Sin embargo, en el análisis de la geodiversidad participa un factor más que será necesario incorporar: la distribución espacial de los objetos y las relaciones entre ellos.

Uno de los grandes retos que deben superar los métodos de estudio de la geodiversidad es dar solución a aquellos lugares que muestran una cierta homogeneidad litológica, cronoestratigráfica, estructural y geomorfológica a escala media, y sin embargo muestran una diversidad notable de rasgos geológicos en detalle, como pueda ser un macizo kárstico (Panizza, comentario personal). Serrano y Ruiz-Flaño (2007) proponen el análisis de geodiversidad de partículas, elementos, lugares y paisajes, como cuatro escalas de trabajo. La separación de la diversidad de elementos y lugares puede ser una primera aproximación a este problema.

## **PATRIMONIO GEOLÓGICO Y GEODIVERSIDAD**

Por patrimonio geológico se entiende el conjunto de elementos geológicos que destacan por su valor científico, cultural o educativo. El estudio del patrimonio geológico es independiente de la geodiversidad, aunque ambos presentan cierta relación. El patrimonio geológico no interviene en la definición de las diferentes clases de geodiversidad, ni en el análisis de la variedad, frecuencia y distribución de las mismas, aunque sí en su valoración de la calidad o interés. Por ejemplo, una región muy geodiversa no tiene por qué tener lugares de interés especialmente relevantes, ni un patrimonio geológico más relevante que el de zonas más homogéneas. Es cierto que si una región es muy geodiversa probablemente tendrá más lugares de interés que otra región menos variada, pero esa relación no siempre es directa. Por otro lado, los valores de variedad, frecuencia y distribución de las clases de geodiversidad pueden definir lugares de interés geológico que engloben una o varias clases relevantes tras un análisis de estas variables, es decir, que la geodiversidad puede ser un valor patrimonial por sí misma.

Por ello, a la hora de definir la geodiversidad de un área no es necesario conocer su patrimonio geológico, aunque sí será interesante estudiar estos dos aspectos para analizar su relación. En los casos en los que un territorio sea muy geodiverso, la relación entre geodiversidad y patrimonio geológico se centrará en que serán necesarios más lugares de interés geológico para representar la geología de ese territorio que en otro menos variado geológicamente. Por lo tanto, geodiversidad y patrimonio geológico guardan una cierta relación entre variedad y número de lugares de interés geológico, pero no en el valor de los mismos.

Esta visión difiere sustancialmente de la aportada por otros autores, como las de Sharples (2002), Gray (2004) y Serrano y Ruiz Flaño (2007). Los dos primeros autores afirman que la geodiversidad es el conjunto de rasgos geológicos presentes en un lugar y el patrimonio geológico está formado por los ejemplos concretos que la representan. Por su parte, algunos autores afirman erróneamente que el principio básico para la geoconservación mediante la protección de lugares es el de geodiversidad. En ambos casos, se están mezclando los conceptos de patrimonio geológico y geodiversidad. En esta misma línea, Sharples (2002) considera que la geodiversidad es una propiedad objetiva del territorio (donde hay una amplia variedad de fenómenos geológicos, geomorfológicos y pedológicos), sin que esto le asigne un valor o importancia de conservación. En contraposición, Joyce (1997) entiende que los sistemas geodiversos son más dignos merecedores de conservación que los que no, con independencia de que éstos últimos pueden ser importantes por otras razones.

Por lo tanto, la diferencia entre los estudios de patrimonio geológico y de geodiversidad radica en que los inventarios de patrimonio geológico constituyen una selección de lo más significativo de la geología de una región en función de diversos parámetros, como el valor intrínseco o la representatividad. Por su parte, la geodiversidad busca analizar la variabilidad y el número de elementos geológicos de una región, independientemente del valor de los mismos. Es decir, que no es necesario que posean una singularidad en ese sentido, simplemente que estén presentes y constituyan una clase lo suficientemente diferente de las demás como para considerarla un caso distinto. Así, mientras que en el análisis del patrimonio geológico un factor fundamental es establecer los parámetros de medida del valor de los elementos que permita comparar casos y estudios, en la geodiversidad conviene establecer unas clases que nos permitan discernir cuándo un elemento es diferente de los otros, para analizar después su variedad, frecuencia y distribución.

Los resultados obtenidos tras el estudio independiente del patrimonio geológico y la geodiversidad pueden ser cruzados. Ello proporcionará datos sobre la relevancia y distribución de los puntos de interés en el área de estudio. Este sistema puede ser

especialmente indicado para la realización de redes de espacios representativos, porque permite un análisis integrado de dos aspectos fundamentales: diversidad y valor patrimonial. La geodiversidad ilustrará sobre la variedad geológica del lugar, y el patrimonio geológico acerca del valor de los elementos presentes. Si se combinan ambas informaciones, obtendremos el valor geológico de las clases definidas en el estudio de la geodiversidad. Esta información podría ser considerada para el diseño de redes de espacios naturales protegidos o como criterio a la hora de seleccionar lugares geológicos relevantes para su protección. En otros términos: no se trata de proteger la geodiversidad, sino el patrimonio geológico, que debería atender a la geodiversidad del territorio a la hora de identificar los lugares que lo representan.

## REFERENCIAS

- Australian Heritage Commission (2002): Australian Natural Heritage Charter website.
- Bertrand, G. (1968): Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 3: 249-272.
- Carcavilla, L., López-Martínez, J. y Durán, J.J. (2007): *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Instituto Geológico y Minero de España, Serie Cuadernos del Museo Geominero, nº 7, Madrid, 360 p.
- Durán, J.J., Brusi, D., Palli, Ll., López-Martínez, J., Palacio, J. y Vallejo, M. (1998): Geología Ecológica, Geodiversidad, Geoconservación y Patrimonio Geológico: la Declaración de Girona. En Durán J.J. y Vallejo, M. (Eds.). *Comunicaciones de la IV Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, 67-72. Sociedad Geológica de España.
- Gray, M. (2004): *Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley & Sons, Sussex, 434 p.
- International Association of Geomorphologists (2003): *Geomorphological sites: research, assessment and improvement*. IAG website.
- Joyce, E.B. (1997): Methodology volume: executive summary. Tasmanian Parks & Wildlife Service website.
- Kozłowski, S. (2004): Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. *Przegląd Geologiczny*, 52, 8/2: 833-837.
- Nieto, L.M. (2001): Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. *Boletín Geológico y Minero*, 112 (2): 3-11.
- Rojas, J. (2005): Los desafíos del estudio de la geodiversidad. *Revista Geográfica Venezolana* 46, 1, 143-152.
- Serrano, E. y Ruiz-Flaño, P. (2007): Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria), *Boletín de la A.G.E.*, 45:79-98.
- Sharples, C. (2002): *Concepts and principles of geoconservation*. Tasmanian Parks & Wildlife Service website (Version 3).