

Geodiversidad: propuesta de una definición integradora

L. M. Nieto

Departamento de Geología, Universidad de Jaén. E-23071 Jaén.
E-mail: lmnieto@ujaen.es

RESUMEN

Se estudian diferentes trabajos sobre geoconservación y patrimonio geológico, así como las diversas normativas legales de ámbito español que regulan la utilización, disfrute y conservación del medio ambiente. Como resultado se obtiene que el concepto de geodiversidad se encuentra escasamente desarrollado y, en muchos casos, ni siquiera se tiene en cuenta. Se propone, por tanto, una definición preliminar de geodiversidad en la que se incluyen aspectos tanto cuantitativos como cualitativos, que sirven de fundamento para reconocer las características particulares de cada una de las regiones que se analicen. Por otro lado, se estudian las relaciones entre patrimonio geológico y geodiversidad, resultando que para definir este último concepto es necesario conocer el primero, así como otros caracteres geológicos de la zona estudiada que están exentos de valores patrimoniales y de valores ecológicos, es decir, que sólo tienen valores intrínsecos. Es interesante tener en cuenta la geodiversidad de la región analizada pues podría condicionar la elaboración de planes de ordenación y gestión del territorio. La consideración conjunta de geodiversidad y biodiversidad nos lleva a contemplar integralmente la diversidad natural, en cuyo marco se establecen relaciones mutuas entre ambos aspectos. La consideración conjunta de la biodiversidad y la geodiversidad es un primer paso para la caracterización completa de la diversidad natural y la aplicación de la filosofía del desarrollo sostenible.

Palabras clave: diversidad natural, geoconservación, geodiversidad, patrimonio geológico

Geodiversity: proposal of an integrative definition

ABSTRACT

We analyse various scientific papers and the Spanish laws where the utilisation, conservation and enjoyment of the environment are studied. As consequence of this analysis, we show that the geodiversity concept is little developed and, in many situations, it is not contemplated. We propose a preliminary definition of the geodiversity in which we include quantitative and qualitative topics that they are employed for the recognition of the particularities of the analysed region. Other important question is to establish the relations between geological heritage and geodiversity. We conclude that the second concept is developed only when the geological heritage is well know and when we add other geological points that only are important by their intrinsic value. It is interesting to know the geodiversity of a specific region for to make the assessment and management land-use plans, because the geoconservation of this should be present. The whole consideration of biodiversity and geodiversity is a first important phase for the consideration of the natural diversity.

Key words: geoconservation, geodiversity, geological heritage, natural diversity

Introducción

Recientemente, el término geodiversidad se está empleando con profusión aprovechando el auge de su homólogo en el campo de las Ciencias Biológicas, biodiversidad. No obstante, el desarrollo que han sufrido ambos ha sido muy desigual. Biodiversidad ha sido definido formalmente, por ejemplo en el artículo 2 de la Convención sobre Diversidad Biológica, celebrada en el seno de la Conferencia de Río de Janeiro de 1992. En dicha reunión se estableció que

“diversidad biológica significa la variabilidad entre todos los organismos vivos y sus relaciones dentro de ecosistemas terrestres, marinos u otros ecosistemas acuáticos, así como el entramado ecológico del que forman parte; esto supone la consideración de la diversidad dentro de la especie, entre especies y entre ecosistemas”. Esta definición ha sido desarrollada y analizada en diferentes trabajos de amplia difusión internacional (p. ej. Hawksworth, 1995; Gaston y Spicer, 1998). De geodiversidad se dispone de la definición propuesta por Johansson *et al.*

(1999), la que propone el Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania (2000), o la de Stanley (2001). En cualquier caso, son definiciones con poca divulgación tanto en ámbitos geológicos como en los contextos donde desarrollan su trabajo los gestores del territorio.

Por otro lado, el término geodiversidad no aparece contemplado en ninguno de los diferentes tratados nacionales e internacionales sobre conservación del patrimonio. Tan sólo en las actas de la 16ª sesión del Consejo Internacional de Coordinación del Programa MAB (*Man and Biosphere*), celebrada en París en noviembre de 2000, y en el preámbulo de la Declaración de Madrid (Barettino *et al.*, 2000) aparece el término geodiversidad. Tampoco es frecuente encontrar este término o su concepto, explícita o implícitamente, en la legislación española de ámbito nacional ni autonómico, al menos en la referente a la Comunidad Autónoma de Andalucía. En palabras de Durán (1999), "*los geólogos todavía no se han puesto totalmente de acuerdo sobre lo que es la geodiversidad*". Desde aquí, podríamos hacer extensiva esta misma sentencia a los ámbitos de la gestión, ordenación y desarrollo sostenible del territorio, muy alejados aún del campo de influencia de las Ciencias Geológicas.

En este trabajo se intenta proponer una definición objetiva, clara y precisa del término geodiversidad. Para ello, se partirá de un análisis de los diferentes trabajos en los que se utiliza este término o bien el concepto asociado; se hará especial énfasis en el trabajo de Johansson *et al.* (1999), en el del Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania (2000) y en el de Stanley (2001), pues en ellos se plantean definiciones de geodiversidad de muy distinta índole y trascendencia. Tendremos también en cuenta aquellos documentos en los que se desarrolla el término biodiversidad, aunque debe quedar claro que la definición asociada a éste último no es totalmente extrapolable a la geodiversidad; no obstante, ambos deben de entenderse dentro de la concepción más amplia de diversidad natural (Erikstad, 1999). Otro conjunto de documentos útiles para plantear la definición de geodiversidad, es el de las actas y conclusiones de las diferentes convenciones internacionales y nacionales sobre medioambiente o sobre patrimonio, en general, y patrimonio natural, en particular. Por último, se considerará la legislación española sobre medioambiente y sobre espacios naturales, así como aquella referida a la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Tras este análisis, se propondrá una definición de geodiversidad, efectuando un análisis de las diferencias entre este término y el de patrimonio geológico.

Se pretende sentar las bases para una discusión científica rigurosa sobre geodiversidad. Esta discusión podría servir de acicate para que el término comience a calar no sólo en los foros exclusivamente geológicos, sino también en los ámbitos de la gestión y ordenación del territorio, de manera que éstos se planteen desde una perspectiva íntegra del desarrollo sostenible, considerando tanto la conservación de los elementos biológicos como los geológicos.

Trabajos previos sobre geodiversidad

Los trabajos donde aparece el término o el concepto de geodiversidad son muy recientes (Fig. 1). Así, las referencias más antiguas encontradas son las de Sharples (1995), Eberhard (1997) o Fishman *et al.* (1998). En los dos primeros trabajos se proponen dos definiciones sobre el término, que serán comentadas conjuntamente al revisar el trabajo del Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania (2000). En el trabajo de Fishman *et al.* (1998) se presentan distintos métodos para activar la protección de la geodiversidad en Kazajistán, pero sin proponer definición alguna. Por otro lado, Van-Halen en la presentación del libro "Patrimonio Geológico de la Comunidad de Madrid" (Durán, 1998) utiliza el término geodiversidad con el significado implícito de diversidad geológica, no proponiendo una definición más precisa.

En los trabajos de Arribas y Durán (1998) y Durán *et al.* (1998) se utiliza el término geodiversidad. En ambos trabajos se plantea una definición muy sencilla, pero bastante ilustrativa del concepto que analizamos aquí. En el primero de ellos, se analizan pormenorizadamente las relaciones entre geodiversidad y biodiversidad, mostrando claramente que la primera condiciona fuertemente a la segunda. Por otro lado, en el trabajo de Durán *et al.* (1998) se estudian las relaciones entre geodiversidad y patrimonio geológico.

Alexandrowicz y Kozłowski (1999) plantean que el problema de la geodiversidad y de su conservación surge a raíz de considerar a los Puntos de Interés Geológico (PIGs) o *geosites*, en la literatura inglesa, como una red en donde todos ellos están en conexión. Según estos autores, la geodiversidad se refiere a la parte más externa de la Tierra, la litosfera, y se preocupa por su preservación, intentando eliminar las causas, fundamentalmente antrópicas, por las que se puede producir su degradación. La valoración de este concepto en un área concreta se hace a partir de la consideración de elementos tales como la estructura geológica, el relieve, los suelos, las aguas superficiales y subterráneas, así como la influencia de éstas

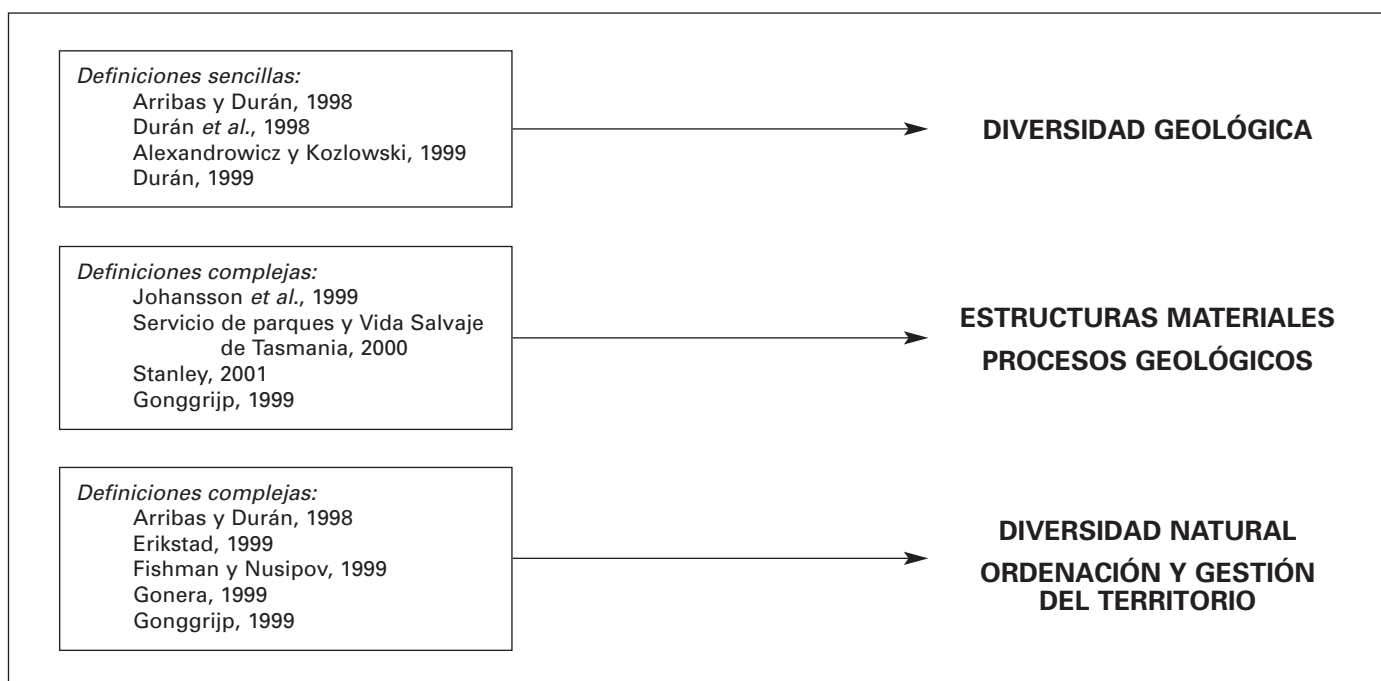


Fig. 1. Agrupaciones de trabajos donde se define o utiliza el término geodiversidad
 Fig. 1. Categories of papers where the geodiversity term is defined or employed Geodiversity definition

en el clima local. Todos estos elementos conforman el sustrato físico sobre el que se asienta la biosfera, proporcionan recursos y condicionan el desarrollo económico de esa región. Estiman que el paisaje juega un papel especial, dado que sería la síntesis de todos los elementos de la geodiversidad. A estos elementos, añaden el valor científico, estético y cultural, con el que completan la evaluación de la geodiversidad de la región considerada.

Durán (1999), al igual que otros autores, señala que geodiversidad es sinónimo de diversidad geológica. Partiendo de esta concepción, propone que el tratamiento de ella debería hacerse considerando seis elementos:

- a. la diversidad litológica, o variedad y calidad del registro estratigráfico y petrológico,
- b. la diversidad cronoestratigráfica, o amplia representación de los diferentes pisos de la escala del Tiempo Geológico,
- c. la diversidad mineralógica y minera, es decir, la multiplicidad de especies minerales y de yacimientos minerales,
- d. la diversidad paleobiológica o diversidad paleontológica, presencia de distintas especies fósiles en las rocas sedimentarias aflorantes en una región,
- e. la diversidad geomorfológica o de paisajes y estructuras, reflejo de un amplio abanico de

procesos geodinámicos, actuantes sobre los diferentes tipos de rocas y estructuras geológicas, y

- f. la diversidad paleogeográfica, es decir, la variedad en la representación de dominios paleogeográficos presentes en una región.

Hay que destacar que este autor relaciona, la geodiversidad con el tiempo geológico, lo que materializa en la geodiversidad cronoestratigráfica; además, es notoria la consideración de una geodiversidad paleogeográfica, resultante de la interpretación de los datos aportados por los otros elementos estimados y, sujeta, por tanto, a las diferentes interpretaciones que cada autor pueda realizar.

Erikstad (1999) discute las relaciones entre biodiversidad y geodiversidad. Plantea que la protección y desarrollo de la primera está sujeta a la conservación de la geodiversidad. Para este autor, habría que analizar de manera especial la conjunción y las relaciones entre ambos conceptos, a los que integra en el término diversidad natural. Aunque su proposición es muy interesante, dado que invita al estudio conjunto e integrado de toda la Naturaleza, no podría llevarse a cabo mientras que no hubiera una concepción clara de la geodiversidad.

En el trabajo de Fishman y Nusipov (1999) se plantea la geodiversidad desde una perspectiva económica, en concreto turística, integrando este concepto en

el campo de los Geoparques y, por ende, del desarrollo sostenible. Para ello, proponen integrar los Puntos de Interés Geológico (PIGs) en planes geoturísticos, partiendo de bases de datos fundamentadas en Sistemas de Información Geográfica (SIGs).

Gonera (1999) propone el término diversidad paleontológica como una parte relevante de la geodiversidad. Desde esta concepción, la distancia entre biodiversidad y geodiversidad se reduce, en tanto que los fósiles son los representantes de la biodiversidad de tiempos geológicos anteriores incorporados al registro geológico.

Gonggrijp (1999) emplea geodiversidad, pero no proporciona definición alguna, remitiendo al lector al trabajo de Johansson *et al.* (1999), que analizaremos a continuación. Señala que un buen conocimiento de la geodiversidad es fundamental para proponer y ejecutar cualquier proyecto de regeneración ambiental. Este autor, junto con Erikstad (1999) y Fishman y Nusipov (1999) plantean la concepción aplicada de la geodiversidad y la necesidad de considerarla en los trabajos de ordenación, restauración y gestión territorial.

Entre las definiciones de geodiversidad está la de Johansson *et al.* (1999). Estos autores proponen que geodiversidad es la variación de las rocas (*bedrock*), los depósitos superficiales, las formas del terreno y los procesos geológicos que forman los paisajes. Con él se describe la multiplicidad de fenómenos y procesos geológicos que aparecen reflejados en las rocas que constituyen un área concreta. La geodiversidad puede ser considerada como una expresión de diferentes ambientes geológicos, tales como los volcánicos, glaciales, fluviales, litorales, y otros, que son objeto de estudio de distintas disciplinas de las Ciencias Geológicas, por ejemplo Estratigrafía, Geomorfología, Tectónica, Petrología, Paleontología, etc. Al igual que Arribas y Durán (1998) o Erikstad (1999), Johansson *et al.* (1999) exponen claramente la relación de dependencia mutua entre biodiversidad y geodiversidad. Señalan que esta última proporciona los entramados y estructuras necesarias para el desarrollo de los ecosistemas y, por tanto, para la biodiversidad.

Otro trabajo en el que se analiza el concepto de geodiversidad es el del Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania (2000). En él se presenta una actualización del concepto partiendo de informes de autores previos como los de Sharples (1995) o Eberhard (1997). Según el primero de los autores, la geodiversidad es la diversidad de caracteres geológicos, geomorfológicos y edáficos. Eberhard (1997) presenta una definición más amplia, en la que considera, además de los caracteres del autor anterior, la

necesidad de incluir cualquier evidencia de la historia de la Tierra, bien sea de índole paleobiológica o paleoambiental; además, debe de ser considerado dentro de la geodiversidad cualquier tipo de proceso geológico, geomorfológico o edáfico que tenga lugar en la actualidad. En el trabajo del Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania (2000) se adopta la definición de Eberhard (1997), pero se indica que la concepción de geodiversidad puede hacerse desde dos perspectivas. Una de ellas, más amplia, abarca a todos los fenómenos geológicos, geomorfológicos y edáficos que acaecen en una región; bajo esta perspectiva la geodiversidad es un valor objetivo y característico de la Tierra. La segunda de las perspectivas es más concisa, refiriéndose exclusivamente a los sistemas geológicos, geomorfológicos y edáficos que por sí mismos son complejos y diversos; bajo este segundo punto de vista, geodiversidad no es aplicable a los sistemas uniformes y sencillos, que carecen, por tanto, de valor.

Por último, Stanley (2001) define la geodiversidad como la variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos activos que conforman los paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales que proveen la estructura para la vida en la Tierra. La geodiversidad es el nexo de unión entre el hombre, los paisajes y su cultura, a través de la interacción de la biodiversidad, los suelos, minerales, rocas, fósiles, procesos activos y ambiente urbanizado.

Este autor, además de aportar la definición anterior, propone una serie de líneas de actuación con las que pretende conseguir que la geodiversidad entre en el campo de los gestores del territorio, y que también llegue al público en general; para ello define cuatro planes generales que desglosa en una serie de planes de actuación específicos con los que pretende regular desde la ejecución de paneles informativos, hasta la introducción de la geodiversidad en el mundo educativo.

Tratados mediambientales y legislación española

Al contrario de lo que sucede con biodiversidad, geodiversidad y el concepto asociado están poco contemplados tanto en los tratados internacionales como en la legislación española de ámbito nacional. Sobre biodiversidad hay más de 12 definiciones formales publicadas (Gaston y Spicer, 1998), aunque la mejor formulada fue la propuesta en la Convención sobre Diversidad Biológica, celebrada en el seno de la Conferencia de Río de Janeiro en 1992. Por otro lado, en el Dossier de Información sobre el Patrimonio

Mundial, publicado por la UNESCO (1997), se habla específicamente de que los bienes naturales deben promover la "diversidad biológica" o biodiversidad, según autores más recientes (Harper y Hawksworth, 1995; Gaston y Spicer, 1998). Tan sólo en el acta de la 16ª Sesión Internacional del Consejo de Coordinación del Programa MAB (UNESCO, 2000), se hace referencia a la geodiversidad en tanto que es un carácter fundamental de los geoparques, que debe preservarse. En este mismo documento se hace referencia a la necesidad de relacionar geodiversidad con biodiversidad, ya que aquella constituye el soporte físico de esta última.

Por otro lado, en el preámbulo de la Declaración de Madrid (Barettino *et al.*, 2000) se dice que "*la geodiversidad es un fenómeno natural*". En este documento se asume explícitamente que la geodiversidad debe considerarse como el punto de unión entre las partes biológicas y geológicas de un ecosistema, siendo estas últimas un condicionante básico de las primeras.

En cuanto a la legislación española de ámbito nacional, en diferentes leyes y reales decretos se hace alusión de manera más o menos directa a la biodiversidad y a su protección; por ejemplo, en la Ley de 27 de Marzo de 1989 (BOE de 27 y 28 de marzo, nº 73 y 74) se trata sobre la conservación de los Espacios Naturales y de la flora y fauna silvestres. Por otro lado, en el Real Decreto de 7 de Diciembre de 1995 (BOE de 28 de diciembre) se establecen las medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.

Esta preocupación de la comunidad internacional y de los legisladores nacionales por la biodiversidad, la regulación de su uso y su conservación, contrasta con el desinterés y desconocimiento ante el problema de la geodiversidad. Tan sólo en el trabajo de Arribas y Durán (1998) y en el acta de conclusiones de las Jornadas Técnicas sobre Patrimonio Geológico Andaluz (González-Barrios, 1999) se apunta la necesidad de conocer las relaciones entre biodiversidad y geodiversidad. En el primero de estos documentos, se concluye que la biodiversidad de una región es directamente dependiente de su geodiversidad; dependiendo del tipo de rocas existentes se desarrollarán determinados suelos, que propiciarán una determinada asociación vegetal y ésta, a su vez, controlará la población animal. Por otro lado, en el trabajo de González-Barrios (1999) se propone la promoción de grupos de trabajo sobre geodiversidad y biodiversidad. En este documento no se presenta definición alguna sobre el término que analizamos aquí, utilizándose éste en el sentido de variedad de

caracteres geológicos. Por otro lado, en el Decreto 225/1999, de 9 de Noviembre (BOJA nº 16), se regula y desarrolla la figura del Monumento Natural de Andalucía, sentando las bases de unos criterios uniformes para definirlos, aunque no llega a emplearse el concepto de geodiversidad.

Propuesta de una definición de geodiversidad

Etimológicamente, geodiversidad significa diversidad geológica, es decir, variedad en cuanto a los caracteres geológicos. Debido al componente espacial que conlleva cualquier actividad en el campo de las Ciencias Geológicas, la variedad en los caracteres geológicos deberá de asociarse a una región determinada. Esto supone que al definir la geodiversidad de un área, deba de considerarse su escala, local, regional o global.

A partir de todas las consideraciones efectuadas hasta ahora, podemos definir geodiversidad como el número y la variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y petrológicas) y de materiales geológicos (minerales, rocas, fósiles y suelos), que constituyen el sustrato físico natural de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluyendo la antrópica. Todos estos rasgos geológicos forman parte de las características geológicas de la zona analizada, constituyendo un grupo de mayor entidad que el formado por los elementos que componen su patrimonio geológico (Fig. 2). Con la consideración conjunta de los rasgos geológicos citados podremos conocer la historia geológica de la región analizada.

Una primera cuestión a destacar, debatida en algunos de los documentos consultados (p. ej. Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania, 2000), es sobre la diferencia entre geodiversidad y diversidad geológica; en dichos trabajos ambos términos no son sinónimos, pues bajo el vocablo geológico se incluyen todos los rasgos referidos a las rocas, excluyéndose aquellos que hacen alusión a aspectos geomorfológicos y edáficos, mientras que el prefijo "geo" no tiene ese carácter excluyente. Para nosotros ambos conceptos tienen el mismo significado. Por otro lado, en la definición anteriormente expuesta se pretende incluir todo tipo de estructuras y materiales geológicos que, en definitiva, son el reflejo de los procesos geodinámicos internos y externos que han actuado en la región considerada.

Mención especial debe hacerse a los fósiles. Tradicionalmente, estos elementos geológicos han sido considerados en el ámbito del conservacionismo arqueológico (Alcalá, 1999), lo que ha quedado plas-

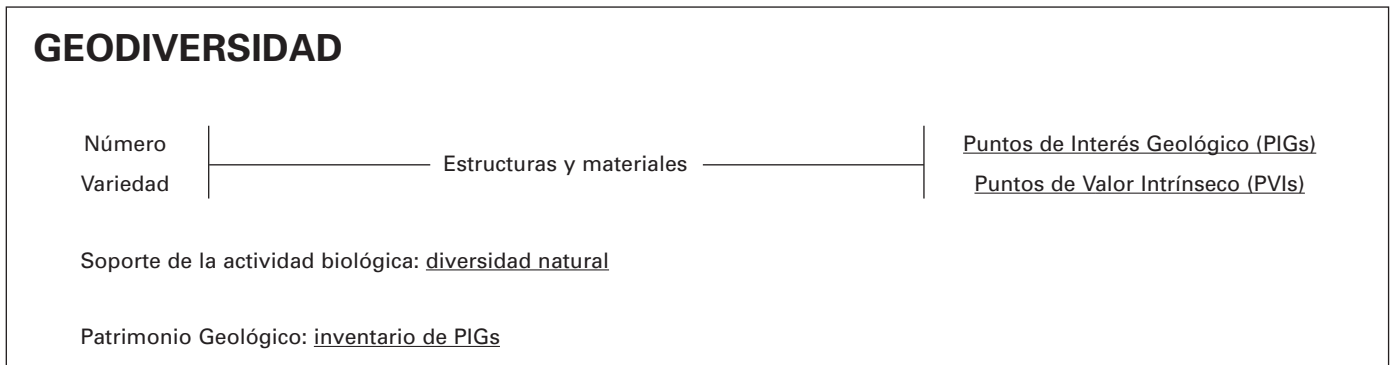


Fig. 2. Esquema de los elementos contenidos en la definición de geodiversidad propuesta
 Fig. 2. Sketch of the elements included in the proposed geodiversity definition

mado en diferentes normativas (Real Decreto 4/1989, BOE de 27 y 28 de marzo de 1989, por ejemplo). La consideración de éstos en el campo de la geodiversidad sirve para acercar éste concepto a su homólogo biodiversidad; las diferentes especies fósiles reconocidas en rocas de determinadas edades hablan de la biodiversidad existente en el intervalo temporal considerado. Además, permiten conocer las extinciones en masa acaecidas en tiempos geológicos determinados, es decir, nos muestran las reducciones y las causas de la paleo-biodiversidad. Igualmente, el reconocimiento de nuevas especies fósiles indica aumentos en la paleo-biodiversidad.

Una distinción más con respecto a la definición de Johansson *et al.* (1999), es que aquí se propone incluir dentro de la geodiversidad un espectro más amplio y detallado de estructuras y materiales geológicos, especialmente aquellos referidos a las rocas estratificadas y sus estructuras, incluyendo a los fósiles, así como a las estructuras de origen tectónico y a las rocas que algunas de estas estructuras generan, las rocas de falla.

A diferencia de lo propuesto en las definiciones de Johansson *et al.* (1999) y de Stanley (2001), en el concepto de geodiversidad que aquí se propone no se incluye a los procesos geológicos, que son deducidos a partir de la observación de los materiales y de las estructuras. En nuestra concepción de geodiversidad pretendemos eliminar la componente interpretativa e, incluso, subjetiva, de manera que su definición se haga partiendo de elementos objetivos fácilmente reconocibles y comparables por autores diferentes.

Por otro lado, debemos de referirnos al número y variabilidad de elementos geológicos (Fig. 2) como parámetros básicos de medida de la geodiversidad. Entendemos que ésta será mayor cuanto más grande sea el número de estructuras y materiales y estos sean representativos de diferentes ambientes geoló-

gicos. Una región con un gran número de estructuras sedimentarias de medios marinos, por ejemplo, tendrá una geodiversidad cualitativamente baja, pues sólo hay representación de un único contexto geológico, aunque cuantitativamente sea muy importante. Número y variabilidad nos introducen en los aspectos cuantitativos y cualitativos de la geodiversidad, respectivamente. El primero permite medir en términos absolutos la cantidad de elementos geológicos importantes en esa región; la variabilidad da una visión de los distintos contextos geológicos, actuales y pasados, representados en el área considerada, es decir, permite medir la geodiversidad paleogeográfica.

Al referir la geodiversidad a una región concreta, estamos introduciendo el factor escala como parámetro a considerar en la definición de este concepto. Por tanto, al hablar de la geodiversidad de una región habrá que hacer alusión al tamaño de ésta, de manera que tengamos valores relativos de geodiversidad y nos permitan comparar regiones de extensiones diferentes.

Una cuestión que debe ser analizada es la diferenciación entre geodiversidad y patrimonio geológico (Fig. 2). De acuerdo con los trabajos de García-Cortés *et al.* (1992, 2000), Gómez-Orea (1994) o Busquets *et al.* (2000), el patrimonio geológico de una región queda definido tras realizar su inventario de Puntos de Interés Geológico (PIGs); es, por tanto, un concepto cuantitativo absoluto que utiliza la intercomparación regional para poder seleccionar los PIGs de valor suprarregional de un área determinada. No obstante, se excluyen los puntos con interés exclusivamente local, que sí son recogidos en el concepto de geodiversidad. Por otro lado, la utilización de PIGs le confiere un fuerte carácter antrópico, en tanto que se están seleccionando tan sólo aquellos puntos con un interés suprarregional particular (científico, educativo

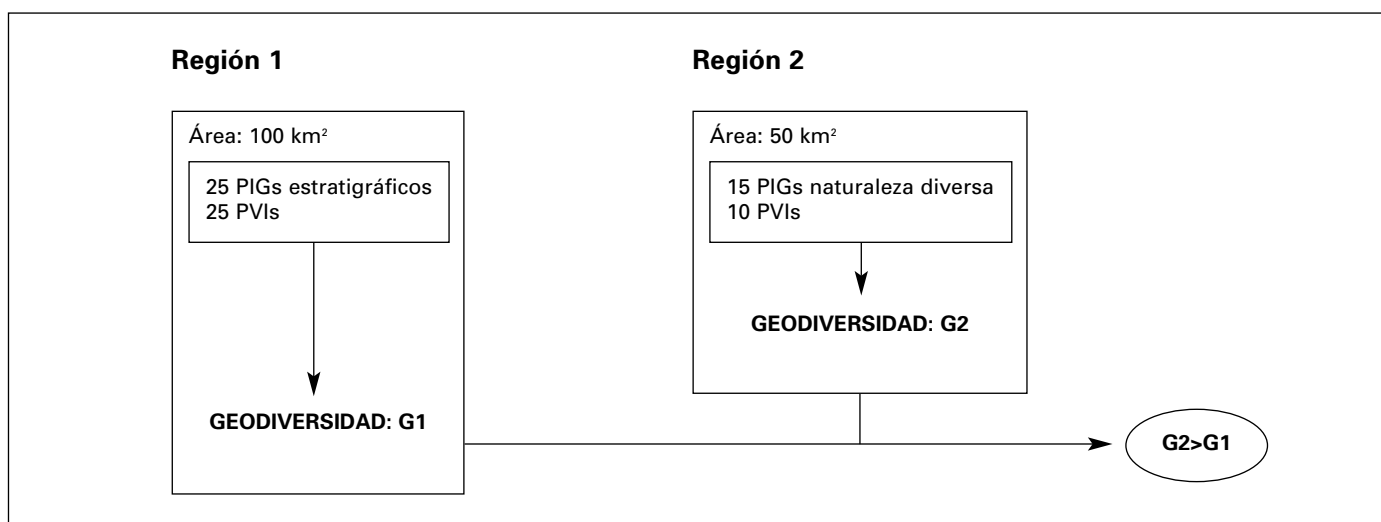


Fig. 3. Ejemplo de valoración de la geodiversidad en dos regiones diferentes
 Fig. 3. Example of the assessment of geodiversity at two different regions

o estético) impuesto por el hombre y que, normalmente, tienen repercusiones de índole económica (por ejemplo, desarrollo de rutas geoturísticas). Para definir la geodiversidad de una región, deberemos conocer su Patrimonio Geológico, el número y la naturaleza de los PIGs que lo componen, así como otros rasgos geológicos cuyo interés tan sólo radica en su propia existencia (Fig. 2), es decir, debemos considerar también caracteres geológicos con un único valor intrínseco (Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania, 2000).

El número y la naturaleza tanto de los PIGs como de aquellos rasgos con valor intrínseco, deberemos referirlo a la extensión del área considerada, siempre que se pretenda hacer estimaciones cuantitativas de la geodiversidad. Por ejemplo, una región cualquiera, de 100 km², con un patrimonio geológico compuesto por 25 PIGs de carácter estratigráfico y otros 25 puntos sólo con un valor intrínseco, tendrá menor geodiversidad que otra región, de 50 km², con un patrimonio geológico constituido por 15 PIGs de naturaleza estratigráfica, tectónica, petrológica y mineralógica y otros 10 puntos seleccionados exclusivamente por su valor intrínseco, pero de variada naturaleza también (Fig. 3).

No obstante, tanto patrimonio geológico como geodiversidad están sujetos a un factor enormemente dinámico y cambiante: el inventario de PIGs, sujeto, directa o indirectamente, a intereses económicos. Mientras que no se haga una catalogación de los puntos de interés geológico con criterios idénticos para diferentes regiones, no podrá definirse, desde una perspectiva objetiva, su patrimonio geológico ni su

geodiversidad. No así los puntos con valor intrínseco, de los que únicamente se considerará su número. En este sentido, la línea de trabajo iniciada por el IGME, sobre catalogación de PIGs, intentando utilizar un modelo de ficha idéntica para regiones diferentes, puede ser un referente importante a la hora de adoptar criterios para la definición tanto del patrimonio geológico como de la geodiversidad. Igualmente interesante es la propuesta de la Junta de Andalucía sobre la definición de Monumentos Naturales (Decreto 225/1999, de 9 de noviembre, BOJA nº 16) ya que también pretende establecer unos criterios uniformes para definir enclaves de interés natural.

La definición de la geodiversidad de una región conlleva una componente eminentemente aplicada, como ha quedado reflejado en algunos de los trabajos analizados con anterioridad (Fig. 1). Así, su conocimiento preciso debe llevar a su conservación, más aún teniendo en cuenta que su regeneración puede resultar prácticamente imposible. Los planes de ordenación y gestión territorial supondrían la protección de la geodiversidad, de manera que los elementos de conocimiento de la historia geológica no se pierdan. A la hora de planificar la ordenación territorial de una región, el conocimiento de su geodiversidad permitirá conocer si el plan de ordenación de un área determinada puede utilizarse para la ordenación de la zona que se está considerando. Si la distinción entre ambas áreas radica en la geodiversidad de cada una de ellas, cabría pensar que el plan de ordenación no es extrapolable entre ellas, pues la distribución y naturaleza de la geodiversidad, así como la problemática que en cada área conlleve no serán uniformes.

Dicho de otra manera, la geodiversidad de una región es específica y característica de ella, lo que condicionaría el diseño y aplicación de los planes de ordenación territorial. Por otro lado, en los estudios de impacto ambiental (EIAs) en los que se contempla la regeneración de un sistema natural, debe restaurarse, en la medida de lo posible, no sólo la componente biótica, sino también el sustrato rocoso sobre el que se desarrolla dicha actividad, pues como se indicó con anterioridad, la biodiversidad se asienta sobre la geodiversidad.

Conclusiones

Aunque el término geodiversidad se ha utilizado mucho en la bibliografía reciente sobre geoconservación y patrimonio geológico, no hay una definición generalmente aceptada de él, a pesar de que diferentes autores han propuesto diversas definiciones que no han llegado a consolidarse ni en el campo de las Ciencias Geológicas ni en el de la ordenación y gestión del territorio.

Tras analizar diversos trabajos, leyes de ámbito nacional y las del ámbito autonómico andaluz, así como las conclusiones de los diferentes grupos de trabajo que la UNESCO mantiene en el contexto de las Ciencias del Medio Ambiente, se propone una definición de geodiversidad donde tienen cabida aspectos cuantitativos y cualitativos relativos a los diferentes rasgos geológicos observables. Con ella se pretende no excluir ningún carácter geológico, intentando aunar en la definición de geodiversidad objetivos de las diferentes Ciencias Geológicas. Todos los rasgos geológicos forman parte de las características geológicas de la zona analizada, constituyendo un grupo de mayor entidad que el formado por los elementos que componen su patrimonio geológico. Con la consideración conjunta de los rasgos geológicos que constituyen la geodiversidad de una región, podremos conocer su historia geológica. Igualmente se pretende dejar claro que existe una relación estrecha entre geodiversidad y biodiversidad, siendo la primera el condicionante de las cualidades de la segunda. El análisis conjunto de ambos aspectos nos acerca a la concepción de la diversidad natural y al campo de trabajo del desarrollo sostenible.

La aceptación de esta definición supondría, por un lado, incrementar el número de caracteres geológicos de la región analizada con respecto a los considerados bajo la concepción de patrimonio geológico. En geodiversidad tienen cabida no sólo los PIGs, sino también todos aquellos caracteres que sólo muestran un valor intrínseco. Desde la perspectiva aplicada, la

geodiversidad debería condicionar la elaboración de planes de gestión y ordenación territorial, dado que se trata de un carácter que "personaliza" a cada una de las regiones que se estudien.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el seno del Grupo de Investigación RNM-200 de la Junta de Andalucía, así como en el ámbito del proyecto de investigación BTE2000-1151, de la Dirección General de Investigación. Agradecemos a los Dres. A. García Cortés (IGME), F. Guillén Mondéjar (Universidad de Murcia), J. López Martínez (Universidad Autónoma de Madrid) y J.J. Durán (IGME) las valiosas sugerencias que hicieron al manuscrito inicial, mejorándolo sustancialmente.

Referencias

- Alcalá, L. 1999. Spanish steps towards geoconservation. Earth Heritage millennium issue. <http://www.ds.dial.pipex.com/seabury.salmon/Ehmillen.html>
- Alexandrowicz, Z. y Kolzowski, S. 1999. From selected geosites to geodiversity conservation- Polish example of modern framework. En: Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego, E. (eds.), *Towards the balanced management and conservation of the Geological Heritage in the New Millenium*. Sociedad Geológica de España, Madrid, 40-44.
- Arribas, A. y Durán, J.J. 1998. Geodiversidad versus biodiversidad. *Tierra y Tecnología*, 18, 48-49.
- Baretino, D., Wimbleton, W.A.P. y Gallego, E. (eds.). 2000. *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. ITGE, Madrid, 223-227.
- Busquets, P., Carreras, J., Druguet, E. y Núñez, J.A. 2000. Patrimonio Geológico de Cataluña (Inventario y Catalogación de Geotopos y Geozonas). *Geotemas*, 2, 41-46.
- Durán, J.J. (ed.) 1998. *Patrimonio Geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid*. Sociedad Geológica de España, Madrid, 290 pp.
- Durán, J.J., Brusi, D., Pallí, L., López-Martínez, J., Palacio, J. y Vallejo, E. 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 Nacional de Patrimonio Geológico*, Sociedad Geológica de España, Miraflores de la Sierra, 69-72.
- Durán, J.J. 1999. El Patrimonio geológico de Andalucía: un mosaico de geodiversidad. En: Durán, J.J. y Nuche, R. (eds.), *Patrimonio Geológico de Andalucía*. Enresa, Madrid, 21-25.
- Eberhard, R., (ed.), 1997: Pattern and Process: Towards a

- Regional Approach to National State Assessment of Geodiversity. Technical Series No. 2, Australian Heritage Commission & Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Canberra.
- Erikstad, L. 1999. A holistic approach to secure geoconservation in local physical planning. En: Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego, E. (eds.), *Towards the balanced management and conservation of the Geological Heritage in the New Millenium*. Sociedad Geológica de España, Madrid, 69-72.
- Fishman, I.L., Kazakova, Y. y Nusipov, E. 1998. Ways of activation of geodiversity protection in Kazakhstan. *ProGeo'98*, 17.
- Fishman, I.L. y Nusipov, E.N. 1999. The Geoconservation problems and the geocotourism development in Kazakhstan. En: Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego (eds.), *Towards the balanced management and conservation of the Geological Heritage in the New Millenium*. Sociedad Geológica de España, Madrid, 52-54.
- García-Cortés, A., Baretino-Fraile, D. y Gallego-Valcarce, E. 2000. Inventario y catalogación del patrimonio geológico español. Revisión histórica y propuesta de futuro. En: Baretino, D., Wimbledon, W.A.P. y Gallego, E. (eds.), *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. ITGE, Madrid, 51-71.
- García-Cortés, A., Gallego-Valcarce, E., Palacio-Suárez, J. 1992. *El Patrimonio Geológico. The Geological Heritage*. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, ITGE, Madrid, 23 pp.
- Gaston, K.J. y Spicer, J.I. 1998. *Biodiversity. An Introduction*. Blackwell, London, 113 pp.
- Gómez-Orea, D. 1994. *Ordenación del Territorio. Una aproximación desde el Medio Físico*. ITGE y Editorial Agrícola Española, Madrid, 238 pp.
- Gonera, M. 1999. Fossil-site protection- New plan for Carpathian Flysch in Poland. En: Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego, E. (eds.), *Towards the balanced management and conservation of the Geological Heritage in the New Millenium*, Sociedad Geológica de España, Madrid, 73-76.
- Gonggrijp, G.P. 1999. Geodiversity: The key to a holistic approach in renaturation. En: Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego, E. (eds.), *Towards the balanced management and conservation of the Geological Heritage in the New Millenium*, Sociedad Geológica de España, Madrid, 77-80.
- González-Barrios, A.J. 1999. Jornadas Técnicas sobre Patrimonio Geológico Andaluz. Acta de Conclusiones. Priego de Córdoba. (Inédito).
- Harper, J.L. y Hawksworth, D.L. 1995. Preface. En: Hawksworth, D.L. (ed.), *Biodiversity. Measurement and estimation*. Chapman & Hall, London, 5-12.
- Hawksworth, D.L. (ed.) 1995. *Biodiversity. Measurement and estimation*. Chapman & Hall, London, 140 pp.
- Johansson, C.E., Andersen, S. y Alapassi, M. 1999. Geodiversity in the Nordic Countries. *ProGeo News*, 1, 1-3. (<http://www.sgu.se/hotell/progeo>).
- Sharples, C. 1995. Geoconservation in forest management-principles and procedures. *Tasforests*, 7, 37-50.
- Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania 2000. Concepts and Principles of Geoconservation. <http://www.parks.tas.gov.au/geo>
- Stanley, M. 2001. Geodiversity Strategy. *ProGeo News*, 1, 6-9. (<http://www.sgu.se/hotell/progeo>).
- UNESCO. 1997. *El Patrimonio Mundial. Dossier de información sobre el Patrimonio Mundial*. <http://www.UNESCO.org/whc/infeskit.html>.
- UNESCO. 2000. *Sixteenth Session of the International Coordinating Council of the MAB Programme. Future Development of the MAB Programme*. París, 6-10 November 2000. 12 pp.

Recibido: Mayo 2001

Aceptado: junio 2001