

Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo



Editores: J. Vegas,
A. Salazar,
E. Díaz-Martínez
y C. Marchán



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



Instituto Geológico
y Minero de España

Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo

Editores:

J. Vegas, A. Salazar, E. Díaz-Martínez y C. Marchán

Madrid, 2013

Serie: CUADERNOS DEL MUSEO GEOMINERO, N° 15

Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo / J. Vegas, A. Salazar, E. Díaz-Martínez y C. Marchán, eds.- Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2013.

624 pp.; ils.; 24 cm.- (Cuadernos del Museo Geominero; 15)

ISBN: 978-84-7840-901-3

1. Geología divulgación 2. Patrimonio geológico 3. Conservación 4. Recurso natural
5. Inventario 6. España I. Vegas, J., ed. II. Salazar, A., ed. III. Díaz-Martínez, E., ed. IV.
Marchán, C., ed. V. Instituto Geológico y Minero de España, ed. II Serie

504(460)

Cubierta: Panel divulgativo en la antigua cantera de La Zarzuela. Lugar de Interés Geológico con rocas paleozoicas en el barrio de Nueva Segovia. Autor: Andrés Díez Herrero.

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotografías, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el previo permiso escrito de los autores y editores.

© Instituto Geológico y Minero de España
Ríos Rosas, 23 - 28003 Madrid
Tel.: +34 91 349 57 00 - Fax: 91 442 62 16
Web: <http://www.igme.es>
ISBN: 978-84-7840-901-3
NIPO: 728-13-013-9
Depósito Legal: M-14567-2013

Imprime: Soluciones Gráficas Chile, S.L.L. - C/. Chile, 27 - 28016 MADRID - e-mail: info@graficaschile.es

PROPUESTA DE TÉRMINOS EN CASTELLANO SOBRE CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL RIESGO DE DEGRADACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO

SPANISH TERMINOLOGY PROPOSAL FOR CONCEPTS RELATED TO THE RISK OF DEGRADATION OF GEOLOGICAL HERITAGE

I. Fuertes-Gutiérrez, E. Fernández-Martínez y E. García-Ortiz

Área de Paleontología. Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales.
Universidad de León. Campus de Vegazana s/n. 24071 León.
ifueg@unileon.es, e.fernandez@unileon.es, egarol@unileon.es

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta de términos en castellano ligados a la gestión de Lugares de Interés Geológico, y más concretamente, a la valoración del riesgo de degradación de los mismos. Los términos seleccionados proceden de un análisis de trabajos previos sobre patrimonio geológico y de vocablos de uso común en conservación de la naturaleza. Además, su acepción tiene en cuenta la definición oficial del diccionario de la Real Academia Española (RAE). Se propone 1) utilizar el término *riesgo de degradación* como vocablo general; 2) emplear la palabra *fragilidad* para denominar la susceptibilidad a la degradación por causas exclusivamente intrínsecas al elemento; 3) usar el vocablo *vulnerabilidad* para aludir al riesgo de degradación de un elemento por causas ajenas al mismo, diferenciando entre las de origen natural (geológico, vegetal o animal) y las de origen antrópico; y 4) utilizar el término *amenaza* en el sentido indicado por la RAE. Adicionalmente, se aporta una posible valoración cualitativa de los términos fragilidad y vulnerabilidad.

Palabras clave: Amenaza, fragilidad, riesgo de degradación, patrimonio geológico, vulnerabilidad.

ABSTRACT

This paper presents a Spanish terminology proposal for concepts related to the management of Geosites, and more specifically, to degradation risk assessment of such sites. The terms were selected following an analysis of previous studies on geological heritage and of words commonly used in nature conservation. Furthermore, they are used in accordance with the official definitions given in the dictionary of the Royal Spanish Academy (RAE). This proposal consists of the following: 1) use of the term risk of degradation to refer to the general concept, 2) use of the word fragility to describe the susceptibility of an element to degradation due to causes intrinsic to that element, 3) use of the term vulnerability to refer to the risk of degradation of an element due to non-intrinsic causes, differentiating between natural causes (geological, plant or animal) and anthropogenic causes, and 4) use of the term

threat as indicated by the RAE. Additionally, a qualitative assessment is presented of the terms fragility and vulnerability.

Key words: *Fragility, geoheritage, risk of degradation, threat, vulnerability*

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos básicos en geoconservación es la valoración del riesgo de degradación al que está sometido un lugar catalogado como de interés geológico. A pesar de su importancia y de las décadas que el estudio del patrimonio geológico tiene en nuestro país, no se ha desarrollado hasta la fecha una metodología estándar y de uso común que permita valorar este riesgo. En consecuencia, el panorama actual contiene estudios que utilizan distintos conceptos, términos, parámetros y escalas para valorar el riesgo de degradación. Este hecho supone un problema considerable ya que la información aportada por dichos estudios se diluye al tener que revisar y comprender los criterios utilizados por cada grupo de trabajo y, sobre todo, porque los resultados de unos estudios no son comparables con los obtenidos por otras publicaciones similares.

De forma habitual, la estimación del riesgo de degradación de un elemento incluye la consideración de varios parámetros. La definición y valoración de algunos de ellos resultan relativamente sencillas; es el caso de las dimensiones del elemento, su tipología, la distancia a poblaciones o a lugares con gran afluencia de público, la accesibilidad, etc. Sin embargo, la valoración de la susceptibilidad del elemento geológico ante las posibles amenazas es un tema más complejo. Dentro de este contexto, destaca la enorme diversidad de términos utilizados (fragilidad, vulnerabilidad, sensibilidad, prioridad de protección, cambios aceptables, etc.) y la ausencia de un acuerdo acerca de su significado.

Ante esta tesitura, las autoras creemos que la solución pasaría por la creación de un grupo de trabajo que profundizara en esta problemática y alcanzase acuerdos en lo relativo a los diferentes términos y conceptos que deben ser utilizados, especialmente en lo que se refiere a la evaluación de la susceptibilidad a la degradación del patrimonio geológico. No obstante, y en espera de que dicho grupo se constituya, consideramos oportuno comenzar a trabajar en esta temática. Para ello, en este trabajo presentamos una revisión del uso de los términos más utilizados en la bibliografía, así como nuestra propuesta sobre el empleo más apropiado de los mismos. Además de tener en cuenta la terminología habitual en trabajos previos, esta propuesta se basa en la definición oficial de los términos en el Diccionario de la RAE, así como en los vocablos tradicionalmente empleados en disciplinas relacionadas, especialmente en gestión del patrimonio natural.

ANTECEDENTES

Una revisión de la bibliografía más utilizada y accesible (ver Tabla 1) muestra que en ella conviven términos como vulnerabilidad, fragilidad, amenazas externas, cambios aceptables o sensibilidad, entre otros. A menudo dos de estos términos se utilizan en trabajos diferentes para referirse al mismo concepto, es el caso de fragilidad y vulnerabilidad que, como señalan Carcavilla *et al.* (2007) han sido utilizados como sinónimos por diversos autores. Pero también, el mismo término puede tener significados variados, e incluso contrarios, en trabajos distintos; esto ocurre, por ejemplo, con el término fragilidad que para Brilha (2005) es la resistencia de un elemento ante intervenciones humanas, mientras que para Vegas *et al.* (2011) refleja la pérdida de los rasgos originales por causas naturales.

Referencia	Términos utilizados	Definiciones básicas	Comentarios
Kiernan, 1995	<i>Vulnerability Sensitivity</i>	V: susceptibilidad a la degradación S: vulnerabilidad combinada con los riesgos geológicos que dicha degradación pueda generar	Al centrarse en las consecuencias en cuanto a riesgos geológicos, resulta poco útil en geoconservación.
Sharples, 2002	<i>Vulnerability Sensitivity</i>	V: grado de amenaza por perturbaciones de origen antrópico S: susceptibilidad inherente a la degradación por perturbaciones de origen antrópico	No contempla la susceptibilidad a cambios no antrópicos ni la inherente al propio elemento o proceso.
Gray, 2004	<i>Vulnerability Sensitivity</i>	V: probabilidad de daño causado por uso público o falta del mismo S: facilidad de un rasgo a ser dañado	Aunque no de forma explícita, en esta propuesta se intuye una separación entre degradaciones naturales y antrópicas.
Brilha, 2005	Prioridad de protección (Riesgo de degradación) Fragilidad	RD: probabilidad de degradación de un elemento F: resistencia frente a intervenciones humanas	No considera las posibles degradaciones de origen natural.
CRN (2005)	Vulnerabilidad Fragilidad	V = F: amenazas antrópicas de un elemento	No considera las posibles degradaciones de origen natural.
Carcavilla et al., 2007	Riesgo de degradación Vulnerabilidad Fragilidad Sensibilidad	RD: probabilidad de ser degradado por rasgos del recurso o por factores externos V = F = S: susceptibilidad de un recurso a cambiar por causas antrópicas	El RD aúna todos los tipos de degradaciones que puede sufrir un elemento. V, F y S son sinónimos y se definen en relación a causas antrópicas pero pueden variar en función de rasgos intrínsecos.
García-Cortés y Carcavilla, 2009	Vulnerabilidad V. antrópica V. natural Fragilidad intrínseca	Dentro de V se incluye: vulnerabilidad antrópica, vulnerabilidad natural, fragilidad intrínseca (sinónimo de vulnerabilidad intrínseca) y otros factores.	Equipara vulnerabilidad (en sentido general) con el significado "tradicional" de riesgo de degradación (o prioridad de protección de Cendrero 1996a y b) Distingue el origen de las amenazas (vulnerabilidad natural y antrópica). Utiliza vulnerabilidad y fragilidad como sinónimos y habla de fragilidad intrínseca.
De Lima et al., 2010	Vulnerabilidad	V: susceptibilidad de un elemento ante los procesos (tanto naturales como antrópicos) que pueden afectarlo tanto actual como potencialmente	Incluye todos los procesos que pueden afectar a un LG, sin separar antrópicos y naturales.
Fuertes-Gutiérrez y Fernández-Martínez, 2010	Fragilidad Vulnerabilidad	F: susceptibilidad de un elemento a las degradaciones de origen natural en las condiciones actuales V: susceptibilidad de un elemento a las degradaciones de origen antrópico	Diferencia entre natural y antrópico pero no entre intrínseco y extrínseco.
Vegas et al., 2011	Vulnerabilidad Fragilidad Amenazas externas	V: es sinónimo de riesgo de degradación Dentro de ella distinguen: F: susceptibilidad a perder sus rasgos por causas naturales AE: amenazas de origen antrópico que puedan afectar al LG	Equipara vulnerabilidad y riesgo de degradación. Separa causas naturales y antrópicas. No tiene en cuenta el riesgo por causas intrínsecas al elemento.
Fassoulas et al., 2012	<i>Fragility Acceptable changes</i>	F: grado de resistencia de un lugar a su degradación AC: resistencia a cambios que no degraden sus rasgos geológicos	Utiliza fragilidad en un sentido diferente a los anteriores. No separa amenazas naturales de antrópicas, ni causas intrínsecas o extrínsecas.

Tabla 1. Resumen comentado de la terminología empleada en diversos trabajos para el análisis del riesgo de degradación de un Lugar de Interés Geológico.

En ocasiones estos vocablos aparecen adjetivados, lo cual aumenta la confusión, porque muchos autores utilizan los adjetivos para diferenciar conceptos dentro de un término, pero otros simplemente matizan el término en sí. Por ejemplo, a veces se utiliza vulnerabilidad sin adjetivar, otras veces se usa vulnerabilidad intrínseca con el fin de matizar el término vulnerabilidad, y también puede ocurrir que dentro de vulnerabilidad se diferencien dos tipos: la vulnerabilidad intrínseca y extrínseca. A todo ello, hay que sumar otro problema y es el hecho de que, en algunos de estos trabajos, se emplean los términos sin proporcionar una definición de los mismos.

En este contexto, la Tabla 1 no pretende constituir una revisión exhaustiva, sino una síntesis transmissora del caos de términos y definiciones que se puede encontrar en el conjunto de publicaciones sobre este tema. Además se han añadido algunas citas anglosajonas que son trabajos de referencia sobre patrimonio geológico, especialmente porque muchos de los términos castellanos proceden de las traducciones directas de los ingleses.

PROPUESTA Y DISCUSIÓN

La propuesta aquí presentada incluye una selección y definición de términos necesarios para tratar la susceptibilidad que muestra cualquier elemento geológico a ser parcial o totalmente destruido, y ha sido realizada utilizando tres tipos de fuentes:

- Uso previo en trabajos sobre patrimonio geológico. Antes que introducir nuevos términos, se han seleccionado los vocablos ya utilizados en patrimonio geológico (ver citas de la Tabla 1), priorizando aquellos que tienen un carácter más intuitivo como propusieron Fuertes-Gutiérrez y Torío Fernández (2011) y que han sido más utilizados.
- Significado de los diferentes términos según el diccionario de la RAE.
- Uso previo en trabajos de otras disciplinas asociadas, especialmente la Ecología y la Botánica, por ser aquellas que llevan una trayectoria más larga en el campo de la conservación. Las autoras de esta propuesta entendemos que la geoconservación no puede realizarse de forma independiente de la gestión de otros elementos naturales. Por este motivo se han analizado los términos utilizados y las definiciones aplicadas, muy especialmente, en los trabajos para la valoración de los hábitats cartografiados y/o protegidos en la Directiva 92/43/CEE, conocida popularmente como Directiva Hábitats (Díaz González *et al.*, 1996a y b; Díaz González y Fernández Prieto, 1997).

Una vez realizada la selección, los términos propuestos son: riesgo de degradación, fragilidad, vulnerabilidad (diferenciando entre natural y antrópica) y amenaza.

Riesgo de degradación

El término riesgo de degradación parte del concepto de prioridad de protección definido por Cendrero (1996a y b) y renombrado por Carcavilla *et al.* (2007). Se encuentra muy arraigado en la bibliografía más reciente, en la que habitualmente se utiliza con un significado homogéneo. De acuerdo con Carcavilla *et al.* (2007), riesgo de degradación alude a las probabilidades de que un elemento o recurso geológico sea degradado. Nuestra propuesta incorpora este término pero añadiendo el significado que la RAE indica para degradación: *acción y efecto de degradar*, siendo degradar: *reducir o desgastar las cualidades inherentes a alguien o a algo*.

Evaluar el riesgo de degradación implica conocer diferentes parámetros asociados al mismo. Algunos

de ellos, como se indicó anteriormente, son fácilmente cuantificables y evaluables (dimensiones, accesibilidad, etc.) y no van a ser tratados en este trabajo.

Además, y especialmente a nivel de gestión del patrimonio geológico, interesa conocer si la susceptibilidad de un elemento a la degradación es debida (o en qué medida es debida) a rasgos inherentes al propio elemento o bien a circunstancias externas al mismo. Para diferenciar ambos factores se han utilizado distintos términos. Por ejemplo, García-Cortés y Carcavilla (2009) emplean fragilidad intrínseca (utilizando el adjetivo para matizar, pues no definen una fragilidad extrínseca), en el sentido de *vulnerabilidad intrínseca del lugar, bien por sus dimensiones o por su naturaleza*. Asimismo, mencionan como elementos frágiles los yacimientos mineralógicos y paleontológicos. Atendiendo a estas citas, se entiende que los autores utilizan el adjetivo intrínseco para referirse a determinadas características del elemento, y no al origen de la degradación, pues la explotación o expolio de los yacimientos tiene una procedencia claramente externa. En nuestra propuesta, hemos seleccionado la palabra fragilidad para denominar a la degradación que tiene su origen en factores intrínsecos al elemento, y vulnerabilidad para referirnos a los cambios en un LIG debidos a causas externas al mismo.

Dando un paso más allá, es necesario reconocer si las causas de las degradaciones debidas a factores externos tienen un origen natural o antrópico, ya que este origen determina en gran medida el tipo de gestión que debe aplicarse al LIG. Los primeros en señalar el interés de esta diferenciación son García-Cortés y Carcavilla (2009), que separan vulnerabilidad natural (en su caso, asociada a procesos activos) y antrópica (a la que ligan con actividades de explotación minera). Posteriormente, Fuertes-Gutiérrez y Fernández-Martínez (2010) hacen hincapié en la importancia de evaluar por separado ambas clases de posibles amenazas pero ampliando estas a cualquier tipo de proceso. La utilidad de esta separación ha sido enfatizada en varios trabajos como, por ejemplo, el inventario realizado por Vegas *et al.* (2011).

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta ahora, nuestra propuesta combina los términos fragilidad y vulnerabilidad para diferenciar entre degradación de origen intrínseco y extrínseco. Así, la fragilidad determina la susceptibilidad del elemento geológico a degradaciones derivadas de las características intrínsecas del mismo y por tanto, siempre es de procedencia natural. Por su parte, la vulnerabilidad valora las posibles degradaciones producidas por causas externas al elemento, separando las de origen natural y antrópico, y utilizando para ello la adjetivación del sustantivo.

A diferencia de riesgo de degradación, los términos fragilidad y vulnerabilidad no siempre han sido utilizados en trabajos básicos sobre patrimonio geológico y han experimentado una importante evolución en su significado a lo largo del tiempo, siendo frecuentemente empleados pero no definidos. Por estos motivos, consideramos interesante detallar los términos propuestos, su definición y una posible metodología de valoración.

Fragilidad

Según el diccionario de la RAE, fragilidad es la *calidad de ser frágil* que significa: 1) *Quebradizo, y que con facilidad se hace pedazos*. 2) *Débil, que puede deteriorarse con facilidad*. 3) *Caduco y perecedero*. Por otro lado, en conservación de hábitats, la fragilidad alude a aquellos rasgos intrínsecos al elemento vegetal que favorecen su deterioro (Díaz González *et al.*, 1996a y b; Díaz González y Fernández Prieto, 1997). Teniendo esto en cuenta, se propone definir fragilidad como *la susceptibilidad de un LIG a sufrir degradaciones debidas a factores intrínsecos al propio elemento geológico*, es decir a las características y/o dinámica que caracterizan el elemento.

Puesto que la naturaleza o ciclo de todo rasgo geológico tiende a su destrucción, consideramos que el concepto de fragilidad debe estar ligado a una escala temporal; y puesto que somos los seres humanos quienes medimos estos rasgos, la escala temporal aplicable debería situarse entre una escala humana (el lapso temporal que abarca la vida media de una persona) y una escala histórica (el tiempo que abarcan varias generaciones). Así, elementos frágiles serían aquellos cuya destrucción o desaparición, debida a rasgos inherentes al propio elemento, ocurre de forma muy rápida, a escala histórica e incluso en muchas ocasiones, humana.

Un ejemplo de fragilidad alta serían los heleros de Picos de Europa (Figura 1), datados como restos de la Pequeña Edad del Hielo y cuya desaparición es constatable a escala humana. Las primeras descripciones de los glaciares de Picos de Europa datan del siglo XIX (de Prado, 1860; Saint-Saud, 1922). Desde entonces han sufrido un fuerte retroceso quedando hoy día reducidos a pequeños heleros. En los últimos años, se ha observado una gran pérdida de hielo en los principales heleros (Trasllambrión, y Jou Negro) constatada desde los estudios de González Suárez y Alonso (1994) a los más recientes de González Trueba (2006). Según Serrano *et al.* (2010) este retroceso está en torno al 50% en sólo 13 años. En este caso, podría discutirse si detrás de su regresión se encuentra el calentamiento global (una causa externa) y por ello, debería hablarse de vulnerabilidad y no de fragilidad. El uso de fragilidad se justifica porque se considera que son rasgos relictos, propios de unas condiciones climáticas del pasado y cuyas características intrínsecas no se mantienen bajo las condiciones climáticas actuales.

Otro ejemplo de fragilidad media puede ser observado en algunos estratotipos, como el de la Formación Barrillos (Neógeno) en Vegas del Condado (León) (Figura 2). Esta formación fue definida por Herrero (2001) y está formada por arcillas, arenas poco consolidadas y ocasionales capas de conglomerados. Desde su definición se ha observado una importante degradación por erosión, con formación de cárcavas y pequeños deslizamientos (Herrero, comunicación personal).

Un ejemplo de fragilidad nula sería el Macizo del Mampodre (León) (Figura 3) ya que por su constitución litológica y dimensiones, su degradación se produce a escala geológica, inapreciable a escalas histórica y humana.

Por último, es importante recordar que la fragilidad es un rasgo intrínseco pero que cualquier degradación puede, obviamente, ser acelerada por factores extrínsecos. La Tabla 2 incluye una propuesta



Figura 1. Helero del Jou del Trasllambrión en los Picos de Europa, ejemplo de LIG con fragilidad alta.



Figura 2. Estratotipo de la Formación Barrillos en Vegas del Condado (León), ejemplo de LIG con fragilidad media.

de valoración cualitativa del parámetro fragilidad, aplicada en los ejemplos anteriores. Un paso más allá debería ser el trabajo en la obtención de parámetros cuantitativos que permitan su medida.

Vulnerabilidad

El diccionario de la RAE la define como la *cualidad de ser vulnerable que, a su vez, alude a aquello que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente*. En estudios de conservación de hábitat (Díaz González *et al.*, 1996a y b y Díaz González y Fernández Prieto, 1997), vulnerabilidad se refiere a aquellos factores externos que pueden generar degradación. Teniendo esto en cuenta, se propone definir vulnerabilidad como la *susceptibilidad de un LIG a sufrir degradaciones debidas a factores extrínsecos al*



Figura 3. Macizo del Mampodre (León), ejemplo de LIG con fragilidad nula.

Tipo de fragilidad	Definición del tipo	Ejemplo
Nula	elementos que permanecen inalterados a escala de tiempo histórica	grandes macizos en litologías consolidadas, elementos tectónicos en rocas poco erosionables, etc.
Baja	elementos que sufren alteraciones leves pero perceptibles a escala de tiempo histórica	secciones en litologías erosionables, cuevas en proceso de reconstrucción litoquímica, etc.
Media	elementos que sufren alteraciones de magnitud media perceptibles a escala humana	secciones en litologías muy deleznable, lagunas en fase de colmatación, etc.
Alta	elementos que sufren modificaciones rápidas e importantes, perceptibles a escala humana	restos de hielo glaciar, turberas, formas periglaciares de detalle, etc.

Tabla 2. Propuesta de valoración cualitativa de la fragilidad de un LIG, desarrollada en cuatro categorías.

propio elemento geológico. Como se ha comentado anteriormente, resulta útil, en lo que a gestión se refiere, diferenciar si estos factores son naturales o antrópicos, por lo que se distinguen dos tipos de vulnerabilidad:

- Vulnerabilidad natural: es la vulnerabilidad generada por procesos naturales existentes en el territorio en que se ubica el elemento geológico. Un análisis pormenorizado de estos posibles procesos nos permite reconocer dos grandes tipos de regiones: por un lado, aquellas que se caracterizan por tener una geología o un clima especialmente activo en cuanto a destrucción o construcción se refiere. Sería el caso de zonas volcánicas, áreas con importante actividad sísmica, costas, desiertos, regiones cubiertas por el hielo de forma casi permanente, etc. En estos territorios, la vulnerabilidad natural de un elemento es habitualmente muy alta. En el otro extremo tendríamos las regiones poco activas desde el punto de vista geológico y/o climático pero en las que se distinguen una serie de factores que pueden intensificar la vulnerabilidad de cualquier LIG, entre ellos se encuentran la altitud (por aumento de meteorización asociada a hielo, termoclastia y otros agentes que actúan en zonas altas), la pendiente (que incrementa la acción de la gravedad) y la cercanía a cursos de agua tanto subterráneos como superficiales (que favorecen la meteorización y/o erosión) (Figura 4).

Es importante tener en cuenta que existen factores naturales no geológicos que afectan a la vulnerabilidad natural de un LIG. Es el caso de la vegetación, que puede no sólo acelerar la meteorización de una roca por acidificación de sustratos o roturas mecánicas, sino también ocultar el elemento geológico de interés, incluso si su tipología es sección o área. En determinados casos, también la fauna silvestre puede intensificar los procesos erosivos. Como caso paradigmático puede comentarse el de la erosión de *drumlins* generada por una colonia de pingüinos magallánicos en el Canal Beagle, Argentina (Santos *et al.*, 2006). Más próximo a nosotros se encuentra el caso de las formas periglaciares de detalle (guiraldas y terracillas periglaciares), que se encuentran afectadas por el paso de rebecos (Fernández-Martínez y Fuertes-Gutiérrez, 2009, LIG 94)

El Ribero Pintado (Palencia) (Figura 4) nos ofrece un ejemplo de vulnerabilidad natural alta. Está constituido por una serie rítmica de areniscas y lutitas del Carbonífero. Tiene una fragilidad media, especialmente debida a la deleznable de las lutitas y a la pequeña potencia y buzamiento casi vertical de los estratos. Su degradación se está acelerando por la acción de un arroyo que descalza la base de la serie.

- Vulnerabilidad antrópica: se define como la vulnerabilidad generada por las actividades humanas que se desarrollan, o pueden desarrollarse, en torno al LIG. Habitualmente es un factor fácilmente



Figura 4. Sección del Ribero Pintado (Palencia), ejemplo de LIG con vulnerabilidad natural media.

diferenciable del anterior pero que limita con el mismo en función de la escala temporal en la que se trabaje. Por ejemplo: la erosión acelerada por abandono de prácticas agrícola-ganaderas ¿es un elemento natural o antrópico?; el retroceso de los glaciares actuales en una zona concreta, atribuido a un cambio climático posiblemente intensificado por la emisión de gases invernadero ¿es antrópico o natural? Especialmente en estos casos, es importante definir una escala temporal de trabajo en la que enmarcar los términos utilizados.

La Tabla 3 incluye una propuesta de valoración cualitativa del parámetro vulnerabilidad, aunque, como en el caso de la fragilidad, es obvio que debe existir una tendencia a trabajar en la obtención de parámetros cuantitativos que permitan su medida.

Tipo de vulnerabilidad	Natural	Antrópica
Nula	elementos que no se encuentran afectados por procesos naturales que puedan disminuir o destruir su valor	no existe, ya que todo LIG puede ser parcialmente destruido por actividad humana
Baja	elementos que pueden ser afectados por procesos naturales que enmascaren u oculten su valor sin destruirlo	elementos de superficie amplia con rasgos geomorfológicos o tectónicos de gran escala, que sólo serían dañados por cambios radicales y generalizados en el espacio que ocupan
Media	elementos que pueden ser afectados por procesos naturales que pueden disminuir o destruir parcialmente su valor	elementos de superficie media e incluso amplia en los que una actuación concreta (por ej., una actividad extractiva) sobre uno de sus elementos supone una pérdida de valor del conjunto
Alta	elementos que pueden ser afectados por procesos naturales que pueden degradar de forma grave o incluso destruir totalmente el LIG	elementos que son sensibles a pequeñas modificaciones de tipo vandalismo, expolio o recolección indiscriminada

Tabla 3. Propuesta de valoración cualitativa de la vulnerabilidad, natural y antrópica, de un LIG, desarrollada en cuatro categorías.

Hasta la fecha, estas propuestas han sido testadas en dos estudios de patrimonio geológico: Fuertes-Gutiérrez (2013) aplica esta terminología al inventario de LIG del Parque Regional de Picos de Europa (León); y García-Ortiz *et al.* (artículo en este mismo volumen), se centra en los yacimientos con icnitas de dinosaurio de La Rioja.

Amenazas

Otro término muy utilizado y que consideramos interesante matizar es el de amenaza. Según el diccionario de la RAE, amenazar es *anunciar, presagiar, o ser inminente algún mal. Anuncio de un mal o peligro*. Por tanto, la palabra amenaza debería restringirse a aquellos casos en que la actuación del agente causante del riesgo de degradación es evidente.

Es importante tener en cuenta que la definición destaca la idea de algo no sólo posible, sino probable (por anunciado) e inminente. Por este motivo, consideramos que en un apartado de amenazas de tipo antrópico, se deberían evaluar las consecuencias que tendrían sobre el elemento geológico tanto las actividades humanas actuales, como las proyectadas o propuestas en el territorio, pero no aquellas que entran en la categoría de lo posible, las cuales suelen ser valoradas en el apartado de vulnerabilidad. Otra salida al problema planteado por la definición de amenaza podría ser la utilización de los adjetivos actual y potencial.

CONCLUSIONES

Debido a la progresiva inclusión de los elementos geológicos como un aspecto más en la gestión del patrimonio natural, la necesidad de alcanzar un acuerdo en la forma de denominar y de evaluar el riesgo de degradación de un elemento con interés geológico cobra cada vez mayor relevancia. En este contexto, los términos propuestos, sin ser extraños a los trabajos modernos sobre patrimonio geológico, permiten enlazar estos con estudios tradicionales realizados desde la conservación vegetal y la Ecología.

La propuesta aquí presentada mantiene la diferencia entre los aspectos propios de un elemento (fragilidad) y los extrínsecos al mismo (vulnerabilidad), diferenciando en el último caso entre los de origen natural y aquellos que tienen su génesis en las prácticas humanas. Además, se propone mantener dos términos muy utilizados: riesgo de degradación y amenaza, pero acotando su definición en un sentido general el primero, y con unos límites más definidos el segundo. La aceptación y uso generalizado de esta propuesta permitiría comparar los resultados obtenidos en estudios de diverso tipo sobre patrimonio geológico, así como insertar este tipo de análisis en otros trabajos más amplios y relacionados con la gestión del patrimonio natural.

Por último, las autoras consideramos que se trata de una propuesta abierta, que debería ser matizada y ampliada por aportaciones sucesivas de colectivos relacionados con la gestión del patrimonio geológico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo tiene su origen en la discusión sobre terminología realizada en la tesis doctoral de una de las autoras (Fuertes-Gutiérrez, 2013) y se ha beneficiado de las ayudas a la investigación concedidas

al Grupo de Investigación en Geomorfología y Patrimonio Geológico (GEOPAGE) de la Universidad de León. Nuestro agradecimiento a Javier Santos por la foto del Jou Negro y los datos sobre el retroceso de heleros en Picos de Europa.

REFERENCIAS

- Brilha, J. 2005. *Património Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage, Viseu. 190 pp.
- 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. Madrid. 360 pp.
- Cendrero, A. 1996a. El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. En: *El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Serie Monografías del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 17-27.
- Cendrero, A. 1996b. Propuestas sobre criterios para la clasificación y catalogación del patrimonio geológico. En *El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Serie Monografías del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 29-38.
- CRN - Consultores independientes en gestión de recursos naturales. 2005. *Inventario de Puntos de Interés Geológico en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Bizkaia)*. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. 26 pp.
- De Lima, F.F., Brilha, J.B. and Salamuni, E. 2010. Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. *Geoheritage*, 2, 91–99.
- Díaz González, T.E., Fernández Prieto, J.A., Álvarez García, A.M., Felicísimo Pérez, A.M. y García Rodríguez, A. 1996a. *Tratamiento de los datos del inventario de hábitats derivado de la Directiva 92/43/CEE*. Consejería de Agricultura. Principado de Asturias. Oviedo. 96 pp.
- Díaz González, T.E., Fernández Prieto, J., Felicísimo Pérez, A.M., Martínez Martínez, J. y García Rodríguez, A. 1996b. *Valoración mediante un sistema de Información Geográfica de la cartografía de hábitats derivada de la Directiva 92/43/CEE existentes en Cantabria*. Consejería de Agricultura. Comunidad Autónoma de Cantabria. 95 pp.
- Díaz González, T.E. y Fernández Prieto, J.A. 1997. Un método para la evaluación de la cubierta vegetal de un territorio. *Colloques phytosociologiques*, XXVII, 727-738.
- Fassoulas, C., Mouriki, D., Dimitriou-Nikolakis, P. and Iliopoulos, G. 2012. Quantitative Assessment of Geotopes as an Effective Tool for Geoheritage Management. *Geoheritage*, 4, 177-193.
- Fernández-Martínez, E. y Fuertes-Gutiérrez, I. (coord.) 2009. *Lugares de interés geológico*. León. DVD. Fundación Patrimonio Natural. Junta de Castilla y León.
- Fuertes-Gutiérrez, I. 2013. *Patrimonio geológico y ordenación del territorio. Implicaciones en la gestión de espacios naturales protegidos*. Memoria de Tesis Doctoral no publicada. Universidad de León. 507 pp.
- Fuertes-Gutiérrez, I. and Fernández-Martínez, E. 2010. Geosites inventory in the León province (Northwestern Spain): a tool to introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. *Geoheritage*, 2, 57-75.
- Fuertes-Gutiérrez, I. y Torío Fernández, C. 2011. Guía de campo: El patrimonio geológico del Parque Nacional Picos de Europa. En: Fernández-Martínez, E. y Castaño de Luis, R. (eds.), *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España*. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España). Universidad de León, León, 321-340 pp.
- García-Cortés, A. y Carcavilla Urquí, L. 2009, en línea. *Documento metodológico para la elaboración del inventario de Lugares de Interés Geológico (IELIG)*. Versión 12. <http://www.igme.es/internet/patrimonio/novedades/METODOLOGIA%20IELIG%20V12.pdf>, Versión 12. Actualizado: 18-05-2009. Consultado: 24-01-2012, 61 pp.
- Gray, M. 2004. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. Wiley, Chichester, 434 pp.
- González Suárez, J.J. and Alonso, V. 1994. Glaciers in Picos de Europa, Cordillera Cantábrica, northwest Spain. *Journal of Glaciology*, 40 (134), 198-199.
- González Trueba, J.J. 2006. *El macizo Central de los Picos de Europa: geomorfología y sus implicaciones geocológicas en la alta Montaña Cantábrica*. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria. Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio. <http://www.tesisenred.net/TDR-0327197-134858>. 819 pp.
- Herrero, A. 2001. *Estratigrafía y sedimentología de los depósitos terciarios del sector norte de la Cuenca del Duero en la provincia de León*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 435 pp.
- Kiernan, K. 1995. *An atlas of Tasmanian karst*. Research report, 10. Tasmanian Forest Research Council. 351 pp.
- Prado, C. de. 1860. Valdeón, Caín, la Canal de Trea: Ascensión a los Picos de Europa en la Cordillera Cantábrica. *Revista Minera*, 11, 62-72 pp. y 92-101 pp.

- Saint-Saud, A.A. 1922. *Monographie des Picos de Europa (Pyrénées Cantabriques et Asturiennes)*. H. Barrière, Paris, 271 pp.
- Santos González, J., Coronato, A., Ghys, M. y Schiavini, A.C.M. 2006. Procesos erosivos generados por una colonia de pingüino magallánico (*Spheniscus magellanicus*), Isla Martillo, Canal Beagle, Argentina. VI Jornadas Nacionales de Geografía Física. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas (CONICET). http://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=19922&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=1180836. Consultado: 22/01/13.
- Serrano, E., Sanjosé, J.J. and González Trueba, J.J. 2010. Rock glaciers dynamics in marginal periglacial environments. *Earth surface Processes and Landforms*, 35 (11), 1302-1314.
- Sharples, C. 2002 en línea. Concepts and principles of Geoconservation. Version 3. Tasmanian Parks and Wildlife Service. [http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf). Consultado: 24 de enero de 2012. 79 pp.
- Vegas, J., Lozano, G., García-Cortés, A., Carcavilla, L. y Díaz-Martínez, E. 2011. Adaptación de la metodología del inventario español de Lugares de Interés Geológico a los inventarios locales de patrimonio geológico: municipio de Enguیدanos (Cuenca). En: Fernández-Martínez, E. y Castaño de Luis, R. (eds.) *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España)*. Universidad de León, León, 271-276.