



Geomorfodiversidad en movimiento: clasificación y claves patrimoniales de lo activo y efímero

Geomorphodiversity in Motion: Classification and Heritage Keys of the Active and Ephemeral

 <https://doi.org/10.48162/rev.40.073>

Juan López Bedoya

Grupo de Estudios Medioambientales Aplicados al Patrimonio Natural y Cultural
Universidad de Santiago de Compostela
España

 <https://orcid.org/0000-0002-3498-4904>
 juan.lopez.bedoya.usc@gmail.com

Marcos Valcárcel Díaz

Universidad de Santiago de Compostela
España

 <https://orcid.org/0000-0001-6650-0858>
 marcos.valcarcel@usc.es

Raúl A. Mikkan

Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Filosofía y Letras
Mendoza, Argentina

 <https://orcid.org/0009-0007-5341-0838>
 raulmikkan@gmail.com

Resumen

Lo efímero ha sido muy poco estudiado en Geomorfología. Sin embargo, muchos hechos geomorfológicos participan de esta condición. Su papel como indicador de cambios

ambientales y climáticos tiene gran proyección educativa y sensibilizadora social acerca de los retos que impondrán los cambios físicos planetarios. Por ello los geomorfólogos deben marcarse como objetivo su adecuada patrimonialización partiendo de una correcta clasificación de los fenómenos y tipos que lo caracterizan, para después sincronizarla con sus valoraciones patrimoniales. Es complicado afrontar la conversión patrimonial y la gestión de lo efímero, al no adaptarse a la visión estática que prima en la promoción de la geodiversidad. Su originalidad reclama estrategias y líneas de actuación propias tras una revisión profunda de conceptos que tienen que ver con la idea de degradación, de la vigencia de las geoformas o el grado de intervención del ser humano.

Palabras clave: carácter efímero, clasificación, patrimonio geomorfológico, geoturismo

Abstract

The ephemeral has been studied very little in Geomorphology. However, many geomorphological facts participate in this condition. Its role as an indicator of environmental and climatic changes has great educational projection and social awareness about the challenges that planetary physical changes will impose. For this reason, geomorphologists must set as their objective its correct patrimonialization starting from a correct classification of the phenomena and types that characterize it, to then synchronize it with their heritage assessments. It is complicated to face the heritage conversion and the management of the ephemeral, as it does not adapt to the static vision that prevails in the promotion of geodiversity. Its originality demands its own strategies and lines of action after a deep review of concepts that have to do with the idea of degradation, the validity of the geoforms or the degree of human intervention.

Keywords: ephemeral character, classification, geomorphological heritage, geotourism

Introducción y estado de la cuestión

El dinamismo es una cualidad que define la Geomorfología, visible en sus procesos y resultados. Este dinamismo no implica degradación, sino transformación constante: por ejemplo, para un acantilado “la forma no puede conservarse más que mediante su retroceso; y el retroceso no puede cesar sino es renunciando a conservar la forma” (Pinot, 1998, p. 105). Esta idea fundamenta la integración de la geomorfología efímera en el ámbito patrimonial.

El patrimonio geomorfológico es esencialmente transitorio y, en algunos casos, efímero (Díez Herrero *et al.*, 2011). Muchas de estas manifestaciones duran apenas una semana, fugacidad que les confiere valores ausentes en formas más estables. Cada geoforma es parte de una línea evolutiva continua, donde la transformación física y química impide alcanzar una estabilidad definitiva. Así, su apariencia está sujeta a una caducidad, tanto más en sus casos efímeros. Pese a ello, no debemos de renunciar a poner en valor las geoformas más inestables, pues son clave para la educación ambiental.

El interés por la inestabilidad de las formas del relieve ha guiado a geomorfólogos desde hace décadas, aunque las manifestaciones más efímeras han sido tradicionalmente ignoradas. Tricart (1965) limitó su clasificación a fenómenos con vigencia entre 1000 millones y 100 años, dejando fuera las microformas de menor duración. Sin embargo, fenómenos dispares como los desprendimientos costeros recurrentes o los terremotos silenciosos (Cervelli *et al.*, 2002) evocan la necesidad de incluir los procesos breves en los análisis patrimoniales y la gestión territorial.

Hooke (1994) destacó la importancia del dinamismo en el patrimonio geomorfológico, mientras Strasser *et al.* (1995) establecieron la dicotomía entre geotopos activos y pasivos. Estas ideas han influido en propuestas recientes que ensalzan el dinamismo como criterio patrimonial (Reynard, 2004; Gavrilă y Anghel, 2013; Pelfini y Bollati, 2014). Reynard (2004) expuso los geomorfositos activos como lugares donde los procesos geomorfológicos son observables.

Por su parte, la cualidad efímera no incumple los acuerdos conceptuales y metodológicos asumidos en los estudios sobre patrimonio, resultando poco comprensible la escasa atención que se le ha prestado hasta el momento, en especial, desde el ámbito de la Geología. Díez Herrero *et al.* (2011, p. 97) concluyeron, para el ámbito de la Geología, que el patrimonio efímero debe ceñirse a “*elementos distintivos de corta duración temporal, incluso inferior a un día*”. Quizá la horquilla temporal deba ampliarse para abarcar, en algunos casos, hasta años y milenios asumiendo que algo es efímero si se ha transformado mediante cambios morfológicos sensibles con cierta frecuencia. Por ejemplo, un volcán activo (Figura 1) está sujeto a una potencial mutación sensible durante un período de al menos 10 000 años (Siebert *et al.*, 2011); o, en sismicidad histórica, importan huellas de varios milenios para predecir catástrofes futuras en lugares alejados de los bordes de las placas continentales. En el otro extremo del arco cronológico, algunas geoformas sedimentarias como las rizaduras arenosas en playas y desiertos sufren una reestructuración diaria, incluso en minutos o segundos.

Figura 1. Fumarolas en el complejo volcánico Panchón-Peteroa (Malargüe), cuya última erupción fue en 2018

Fuente: archivo personal de los autores.

La línea evolutiva de la dinámica geomorfológica puede manifestarse a saltos discretos debido a eventos extraordinarios de elevada energía y baja frecuencia; o de manera continua por la acción de la meteorización sobre el sustrato rocoso. Desde la inmediatez hasta los ciclos más largos, es complejo acotar la línea cronológica que marca la vigencia de las geoformas, pero es fundamental para encuadrar el marco temporal del patrimonio geomorfológico efímero.

El ser humano es testigo casual de algunos de estos cambios, por ejemplo, en la dinámica de laderas durante crisis de precipitaciones o movimientos sísmicos. Con los ciclos más largos las dificultades de acotación aumentan. La vida humana es “un suspiro” si se compara con la escala de la historia de la Tierra, cuya edad aproximada es de 4 600 millones de años (Booth y Fitch, 1986), o con los 500 millones de años de los ciclos macrocontinentales (Murphy y Nance, 2000). En todo caso, en ese “suspiro” tienen cabida, por ejemplo, los procesos morfoclimáticos de la sucesión de fases frías y cálidas cuaternarias, que tampoco percibimos como breves y cuyo último episodio interglaciar, el Holoceno, es responsable de notables

cambios o desplazamientos geográficos en muchas geoformas en actual transformación, demostrando su condición efímera formal y posicional.

Todo ello demuestra que la asincronía entre el tiempo geológico y la medida humana del tiempo dificulta el análisis de lo efímero, pero la medida antropométrica es ineludible pues a ella se deben los conceptos de efímero y patrimonio. De ello se deriva la obligación de abordar la difícil tarea de incardinar ambas perspectivas.

Si el tiempo de permanencia define lo efímero, existe un concepto afín en el que esta perspectiva se incluye: lo activo. Castaldini *et al.* (2009) clasificaron las formas del terreno en activas o inactivas en función de la posibilidad de observar en ellas procesos tangibles durante el trabajo de campo. Ello no puede ser asumido de manera estricta, pues reduciría excesivamente la condición de “actividad” de los hechos geomorfológicos, negando la posibilidad de una anacronía entre la presencia del investigador y los períodos de retorno de los fenómenos naturales. En todo caso se trata de una idea interesante desde el punto de vista de la gestión patrimonial, captada por Reynard (2004 y 2009). Este definió los geomorfositos activos como aquellos en los que es posible reconocer los procesos geomorfológicos en acción, es decir, observar directamente la dinámica geomorfológica. Se entiende entonces que, al hablar de patrimonio geomorfológico, “actividad” y “carácter efímero” están íntimamente relacionados.

Desde un prisma patrimonial, la geomorfo diversidad activa podría definirse como el conjunto de hechos geomorfológicos, incluyendo factores, procesos y resultados formales, que muestran una mutación perceptible desde el punto de vista sensorial o bien mediante su análisis científico; mientras, se pueden definir como de carácter efímero aquellos que, cumpliendo con la anterior premisa, evidencian su evolución a través de un ciclo corto de tiempo, preferentemente dentro de un año natural. Este último período se justificaría por las siguientes dos razones:

1. Porque, aunque etimológicamente efímero procede del original griego “de un solo día” (Real Academia Española, 1992, p. 792), se trata de una perspectiva humana que, al enfrentarse con la geomorfológica o geológica, de escala cronológica cuantitativamente muy diferente, necesita de una adaptación por ampliación. El razonamiento podría hacerse de este modo: si un solo día (base del concepto humano de lo efímero) necesita de cuatro órdenes superiores de magnitud para alcanzar la longevidad media de un ser humano (su factor de medida), e igual relación suscita el salto de la presencia del propio género humano en el Planeta a los ciclos tectónicos supercontinentales, idéntica proyección debe ser

aplicada al salto de la definición antropocéntrica del concepto de efímero al ámbito de la Geomorfología, por la cual una sola jornada se extendería hasta la anualidad.

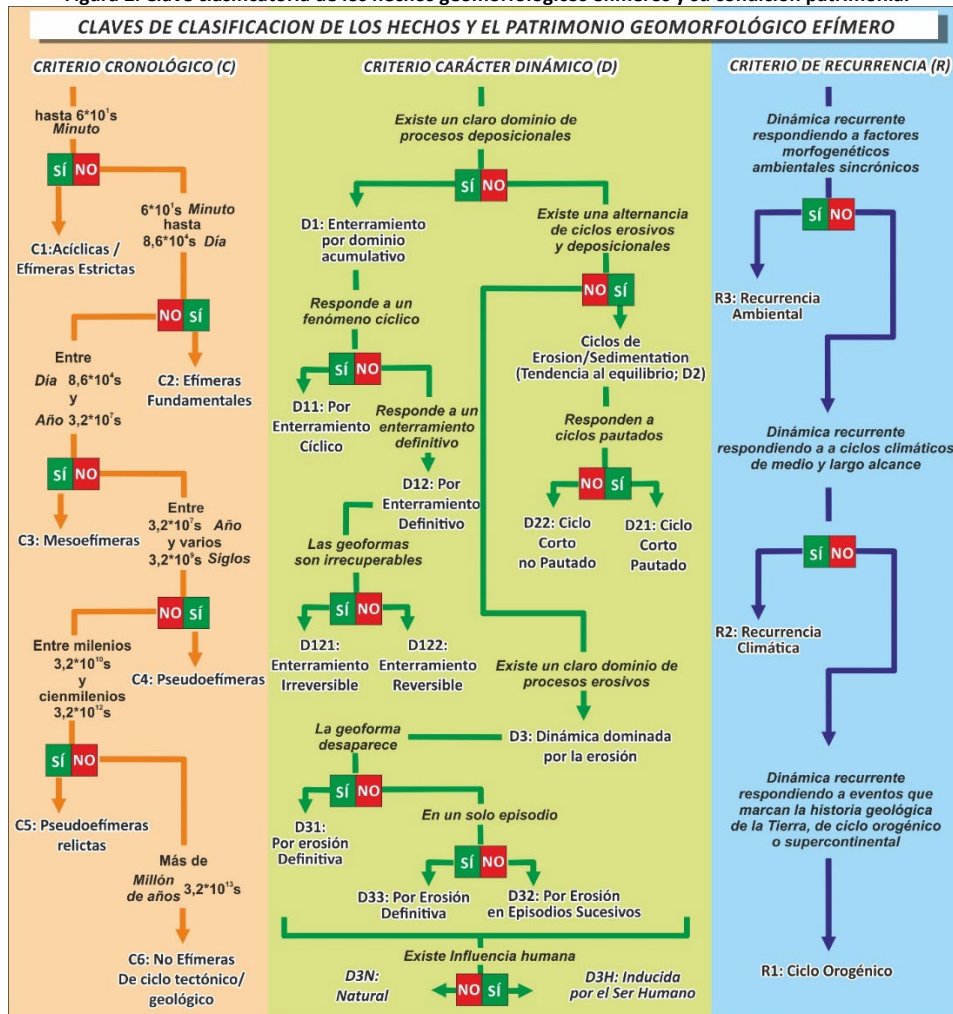
2. En segundo lugar, porque la gestión patrimonial de lo efímero necesita que la dinámica geomorfológica sea observable en períodos cortos de tiempo, al menos mediante varias visitas próximas en las que el ser humano perciba, mediante experiencia empírica, los cambios ambientales. Desde el punto de vista antropológico, ello encuentra respaldo conceptual en lo que García Blanco (1996, p. 19) ha definido como “nuestro tiempo”, el vivido y experimentado empíricamente dentro de nuestro ciclo vital y vida cotidiana; distinguible de “el tiempo histórico” (García Blanco, 1996, p. 19), pasado, que va más allá de nuestra experiencia, sin recuerdo personal sobre lo que en él ocurrió, dependiendo de fuentes documentales y escritas para reconstruirlo.

Clasificación de la geomorfodiversidad efímera y su condición patrimonial

Clasificar la geomorfodiversidad efímera requiere distinguir hechos y procesos. Basándose en la variable cronológica, es posible delimitar los períodos de génesis y desmantelamiento, aportando claridad al análisis. Además del tiempo, factores como el grado de dinamismo y los pulsos morfogénéticos son clave para valorar lo efímero. Estos pueden clasificarse como definitivos, reversibles o cíclicos, diferenciando las secuencias continuas de las episódicas, por ejemplo, al comparar un río que fluye lentamente con un bloque desplazado en un terremoto, mostrando que la percepción temporal modifica nuestra comprensión del cambio.

Por lo tanto, podemos proponer clasificaciones atendiendo a tres criterios: Cronológico (C), que define el tiempo de vigencia de las geoformas; Dinámico (D), que considera cómo se manifiesta el cambio; Recurrencia (R), que evalúa si los cambios son lineales, cíclicos o irreversibles (Figura 2).

Figura 2. Clave clasificatoria de los hechos geomorfológicos efímeros y su condición patrimonial



Fuente: Elaboración propia

Criterio Cronológico (C)

Permite analizar las geoformas según su tiempo de génesis y transformación, fundamental para gestionar su valor patrimonial. Las variaciones temporales no solo reflejan la diversidad de geoformas, sino también los procesos ambientales que las generan y transforman.

Geoformas efímeras estrictas (C1)

Su cambio se manifiesta a escala de segundos hasta el minuto (hasta $6 \cdot 10^1$ s). Son geoformas de evolución continua, acíclicas, constituyendo la definición perfecta tanto de lo efímero como de lo activo. Permiten observar los cambios en tiempo real, aunque a veces la capacidad sensorial humana no lo consiga y sea necesario demostrarlo mediante sensores y técnicas audiovisuales. Es el caso de los terremotos silenciosos (Cervelli *et al.*, 2002) o de las microformas arenosas en medios costeros o fluviales.

Geoformas efímeras fundamentales (C2)

Presentan modificaciones sensibles a escala de minutos y horas ($6 \cdot 10^1$ s - $3,6 \cdot 10^3$ s), mediante cambios cíclicos frecuentes, esencialmente cortos y pautados, rítmicos. La costa acoge ejemplos provocados por la marea o el oleaje en playas de arena, tanto en el balance en planta y perfil como en las microformas. La sucesión de varios ciclos es lo que modifica sensiblemente las geoformas cumpliéndose la condición efímera al transformarlas notablemente.

Geoformas mesoeefímeras (C3)

Su vigencia oscila entre días y meses ($3,6 \cdot 10^3$ s - $3,2 \cdot 10^7$ s). Responden fundamentalmente a ritmos marcados por la aparición de eventos energéticos extraordinarios. Son ciclos de menor frecuencia, sin pauta rítmica, a veces de aparición impredecible. Las transformaciones son más drásticas y responden a lo que denominamos “ciclos cortos no pautados”. Se observan bien en los cambios provocados por las crecidas estacionales en ambiente fluvial, con modificaciones traumáticas que cambian el aspecto fundamental de las geoformas.

Geoformas pseudoeefímeras (C4)

Con vigencia de años a siglos ($3,2 \cdot 10^7$ s - $3,2 \cdot 10^9$ s), pueden derivar de cambios drásticos en una meta estabilidad rota por la acción humana o por un cambio de ritmo en los procesos naturales. También se asocian a procesos continuos de alcance secular, como las pulsaciones climáticas menores controladas por cambios cósmicos frecuentes, desde los que abarcan décadas, como los eventos de actividad solar de los mínimos de Maunder o Spörer hasta los que se alargan varias centurias, como la Pequeña Edad del Hielo o el Óptimo Climático Medieval. Como ejemplo, la evolución de las chimeneas de hadas modeladas en depósitos piroclásticos o en materiales morrénicos de cordilleras glaciadas. Deben incluirse los casos correspondientes al término “*quiescent*” (Bisci y Dramis, 1991, p. 195), es decir, aquellos que,

no manifestando actividad, están en equilibrio con el sistema morfoclimático actual, pero no se consideran formas inactivas porque, en fase reactiva, presentan una dinámica que se percibe dentro un período de retorno plurianual (Pelfini y Bollati, 2014).

Geoformas pseudoeíferas relictas (C5)

Muestran cambios sensibles en períodos que van desde milenios a cientos de miles de años ($3,2 \cdot 10^{10} \text{ s} - 3,2 \cdot 10^{12} \text{ s}$) y están vinculadas a ciclos paleoclimáticos de largo alcance o a evento tectono-magmáticos. Se incluyen bosques fósiles en humedales, depósitos glaciares, paleocordones de cantos costeros y distintos procesos volcánicos. Su carácter es relicto, en aparente inactividad, pero muchas de estas formas se reactivan y pueden desaparecer, pasando a ser, en su desmantelamiento, geoformas reactivas, lo que demuestra que la condición relicta no implica ausencia de dinámica (Bisci y Dramis, 1991; Pelfini y Bollati, 2014).

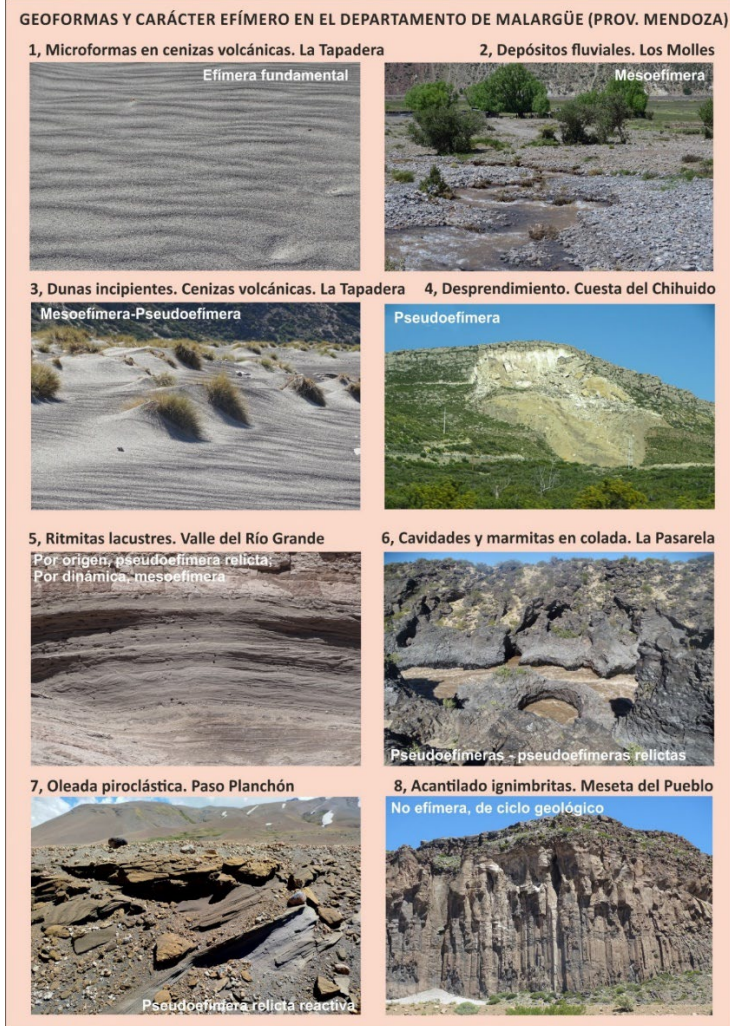
Un caso especial es el representado por los terremotos en fallas activas y los terremotos silenciosos (Cervelli *et al.*, 2002) o los volcanes activos, para los que se da una vigencia latente temporal de hasta 10.000 años (Siebert *et al.*, 2011). En el límite superior de esta clase se encuentran los denominados supervolcanes, cuya recurrencia eruptiva alcanza ciclos de varios cientos de miles de años (Bindeman, 2006).

Las geoformas *pseudoeíferas* y *pseudoeíferas relictas* no se adaptan al prisma antropométrico de lo efímero pues no es fácil observar sus cambios a lo largo de la vida de una persona. Para entender su dinámica se necesita apoyo instrumental y un análisis de herencias. Se asume que su ciclo está fuera del concepto de efímero, si bien ha de valorarse que su reactivación es posible en un contexto de elevada energía, convirtiéndose de nuevo en elementos activos.

Geoformas no eíferas (C6)

Presentan una vigencia de millones de años ($3,2 \cdot 10^{13} \text{ s} - 3,2 \cdot 10^{16} \text{ s}$). No pueden ser consideradas ni como eíferas ni como activas. Su evolución, que no conlleva en ningún caso desaparición o modificación formal sustancial, es solo visible ante eventos de alta energía, por ejemplo, en desprendimientos en acantilados rocosos muy resistentes cuya meta estabilidad pasa inadvertida. Se circunscriben a un ciclo que se podría etiquetar como de lapso orogénico.

Figura 3. Distintas categorías de geoformas efímeras desde el criterio cronológico.



Fuente: Elaboración propia

Criterio del carácter dinámico (D)

Clasifica el tipo de dinamismo morfogenético combinando tres variables: el modo en que ocurre la transformación; si esta es parcial o total y también si es definitiva o transitoria; el balance erosión / sedimentación que conlleva el cambio. Tomando esta última como variable

principal se podrían distinguir tres modalidades principales: *enterramiento por dominio acumulativo (D1)*; *ciclos de erosión/sedimentación tendientes al equilibrio (D2)*; *dominio del desmantelamiento erosivo (D3)*.

Enterramiento por dominio acumulativo (D1)

Domina una sedimentación que encamina la geoforma hacia el enterramiento, pudiendo ser cíclico o definitivo. En el caso de *afectación por enterramiento cíclico (D11)*, una crisis erosiva redescubre intermitentemente las geoformas, mientras la dinámica habitual las oculta nuevamente. Algunos casos representan una especie de “regreso al futuro”, una visualización momentánea de hechos geomorfológicos generados en el pasado y que serán probables en el futuro ambiental. Es el caso de los depósitos biológicos antiguos edafizados en costas arenosas y ahora sujetos a modificaciones por cambios relativos en el nivel marino.

En la *afectación por enterramiento definitivo (D12)* están representados terrenos volcánicos en los que se superponen coladas sucesivas. También es frecuente en ambiente antropizado, pues la urbanización entierra geoformas de manera irre recuperable (*enterramiento irreversible, D121*), con pérdida definitiva de geodiversidad. Finalmente, hay tipos intermedios, como terrazas fluviales soterradas bajo capas más modernas, pero que modificaciones en la dinámica por isostasia, neotectónica o cambios climáticos y ambientales pueden descubrir y reactivar de nuevo (*enterramiento reversible, D122*). Se incluyen aquí porque en tales circunstancias ya no contarán con su forma original y no tendrán el mismo significado geomorfológico.

Balance erosión / sedimentación tendente al equilibrio (D2)

El equilibrio se entiende en términos de medio plazo, con fases transitorias alternas de erosión y sedimentación. Coincide con los tipos (C2) y (C3). Los *ciclos cortos pautados (D21)* son resultado de factores cíclicos, mientras que los *ciclos cortos no pautados (D22)* carecen de periodicidad fija y no reproducen obligatoriamente geoformas similares. Es el caso de las rizaduras eólicas en desiertos arenosos o volcánicos.

Dinámica dominada por la erosión (D3)

La evolución de las geoformas hacia el desmantelamiento puede sobrevenir de una erosión instantánea, episódica o definitiva. La *afectación por erosión instantánea (D31)* se asocia a ciclos cortos no pautados, a veces distanciados cronológicamente que, al exceder la experiencia humana, dificultan el cálculo de su recurrencia. Es el caso de arcos rocosos o

cavidades que colapsan por el efecto de eventos hidrometeorológicos extremos. También puede deberse a una evolución lenta dentro de una meta estabilidad que termina repentinamente al superar el umbral de la carga hidrostática admisible o el umbral de ruptura sísmica. El factor inductivo humano puede aparecer de manera directa o indirecta modificando la evolución esperada.

La *afectación por erosión en episodios sucesivos* (D32) responde a frecuencias episódicas variables, a veces en pautas largas, a base de pequeños eventos extraordinarios, en secuencia progresiva que va transformando la geoforma (Figura 4). Son ejemplo las laderas afectadas por microsismos, especialmente activas si en ellas se han desarrollado fallas panameñas¹ en materiales metamórficos profundamente meteorizados.

Figura 4. Los Castillos de Pincheira (Malargüe). Ejemplo de geoformas afectadas por erosión en episodios sucesivos



Fuente: archivo personal de los autores

¹ Bien descritas por primera vez en el Canal de Panamá, de ahí su nombre, se suelen desarrollar de manera múltiple y sub paralela en las laderas, activando un desmantelamiento en escalones del acantilado, paquetes de materiales que evoluciona en llamativos derrumbes (Pinot, 1998, pp. 117-118).

En la *afectación por erosión definitiva* (D33), las geoformas desaparecen definitivamente, irrecuperables aun existiendo condiciones morfogenéticas proclives en idéntico emplazamiento.

Se pueden distinguir subtipos por una erosión dominada por procesos naturales y otra sensiblemente inducida por el ser humano, muchas veces observadas en una situación mixta. El caso de la *erosión natural* (D3N) se relaciona con formas heredadas, relictas, dependientes de ciclos paleoclimáticos de largo alcance (tipo C5). En el tipo *erosión inducida por el ser humano* (D3H), las actividades extractivas y el desarrollo urbanístico hacen desaparecer irreversiblemente muchas geoformas heredadas.

Criterio clasificatorio de la Recurrencia (R)

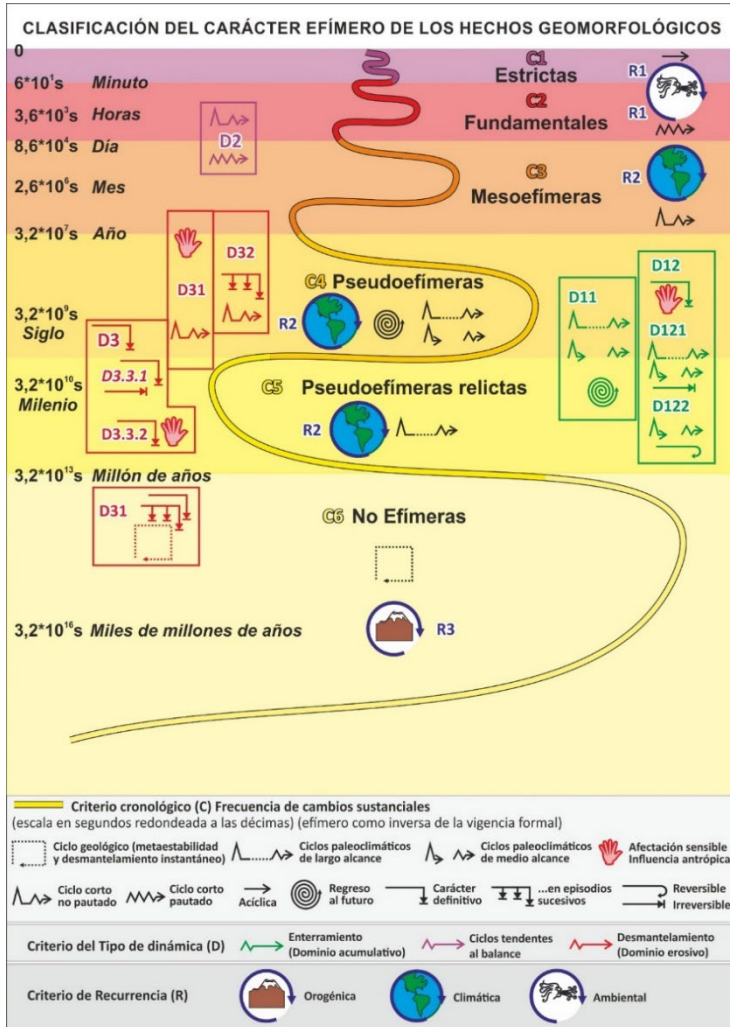
Este criterio se centra en la pauta de cambio que evidencian las geoformas. Es una aproximación mixta que pivota entre el tiempo de vigencia y la dinámica de cambio, por lo que es necesario conocer los ritmos cíclicos de dichos factores. También influyen otras variables como el grado de meteorización y la erosionabilidad de los materiales, el perfil de equilibrio, el alcance de su estabilidad o la naturaleza de su teórico estado de reposo. Teniendo en cuenta esta elevada complejidad aparecen tres grandes tipos de ciclos de recurrencia: un ciclo geológico, dependiente de los grandes eventos en la historia de la Tierra, es decir, un *ciclo orogénico o supercontinental* (R1); ciclos asociados al devenir climático del Planeta, reunidos en fases que responden a variables cósmicas (R2); eventos dominados por la morfodinámica reciente a partir de agentes de cambio ambiental como el marino, el eólico, el periglacial-glacial o el volcánico (R3). Estos últimos indican mayormente el carácter efímero encontrándose, a su vez, secuenciados por ciclos climáticos menores y dependientes de la región planetaria en la que se encuentran.

Existe una estrecha relación con el criterio cronológico (Figura5). Así, un marcado carácter efímero, tipos estricto (C1) y fundamental (C2), nos lleva a los factores ambientales actuales (R3). Los tipos *mesoeefímero* (C3) o *pseudoefímero* (C4) se asocian mayormente con la *recurrencia paleoclimática* (R2). Las geoformas *no efímeras* (C6) se ven reflejadas en los grandes ciclos de transformación de la corteza terrestre (R1). Estas relaciones establecen puntos comunes que constituyen nodos filogenéticos para las geoformas de la superficie terrestre.

La falta de recurrencia puede deberse a una prolongada estabilidad, pero también a una continuidad en el cambio, refiriéndose así a los extremos teóricos de la condición de efímero: *efímero estricto* (C1) o *deciclo geológico* (C6). La recurrencia, dentro del actual pulso

climático (C1 a C4), nos dirige hacia los agentes morfodinámicos dominantes actualmente. Si es preponderante un ciclo corto pautado se define un carácter *efímero fundamental* (C2); si con cierta frecuencia influye un ciclo no pautado, con modificaciones sensibles dentro de un período anual, estamos ante geoformas *mesoefímeras* (C3).

Figura 5. Relación entre los distintos factores de clasificación de los hechos geomorfológicos efímeros tomando como base el criterio cronológico



Fuente: Elaboración propia

Potencialidades del patrimonio efímero

La condición patrimonial de lo activo fue ensalzada primeramente por Hooke (1994). Los lugares considerados en Geomorfología como activos muestran la historia geomorfológica regional y permiten ver las consecuencias que, sobre el geosistema, tienen los cambios climáticos y ambientales (Gâvrila y Anghel, 2013; Pelfini y Bollati, 2014). Así, facilitan detectar las consecuencias que la presión humana tiene en los medios naturales (Reynard, 2004; Pelfini y Bollati, 2014), las cuales se reflejan en la evolución y respuesta de los paisajes (Strasser *et al.*, 1995; Panizza y Piacente, 2003; Reynard, 2004; Pelfini y Bollati, 2014). Albergan pues un potencial educativo y explicativo de gran valor (Reynard, 2004; Bollati *et al.*, 2011) y favorecen la sensibilización y las políticas activas para protegerse socialmente ante riesgos naturales e inducidos (Reynard, 2009; Bollati *et al.*, 2013).

En la geomorfodiversidad activa y efímera, la dinámica actúa como atractivo geoturístico (Gavrila y Anghel, 2013), pero también constituye una variable de valoración con componente intrínseca, la científica, y de valores añadidos, los educativos. Sin embargo, la visión patrimonial estática lleva a potenciar el aspecto coyuntural de la formación sin reconocer los valores que transmiten su génesis y mutación. El dinamismo geomorfológico puede incrementar la valoración de parámetros como localidad tipo, rareza, significado paleogeomorfológico o importancia geohistórica (Pelfini y Bollati, 2014). También influye notablemente en la biodiversidad, pues su variabilidad induce una variedad de hábitats que favorece la salud de los ecosistemas.

Toda esta complejidad funcional otorga un mayor valor global al geomorfosito, poniendo en evidencia la necesidad de implementar una nueva variable que podríamos denominar “Ritmo geomorfodinámico”. La geomorfodiversidad activa y efímera ha de tener un mayor peso en las propuestas patrimoniales y geoturísticas, en las que cuenta además con la firme ayuda de su potencialidad educativa y de sensibilización ambiental, defendidas por diversos autores (Hooke, 1994; Reynard, 2004; Pelfini y Bollati, 2014).

Dificultades para la conversión patrimonial de lo efímero

En la gestión del patrimonio efímero, acciones como conservación o intervención entran en contradicción con su naturaleza dinámica. Se plantean dilemas conceptuales que requieren enfoques innovadores que no comprometan su esencia. El desafío es particularmente relevante en contextos donde procesos naturales y factores humanos interactúan transformando continuamente las geoformas, generando tensiones entre la conservación

estática y la valorización del dinamismo, disyuntiva cuya resolución es el primer paso hacia una gestión óptima.

La dinámica define lo activo y efímero

Lo efímero no siempre implica actividad, ni lo pasivo equivale a lo heredado. Reynard (2004) asoció lo heredado con geositos pasivos, pero muchas geoformas heredadas se reactivan por procesos ambientales actuales adquiriendo nuevos significados. La reactivación de geoformas antiguas que se comportaban como “durmientes” es un valor patrimonial intrínseco que se debe potenciar haciendo prevalecer el concepto de cambio como base definitoria del geomorfosito. Entendemos que la condición activa y efímera deriva de intensos cambios en presencia de una dinámica erosiva o sedimentaria visible en la actualidad sin que obligadamente se tenga que cumplir un sincronismo genético. Ejemplificamos mediante una morrena que está siendo erosionada por las aguas de la lluvia en un área actualmente no glaciada, indicando un cambio climático que afecta a su dinámica. Sin la presencia de hielo, la geoforma debería mantenerse pasiva, pero no es así, confirmando que una forma heredada puede reactivarse con otro significado.

Preservar frena la esencia de lo efímero

La conservación de un estado geomorfológico contradice la naturaleza cambiante de las geoformas efímeras. Bini (2009) plantea interrogantes sobre qué conserva, dado que estas formas dependen de condiciones específicas y transitorias. Un enfoque alternativo sugiere que no hay que conservar, sino aprovechar un resultado formal de manera también transitoria, promover un acompañamiento y no una tutorización o control evolutivo. Patrimonializar lo efímero ha de superar la preocupación por su desaparición, respetar su naturaleza efímera, integrándola en estrategias educativas y turísticas basadas en la mutabilidad sin desvirtuar su significado.

El concepto de instantaneidad

Hay geoformas que pueden desaparecer tras un evento energético extraordinario, evolución instantánea que cambia supercepción tal y como se concebía. Es el caso de las chimeneas de hadas (Figura 6), los penitentes o los arcos rocosos costeros. En su evolución mantienen su significado geomorfológico, pero pueden perder gran parte de su atractivo geoturístico. Se trata de geoformas activas, aunque no estrictamente efímeras, pues su vigencia puede superar siglos, incluso milenios, sin perder su esencia tras el cambio formal. La estrategia

patrimonial debe concebir la fragilidad como llave para su promoción y gestión mediante la siguiente idea: que su valoración no puede estar fundamentada en la apariencia formal sino en el significado de su dinámica.

Figura 6. Chimenea de Hadas en materiales piroclásticos. Volcán Malacara (Malargüe)



Fuente: archivo personal de los autores.

Lo “efímero” no es equivalente en Patrimonio y Geomorfología

El criterio de efímero difiere entre la acepción geomorfológica y su perspectiva patrimonial. El geoturismo se ancla en una visión imperecedera de las geoformas porque necesita rentabilizar las inversiones infraestructurales, mientras una rápida evolución del objeto de interés puede neutralizar el esfuerzo realizado. Es complicado adaptar la cronología evolutiva de los objetos patrimoniales a los tiempos que el ser humano impone desde los valores añadidos, pero ambos han de armonizarse porque el potencial de uso es un concepto ineludible en la gestión de los recursos a corto o medio plazo. Ello obliga a establecer acuerdos de correspondencias entre las clasificaciones científicas y patrimoniales.

Congeniarse esencia y apariencia

El tiempo de permanencia de una geoforma varía según se analice su forma o su significado. Se puede desfigurar un perfil geomorfológico sin perder su significado filogenético. En los famosos farallones y arcos rocosos de Étretat (Francia) o los *Flowerpots* (Canadá), sus originales formas llevaron a su conversión patrimonial y proyección geoturística internacional. Como producto, es cuestión de tiempo que su éxito termine. En el patrimonio geomorfológico activo y efímero la apariencia es a la vez su esencia mutante. La promoción ha de retrotraerse en el tiempo para ampliar un marco cronológico que genere escenarios futuros. Estos recursos salen reforzados de una doble condición: la posibilidad de disfrutar del cambio; el aprovechamiento de su catálogo de formas sucesivas. Ambas cualidades deben complementarse y no convertirse en adversarias para conseguir una duradera potencialidad patrimonial.

Lugares de especial riesgo para los visitantes

La inestabilidad geomorfológica en lugares de interés presenta notables riesgos que pueden afectar a la integridad física de los visitantes. Resulta ineludible alcanzar un profundo conocimiento acerca de la dinámica del lugar, derivando una doble utilidad: explicar y sensibilizar a la sociedad sobre los riesgos naturales e inducidos que la amenazan; facilitar el establecimiento de medidas de mitigación del riesgo para la actividad geoturística.

Prontuario de la gestión del patrimonio geomorfológico activo y efímero

Necesidad de una estrategia específica

La gestión del patrimonio efímero enfrenta un serio desafío: la falta de adaptación a sistemas legislativos anclados en un modelo estático que conserva rígidamente el medio natural (Bini, 2009), lo que afecta a la integración de formas efímeras en estrategias efectivas de conservación y gestión.

Los geomorfositos efímeros requieren una conversión patrimonial original que contemple su transformación histórica (análisis retrospectivo) y su evolución probable (interpretación pronóstica). Este enfoque debe animar al visitante a realizar visitas recurrentes para apreciar su cambio dinámico, favoreciendo una fidelización. Modelizaciones predictivas o análisis comparativos en sitios similares ilustran cómo integrar perspectivas pasadas y futuras en un

relato educativo coherente. Estas herramientas no solo aumentan la comprensión científica, sino que también fortalecen el vínculo del visitante con el patrimonio natural.

Ha de proponerse que la evolución formal y sus factores de cambio sean el eje central del producto expositivo. La observación serial será como un documental cinematográfico que enriquecerá la experiencia del visitante.

Conocer profundamente la dinámica, ensalzarla y protegerla

En la gestión de lo efímero es ineludible un profundo estudio previo de su dinámica geomorfológica. Ello permite seleccionar los hechos de interés patrimonial y decidir los modos de gestión adecuados. Al determinar un estadio inicial, se podrá realizar un seguimiento del estado de conservación y detectar prácticas lesivas derivadas de su aprovechamiento. El análisis facilita la elección de estrategias que optimicen un uso sostenible y que han de implementarse desde el inicio en los planes de gestión.

Asumir que dinámica no significa degradación

Es erróneo considerar toda modificación como degradación. Selmi *et al.* (2022) y Kubalíková y Balková (2023), entre otros, critican esta perspectiva estática, que limita la comprensión del patrimonio geomorfológico. Por el contrario, el desmantelamiento visual puede enriquecer su valor patrimonial, reconociendo que forma y proceso son componentes complementarios de un mismo fenómeno. Este enfoque permite superar la visión que iguala erosión a impacto, llevándola al ámbito del recurso educativo, idea que cambiará el ideal de conservación.

Controlar la influencia humana sobre la dinámica

En sistemas inestables, cualquier influencia externa provocará impredecibles dinámicas ajenas a la evolución esperada. Tanto la exclusión del factor humano como la inacción ante su libre injerencia llevarán a una mala gestión, siendo crucial prever cómo las prácticas geoturísticas afectan a la evolución natural. Es recomendable utilizar dos tipos de herramientas: un sistema de geod indicadores para comparar la evolución del sistema tras su puesta en valor con el estado de conservación inicial; una matriz para la evaluación y la gestión de impactos sobre la geodiversidad (López Bedoya, 2021). Esto garantiza un equilibrio entre la preservación y el uso educativo del patrimonio. En medios dinámicos, a las habituales medidas de preservación es necesario sumar otras que potencien su valor expositivo sin frenar o acelerar su evolución natural.

Inversión en medios humanos

La gestión de los geomorfositos se debate en el delicado equilibrio entre el uso y la conservación. El problema surge tanto al no flexibilizar una visión patrimonial teórica y estática, como al promover un aprovechamiento economicista. Ello podría superarse evitando prácticas urbanizadoras y asumiendo que lo efímero y lo activo necesitan de una promoción basada en su significado científico y no solo en su aspecto formal. Potenciar los medios informativos humanos y abandonar la política de acondicionamiento e inversión infraestructural serán buenos aliados.

Monitorizar para complementar y proteger

La visita a los geomorfositos activos y efímeros presenta riesgos derivados de su inestabilidad (Figura 7). Además, suele existir una diacronía entre la visita y la actividad. En ambos casos monitorizar es especialmente útil y, además, ayuda a disminuir el riesgo de degradación de las geoformas (Pelfini y Bollati, 2014). La monitorización permite elaborar “la película” del dinamismo, complementando la información a los usuarios y protegiéndolos sobre los riesgos que entraña la visita a lugares peligrosos. Cualquier plan de gestión de un geomorfosito debería llevar parejo un plan de riesgos que proteja de manera proactiva a los visitantes, pues no se puede atraer oficialmente a geoturistas para luego ponerlos en peligro.

Figura 7. Es necesario cartografiar e indicar los riesgos para los visitantes. Volcán El Morado (Payunia, Malargüe)



Fuente: archivo personal de los autores.

Conclusiones

Acotando desde las posiciones de la inmediatez y las que se acercan al ciclo vital humano, han de entenderse como geomorfositos de naturaleza efímera aquellos lugares de interés geomorfológico que ofrecen cambios significativos dentro de un ciclo anual, preferentemente a nivel mensual. El patrimonio que acogen presenta un extraordinario interés, por lo que no se puede prescindir de su protección y promoción, constituyendo un vehículo excepcional para transmitir conocimiento y sensibilizar sobre las consecuencias que tiene la interacción de la sociedad con el medio físico.

Por ello, hay que incluirlo como una sección independiente dentro del patrimonio geomorfológico. Para conseguirlo, debe incluirse la dinámica geomorfológica como un valor intrínseco en los métodos de selección y valoración. También han de sincronizarse las clasificaciones de los hechos geomorfológicos y de sus tipos patrimoniales. La clave para ello es basarse en su significado geomorfológico y no en su aspecto formal, trasladándolo a la planificación de los geomorfositos.

La valoración no debe circunscribirse a lo estrictamente natural, sino que ha de utilizar la impronta humana como ejemplo educativo sin que ello lleve a justificar los impactos ambientales. Es un error gestionar estos geomorfositos como los que poseen vigencia temporal larga, con un emplazamiento y límites fijos. Al contrario, han de comprenderse como “flotantes”, evitando dotarlos de infraestructuras costosas y apostando por los medios humanos en su promoción geoturística. Una buena gestión ha de evitar la interferencia en la dinámica natural del fenómeno, ha de realizar un plan de riesgos específico y servirse de la monitorización para sustituir visitas peligrosas.

Bibliografía

- Bindeman, N. (2006). The Secrets of Super volcanoes. *Scientific American*, 294(6), 36-43.
- Bini M., (2009). Geomorphosites and the conservation of landforms in evolution. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 87,. 7-14.
- Bisci, C. y Dramis, F. (1991). Il Concetto di Attività in geomorfologia: problemi e metodi de valutazione. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 14, 193-199.
- Bollati, I., Pelfini, M., Pellegrini, L., Bazzi, A. y Duci, G. (2011). Active geomorphosites and educational application. An itinerary along Trebbia River (Northern Apennines, Italy). En E. Reynard, L. Laigre y N. Kramar (Eds.), *Les géosciences au service de la société* (pp. 219-234). Institut de Géographie, Université de Lausanne.

- Bollati, I., Smiraglia, C. y Pelfini, M. (2013). Assessment and selection of geomorphosites and itineraries in the Miage glacier area (Western Italian Alps) according to scientific value for tourism and educational purposes. *Environmental Management*, 5(4), 951-967. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9995-2>
- Booth, B. y Fitch, F. (1986). *La Inestable Tierra*. Biblioteca Científica Salvat / Salvat Editores.
- Castaldini, D., Valdati, J. y Ilies, D. C. (2009). Geomorphological and Geotourist Maps of the Upper Tagliole Valley (Modena Apennines, Northern Italy). *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 87, 29-38.
- Cervelli, P., Segall, P., Johnson, K., Lisowski, M. y Miklius, A. (2002). Sudden aseismic fault slip on the south flank of Kilauea volcano. *Nature*, 415, 1014-1018. <https://www.nature.com/articles/4151014a>
- Díez Herrero, A., Ortega Becerril, J. A., Pérez-López, R. y Rodríguez Pascua, M. A. (2011). Patrimonio geológico efímero. Singularidades de su estudio y gestión. En E. Fernández Martínez y R. Castaño de Luis (Eds.), *Avances y retos en la conservación del patrimonio geológico en España* (pp. 97-103). IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico. Universidad de León.
- García Blanco, A. (1996). Descubriendo el tiempo. Museo Arqueológico Nacional.
- Gavrîlă, I. G. y Anghel, T. (2013). Geomorphosites inventory in the Măcin Mountains (South-Eastern Romania). *Geojournal of Tourism and Geosites*, 11(1), 42-53.
- Hooke, I. (1994). Strategies for conserving and sustaining dynamic geomorphological sites. En D. O'Halloran, C. Green, M. Harley, M. Stanley, J. Knill (Eds.), *Geological and Landscape Conservation* (pp. 191-195). The Geological Society.
- Kubalíková, L. y Balková, M. (2023). Two-level assessment of threats to geodiversity and geoheritage: A case study from Hády quarries (Brno, Czech Republic). *Environmental Impact Assessment Review*, 99, 107024. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.107024>
- López Bedoya, J. (2021). *Patrimonio geomorfológico en Galicia (Noroeste de la Península Ibérica). Metodología para el análisis, valoración, gestión y transmisión del conocimiento de su geomorfodiversidad* [Tesis de Doctorado]. Universidad Nacional de Cuyo.
- Murphy, J. B. y Nance, R. D. (2000). Las cordilleras de plegamiento y el ciclo supercontinental. *Investigación y Ciencia*, (20), 61-69.
- Panizza, M. y Piacente, S. (2003). *Geomorfología culturale*. Pitagora.
- Pelfini, M. y Bollati, I. (2014). Landforms and geomorphosites ongoing changes. Concepts and implications for geoheritage promotion. *Quaestiones Geographicae*, 33(1), 131-143. <https://doi.org/10.2478/quageo-2014-0009>

Pinot, J. P. (1998). *La gestión du litoral. Tome I. Littoraux tempérés. Côtes rocheuses et sableuses*. Institut Océanographique.

Real Academia Española. (1992). *Diccionario de la Lengua Española* (21.ª ed.). Real Academia Española.

Reynard, E. (2004). Géotopes, géomorphosites et paysages géomorphologiques. En E. Reynard y J. P. Pralong (Eds.), *Paysages Géomorphologiques* (pp. 124-137). Institut de Géographie, Université de Lausanne.

Reynard, E. (2009). Geomorphosites. Definitions and characteristics. En E. Reynard, P. Coratza, y G. Regolini-Bissig (Eds.) *Geomorphosites* (pp. 9-20). Pfeil Verlag.

Selmi L., Canesin, T. S., Gauci, R., Pereira, P. y Coratza, P. (2022). Degradation Risk Assessment: Understanding the Impacts of Climate Change on Geoheritage. *Sustainability*, 14(7), 4262. <https://doi.org/10.3390/su14074262>

Siebert, L., Simkin, T. y Kimberly, P. (2011). *Volcanoes of the World* (3.ª ed.). University of California.

Strasser, A., Heitzmann, P., Jordan, P., Stapfer, A. y Stürm, B. (1995). *Géotopes et la protection des objets géologiques en Suisse: un rapport stratégique*. Groupe de travail suisse pour la protection des géotopes.

Tricart, J. (1965). *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Masson.

Sobre los autores

Juan López Bedoya

Doctor en Geografía por la Universidad Nacional de Cuyo (Mendoza, Argentina). Ha impartido docencia en licenciatura, cursos de posgrado, grado y máster en la Universidad de Santiago de Compostela, en donde ha desempeñado su actividad laboral como investigador contratado. Ha participado en 58 proyectos de investigación relacionados con el inventario y gestión de recursos patrimoniales, turismo, geomorfología, paleoambiente y paisaje. También ha participado en expediciones científicas en Argentina (Tierra del Fuego y Mendoza) y Arequipa-Coropuna (Perú), incluyendo distintos proyectos de cooperación internacional. Especialista en Geografía física, Patrimonio, Ordenación del Territorio, Paisaje y Geografía histórica, ha impartido conferencias y cursos, también organizado seminarios y congresos internacionales en estas materias, editado libros y publicando artículos que se han ido orientando hacia la valoración y la gestión del patrimonio cultural y natural, las dinámicas migratorias históricas, así como la geomorfología de ambientes glaciares y periglaciares. Pertenece al Grupo de Estudios Medioambientales Aplicados al Patrimonio Natural y Cultural (GEMAP), de la Universidad de Santiago de Compostela, así como al Centro de Investigación

Interuniversitario das Paisaxes Atlánticas Culturais (CISPAC) integrado en el Sistema Universitario de Galicia (España). Además, es Socio de la Agencia Especializada para el Desarrollo Sostenible (AEDES) (Perú).

CRedit: Director de la investigación / Primer autor.

Marcos Carmelo Valcárcel Díaz

Profesor y Doctor Titular en el Departamento de Xeografía de la Universidade de Santiago de Compostela (USC), con más de 23 años de experiencia docente a tiempo completo. Ha impartido docencia en licenciaturas, grados, másteres y programas de doctorado. En el ámbito investigador, su trayectoria se ha centrado en el estudio de procesos fríos, desde ambientes pleistocenos y holocenos en el noroeste ibérico hasta su proyección internacional en los Andes de Argentina y Perú. Ha participado en más de 20 proyectos de investigación en convocatorias públicas y privadas. Su producción científica incluye numerosas publicaciones y contribuciones en revistas científicas, libros y congresos internacionales, y liderazgo en la organización de eventos científicos de relevancia.

CRedit: Codirector de la investigación / Segundo autor.

Raúl Mikkan

Profesor, Licenciado y Doctor en Geografía por la Universidad Nacional de Cuyo. Actualmente se desempeña como Profesor Titular de Geomorfología en la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo y en Posgrado ha dirigido y codirigido tesis de doctorado en Geografía.

Como investigador posee la Categoría I en el Programa de Incentivos a los Docentes Investigadores de Argentina, ha sido director e integrante de proyectos de investigación en el ámbito el nacional e internacional y es evaluador en CONICET de la Comisión Asesora de Historia, Antropología y Geografía. Cuenta con publicaciones en libros de su autoría, capítulos de libros y revistas nacionales e internacionales además de ser miembro de Comités Científicos de Publicaciones en revistas nacionales y extranjeras. En cargos de Gestión se desempeñó en las Secretarías de Ciencia y Técnica y Secretaría de Posgrado de la Facultad de Filosofía y Letras e integró el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo. Fue distinguido como "Ciudadano Ilustre de la ciudad de Mendoza" por trabajos desarrollados en los proyectos "Clima Urbano y contaminación de la ciudad de Mendoza" y "Radiosondeo de la atmósfera vertical de la ciudad de Mendoza" en el año 1994, recibió la "Orden Domingo

Faustino Sarmiento” en 2000, fue nominado al Premio Raíces en la provincia de Mendoza por su obra “Atlas Geomorfológico de Mendoza Tomo I” en 2012, se le otorgó la “Mención de Honor” por la Honorable Cámara de Senadores de la Provincia de Mendoza por la obra “Atlas Geomorfológico de Mendoza Tomo I” en 2012 y se declaró de Interés por la Honorable Cámara de Senadores de la Provincia de Mendoza su obra “Atlas Geomorfológico de Mendoza Tomo II” por su aporte en el ámbito de la Educación y la Ciencia en 2012.

CRedit: Codirector de la investigación / Segundo autor.