Zubía 36 45-81 Logroño 2018

PATRIMONIO NATURAL Y GEOMORFOLOGÍA. LUGARES DE INTERÉS GEOMORFOLÓGICO DEL PARQUE NATURAL SIERRA DE CEBOLLERA*

ENRIQUE SERRANO CAÑADAS[1,2],
PABLO GABRIEL DUQUE DEL CORRAL[1],
VIRGINIA NOËL FERNÁNDEZ CANO[1],
IVÁN GENTO ARRANZ[1],
DIEGO RELLO AYUSO[1]

RESUMEN

El relieve del Parque Natural Sierra Cebollera deriva de la actividad tectónica, que ha generado las formas mayores, y del levantamiento de esta porción de la Cordillera Ibérica, de la elaboración de la red hidrográfica y de la incisión fluvial, capaz de generar los grandes valles y el modelado de sus fondos, así como la acción del frío cuaternario, mediante procesos glaciares y periglaciares. Finalmente, los procesos y movimientos de ladera dan forma a los valles y circos. El estudio de los elementos geomorfológicos singulares permite su evaluación y conocimiento tanto para su gestión desde el parque como para los usuarios, turistas, excursionistas, docentes o estudiantes. Se aplica un método de evaluación de Lugares de Interés Geomorfológico para seleccionar los elementos más sobresalientes y ofrecer una valoración intrínseca, extrínseca y de uso y gestión. Se han establecido ocho Lugares de Interés Geomorfológico complementarios entre sí, tectónico-laustres, fluviales, glaciares, de laderas y periglaciares, que permiten incorporar la geomorfología al patrimonio natural del Parque y ofrecer posibilidades como recursos naturales, culturales y educativos, para el disfrute, apreciación o educación de los visitantes del Parque Natural Sierra Cebollera.

Palabras clave: Geomorfología, Patrimonio natural, Geositios, Lugares de Interés geomorfológico, Cordillera Ibérica.

---

* Registrado el 18 de abril de 2018. Aprobado el 25 de octubre de 2018.

1. Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid. Paseo Prado de la Magdalena, s/n. 47011 Valladolid. serranoe@fyl.uva.es.
2. GIR Patrimonio Natural y Geografía Aplicada (PANGEA). Universidad de Valladolid.

The landforms of the Sierra Cebollera Natural Park develops from several morphotectonic subjects. First, the tectonic activity, which has generated the biggest landforms, and the tectonic rise of the Iberian mountain range. The hydrographic network genesis and the fluvial incision have generate the great valleys and the bottom-valley modelling. The Quaternary glaciations, by mean of glacial and periglacial processes shaped the upper part of the mountains. Finally, the hillside processes and slope movements shape the valleys and cirques. The analysis of the geomorphological elements allows to assessment the geomorphology both for management and for users, tourists, hikers, teachers or students. An assessment method to Geomorphosites is applied to select the most outstanding elements and offer an intrinsic, extrinsic and use and management valuation. Eight complementary Geomorphosites have been established, tectonic, fluvial, glacial, hillside, and periglacial, that allow the incorporation of geomorphology into the natural heritage of the Natural Park. Geomorphosites offer potentials as natural, cultural, and educational resources, for the enjoyment, reconnaissance or education of visitors to the Sierra Cebollera Natural Park.

Key words: *Geomorphology, Natural heritage, Geosites, Geomorphosites, Iberian Range.*

1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio natural define los elementos individuales o conjuntos naturales tanto bióticos, comunidades terrestres o acuáticas (especies vegetales o animales, ecosistemas, bosques, lagos, turberas, etc.) y hábitats, como abióticos (geológicos, geomorfológicos, edáficos e hidrológicos), que poseen un valor intrínseco como herencia recibida con valor intergeneracional y universal (UNESCO, 1972). Nacido como concepto en los años 60, se incorpora a las leyes norteamericanas en los 70, para consolidarse con la clasificación de la UNESCO de Patrimonio Natural de la Humanidad en 1972, integrándose a la legislación española en los años 90.

En este contexto, la geomorfología es una parte importante del patrimonio natural, como infraestructura de los hábitats y del paisaje, sostén de modos de vida y de elementos culturales. Los elementos geomorfológicos condicionan procesos y estructuras, tanto naturales como humanas, son visibles, adquieren espacialidad y corren riesgos de degradación o desaparición frente a la actividad humana. Son, sin duda, un patrimonio natural, íntimamente relacionado con el cultural, que adquiere un importante valor como recurso cuando se enmarca en el conjunto del patrimonio natural de un territorio (Cendrero, 2000; Panizza, 2001; Reynard, 2005; Reynard y Panizza, 2005; Serrano y González Trueba, 2005, 2011). Este valor procede de su carácter heredado, así como de la singularidad de determinadas formas, que pueden poseer valor global, continental, regional o local, variable, pues, según el ámbito territorial en el que se inscriben, y es un condicionante para usos y emplazamientos humanos. Por todo ello constituyen elementos va-

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | ***Zubía***

liosos cuando forman parte de un Espacio Natural Protegido (ENP). Actualmente la geomorfología posee un importante potencial como recurso cultural, educativo y socioeconómico asociado al paisaje y al territorio.

Los Lugares de Interés Geomorfológico (LIGm) son porciones y elementos de valor tanto como componentes estructurales y funcionales del sistema natural, como por sus contenidos sociales y culturales en relación con los territorios a los que pertenecen. Su valoración económica, ecosistémica o paisajística, como factor primordial en la configuración del paisaje, y como infraestructura condicionante de los procesos naturales, los usos y la ocupación humana, permiten una más adecuada gestión y su aprovechamiento como recurso ambiental, educativo, cultural, turístico o territorial. Su comprensión cultural, en términos de relación física o intelectual del habitante o del visitante (percepción, sentimiento, lugar activo o comprensión) posibilita usos y funciones –turística, cultural, educativa, ambiental– acordes con su conservación.

En los ENP el interés de los LIGm se centra en la escala local y sus relaciones territoriales y culturales (Serrano y González Trueba, 2005; González Amuchastegui et al. 2014), de modo que los lugares o elementos que carecen de valor en inventarios a escala regional o continental, pueden ser muy significativos en ENP con relieves o paisajes sobresalientes, donde adquieren una consideración patrimonial.

Este trabajo tiene como objetivo realizar el inventario y valoración de los lugares de interés geomorfológico (LIGm) del Parque Natural (PN) Sierra de Cebollera, centrados en las formas de relieve de especial interés monumental, escénico, ecológico, pedagógico o científico, esenciales en la configuración morfológica y en la dinámica y evolución del PN Sierra de Cebollera. En el Parque no hay estudios sobre valoración de elementos geomorfológicos como recursos educativos, culturales o turísticos, ni para su conservación, de modo que existe un vacío de conocimiento que impide su aplicación práctica, así como objetivos de conservación. La conservación y el estudio de los valores geomorfológicos de los ENP presenta dos visiones diferentes, bien como infraestructura de hábitats y ecosistemas o del paisaje en general, o bien como valores individuales y esenciales del medio natural donde los elementos geomorfológicos, individualizados o agrupados, son parte constitutiva del área protegida (Serrano y González Trueba, 2005; Serrano y Ruiz Flaño, 2007, 2009). Si bien el primero interesa como elemento vertebrador de los componentes naturales del paisaje, con influencias climáticas y biológicas, y ha sido el dominante hasta la actualidad sin considerar los elementos geomorfológicos como valores a conservar, investigar y gestionar; la segunda implica la necesidad de inventariar, conservar, gestionar y valorar los elementos geomorfológicos para la educación ambiental y la divulgación cultural. Podemos aseverar que las múltiples relaciones entre el relieve, los procesos naturales –climáticos, biológicos– y las actividades humanas, aportan un contenido cultural al PN Sierra de Cebollera que es necesario evaluar e incorporar en su uso y gestión.

2. LA ZONA DE ESTUDIO

El PN de la Sierra de Cebollera comprende una porción del Sistema Ibérico situada al sur de la Comunidad Autónoma de La Rioja, en la vertiente norte de la Sierra de Cebollera, en el alto valle del río Iregua, en la comarca del Camero Nuevo (figura 1).

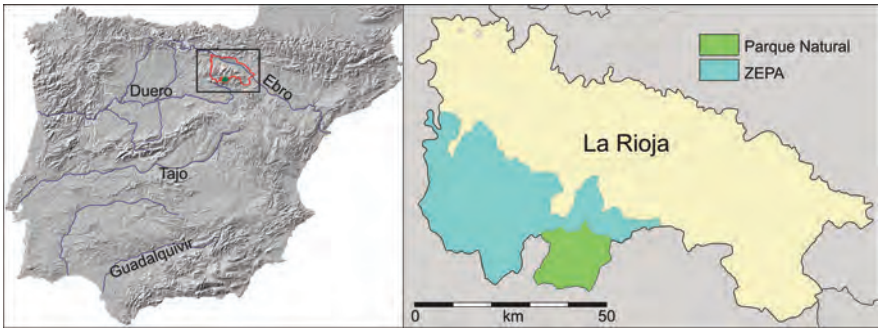


Figura 1. Localiación del PN Sierra de Cebollera.

El PN se creó por Ley de 20 de marzo de 1995 (Parlamento de La Rioja), con una extensión de 23.640 ha e integrando los municipios de Villoslada de Cameros y Lumbreras. Su territorio, situado entre 1.000 y 2.000 m de altitud, conforma un espacio natural de montaña en la divisoria de aguas entre las cuencas del Duero y Ebro. Hacia el Ebro bajan los ríos Iregua y Lumbreras, incluidos en el Parque Natural, y hacia el Duero el Revinuesa, Razón y Tera. La Sierra de Cebollera se alarga en la dirección E-W entre las sierras de Urbión y Montes Claros a lo largo de 25-30 km. Las cumbres sobrepasan de modo continuo los 1900 m de altitud, alcanzando en La Mesa (2.164 m) la máxima elevación del PN.

El PN de la Sierra de Cebollera es el único Parque Natural de la Rioja. Sus ya 23 años de historia han permitido consolidar tanto su rango como las infraestructuras de uso público (Sánchez Garrido, 2010, 2013), contando con el Centro de Interpretación de la Naturaleza desde 1999, y el Centro de la Trashumancia de la Venta de Piqueras, los cuales recibieron 22.289 visitantes en 2014. El PN obtuvo en 2008 el reconocimiento del "Sistema de calidad turística española en espacios naturales protegidos", por lo que se orienta como motor económico de la comarca en base a la explotación de recursos naturales y culturales, y su conservación. Además de parque natural, el territorio forma parte de la ZEPA Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros, que comprende todo el Sistema Ibérico de La Rioja (Figura 1). El paisaje actual y la distribución de los bosques son el resultado de la intensa transformación por la ganadería trashumante, la explotación forestal y el abandono de los campos de labor, de modo que entre 1956 y 2001 se ha producido un incremento del 34% de bosques y una acusada disminución de la fragmentación paisajística, con un descenso de la diversidad paisajística y simplificación de hábitats (Ruiz Flaño et al., 2010).

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | Zubía

El número de visitantes del PN de la Sierra de Cebollera supera los 100.000 anuales, cifra importante en la que destaca la elevada demanda del excursionismo micológico, con 3.053 permisos concedidos en 2014, y la visita anual de más de 2.500 alumnos orientados a la educación ambiental, junto a 337 usuarios del programa Naturaleza sin barreras (según la Memoria de Gestión del Parque Natural de 2014). La elevada frecuentación de visitantes que van más allá de la visita turística, interesados por aspectos naturales y culturales, ofrece un elevado potencial para la valoración de elementos, como los geomorfológicos, que hasta la actualidad prácticamente no han sido considerados en la educación ambiental (Atilano, 1999) ni en conjunto por el PN.

En el Parque Natural hay dos hoteles, un camping, un albergue y cinco casas rurales, infraestructuras básicas para la atención de visitantes que sólo acogen al 0,3% de los mismos, y por tanto es una moderada fuente de ingresos. La oferta en los municipios del entorno es mucho más elevada, acogiendo al 99,7% de los visitantes, que no se alojan en el Parque Natural. Los visitantes del parque muestran una clara orientación regional (de la Rioja y las proximidades como el País Vasco, el 60%), siendo en este sentido donde los valores intrínsecos, culturales y naturales cobran especial relevancia como motor de un turismo cultural y ambiental, donde la educación ambiental y el geoturismo pueden tener un componente de peso entre turistas, excursionistas, montañeros, educadores y estudiantes (tabla 1). El 40% restante son turistas, visitantes de un ENP cuyos atractivos son los naturales y culturales; por ello es fundamental el ofrecimiento de contenidos naturalísticos, que incluyan los aspectos abióticos y paisajísticos del Parque Natural. Conocer los aspectos intrínsecos y sus valores culturales para el uso, es una necesidad en la gestión, conservación y valoración de los elementos geomorfológicos en ENP.

Tabla 1.
Indicadores socioeconómicos del PN Sierra de Cebollera

Habitantes	Villoslada	333 hab.	66,4%
	Lumbreras	169 hab.	33,6%
Aprovechamientos	Madereros	469.514,32 €	76%
	Caza	86.489,48 €	14%
	Pastos	49.422,56 €	8%
	Otros	9.305 €	2%
	Micología	~ 3.050 €	
	Turismo	–	–
Visitantes	La Rioja	~ 47.000	~ 47 %
	País Vasco	~ 13.000	~ 13 %
	Madrid	~ 11.000	~ 11 %
	Extranjero: UK, Francia, Alemania y Holanda	~ 2000	~ 2%
	Otros	~ 27.000	~ 27%

Fuente: Gobierno de La Rioja. Memoria de gestión 2014 Parque Natural Sierra de Cebollera, Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.

3. METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE LOS LUGARES DE INTERÉS GEOMORFOLÓGICO (LIGM)

El inventario y valoración de los lugares de interés geomorfológico del Parque Natural de Sierra de Cebollera se ha realizado conforme a las metodología empleada por el equipo en otros espacios de montaña españoles (Serrano y González Trueba, 2005; Serrano et al., 2009; González Trueba y Serrano, 2008; Pellitero et al., 2010; Dóniz-Páez et al., 2011, 2013; González Amuchastegui et al. 2014), con las adaptaciones centradas fundamentalmente en la propuesta de valoración de uso y gestión ya ensayadas en otros ENP, subdividiendo la valoración de uso y gestión en dos partes, por un lado fragilidad y por otro potencialidad de uso (González Amuchastegui et al. 2014). La fragilidad tiene en cuenta sobre todo la accesibilidad y la frecuentación (50%), considerando su fragilidad intrínseca, las amenazas externa, la intensidad de uso y los impactos existentes (50%), mientras para la potencialidad se consideran los valores propios (60%) del LIGm, junto a su significado paisajístico, su conservación, accesibilidad y condiciones de uso. La evaluación de LIGm a escala local se basa en el estudio geomorfológico detallado, que atañe a sus valores intrínsecos (contenido científico), su dinámica natural, su sensibilidad al cambio, tanto natural como humana, derivada de su funcionalidad, y los usos e impactos sobre el LIGm, así como de sus valores añadidos (contenido cultural) incorporados por las sociedades que han ocupado el territorio.

Aunque es difícil atribuir valores científicos y adicionales a los LIGm, pues se trata de recoger los valores otorgados desde diferentes visiones (científicas, políticas, gestoras, de usuarios, etcétera), y a pesar de los cambios en el tiempo de las percepciones, simbolismos o vínculos culturales, socioeconómicos o estéticos, que son intangibles difíciles de cuantificar (Cendrero, 2000; Bruschi y Cendrero, 2005), hay un acuerdo general en las diferentes metodologías aplicadas a la valoración de LIG (Reynard, 2009). El valor intrínseco, atribuido por los científicos, es el más claramente ponderable.

La metodología parte del conocimiento geomorfológico del territorio, que se plasma en la elaboración de una cartografía geomorfológica a escala 1:25.000 de todo el Parque Natural. Esta es la herramienta básica para el inventario y localización de las formas y procesos y sus relaciones espaciales, que permite, en una segunda fase, seleccionar los elementos geomorfológicos, clasificarlos y realizar un primer listado de lugares de interés geomorfológico (Serrano y González Trueba, 2005; Regolini, 2011). La tercera fase es la valoración de cada uno de ellos, su diagnóstico y una propuesta de uso y gestión. La valoración se realiza mediante fichas descriptivas de cada LIGm y se aplica una triple valoración; valores científicos (o intrínsecos), aquellos estructurales, morfológicos, dinámicos y de diversidad; añadidos, de tipo paisajístico, estético, cultural, didáctico, científico y turístico; y finalmente, de uso y gestión, en relación con su capacidad de uso, su potencialidad, fragilidad y riesgo de degradación. Los valores aplicados se pueden consultar detalladamente en Serrano y González Trueba (2005), Serrano et al. (2009) y González Amuchastegui et

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | Zubía

al. (2014). Se trata de valorar la potencialidad de cada LIGm como componente patrimonial y como recurso, con propuestas de uso y gestión, permitiendo comparar entre el conjunto de los LIGm del PN, a partir de sus valores intrínsecos, añadidos o de uso y gestión. Para ello se establece una escala en la que se considera un valor bajo, cuando este es inferior a 1,5, medio cuando se encuentra entre 1,5 y 3, y alto para los valores superiores a 3.

4. EL RELIEVE DEL PARQUE NATURAL DE SIERRA DE CEBOLLERA

4.1. La geología del P.N. Sierra de Cebollera

La Sierra de Cebollera está formada por materiales carbonatados de facies marina (calizas y margas) y materiales detríticos de facies continental (arenas, gravas y limos) correspondientes a las sucesivas transgresiones y regresiones marinas que constituyen las facies *Purbeck,* detríticas, y Weald, carbonatadas, intercaladas en bancos de pocos metros de espesor, con frecuentes cambios de facies (Cámara y Durantez, 1982; Ortigosa, 1994). La facies Purbeck-Weald se divide en tres unidades: Tera, compuesta por arcillas, areniscas rojas y ocasionalmente niveles conglomeráticos que descansan sobre el Jurásico Superior Marino; Oncala, con una amplia gama litológica desde facies calcáreas a conglomeráticas; y Urbión, formada por conglomerados en la base y rocas samítico-pelíticas a techo (Cámara & Durantez, 1982). Estos materiales se acumularon con espesores mayores de 5.000 m debido a la continua subsidencia de la Cuenca Camerana durante el Jurásico y Cretácico, hasta la Orogenia alpina.

La fase compresiva de la orogenia Alpina durante el Oligoceno Medio y Mioceno levanta el surco de Cameros como respuesta al basculamiento del zócalo Hercínico hacia el Oeste (Ortigosa, 1994), generando un salto en la vertical de 3.000-4.000 m sobre las cuencas del Duero y del Ebro. Durante este periodo tectónico los materiales se pliegan en sucesivos anticlinales y sinclinales de suaves buzamientos (5-20°), parcialmente fracturados. Se generan de este modo dos grandes pliegues que constituyen la estructura geológica del Parque Natural, el sinclinal de Villoslada y el anticlinal de Lomos de Orio, cuyos ejes se disponen de oeste a este (Cámara y Durantez, 1982; Ortigosa, 1994; García Ruiz, et al., 2007). Estas estructuras dirigirán el relieve en sus grandes formas (García Ruiz, et al., 2007). El sinclinal presenta el flanco norte con frentes orientados al norte y dorsos al sur mientras la disposición es contraria en el flanco meridional. Los reversos están ampliamente desarrollados debido a la escasa inclinación de los estratos (5-20°).

En la zona de cumbres los estratos buzan predominantemente hacia el sur, al formar parte del flanco meridional del anticlinal de Villoslada, lo que explica la presencia de potentes frentes de cuesta hacia el norte (Ortigosa y García Ruiz, 2007). La disposición estructural generó una potente disimetría entre las vertientes norte y sur de la Sierra de Cebollera, que implicó un mayor ahondamiento del valle del Ebro (Gonzalo, 1985; Ortigosa, 1994) en relación con la Cuenca del Duero, conformado por la altimeseta de relieves plegados en Soria.

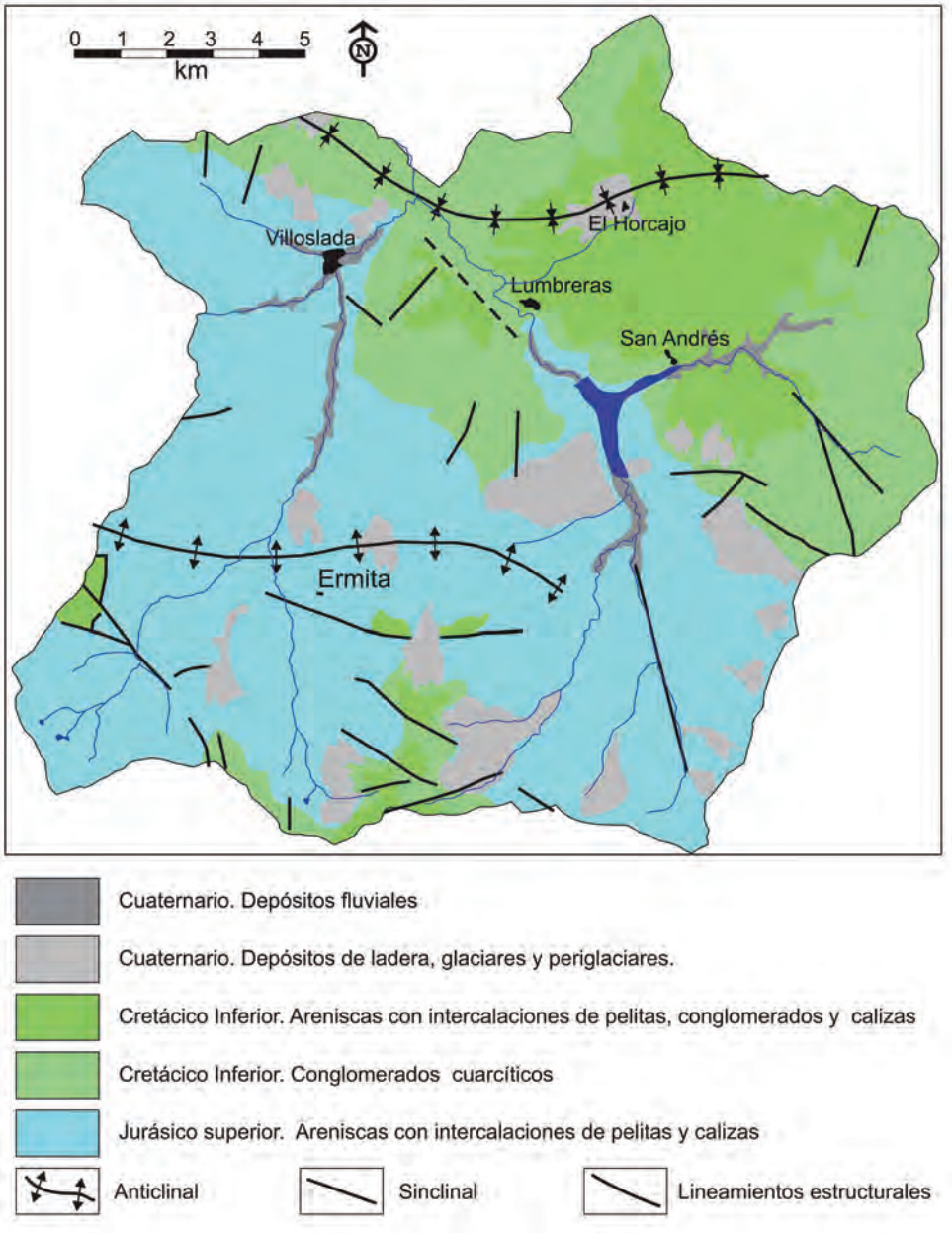


Figura 2. Esquema geológico del PN Sierra de Cebollera (según IGME, 1978 e IDERIOJA, 2008).

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | ***Zubía***

4.2. El relieve y las mofoestructuras del P.N. Sierra de Cebollera

La línea de cumbres y los cordales que se extienden al norte han sido modelados por una superficie de erosión, señalada por la isoaltitud de las cumbres, en torno a los 2000 m en lo más alto (tabla 2). El relieve del Parque Natural de Cebollera contiene restos de al menos tres niveles antiguos de erosión (García Ruiz y Arnáez, 1994; García Ruiz et al., 2007). El nivel erosivo más alto, y más antiguo, corresponde con la línea divisoria principal de Cebollera, con aplanamientos como La Mesa de Cebollera o en torno al Castillo de Vinuesa, junto a otros arrasamientos representados por amplios cordales isoaltitudinales generados a mediados del Mioceno (Ortigosa y García Ruiz, 2007; García Ruiz et al., 2007) cuando aún no se ha iniciado la configuración de la red fluvial. El segundo nivel constituye fundamentalmente los cordales situados 300-400 m por debajo de la anterior, con una marcada pendiente hacia el norte formando ya amplias vallonadas de pendientes muy suaves que iniciarían un drenaje hacia el Ebro, y que ha sido datado en el Plioceno (García Ruiz et al., 2007). Finalmente, un tercer nivel encajado en los anteriores lo constituyen las hombreras colgadas en el interior de los valles a unos 200 m por encima de los cauces (García Ruiz, et al., 2007), en un periodo definido ya por la existencia de valles en el interior de la Sierra, pero previo al encajamiento que modela los valles actuales y relacionado con la incisión motivada por la apertura de la cuenca del Ebro hacia el Mediterráneo.

La evolución postorogénica, pues, ha denudado las cumbres y encajado la red fluvial a medida que rellenaba la depresión del Ebro, de modo que el mayor desnivel del valle del Ebro respecto a la altimeseta soriana tendrá importantes repercusiones para la configuración de la red fluvial y la fuerte disimetría entre las vertientes norte y sur de la Sierra de Cebollera. El relieve precuaternario modeló estos macizos con formas suaves, pero la erosión remontante de los afluentes del Ebro fue más enérgica que la de los colectores del Duero, con un nivel de base superior, lo que provocó una mayor incisión en la vertiente riojana. De este modo, la vertiente norte está más diseccionada que la soriana, con valles más profundamente encajados en los que alternan interfluvios aplanados y valles profundamente encajados en su discurrir hacia el Ebro. Las amplias superficies de erosión y la incisión fluvial, ésta mediante la erosión diferencial, han desmantelado las estructuras geológicas para configurar la sucesión de morfoestructuras, formas de relieve derivadas de la tectónica, la estructura geológica y la erosión.

TABLA 2.

Síntesis de las formas de relieve del Parque Natural de la Sierra de Cebollera

Formas	Cronología			
	Precuaternario	**Pleistoceno inferior y Medio**	**Pleistoceno superior**	**Holoceno**
Estructurales	Dorsos y crestas monoclinales			
	Valles en línea de falla			
Superficies de erosión	Superficie culminante			
	Rellanos intermedios			
	Rellanos inferiores			
Fluviales	Valles fluviales V			
	Incisión fluvial y pequeñas gargantas			
	Valles fluviales disimétricos			
	Cabecera torrencial			
	Hombreras fluviales			
		Cascadas		
		Terrazas fluviales		
			Conos aluviales	
Glaciares			Circos	
			Cubetas	
			Cubetas colmatadas	
			Umbrales	
			Morrenas	
Nivo-periglaciares			Tor	
			Derrubios ordenados	
			Laderas de bloques	
			Corrientes de bloques	
			Taludes y conos de derrubios	
			Lóbulos de gelifluxión	
			Bloques aradores	
			Suelos almohadillados	
Ladera	Glacis			
			Regularizadas: bloques	
			Regularizadas: coluvión	
		Deslizamientos rotacionales		
		Deslizamientos traslacionales		
				Cárcavas
			Incisión lineal	
Lacustre			Rellanos lacustres	

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | ***Zubía***

4.3. El modelado fluvial: evolución y dinámica actual

La red de drenaje del Parque Natural de la Sierra de Cebollera corresponde al río Iregua, como curso de agua principal, y sus afluentes Lumbreras, Piqueras, Mayor, Puente Ra, Castejón o San Pedro. La red fluvial tiene una disposición predominante Sur-Norte guiada por las numerosas fracturas y lineamientos alpinos, que afecta a las areniscas y las calizas del Jurásico (García Ruiz et al., 2007). El régimen nivo-pluvial dominante en el Parque implica que los mayores caudales se registran en la primavera y la topografía, de moderadas pendientes en las cabeceras (interfluvios aplanados y hoyos), que enseguida pasan a fuertes pendientes, generan arroyos y modestos ríos torrenciales. En este contexto dominan los procesos erosivos vinculados a la mayor pendiente, a menudo con los cauces circulando sobre el sustrato rocoso, mientras que en los cursos medios destaca la deposición de sedimentos, con llanuras de acumulación fluvial y conos aluviales en las confluencias.

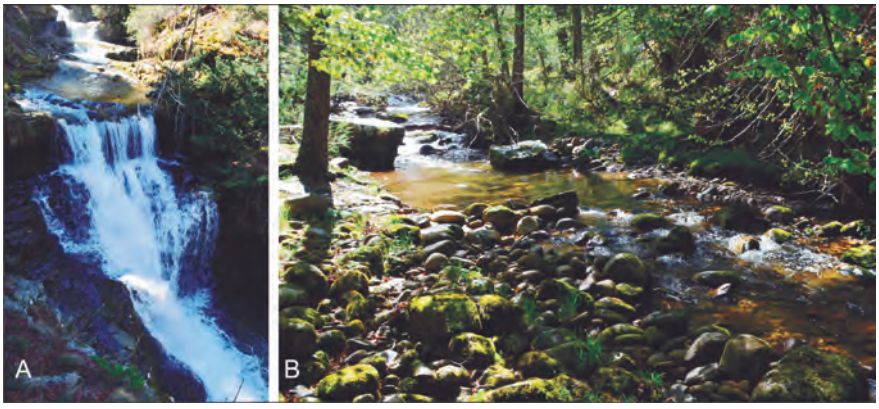


Figura 3. Procesos y formas fluviales. A, cascada de Puente Ra. B, alternancia de pozas y rápidos en La Blanca.

El modelado fluvial, aparentemente simple, comprende procesos interrelacionados en el espacio y en el tiempo que producen una amplia diversidad de formas e incluye muchos tipos de arroyos y ríos (figura 3), a menudo influenciados por la acción humana. En el PN de Sierra de Cebollera se pueden distinguir grandes formas fluviales y un modelado de detalle que tienen igual interés. Si las primeras definen el paisaje de las porciones medias y bajas, las segundas modelan los fondos de valle en plena actividad actual, de modo que denotan el funcionamiento de la naturaleza y sostienen los ecosistemas fluviales del Parque.

Las formas mayores más extendidas son los valles fluviales en V (Iregua, Puente Ra, Lumbreras, Piqueras, Praderas, Hoyuela) cuyo perfil está interrumpido por hombreras escalonadas en las porciones superiores (figura 4A). Junto a estos, las incisiones y gargantas, aunque de reducida extensión y profundidad, modelan valles encajados de paredes verticales

adaptadas a la estructura, que dominan en las porciones más bajas del Parque Natural. También existen formas de acumulación, de menor extensión que las erosivas, que definen la morfología de los valles fluviales. Inscritos en los valles, los ríos principales han depositado acumulaciones de sedimentos capaces de generar sistemas de terrazas fluviales y llanuras de inundación que forman las porciones aplanadas en los fondos de los valles principales (Iregua, Lumbreras, Piqueras). Los ríos y torrentes afluentes han modelado conos aluviales que interrumpen la continuidad longitudinal de los valles y obligan a los ríos principales a adaptarse, desplazándose a la orilla contraria a la de la recepción de la corriente tributaria. Estos elementos organizan el paisaje fluvial del PN y a menudo dirigen y han dirigido la organización del territorio y los usos del suelo en los valles fluviales de Cebollera y Alto Iregua.

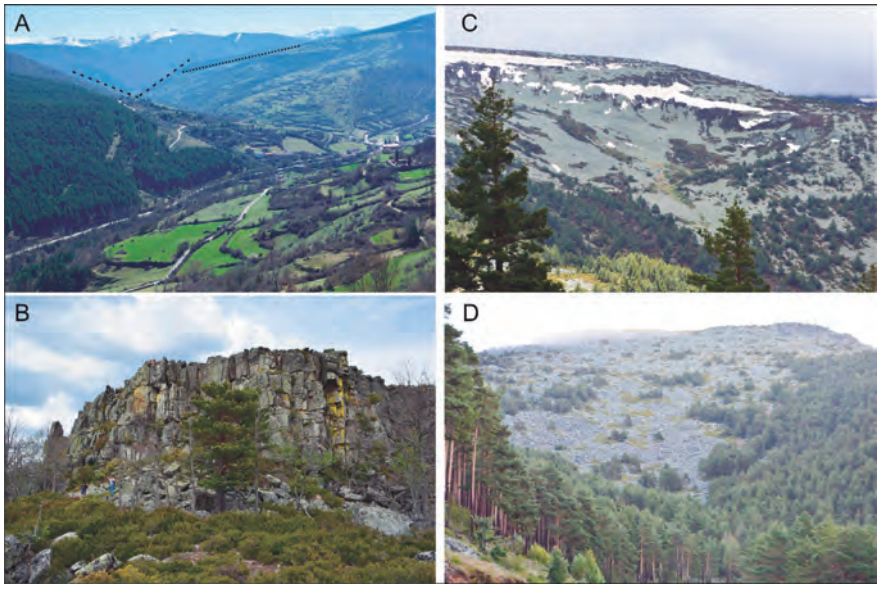


Figura 4. A, Vista del valle fluvial del Iregua. Al fondo las cumbres modeladas por los glaciares cuaternarios, y en primer plano las suaves pendientes y la incisión fluvial. B, afloramiento monoclinal de conglomerados del Pico Yerre. C, laderas de bloques de El Aspa. D, ladera de bloques de La Desecada.

El modelado de detalle, constituido por las mesoformas fluviales muestra perfiles longitudinales de fuerte pendiente, a menudo escalonados con rápidos y cascadas, derivadas de la dificultad de la incisión torrencial para regularizar el perfil, denotando que aún no ha alcanzado eficazmente a las cabeceras. En el valle se pueden diferenciar tres morfologías básicas de su-

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | Zubía

cesiones de aguas tranquilas y rápidas en las corrientes fluviales, siempre con anchuras <20 m, y todas ellas con alternancias de circulación del agua sobre sedimentos o sobre el sustrato. Esta combinación de formas permite aproximarse a la dinámica fluvial y torrencial de los ríos del parque (tablas 3 y 4) y a la organización de los hábitat, biotopos y ecositemas:

– Sucesión de pozas y rápidos: formado por pozas con agua de movimiento relativamente lento y acumulaciones de cantos y bloques en disposición más elevada que actúa de represa (figura 3B), con pendientes localmente más empinadas en cortas distancias (metros a decámetros) y mayor velocidad del agua. Son configuraciones estables en el cauce, pero no estáticas, pues existen continuos cambios de suministro de sedimentos y cambios en el canal. La reducción en el suministro de sedimentos provoca que se agranden los rápidos y se reduzcan las pozas. Los sedimentos de los rápidos no se mueven en periodos de máximo caudal, sino durante los flujos irregulares, más propios de otoño o fusiones nivales súbitas de final del invierno o primavera.

– Sucesión de pozas y cascadas: estas se pueden generar tanto sobre sedimentos gruesos, bloques acumulados por los que fluye el agua, con una poza aguas arriba, como en pozas escalonadas sobre el sustrato, que finalizan en escarpes rocosos atravesados por el agua formando cascadas (figura 3A). Las primeras indican unas condiciones muy inestables, producto de la aportación de gruesos desde las laderas o por flujos torrenciales intensos, y son fácilmente erosionables. Las segundas son muy estables y permanentes, tanto las pozas como los saltos de agua.

– Sucesión de pozas escalonadas: características de arroyos con fuerte pendiente, lo forman alineamientos transversales de cantos y bloques, de tendencia diagonal, que implican rupturas abruptas en el perfil longitudinal. Estas barreras se alternan con pequeñas pozas que alojan sedimentos de textura más fina. Se generan en función de la pendiente, el caudal y la disponibilidad de sedimentos.

Cada tipo de canal de los ríos del PN responde de modo diferente a los cambios en la aportación de sedimentos y el caudal. De este modo, en los cauces fluviales se producen desplazamientos verticales por agradación o degradación de los rápidos, y desplazamientos laterales del lecho con erosión en los depósitos del márgen. Estas formas expresan, pues, la dinámica fluvial actual, por lo que la importancia de su conservación está ligada a la salud de los hábitat y ecosistemas acuáticos del parque y su dinamismo.

Tabla 3.
Organización y dinámica del cauce observable en el río Iregua (La Blanca)

Dinámica		Observación	Elementos
Sobre depósitos	Acumulaciones de gruesos	- Centilo - Competencia del río - Morfometría	Formación de bloques Barras fluviales
		- Playas de cantos	Barras laterales
	Rápidos	- Organización de clastos - Imbricaciones	Barras fluviales
	Pozas	- Finos: Limos, arenas, gravas	Remansos
Sobre sustrato		Tipo de roca	Afloramientos
		Estructura: estratificación y buzamiento	
		Flujos lineales	Canales y saltos de agua
		Flujos turbulentos	Marmitas

Tabla 4.
Elementos y dinámica del río Iregua en La Blanca

Elementos fluviales		Dinámica fluvial
Geoformas	Valle fluvial	Erosión
	Terrazas fluviales	Sedimentación + Erosión
	Paleocanales	Sedimentación + Erosión
	Barras fluviales	Sedimentación
	Canales sobre sustrato	Erosión
	Marmitas	Erosión
Sedimentos	Fluviales funcionales	Sedimentación
	Fluviales heredados	Sedimentación
	Torrenciales	Sedimentación

Entre las formas de modelado fluvial destaca por su singularidad la cascada de Puente Ra, una sucesión de pequeños saltos de agua que preceden a uno de mayor entidad, emplazado sobre un escarpe. Aguas abajo, cuando la pendiente se pierde de forma brusca, dominan los depósitos aluviales, con conos aluviales y terrazas de dimensiones moderadas en los fondos de los valles y en ocasiones colgadas a 10-15 m.

4.4. Modelado de laderas

Las laderas del parque tienen orígenes diversos, desde los grandes movimientos en masa, propios del conjunto del Sistema Ibérico hasta regularizaciones por procesos fríos o laderas de marcado carácter estructural (Arnáez, 1987; García Ruiz et al. 2007). La mayor parte de las laderas del PN de la Sie-

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | ***Zubía***

rra de Cebollera se encuentran regularizadas como consecuencia de la alternancia del hielo deshielo resultante de largos periodos de frío (García Ruiz et al., 2007). Esta regularización se ha llevado a cabo mediante coluviones, en unos casos distribuidos de forma amorfa o azonal, y en otros, de forma estratificada. La evolución de estos derrubios sigue activa en algunas de las laderas más elevadas del Parque, aunque actualmente, la gran mayoría posee una dinámica atenuada, con colonización arbórea que a su vez reduce los problemas de erosión del suelo y de movimientos en masa. La deforestación llevada a cabo a partir de la Edad Media en busca de pastos subalpinos inestabilizó las laderas con desencadenamiento de procesos de erosión de suelos (García Ruiz et al., 2007), de modo que en el PN hay deslizamientos planares con cicatrices de 8-20 m de anchura, dispersos y sin vinculo estricto a ningún tipo de litología (García Ruiz et al., 2007).

4.5. Glaciarismo y periglaciarismo: evolución del modelado

En la Sierra de Cebollera la nieve y el hielo fueron protagonistas de la evolución geomorfológica durante varios periodos del Cuaternario cuando se formaron pequeños glaciares de circo. En las laderas N y NE se acumularon grandes neveros por el venteado desde el SW y S, que pasaron a glaciares, e iniciaron una labor erosiva mediante abrasión y arrancamiento, capaz de generar un modelado glaciar circunscrito a las zonas de cumbres. De este modo, se modelaron amplios circos y cortas lenguas, que llegaron a superar los dos km de longitud, y espesores de hielo superiores a los 200 m. Pese a que la altitud de la línea de cumbres del Parque Natural de Cebollera solo supera exiguamente los 2000 m en lugares puntuales, la presencia de glaciarismo y de formas resultantes de su modelado es muy significativa. Un modelado glaciar modesto en el marco de las grandes glaciaciones europeas y de la Península Ibérica, pero de singular valor para el PN, pues es el elemento configurador de los paisajes de la alta montaña del parque, dotando de una más alta geodiversidad a las porciones cimeras de la sierra. Todo ello posibilita la existencia de una amplia diversidad de ecosistemas y hábitats, así como un potencial uso humano diversificado, que ha tenido un papel muy destacado en la evolución histórica de la comarca, con el uso ganadero de los "hoyos", denominación vernácula en la España central (La Rioja y las dos Castillas), para los circos glaciares.

El glaciarismo de la Sierra de Cebollera ha sido descrito y analizado con profusión, desde las primeras publicaciones hace ya cien años, y es suficientemente conocido en sus formas (Carandell y Gómez de Llarena, 1918; Astier y Latorre, 1980; Barbazán et al. 1981; Alonso Otero et al. 1982; Ortigosa, 1986; Ortigosa y García Ruiz, 2007; Sanz Pérez, 1986, 2001; García Ruiz et al. 1998, 2007), si bien no existen dataciones que permitan la reconstrucción de la evolución glaciar en el PN. En el Parque se han inventariado doce aparatos glaciares, diecisiete para el total de la Sierra con la porción soriana incluida, que han remodelado la áreas cumbreñas mediante la excavación de trece circos y la formación de complejos morrénicos que denotan en algunos casos lon-

gitudes de más de dos km, si bien el 62% de los glaciares tenía menos de 2 km de longitud. Destacan el Hoyo Mayor, donde se sitúa la cabecera del arroyo de Puente Ra, con una longitud de más de 2 km que finalizaba a 1.600 m de altitud; La Gamella y La Mesa, los cuales rozaron durante el máximo glaciar los 2,5 km de longitud, y llegaron hasta 1.500 m de altitud.

Los circos glaciares, formados durante los periodos fríos del Cuaternario, inmediatamente por debajo de la línea de cumbres, se orientan hacia el noreste (70%), con algunas excepciones al norte en la parte oriental del sistema (23%) y algunos orientados hacia el este en la parte occidental del mismo (7%). Entre ellos destacan Hoyos de Iregua, Callahornos, Hoyo Mayor, La Gamella y La Mesa. La morfología se caracteriza por la presencia de paredes escarpadas y cubetas de sobreexcavación amplias en las que persisten humedales por colmatación. Los circos ocupan una superficie de 34 ha, con longitudes medias de unos 600 m, anchuras en torno a 530 m, y 100-200 m de desnivel en las cabeceras (Ortigosa y García Ruiz, 2007). Los pequeños valles en artesa muestran la acción de reducidas lenguas de hielo provenientes de los circos glaciares de mayor entidad que superan los 2 km de longitud en La Mesa y La Gamella, limitados por morrenas laterales y frontales.

Los complejos morrénicos ocupan los fondos de los circos, en su porción distal y las artesas glaciares, formados por sucesiones de morrenas bien conservadas de carácter frontolateral las más extensas y arcos sucesivos. En el circo glaciar de La Mesa se conservan hasta siete arcos sucesivos, seis en La Gamella o cuatro en Iregua. En el circo glaciar de Hoyo Mayor existe till, sedimentos de origen glaciar, depositado tras el retroceso de su lengua glaciar y que forman un depósito uniforme en el fondo de valle (García Ruiz et al., 2007).

El modelado glaciar en la Sierra de Cebollera muestra las huellas de al menos tres fases glaciares (Ortigosa y García Ruiz, 2007; García Ruiz et al., 2007), que no han sido datadas, si bien en las cercanas sierras de La Demanda (La Rioja) y Mencía (Burgos), pertenecientes también al Sistema Ibérico, se han establecido y datado distintas fases glaciares (García Ruiz, 1979; Fernández Fernández et al., 2017) que permiten conocer su edad por correlación.

– La primera refleja la máxima expansión glaciar, durante la cual se generan los circos, valles glaciares y complejos morrénicos externos. Estas formas se asocian al último máximo glaciar (LGM) y se han datado con una edad mínima de 17,8±2,3 ka (Fernández Fernández et al., 2017) en la Demanda, mostrando que las principales formas pertenecen a la última glaciación del Pleistoceno superior, IS2, acorde con la extensión glaciar europea. En este periodo, el acceso de masas de aire frías del W y SW generarían intensas nevadas y vientos que acumularían a sotavento (NE y N) las masas de nieve y formarían los glaciares.
– La segunda fase glaciar se caracteriza por la presencia de arcos morrénicos frontales en el fondo de las artesas glaciares. Señala un periodo de estabilización durante la deglaciación capaz de generar morrenas frontales en el interior de las artesas. Su proximidad a las an-

teriores apunta también una proximidad temporal, pudiendo formarse en las fases finales de la última glaciación.

– La tercera fase se define por los glaciares que remodelan los circos y generan arcos frontales en su interior. Son glaciares de circo caracterizados por sus reducidas dimensiones y su localización bajo paredes encajadas en orientaciones favorables. Esta fase de equilibrio o pequeño desarrollo glaciar puede correlacionarse con el último periodo frío del Pleistoceno, el Dryas, detectado en la Demanda, si bien no se ha detectado el Dryas reciente, periodo más frío en la Península Ibérica durante este periodo.

En cualquier caso, El PN de la Sierra de La Demanda conoció el desarrollo de glaciares posiblemente durante los últimos 30-25 ka del Pleistoceno superior, con continuos avances y retrocesos responsables de las huellas glaciares que se conservan en la actualidad.

En el entorno de las áreas glaciadas hay muestras muy claras de dinámicas periglaciares, aquellas relacionadas con el congelamiento de las rocas, sedimentos y suelo, así como los cambios de estado del agua en dichas formaciones, sincrónicas con la glaciación del Pleistoceno superior. En las porciones superiores, en el entorno de los glaciares y a medida que retrocedían, el sistema morfogenético periglaciar ocupó amplias extensiones de las laderas de los circos, en todo el Sistema Ibérico (Oliva et al. 2016). En el PN las formas derivadas de los procesos periglaciares ocupan extensas superficies de las laderas, de los circos y artesas glaciares y de las crestas cimeras. Se puede distinguir entre dos tipos de formas periglaciares, aquellas activas, aunque de dinámica muy moderada, en ambientes donde el frío, el hielo y la nieve funcionan actualmente, principalmente en las zona de cumbres, y aquellas heredadas de climas del pasado y por tanto actualmente no funcionales. Las formas heredadas se originaron durante distintas etapas frías asociadas al Último Máximo Glaciar Pleistoceno (LGM por sus siglas en inglés) y al Dryas y han sido inventariadas una amplia variedad de formas y procesos (Ortigosa, 1985; Sanz y Pellicer, 1993; Sanz, 2001; García Ruiz et al. 2007), como la gelifracción, la gelifluxión, el hielo estacional en el suelo o la nivación, propios de los medios periglaciares, si bien se ha realizado un síntesis de las principales formas cartografiables (tabla 5) evidenciadas en los trabajos de campo.

Las laderas y corrientes de bloques, denominadas localmente "desecadas", tapizan laderas y fondos de barrancos y valles a partir de 1.500 m. Se trata de una formación de bloques de tamaños métricos con estructura abierta, que canaliza los flujos de agua, con un importante papel regulador en la hidrología de los valles altos de Iregua y Lumbreras (figura 4 C y D). En las zonas de cumbres e interfluvios, se encuentran amplios campos de bloques, producidos por la alteración del sustrato que se disgrega en grandes bloques, y permanecen in situ. De modo más puntual, en la zona de cumbres, también hay tor, elaborados tanto sobre los conglomerados cuarcíticos como sobre las areniscas. Constituyen formas torreadas, muy a menudo ya parcialmente destruidas que pasan a campos de bloques, como sucede en

Pico Lobos, pero en otros casos muy bien conservados, como en Pico Verde. En las laderas existen depósitos de talud y conos de derrubios que regularizan las laderas y están formados por cantos y bloques con matriz fina, actualmente colonizados por el bosque en amplias porciones, así como derrubios ordenados que denotan el origen periglaciar de la regularización de las laderas, generadas al tiempo que los glaciares ocupaban las cabeceras de los ríos, todos ellos situados por encima de los 1.000 m de altitud.

TABLA 5.
Procesos y formas periglaciares en el PN de Sierra Cebollera

Procesos dominantes	**Geoformas**	
	Activas	**Inactivas**
Crioclastia	Taludes de derrubios	Tor
		Laderas de bloques
	Tor	Taludes de derrubios
		Campos de bloques
Suelos helados estacionales	Suelos almohadillados	Figuras geométricas
Gelifluxión	Lóbulos de gelifluxión	—-
	Bloques aradores	
Crioclastia y suelos helados estacionales	—-	Derrubios ordenados
Crioclastia, suelos helados estacionales, gelfluxion	—-	Corrientes de bloques
Suelos helados estacionales y gelifluxión	Terracillas	—-
Nivación	Enlosado nival	—-
	Nichos de nivación	

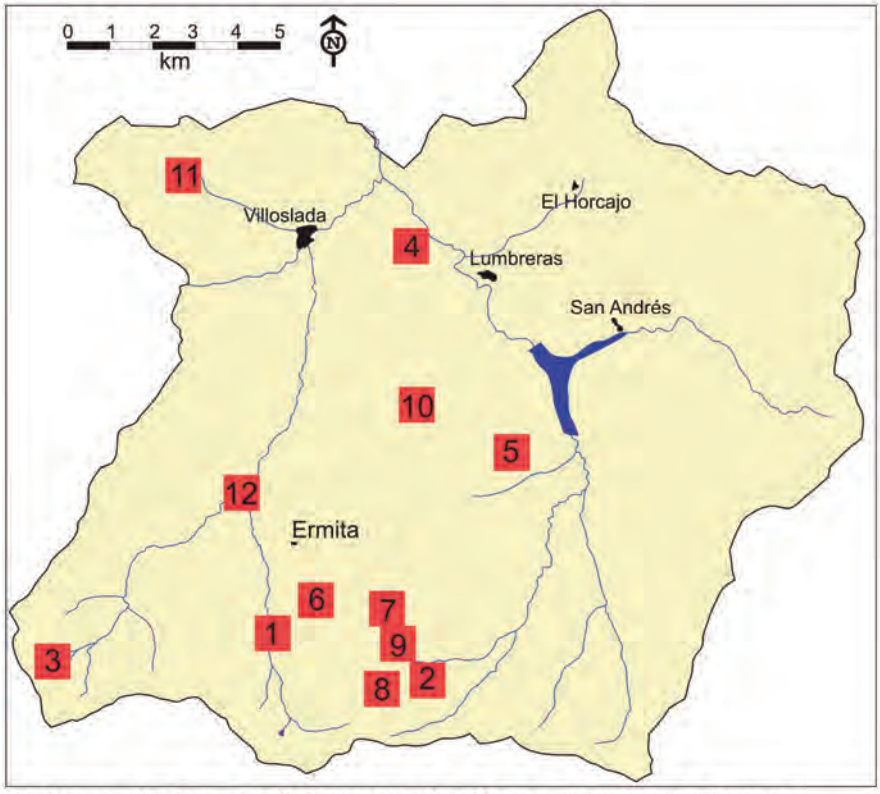
Los procesos periglaciares actuales son muy poco dinámicos y se restringen a las zonas de cumbres, los circos y las laderas superiores de la sierra. Su actividad es muy débil pues los procesos actúan principalmente allí donde la cobertura nival es muy delgada o no existe, barrida por los vientos invernales o en las paredes más verticales. Donde la nieve perdura, protege el suelo de las bajas temperaturas y cuando este se libera del manto nival las temperaturas no son ya tan críticas como para propiciar enérgicos procesos asociados al frío. Los procesos dominantes, de este modo, se asocian a la crioclastia, a la gelifluxión, cuando el hielo deshielo afecta a formaciones superficiales con moderada pendiente, y a la existencia de suelos helados estacionales. Los taludes de derrubios son activos sólo en las cabeceras de los circos, bajo afloramientos del sustrato, del mismo modo que los tor, primordialmente heredados, todavía muestran actividad con arrancamiento y desgaje de bloques por la acción del hielo en las diaclasas y estratificaciones. Los suelos helados estacionales dan lugar a suelos almohadillados, en las zonas de escasa pendiente, con elevada disponibilidad hídrica y en los fondos de los circos principalmente. Con mayor pen-

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | ***Zubía***

diente se generan terracillas, en ambos casos relacionados con la presencia de vegetación herbácea. Las terracillas están asistidas por la gelifluxión, del mismo modo que los bloques aradores, bloques métricos que se deslizan ladera abajo sobre una cama de sedimentos en laderas bajo escarpes capaces de producir bloques. Finalmente, la nivación es el proceso más importante, ligada a la fusión de la nieve y la perduración de neveros hasta finales de la primavera.

5. ELEMENTOS SOBRESALIENTES DEL RELIEVE DE LA SIERRA DE CEBOLLERA: LOS LIGM

Se han seleccionado 12 LIGm, elementos de especial valor didáctico, turístico o paisajístico por su singularidad o representatividad (Figura 5). A su



1. Cascada de Puente Ra. 2. Circo glaciar de la Gamella / Laguna de la Chopera
3. Circo glaciar Hoyos de Iregua. 4. Laguna de la Nava. 5. Deslizamiento de Pico Lobos
6. Corriente de bloques Hoyo Pedroso. 7. Corriente de bloques del Aspa. 8. Superficie periglaciar de La Mesa. 9. Tor de Pico Verde. 10. Relieve estructural de Pico Yerre.
11. Deslizamiento del Maguillo. 12. La Blanca - Iregua

Figura 5. Distribución de los LIGm en el PN Sierra de Cebollera.

vez, la selección previa a su valoración ha desestimado componentes muy similares, que no se evalúan pues se trata de inventariar los más singulares con valor por sí mismos, o los más representativos que puedan tener un valor didáctico o turístico en una red de elementos geomorfológicos que completen los valores naturales y culturales del Parque Natural. Se han realizado el análisis geomorfológico y su valoración como elemento sobresaliente de cada LIGm, si bien por el espacio necesario, no se exponen en este trabajo todos los lugares analizados, y sólo se presentan, a modo de ejemplo, dos de ellos y sus fichas correspondientes.

5.1. La cascada de Puente Ra (nº 1)

Es un "elemento singular" del Parque Natural (tablas 6 y 7), resultado de un afloramiento de areniscas del Jurásico más compactas que los estratos suprayacentes e infrayacentes y con buzamiento contrario a la corriente de agua. Esta disposición estructural ha motivado la erosión diferencial y ha generado un escarpe donde la corriente de agua forma una cascada escalonada conforme a la estratificación de dichas areniscas. Tanto su dinámica como su génesis principal son fluviales, aunque la estructura es imprescindible para entender el LIGm. Aguas arriba y abajo se completa con sucesivos escalones en los que se aprecian las microformas propias de la erosión fluvial sobre el sustrato, como pilancones y pozas, y aguas abajo una amplia barra fluvial donde se remansan las aguas. La cascada posee un valor estético excepcional que aumenta si se complementa con la comprensión de su génesis y funcionamiento.

En la actualidad es muy frecuentada, por constituir uno de los atractivos del PN y está alterada por muros de contención, pasarelas, barandillas y una pista forestal. Estos elementos han facilitado su accesibilidad y uso turístico a la vez que han alterado su naturalidad, pero ofrecen un potencial educativo elevado. La orientación de uso del LIGm debe ir dirigido hacia la incorporación de una orientación educativa y ambiental, especialmente a los escolares que la visitan, recomendándose una moderación del uso y frecuentación por los daños en la vegetación y zonas bajas de la cascada. Como elemento muy representativo, y complementario del LIGm 12, se propone una valoración que supere los aspectos estéticos y permita una comprensión naturalística que promueva el respeto y cuidado de la geoforma.

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | Zubía

TABLA 6.
LIGm número 1

Identificación	Nombre: **Cascada de Puente Ra**		Lugar: Sierra de Cebollera
Situación	Término municipal: Villoslada de Cameros	Coordenadas: X 526 017,44 Y 4 654 702,53	Altitud: 1.275 m
Geomorfología	Tipo	Elemento singular	
		Fluvial, cascada	
	Génesis	Fluvial con presencia estructural	
	Morfología	Afloramiento de areniscas del Jurásico más compactas, con buzamiento contrario a la corriente de agua, que por erosión diferencial genera un escarpe, que al ser atravesado por el río genera la cascada. Esta cascada está escalonada conforme a la estratificación de dichas areniscas. También presencia de aluvión y coluvión.	
	Dinámica	Fluvial	
	Cronología	Desde el Pleistoceno hasta la actualidad	
	Interés principal	Salto de agua en un río de montaña	
	Interés secundario	Erosión fluvial	
	Atribución del LIGm	Modelado fluvial y estructural	
Usos	Contenido cultural	Leyendas	
	Accesibilidad	Muy buena, por pista forestal y senda señalizada	
	Grado de interés	Alto, por su singularidad en el entorno	
	Estado de conservación	Medio, alterado por muros de contención, pasarelas, barandillas y la pista forestal	
	Usos actuales	Turístico	
	Comunicaciones	Pista forestal y senda señalizada	
	Infraestructuras	Muros de contención, pasarelas, barandillas y pista forestal	
	Impactos	Muros de contención, pasarelas, barandillas, pista forestal y sobrefrecuentación	
	Situación legal	Espacio Natural Protegido, Red Natura 2000 (LIC y ZEPA), Reserva Regional de Caza e IBA	

TABLA 7.
Valoración de la LIGm número 1

Identificación	Lugar: Sierra de Cebollera	Nombre: **Cascada de Puente Ra**	Número: 1
Situación	Término municipal: Villoslada de Cameros		
	Coordenadas: X 526 017,44 / Y 4 654 702,53		Altitud: 1.275 m
Tipo de LIGm	Elemento singular. Fluvial, cascada		**VALORACIÓN**
Valores intrínsecos	Génesis		2
	Morfoestructuras	Litología	2
		Tectónica	1
	Geología		3
	Morfología	Formas de erosión	3
		Formas de acumulación	2
	Dinámica	Heredados	1
		Activo	2
	Cronología		2
		Valoración	**18 (Baja)**
Valores añadidos	Valoración paisajística y estética		**1**
	Elementos culturales	Asociación a elementos de valor patrimonial	**0**
		Contenido cultural	**0**
		Contenido histórico	**0**
	Elementos didácticos y científicos	Recursos pedagógicos	**4**
		Niveles pedagógicos	**4**
		Áreas científicas	**3**
		Representatividad científica	**0**
	Contenidos turísticos	Contenido turístico	**3**
		Atracción turística	**3**
		Valoración	**18 (Baja)**
Valores de uso y gestión: evaluación	Fragilidad	Accesibilidad	**2**
		Frecuentación	**4**
		Fragilidad	**2**
		Intensidad de uso	**0**
		Impactos	**1**
		Vulnerabilidad	**2**
	Potencialidad de uso	Valores	**1**
		Estado de conservación	**1**
		Accesibilidad	**2**
		Condiciones de observación	**2**
		Riesgo de degradación	**1**
		Límite de cambio aceptable	**1**
		Valoración	**19 (Alta)**

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | ***Zubía***

5.2. Circo glaciar de la Gamella y la laguna de la Chopera (nº 2)

"Lugar representativo" del Parque Natural (tablas 8 y 9), es uno de los 17 circos glaciares del parque. Se trata de un circo polilobulado, escalonado en una sucesión de cubetas y umbrales y con cuatro complejos morrénicos. En los circos, las cubetas están colmatadas y se han desarrollado turberas, manteniéndose la pequeña laguna de la Chopera. En las laderas del circo hay procesos nivo-periglaciares, gelifluxión, crioclastia y gravedad con acumulación de derrubios, y en las cubetas formas periglaciares como los bloques aradores o los suelos almohadillados.

Su génesis es glaciar, vinculada al Pleistoceno superior, mientras que su dinámica actual se limita al modelado periglaciar y procesos de tipo palustre y de laderas. El modelado glaciar soporta una gran diversidad de hábitats asociados a las turberas, la laguna y las charcas, las morrenas, las laderas y los afloramientos del sustrato. Su accesibilidad es mala por su lejanía a las pistas y el acceso por senderos, lo que deriva en una alta naturalidad y usos limitados al pastoreo, en la actualidad con muy baja presión ganadera, y al excursionismo. Los valores geomorfológicos se complementan con los restos de las instalaciones ganaderas trashumantes, hoy en ruinas, y con la riqueza vegetal, adaptada a los elementos geomorfológicos (turberas en las cubetas, praderas en cubetas, pinar en las morrenas). Se trata de un LIGm de elevado valor por su representatividad y potencial estético y educativo.

Como orientación de uso se propone el mantenimiento de un uso moderado, promoviendo las visitas a pie de tipo excursionista con contenidos culturales (geográficos, etnográficos, biológicos), y evitar la construcción de infraestructuras, tales como nuevas sendas, caminos, pistas o refugios, que alteren su naturalidad y posibiliten un aumento de la frecuentación o masificación.

TABLA 8.
LIGm número 2

Identificación	Nombre: **Circo glaciar de la Gamella y laguna de la Chopera**		Lugar: Sierra de Cebollera
Situación	Término municipal: Villoslada de Cameros	Coordenadas: X529 340,93 Y4650 806,11	Altitud: 1.945 m
Geomorfología	Tipo	Lugar representativo	
		Circos glaciares	
	Génesis	Glaciar	
	Morfología	Circo glaciar polilobulado, con cuatro complejos morrénicos y escalonado con una sucesión de cubetas y umbrales. En los circos, las cubetas están colmatadas y se han desarrollado turberas, excepto en la laguna. En las laderas se dan procesos de laderas con solifluxión activa, acumulación de derrubios y procesos nivoperiglaciares	
	Dinámica	Periglaciar de tipo palustre y de laderas	
	Cronología	Pleistoceno superior	
	Interés principal	Glaciar	
	Interés secundario	Periglaciar	
	Atribución del LIGm	Modelado glaciar	
Usos	Contenido cultural	Pastoreo	
	Accesibilidad	Baja, acercamiento por pista y llegada entre bosques	
	Grado de interés	Alto, por su representatividad	
	Estado de conservación	Alto, sin alteraciones humanas visibles	
	Usos actuales	Deportivo (excursionismo) y forestal	
	Comunicaciones	Pista forestal hasta unos 2,5 kilómetros	
	Infraestructuras		
	Impactos	Moderados, ganadería, excursionismo	
	Situación legal	Espacio Natural Protegido, Red Natura 2000 (LIC y ZEPA), Reserva Regional de Caza e IBA	

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | ***Zubía***

TABLA 9.
Valoración de la LIGm número 2

Identificación	Lugar: Sierra de Cebollera	Nombre: **Circo glaciar de la Gamella y laguna de la Chopera**	Número: 2
Situación	Término municipal: Villoslada de Cameros		
	Coordenadas: X 526 017,44 / Y 4 654 702,53		Altitud: 1.945 m
Tipo de LIGm	Elemento singular. Fluvial, cascada		**VALORACIÓN**
Valores intrínsecos	Génesis		4
	Morfoestructuras	Litología	2
		Tectónica	1
	Geología		3
	Morfología	Formas de erosión	**4**
		Formas de acumulación	**5**
	Dinámica	Heredados	**2**
		Activo	**3**
	Cronología		**3**
		Valoración	**28 (media)**
Valores añadidos	Valoración paisajística y estética		**7**
	Elementos culturales	Asociación a elementos de valor patrimonial	**1**
		Contenido cultural	**0**
		Contenido histórico	**3**
	Elementos didácticos y científicos	Recursos pedagógicos	**4**
		Niveles pedagógicos	**5**
		Áreas científicas	**3**
		Representatividad científica	**4**
	Contenidos turísticos	Contenido turístico	**1**
		Atracción turística	**3**
		Valoración	**31 (media)**
Valores de uso y gestión: evaluación	Fragilidad	Accesibilidad	**0**
		Frecuentación	**1**
		Fragilidad	**1**
		Intensidad de uso	**2**
		Impactos	**2**
		Vulnerabilidad	**1**
	Potencialidad de uso	Valores	**4**
		Estado de conservación	**2**
		Accesibilidad	**1**
		Condiciones de observación	**2**
		Riesgo de degradación	**2**
		Límite de cambio aceptable	**1**
		Valoración	**19 (alta)**

5.3. LIGm del Parque Natural Sierra de Cebollera

El modelado glaciar (LIGm 2, 3; figuras 6, 7 y 8) soporta una gran diversidad de hábitats asociados a las turberas, la laguna y las charcas, las morrenas, las laderas y los afloramientos del sustrato. Su mala accesibilidad deriva en una alta naturalidad y usos limitados al pastoreo, de modo que los valores geomorfológicos aúnan la belleza estética derivada de los elementos glaciares y la fácil interpretación del modelado con instalaciones ganaderas trashumantes, hoy en ruinas, y con la riqueza vegetal, adaptada a los elementos geomorfológicos. Otros elementos con alto valor paisajístico son los tectónicos y estructurales, como La Nava (LIGm 4, figura 9) y Pico Yerre (LIGm 10, figura 10) donde lo geomorfológico está íntimamente imbricado con los humano, y en particular con los usos ganaderos y la calzada romana en La Nava, o la presencia de un castro militar altomedieval con amplia muralla ciclópea y restos de chozos circulares (Tejado, 2011), todo ello con altos valores educativos, divulgativos y turísticos.

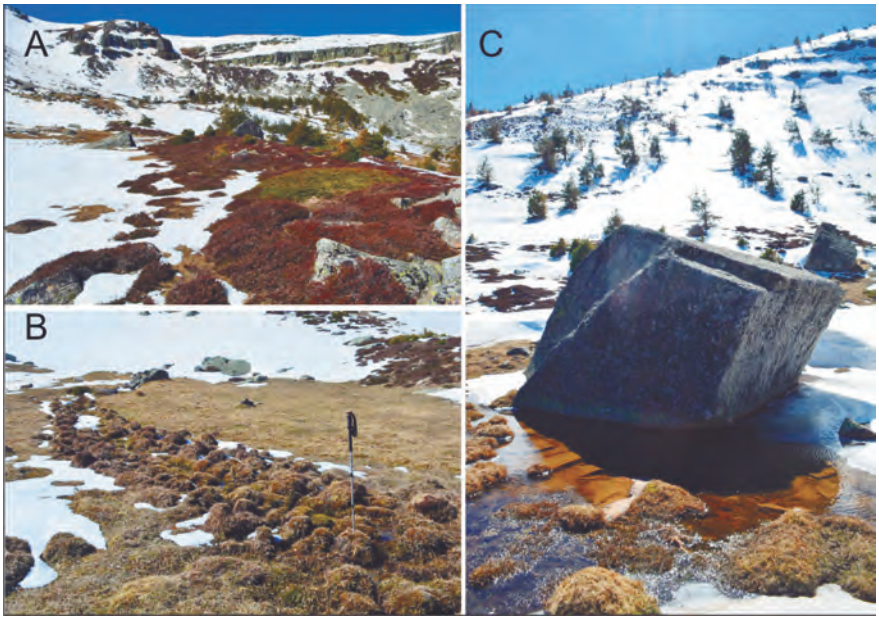


Figura 6. Circo glaciar de La Gamella. A, vista general de las paredes del circo. B, suelos almohadillados generados por la saturación y congelamiento de la formación superficial. C, Bloque errático en el fondo del circo.

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | ***Zubía***

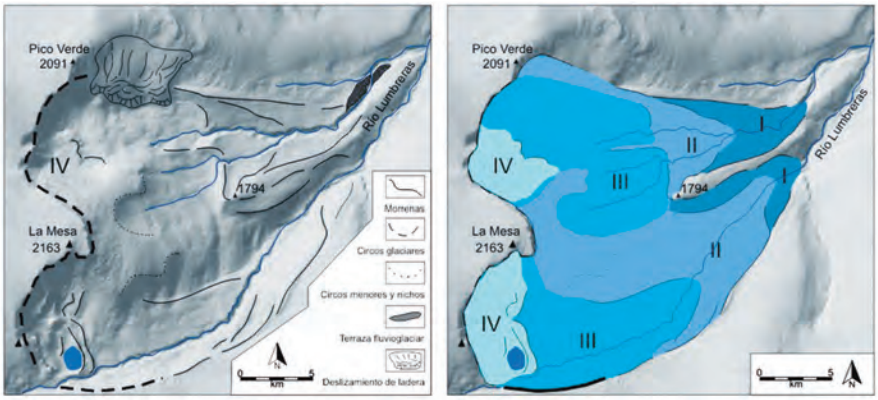


Figura 7. Esquema geomorfológico y evolución glaciar del circo de La Gamella. Los números romanos, I, II, III y IV hacen referencia a las distintas fases de avance y equilibrio señaladas por las morrenas desde el LGM (I) hasta el finiglaciar (IV).

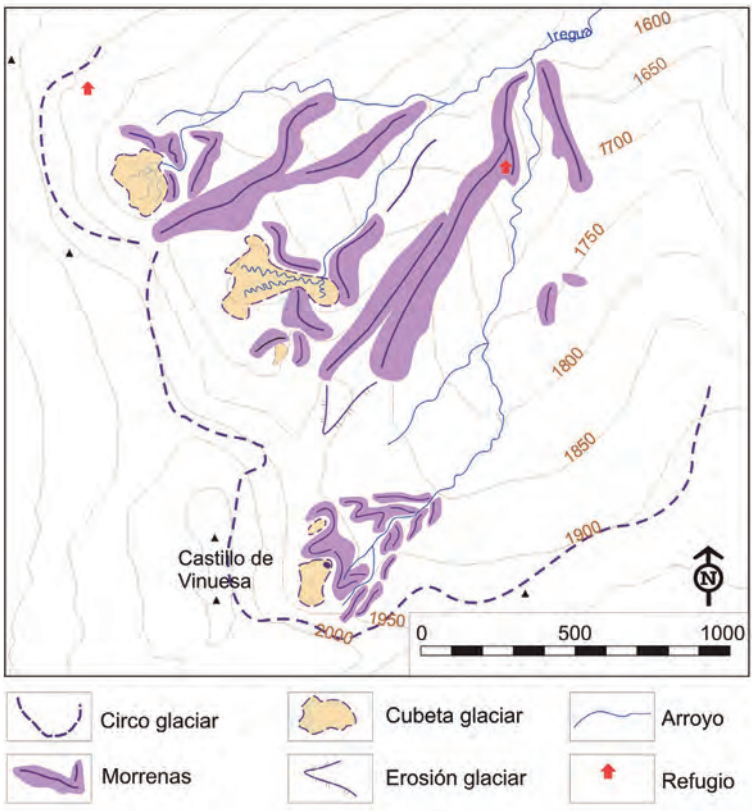


Figura 8. Geomorfología glaciar de Los Hoyos de Iregua.



Figura 9. Esquema geomorfológico de La Nava.

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | Zubía

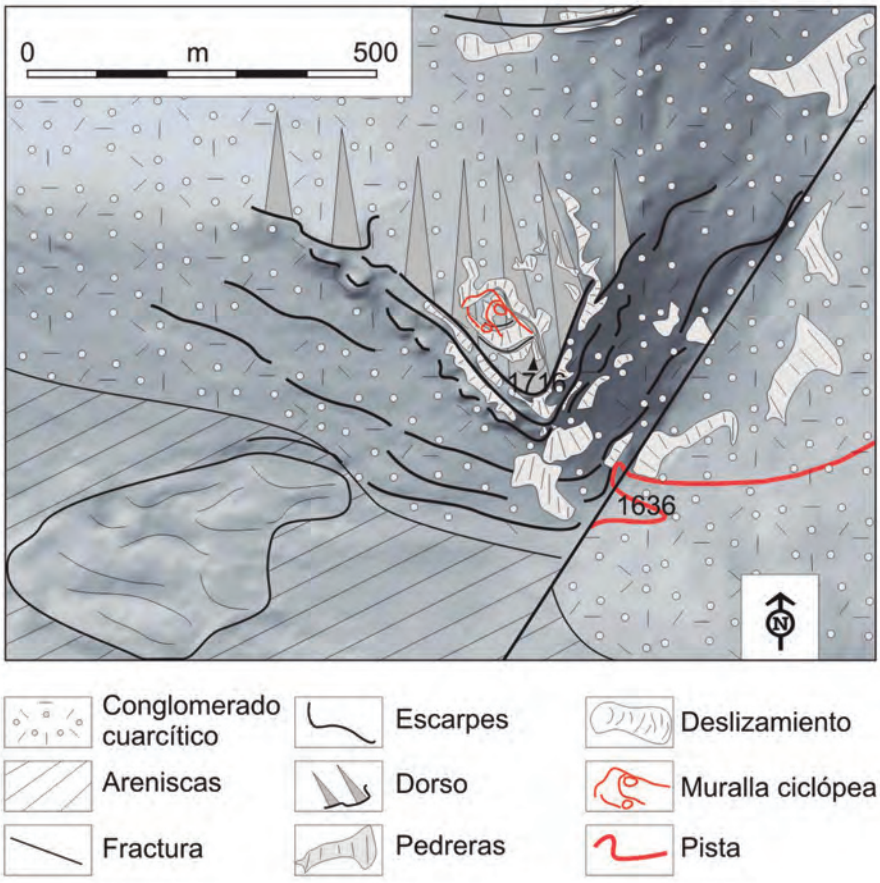


Figura 10. Esquema geomorfológico del Pico Yerre.

Los procesos periglaciares han dejado huellas relictas (LIGm 6 y 7, figura 4D) y activas. Las primeras son testigos de los periodos fríos Pleistocenos con una importante función hidrológica y ecológica, pues regulan el drenaje de las cabeceras y la fusión nival, y un relevante componente paisajístico. Las activas se sitúan en la zona de cumbres (LIGm 8 y 9; Figura 11), y poseen un atractivo excursionista y montañero, destacando el tor de Pico Verde como cumbre y punto panorámico, muy visible y fácilmente identificable.

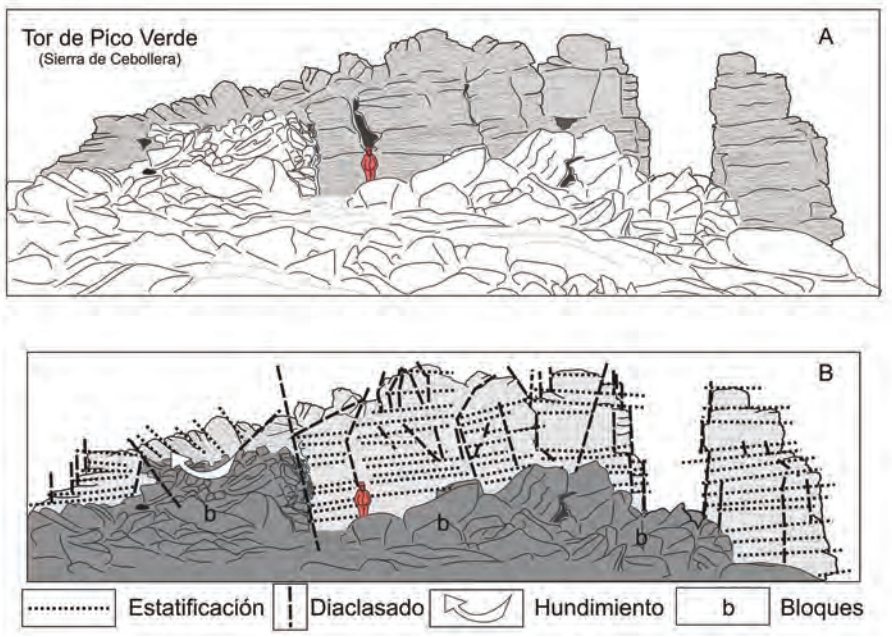


Figura 11. El tor de Pico Verde. Configuración y estructura.

6. EVALUACIÓN DE LOS LIGm Y ORIENTACIONES DE USO

Los 12 Lugares de Interés Geomorfológico seleccionados poseen notables diferencias en sus valores intrínsecos, añadidos y de uso y gestión (tabla 10). De este modo, el equilibrio entre los diferentes valores asignados a los LIGm resulta un factor fundamental para su atractivo, desde un punto de vista polivalente. Los LIGm con valores bajos aunque equilibrados, tienen un valor o atractivo menor que aquellos con alguno de sus valores notablemente más altos. Cuando sólo un valor es alto, el atractivo del LIGm se centrará en un aspecto concreto, mientras que si los dos primeros (por ser valores intrínsecos y añadidos, los que afectan al interés del visitante), tienen un porcentaje similar sobre el total, la atracción del mismo se desarrollará en todos los aspectos, pudiendo atraer a personas con intereses diferentes (científico, cultural, turístico, etc). Los valores de uso y gestión, referidos a la protección o fomento de dichos lugares, se dirigen a los gestores del PN, aportando orientaciones sobre la capacidad de uso e intervención sobre los mismos. Esta valoración es independiente del interés de los elementos seleccionados, pues sirve para tener en cuenta la posibilidad de actuación dentro de ellos y avanzar en análisis sectoriales como capacidad de carga, sensibilidad al cambio o necesidades de uso o conservación.

Núm. 36 (2018), pp. 45-81
ISSN 0213-4306 | Zubía

Tabla 10.
Valoración de los LIGm del PN Sierra de Cebollera

Nº	Lugares de Interés Geomorfológico	Tipo	Atribución del LIGm	Valor Intrínseco[1]		Valor añadido[2]		Valor de uso y gestión[3]	
1	Cascada de Puente Ra	ES	Modelado fluvial	18	Bajo	18	Bajo	19	Muy alto
2	Circo glaciar de la Gamella / Laguna de la Chopera	LR	Modelado glaciar	28	Medio	31	Medio	19	Muy Alto
3	Circo glaciar Hoyos de Iregua	LR	Modelado glaciar	24	Medio	35	Medio	15	Alto
4	Laguna de la Nava	LS	Modelado tectónico-lacustre	27	Medio	21	Medio	11	Medio
5	Deslizamiento de Pico Lobos	LR	Dinámica de laderas	11	Bajo	10	Muy Bajo	16	Muy Alto
6	Corriente de bloques Hoyo Pedroso	ER	Modelado periglaciar	11	Bajo	9	Muy Bajo	15	Alto
7	Corriente de bloques del Aspa	LR	Modelado periglaciar	11	Bajo	8	Muy Bajo	15	Alto
8	Superficie periglaciar de La Mesa	LS	Modelado periglaciar	20	Medio	20	Medio	16	Muy Alto
9	Tor de Pico Verde	ER	Modelado periglaciar	12	Bajo	16	Bajo	16	Muy Alto
10	Relieve estructural de Pico Yerre	LR	Modelado morfoestructural	19	Bajo	18	Medio	16	Muy Alto
11	Deslizamiento del Maguillo	ER	Dinámica de laderas	12	Bajo	11	Muy Bajo	15	Alto
12	La Blanca - Iregua	LR	Modelado fluvial	16	Bajo	15	Alto	17	Muy Alto

1, valor entre 0 y 50. 2, valor entre 0 y 70. 3, valor entre 0 y 20. ES, elemento singular. LS, lugar singular. ER, elemento representativo. LR, lugar representativo.

Los valores obtenidos (Tabla 10) son muy variados y cabe destacar que los LIGm seleccionados se refieren a aquellos lugares o elementos con interés sobresaliente en el conjunto del Parque Natural, bien por su particularidad o por su carácter representativo a partir de sus características, que hacen que sea expresivo y fácilmente comprensible. En el caso de los LIGm referidos a los circos glaciares (Hoyos de Iregua y La Gamella/La Chopera), se refieren a agrupaciones de elementos que, por su cercanía y relación han sido considerados conjuntamente.

Los lugares con mayor valor en el cómputo global son los dos referidos a los circos glaciares anteriormente mencionados y la Laguna de la Nava, debido a que la valoración intrínseca y añadida presenta cifras notablemente superiores al resto de LIGm. Sin embargo, en la valoración de uso y gestión la puntuación asignada es más baja, en líneas generales, que en el resto de LIGm, pues son los elementos más necesitados de una protección para su conservación, por su interés científico, cultural y excursionista, de modo que no se considera la potenciación de su uso. De este modo, los lugares mejor valorados científica y culturalmente son precisamente los que tienen una menor puntuación en uso y gestión, resultando necesario buscar el equilibrio entre la frecuentación, los tipos de usos y los posibles impactos.

En un segundo lugar, respecto a la valoración global, se encuentran la superficie periglaciar de La Mesa, el relieve estructural de Pico Yerre y la Cascada de Puente Ra. Esta última es el elemento más visitado del Parque debido al atractivo estético por la espectacularidad de su morfología. La valoración de uso y gestión es baja respecto al resto de LIGm por la presión turística y los impactos negativos que soporta.

Finalmente, los LIGm con menor atractivo son el deslizamiento del Pico Lobos y las dos corrientes de bloques. En el caso del primero, destaca la existencia de otro deslizamiento considerado como LIGm con mejor accesibilidad, visibilidad y proximidad a Villoslada de Cameros, de modo que posee mayor interés (didáctico) aunque es más pequeño. Respecto a las corrientes de bloques, a pesar de su expresividad e interés científico y como indicador paleoclimático y paleogeomorfológico, la dificultad de acceso y de observación limita su valoración.

Los LIGm más valorados (tabla 10) tienen estimaciones medias o bajas tanto en la valoración científica como añadida, si bien la puntuación es mayor que en el resto. Esto nos indica que en el PN de la Sierra de Cebollera no existen lugares o elementos que presenten un interés especialmente alto, ni de forma intrínseca, ni cultural, de hecho, no figuran en los inventarios nacionales o internacionales. Tampoco el contenido cultural es alto, de modo que ni los elementos geomorfológicos enmarcan bienes culturales, salvo los heredados de la tradición ganadera y trashumante, plasmada en los vestigios de chozos de pastores o cerradas de ganado, algunos restos romanos o los altomedievales aislados, ni estos complementan la riqueza geomorfológica. Sólo existen dos casos donde el valor añadido es mayor que el científico**,** en los Hoyos de Iregua, donde el uso ganadero y los restos trashumantes au-

mentan su contenido cultural, junto al paisajístico, y la presencia de un refugio de caza. En el tor de Pico Verde el contenido paisajístico es el responsable del valor añadido por su situación en altitud y al borde del frente de un circo glaciar.

La modesta valoración de los LIGm seleccionados no los desvincula del elevado valor a escala local, en el marco de un PN donde los elementos naturales sobresalientes deben ser valorados y protegidos. Aunque son los paisajes, hábitat y ecosistemas, como elementos integradores de los valores del parque los que expresan su riqueza, y considerar las especies, formaciones vegetales y geológicas, geoformas o asociaciones de geoformas, es importante para una visión integradora del ENP. Introducir la geodiversidad en la comprensión global de la naturaleza, mediante ejemplos puntuales, representativos y singulares a la escala local, apoya además la comprensión de los paisajes y hábitats del PN.

7. CONCLUSIÓN

El PN de la Sierra de Cebollera alberga una amplia riqueza geomorfológica, en algún caso muy significativa, como el modelado glaciar, el periglaciar o de laderas, que trascienden su valor local, base de su paisaje de dominante natural y de los hábitats que lo conforman. Entre los múltiples elementos individuales del relieve del Parque Natural se han inventariado 12 lugares de interés geomorfológico que poseen unos valores intrínsecos, añadidos y de uso y gestión que forman parte de los elementos patrimoniales del PN. Estos elementos poseen un valor global y particular de la naturaleza del PN en relación con la diversidad natural (biodiversidad+geodiversidad) de modo que permiten explicar la organización y dinámica del medio natural y del paisaje del Parque Natural. Los tres LIGm singulares y los nueve representativos conforman un conjunto de elementos capaces de encarnar lo más excepcional y explicativo del relieve y el modelado del parque al tiempo que aportan un elevado valor para la interpretación y valoración por los visitantes (turistas, excursionistas, estudiantes o naturalistas), de tal modo que son una realidad complementaria de los elementos bióticos de la naturaleza del parque.

Los LIGm de mayor interés alcanzan valores más bajos de uso y gestión de modo que destaca su necesidad de conservación y evitar la alteración de los mismos. Dominan los lugares sobre los elementos y los primeros presentan valores más altos, tanto los representativos como los singulares, acogen mayor variedad de formas de relieve, son de mayor extensión y poseen potenciales de uso didáctico, excursionista y turístico más amplio. Los elementos son puntuales, por lo que tienen menor atractivo que los lugares. Los elementos y lugares singulares tienen más valores, dada su excepcionalidad, y por tanto más atractivo, que los representativos.

Los valores de uso y gestión de todos los lugares seleccionados son altos o muy altos, de modo que difundir e incrementar el atractivo de los LIGm permitirá acrecentar el conocimiento y la comprensión de la naturaleza del

PN por los visitantes. Para ello es necesaria la incorporación de los elementos y lugares geomorfológicos a los centros de interpretación y la documentación, mediante explicaciones que incorporen el modelado. Se hace necesario, de este modo, el estudio y difusión de la geomorfología del Parque para una completa comprensión del mismo. Los LIGm con mayor valoración son los de origen glaciar, representativos de la Cordillera Ibérica y del PN, y significativa de la acción glaciar en la Sierra de Cebollera, bien conocida, pero escasamente comprendida por los visitantes, y ejemplo del potencial didáctico, cultural y turístico de estas formas capaces de condicionar los paisajes y usos tradicionales de la alta montaña. Junto a ellos, los elementos de origen morfoestructural, tectónico-lacustre, periglaciar, fluvial y de laderas completan el amplio rango de geoformas de especial interés.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto VA029G18 (JCyL-GIR PANGEA).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso Otero, F., Arenillas, M. y Sanz Ridruejo, P. (1982). La morfología glaciar en las montañas de Castilla La Vieja y León. En: *El espacio geográfico de Castilla La Vieja y León.* Consejo General de Castilla y León, Burgos, 23-43.

Árnaez, J. (1987). Factores de distribución de grandes movimientos en masa en el sistema ibérico riojano. *Estudios Geográficos,* 189, 535-552.

Astier, J. y Latorre, F. J. (1980). El glaciarismo cuaternario en la Sierra de Cebollera. Obra Cultural Caja de Ahorros y Préstamos de Soria, Soria.

Atilano, A. (1999). El Parque Natural de la Sierra de Cebollera. Guía de interpretación. Gobierno de La Rioja. Logroño.

Barbazán, J. M., Pozo, E. y Calvo, J. A. (1981). El glaciarismo de la Sierra de Cebollera. Obra Cultural Caja de Ahorros y Préstamos de Soria, Soria.

Bruschi, V. M. y Cendrero, A. (2005). Geosite evaluation; can we measure intangible values? *Quaternario* 18(1), 291-306.

Cámara, P. y Durántez, O. (1982). Mapa Geológico de España, Hoja 279 Villoslada de Cameros. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Carandell, J. y Gómez de Llarena, J. (1918). El glaciarismo cuaternario en los Montes Ibéricos. *Trabajos Museo nacional de Ciencias Naturales, secc. Geología,* nº 22, Madrid.

Cendrero, A. (2000). Patrimonio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. En Palacio, J. (ed.) *Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible.* Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 23-37.

Dóniz, J., De Jesús, J., Zamorano, J. y Becerra, R. (2013). El patrimonio geomorfológico de los volcanes de El Malpaís de Güímar (Tenerife, España)

y Parícutin (Michoacán, México): implicaciones geoturísticas. *Cuadernos del Museo Geominero,* 15, 39-48.

Dóniz, J., Becerra, R., González, E., Guillén, C. y Escobar, E. (2011). Geomorphosites and geotourism in volcanic landscape: the example of La Corona del Lajial cinder cones (El Hierro, Canary Islands, Spain). *GeoJournal of Tourism and Geosites,* 8, 2, 185-197.

Fernández Fernández, J. M., Palacios, D., García Ruiz, J. M., Andrés, N., Schimmelpfennig, I., Gómez Villar, A., Santos, J., Álvarez Martínez, J., Arnáez, J., Úbeda, J., Léanni, L. y ASTER Team (2017). Chronological and geomorphological investigation of fossil debris-covered glaciers in relation to deglaciation processes: A case study in the Sierra de La Demanda, Northern Spain. *Quaternary Science Reviews*, 170, 232-249. doi.org/10.1016/j.quascirev. 2017.06. 0340277-3791.

García Ruiz, J. M. (1979). El glaciarismo cuaternario en la Sierra de La Demanda (provincias de Logroño y Burgos). *Cuadernos de Investigación Geográfica,* 5 (2), 3-26.

García Ruiz, J. M. y Arnáez, J. (coord.) (1994). Geografía de La Rioja. Fundación Caja Rioja, Logroño.

García Ruiz, J. M., Ortigosa, L., Pellicer, F. y Arnáez, J. (1998). Geomorfología glaciar del Sistema Ibérico. En: *Las huellas glaciares de las montañas españolas* (A. Gómez-Ortíz y A. Pérez Alberti, eds.). Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 349-381.

García Ruiz, J. M., Gómez Villar, A., Arnáez, J. y Ortigosa L. (2007). Villoslada de Cameros, La Rioja (MTN 279). Mapa Geomorfológico. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.

González Amuchastegui, M. J., Serrano, E. y González García, M. (2014). Lugares de interés geomorfológico, geopatrimonio y gestión de espacios naturales protegidos: el Parque Natural de Valderejo (Álava, España). *Revista de Geografía Norte Grande,* 59, 45-64.

González Trueba, J. J. y Serrano, E. (2008). La valoración del patrimonio geomorfológico en Espacios Naturales Protegidos. Su aplicación al Parque Nacional de los Picos de Europa. *Boletín de la A.G.E.,* 47, 175-194.

Gonzalo, A. N. (1985). La red fluvial riojana. Problemas de trazado. En: *Actas del I coloquio sobre Geografía de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 24-29.

Oliva, M., Serrano, E., Gómez-Ortiz, A., González-Amuchástegui, M. J., Nieuwendam, A., Palacios, D., Pérez-Alberti, A., Pellitero-Ondicol, R., Ruiz-Fernández, J., Valcárcel, M., Vieira, G. y Antoniades, D. (2016). Spatial and temporal variability of periglaciation of the Iberian Peninsula. *Quaternary Science Reviews,* 137, 176-199.

Ortigosa, L. (1985). Glaciares rocosos en la Sierra de Cebollera (Sistema Ibérico). En: *Actas del I Coloquio sobre Geografía de La Rioja,* Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 55-67.

Ortigosa, L. (1986). Geomorfología glaciar de la Sierra de Cebollera (Sistema Ibérico). Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.

Ortigosa, L. (1994). Las Sierras de Urbión y Cebollera. En: *Geografía de la Rioja 1: El relieve.* Caja Rioja, Logroño, Vol. 1, 62-72.

Ortigosa, L. y García Ruiz, J. M. (2007). Glaciarismo en la Sierra de Cebollera, Sistema Ibérico. En: *Espacios Naturales y Paisajes en La Rioja* (J. Arnáez y J. M. García Ruíz, eds.). Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 95-105.

Panizza, M. (2001). Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. *Chinese Science Bulletin,* 46, 4-6.

Parque Natural Sierra de Cebollera (2015). Plan de uso público del Parque Natural de la Sierra de Cebollera (2015-2020). Gobierno de La Rioja. Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Logroño.

Pellitero, R., González Amuchastegui, M. J., Ruiz Flaño, P. y Serrano, E. (2010). Geodiversity and geomorphosite assesment applied to a natural protected area: the Ebro and Rudron Gorges Natural Park (Spain). *Geoheritage,* 3, 163-174.

Regolini, G. (2011). Cartographier les géomorphosites. Objectifs, publics et propositions méthodologiques. Faculté des géosciences et de l'environnement, Université de Lausanne, Lausanne.

Reynard, E. (2005). Géomorphosites et paysages. *Geomorphologie,* 3, 181-188.

Reynard, E. (2009). Geomorphosites and landscapes. In: *Geomorphosites* (Reynard, E., Coratza, P., Regolini-Bissig, G., eds.), Pfeifel Ed. Munchen, 21-34.

Reynard, E. and Panizza, M. (2005). Geomorphosites. Definition, assessment and mapping. *Géomorphologie,* 3, 177-180.

Ruiz Flaño, P., Errea, M. P., Arnáez, J., Oserín, M. y Lasanta, T. (2010). El paisaje del alto valle del Iregua en los últimos 50 años. Evolución y estructura. *Zubía,* 28, 31-48.

Sánchez Garrido, R. (2010). Percepción medioambiental y construcciones culturales: el parque Natural de la Sierra de Cebollera. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.

Sánchez Garrido, R. (2013). El proceso de creación de un espacio protegido: El Parque Natural de la Sierra de Cebollera (La Rioja). *Revista de Antropología Experimental,* 13 (29), 487-505.

Sanz Pérez, E. (1986). Huellas glaciares en la Sierra de Cebollera. En: *Quaternary Climate in Western Mediterranean,* UAM, Madrid, 65-81.

Sanz Pérez, E. (2001). Las montañas de Urbión, Cebollera y Cabrejas. Geomorfología y patrimonio geológico. *Temas Sorianos* nº 43, Excma. Diputación Provincial de Soria. Soria.

Sanz Pérez, E. y Pellicer, F. (1993). El periglaciarismo de la Sierra de Cebollera (Soria y La Rioja). *Cuaternario y Geomorfología,* 7, 113-127.

Serrano, E. y González Trueba, J. J. (2005). Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Geomorphologie,* 3, 197-208.

Serrano, E. y Ruiz Flaño, P. (2007). Geodiversity. A theoretical and applied concept. Geographica Helvetica. *Swiss Journal of Geography,* 3, 62, 140-147.

Serrano, E. y Ruiz Flaño, P. (2009). Geomorphosites and Geodiversity. En: *Geomorphosites* (Reynard E., Coratza P., Regolini-Bissig, G., eds.). Pfeifle Eds., Munich, 51-63.

Serrano, E., González Amuchastegui, M. J. y Ruiz Flaño, P. (2009). Gestión ambiental y geomorfología: valoración de los lugares de interés geomorfológico del Parque Natural de las Hoces del Alto Ebro y Rudrón. *Cuaternario & Geomorfología,* 23, 65-82.

Serrano, E. y González Trueba, J. J. (2011). Environmental education and landscape leisure. Geotourist map and geomorphosites in the Picos de Europa National Park. *Geojournal of Tourism and Geosites,* 2 (8), 309-318.

Tejado, J. M. (2011). Castros militares altomedievales en el alto valle del Iregua (La Rioja, España): una realidad 'poco común'. *Archeologia Medievale,* 38, 137-181.

UNESCO (1972). United Nations educational, scientific and cultural organization convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage. 17 Session General Conference, UNESCO, Paris.