



GESTIÓN AMBIENTAL Y GEOMORFOLOGÍA: VALORACIÓN DE LOS LUGARES DE INTERÉS GEOMORFOLÓGICO DEL PARQUE NATURAL DE LAS HOCES DEL ALTO EBRO Y RUDRÓN

*Environmental management and geomorphology:
Assessment of geomorphosites of the Ebro and Rudrón Canyons Natural Park*

E. Serrano¹, M. J. González Amuchastegui², P. Ruiz Flaño¹ & J.J. González Trueba²

1 Dpto. de Geografía. Universidad de Valladolid.

Paseo del Prado de la Magdalena, s/n. 47011 Valladolid

2 Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología.

Universidad del País Vasco. C/Tomás y Valiente, s/n. 01006 Vitoria-Gasteiz

Resumen: El trabajo se centra en la importancia del análisis geomorfológico en el estudio y la gestión de los espacios naturales protegidos. La idea del trabajo es el desarrollo de una metodología para la valoración de los lugares de interés geomorfológico (LIG) basada en la existencia de valores intrínsecos, añadidos y de uso y gestión. Se realiza un inventario de LIG y se evalúan los aspectos naturalísticos y culturales del P.N. de las Hoces de Ebro y Rudrón (Burgos), un ámbito rural caracterizado por el abandono y la despoblación. La metodología se fundamenta en la elaboración de un mapa geomorfológico detallado, fichas analíticas y descriptivas de cada LIG, donde se incluyen los elementos más significativos. Las fichas incluyen tres categorías de valoración, científica, cultural y de uso. Se han inventariado y evaluado nueve LIG, aplicando una cartografía, una clasificación y comparación útil para la gestión del espacio natural protegido.

Palabras clave: Lugares de Interés Geomorfológico, Geomorfología ambiental, Evaluación, Cañones del Ebro y Rudrón.

Abstract: In this study we show the importance of geomorphological analysis in landscape studies of natural protected areas in order to improve their management. The aim is to develop a methodology for the assessment of geomorphosites applied to a local scale and based on the intrinsic, added and use values. It focuses on providing an inventory of geomorphosites and a natural and cultural assessment for their management. The study area is the Canyons of Ebro and Rudrón Natural Park (Burgos Province, Spain), a rural landscape defined by depopulation and abandoned fields. The relief is characterised by structural and fluvial landforms, a highland environment where have been shaped



Serrano, E., González Amuchastegui, M. J., Ruiz Flaño, P. & González Trueba, J.J. (2009). Gestión ambiental y geomorfología: valoración de los lugares de interés geomorfológico del Parque Natural de las Hoces del Alto Ebro y Rudrón. *Rev. C. & G.*, 23 (3-4), 65-82.

depth valleys and gorges. The methodology is based on a geomorphologic map in order to identify landforms and processes, as well as the landscape evolution. From a detailed geomorphologic map, descriptive and analytical cards were realised for each selected site. The card included the most important features defining the unit: morphostructures, bedrock, landforms, dynamic, singular elements, management, past human and cultural features, natural fragility, today's land uses and cultural values and unit vulnerability. The assessment card included three assessment's categories: scientific, cultural and use. We have inventoried and evaluated nine geomorphosites in the Ebro-Rudrón Natural Park, applying new cartographic symbols and an assessment of each site. The geomorphosites are classified and compared and potential uses can be proposed.

Keywords: Geomorphosites, Environmental Geomorphology, Assesment , Ebro and Rudrón canyons.

Introducción

El relieve constituye la base de la organización espacial de los Espacios Naturales Protegidos (ENP), y en él se sustenta gran parte de su atractivo, e incluso, los argumentos que justificaron su protección. Las formas de relieve son una parte primordial de los ENP, por lo que se hace necesaria su consideración no sólo como elementos a conservar, sino en su ordenación y gestión. Los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG) incluyen a la geomorfología como un elemento fundamental desde tres puntos de vista, como componente del medio natural, como patrimonio y como recurso. Por ello se hace necesario conocer y valorar los elementos geomorfológicos de los ENP en su calidad de elemento clave del sistema natural, tanto heredado como parte funcional de los hábitats, pero también sus valores en relación con el patrimonio cultural, su potencial de uso, fragilidad, frecuentación o estado de conservación en el marco del ENP en el que se inscriben.

Las formas de relieve y los procesos geomorfológicos son claves para el entendimiento y la intervención en territorios no sólo con una importante componente natural, sino también cuando este es rural, más o menos naturalizado tras el abandono de las actividades tradicionales. Lugares de Interés Geomorfológico son formas y asociaciones de formas de relieve de especial interés (monumental, escénico, ecológico, pedagógico o científico), esenciales en la configuración morfológica y en la dinámica y evolución de los espacios naturales. Estos poseen especial relevancia para la compren-

sión del medio natural, la historia de la tierra, del clima o de la vida, e incluyen valores científicos, culturales, estéticos o socioeconómicos (Panizza, 2001; Reynard, 2005). A su interés como elementos estructurales y funcionales del sistema natural, se añaden sus contenidos sociales y su potencial valor económico (como recurso natural o sociocultural), de ahí que puedan ser contemplados como recursos patrimoniales con capacidad dinamizadora de numerosas áreas protegidas. Si conocer estos aspectos es una necesidad para la gestión de los ENP, y los LIG son parte esencial de ellos, es necesario desarrollar herramientas metodológicas que permitan conocer los aspectos geomorfológicos y valorarlos para una mejor gestión.

La valoración y evaluación de "Lugares de Interés Geomorfológico" implica un conocimiento global de los aspectos mencionados, tanto de sus valores intrínsecos (contenido científico) como de los añadidos, contenidos culturales o socioeconómicos, y de la relación con el territorio en el que se inscriben. En paisajes culturales (explicar), como los Cañones de Ebro y Rudrón, las formas de relieve adquieren una especial significación, y requieren para su consideración un enfoque múltiple, ambiental, histórico y filosófico-cultural (Panizza, 1992; Panizza y Piacente, 2003). En esta línea, se están realizando estudios que incluyen los componentes patrimoniales de los LIG a escala local (Panizza, 1990, 1992; Hooke 1994; Grandgirard, 1997; Marchetti y Vezzani, 1999; Piacente y Poli, 2003), y en torno a la protección y gestión de los valores geomorfológicos (Stuber, 1993; Boyer *et al.* 1998; Reynard *et al.* 2003; Reynard y Pralong,

2004; Serrano y González, 2005, Serrano et al. 2006). La valoración de los contenidos culturales de los elementos geomorfológicos (históricos, etnográficos, artísticos, literarios, territoriales, paisajísticos) facilita la comprensión del territorio y una gestión más adecuada para su utilización como recurso, acorde con su conservación (Serrano y González, 2005; Serrano et al. 2006; González Trueba y Serrano, 2008).

En el Parque Natural de Ebro y Rudrón la actividad turística es uno de los principales recursos, de hecho algunos LIG presentan por sí solos potencialidad para convertirse en "sitios turísticos". De este modo, los LIG pueden llegar a considerarse útiles de desarrollo local en términos económicos y turísticos. Sin embargo, en tanto que recursos, es necesario alcanzar el equilibrio entre la conservación y el uso, para garantizar su pervivencia; en la medida en que la gestión asegure la sostenibilidad del recurso, este seguirá manteniendo todo su potencial.

El objetivo de este trabajo es incorporar la valoración de lugares de interés geomorfológico en los estudios territoriales y de análisis de paisaje en los ENP mediante la aplicación de una metodología de evaluación naturalista, cultural y de gestión de los elementos geomorfológicos que englobe tanto los valores intrínsecos, como los añadidos y los de uso y gestión. La realización de un inventario de los LIG, el estudio de las relaciones entre los paisajes rurales (culturales) y la geomorfología y el desarrollo de una cartografía temática de LIG orientada a la gestión son objetivos de este trabajo.

Área de estudio

El Parque Natural de las Hoces de Alto Ebro y Rudrón se localiza en Castilla y León, al norte de la provincia de Burgos, (42°57'N-42°42'N/3°58'E-3°38'E) en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica (Figura 1). Tiene una extensión de 46.373 Ha., e incluye nueve municipios, con una población de 2.780 habitantes, de los cuales en torno a 700 viven en el interior del parque. Se trata de un territorio rural con elevadas tasas de abandono, que perdió un 80% de la población entre 1960 y 2000, y una densidad de población actual de 1,9 hab/km². Hoy la actividad económica es muy baja,

destacando el turismo, ligado prioritariamente al retorno estival de los familiares de emigrantes y al excursionismo. Tras el turismo, el segundo grupo de actividad es el industrial, acaparado por la producción petrolífera de las parameras, desde los años 60, y la producción eléctrica mediante generadores eólicos instalados recientemente, ya durante el proceso de declaración del ENP. En ambos casos los índices de actividad son muy bajos (1,9 y 1,5 respectivamente) y el comercio es prácticamente inexistente (0,37). La actividad agraria, que conforma las líneas generales del paisaje junto al relieve, es también muy baja, dominando los montes (38,5%) y los campos abandonados (32%), mientras la agricultura (14%) y los pastos (15,5%) quedan muy por debajo. En definitiva, un territorio caracterizado por un muy bajo índice de actividad económica (0,81) y un marcado abandono de las actividades tradicionales sin sustitución, que ha sufrido una naturalización del territorio durante los últimos cuarenta años.

La marginalidad espacial y económica de muchos ENP ha permitido un buen estado de conservación de sus paisajes. En ellos el componente geomorfológico desempeña generalmente un papel importante y en ocasiones es a la vez causa de esa marginalidad (altitud elevada, fuertes pendientes, inaccesibilidad) y fundamento de su elevado valor natural. La declaración de las Hoces del Ebro y Rudrón como Parque Natural, no exenta de polémica por su interferencia con la producción eólica, se ha producido recientemente (Ley 15/2008). Este proceso se inició con su inclusión como ENP de la red de Espacios Naturales Protegidos de Castilla y León en 1999, si bien se reinicia el proceso en 2005. Su declaración definitiva y la protección de su naturaleza, culminan en 2007 con la aprobación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN, decreto 107/2007). En él ya se incluyen formas y procesos geomorfológicos como elementos o áreas de especial interés, reclamando su inclusión como elementos a ordenar y proteger.

La zona de estudio incluye un patrimonio cultural de alto valor, desde restos megalíticos, hasta la arquitectura vernácula del siglo XIX, con un total de 40 monumentos artísticos (tabla 1) (Cidad, 1988; Ruiz Vélez, 1986; Delibes et al. 1993; Campillo, 1996). Destaca la existencia de una población completa (Orbaneja del Castillo) íntima-

mente relacionada con la presencia de elementos geomorfológicos singulares como la Hoz del Ebro y el edificio tobáceo de Orbaneja (ver fig 9). Ligazón no sólo paisajística, pues son la razón de ser de la población, de su desarrollo físico e histó-

rico derivado de la disponibilidad de agua y de una topografía favorable al desarrollo urbano y a las industrias hidráulicas. Junto a este ejemplo existen un total de 11 monumentos culturales ligados a LIG que aportan valores en sentido biunívoco.

Tabla 1. Patrimonio cultural y relación con los LIG

	<i>Prehistoria</i>	<i>Roma</i>	<i>Prerománico</i>	<i>Románico</i>	<i>Gótico</i>	<i>Neoclásico</i>	<i>XVI-XVIII</i>	<i>XIX</i>	<i>Total</i>
Iglesias				12		1			13
Ermitas			1	1	1				3
Cruces				1					1
Puentes		1		1					2
Molinos								4	4
Palacios							5		5
Murallas				1					1
Megalitos	8								8
Cavidades	2								2
Total	10	1	1	16	1	1	5	4	39
Patrimonio cultural en LIG	2		1	3				4	10

Metodología

La metodología utilizada para el inventario y valoración de los LIG en los cañones del Ebro ya ha sido aplicada en otros espacios de alta montaña y rurales (Serrano y González Trueba, 2005; Serrano *et al.*, 2006). Se completa con una cartografía orientada a facilitar su uso por los gestores del Parque Natural (Reynard *et al.* 2007). El método diseñado se basa en una triple valoración de los LIG, en la que se evalúan por separado sus valores científicos (o intrínsecos), puramente geomorfológicos, culturales (o añadidos), que suman valores a los elementos naturales, y de uso y gestión (componentes territoriales y potencial de uso). Esta metodología se basa en:

- Realización de la cartografía geomorfológica: Es la herramienta básica en el inventario y localización de las formas y procesos presentes en la zona de estudio y sus relaciones espaciales.

- Selección de los elementos geomorfológicos y clasificación en lugares o elementos y en singulares o representativos. Lugares serán formas complejas o sistemas de formas con una entidad espacial considerable, mientras elementos serán formas individualizadas o porciones de las mismas. Serán

singulares cuando en el área estudiada sean excepcionales, mientras que son representativos cuando se trata de una forma o lugar significativa entre otras muchas de similares características existentes en el área estudiada.

-Valoración de los LIG: para cada LIG se elabora una ficha que incluye sus aspectos más representativos (ver tabla 6).

-Análisis de los elementos geomorfológicos desde una perspectiva científica (tabla 2). Permite la aproximación más objetiva. Se analizan las formas o sistemas de formas que componen el LIG y se evalúa mediante la enumeración de elementos que intervienen en el sistema morfogenético, analizando los aspectos fundamentales del mismo. Su valor máximo es 100 aunque en la tabla final se expresa entre 0 y 10.

-Análisis de los valores culturales o añadidos (tabla 3). Se consideran los elementos culturales y ambientales que condicionan y enriquecen los valores intrínsecos. El valor máximo es 70, pero se expresará, para su comparación con los valores intrínsecos, entre 0 y 10.

-Análisis de los valores de uso y gestión (tabla 4). Tras el conocimiento detallado de los valores intrínsecos y añadidos y del trabajo de campo se evalúan los componentes territoriales y su poten-

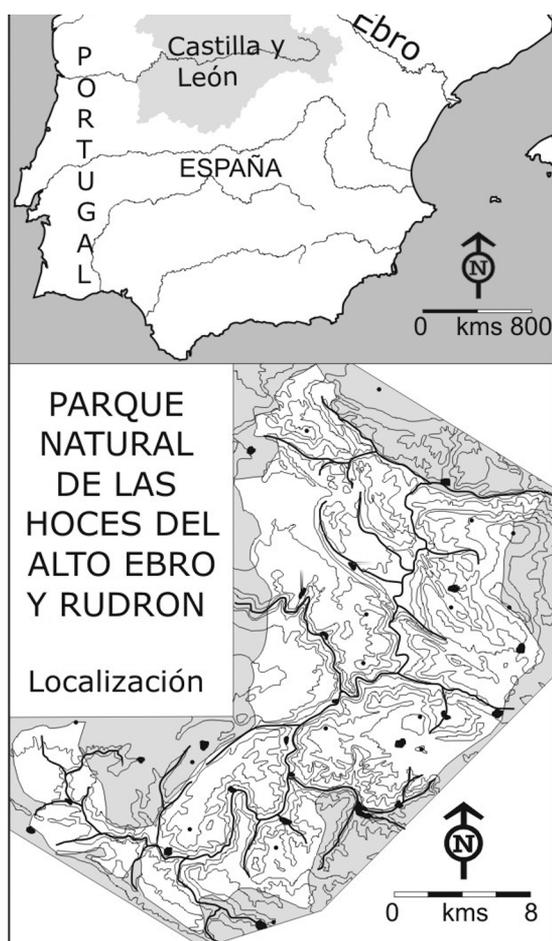


Figura 1. Localización del área de estudio.

cial de uso. Se aplican tres valoraciones: Alta (valor 2), potencial de uso garantizando su conservación; Media (valor 1), potencial de uso con gestión adecuada; Baja (valor 0), imposibilidad de uso sin gestión adecuada y posible deterioro grave.

Los valores culturales y de uso y gestión están sujetos a una aproximación más subjetiva, por lo que se evalúan por separado. En los tres casos, se han seleccionado los aspectos a valorar, y se recurre al sistema binario en los dos primeros valores (intrínsecos y añadidos): 1 si los valores existen y 0 si no existen, sin ponderación subjetiva de unos sobre otros. Para el uso y gestión se establece una escala de valores semicuantitativa.

-Valoración final: La valoración es triple y refleja los tres elementos evaluados, lo que permite conocer en qué medida contribuye cada uno de ellos al valor del LIG, así como las diferentes potencialidades de uso o necesidades de protección. La puntuación obtenida (de 0 a 10) permite una comparación inmediata sobre el valor dominante (natural o añadido) y por tanto del contexto en el que inscribe su gestión, uso y conservación. Se trata de ofrecer al gestor una herramienta útil para intervenir en los espacios donde existen LIG y orientar la gestión con mayor información. El gestor adquiere información de los valores intrínsecos, añadidos y de uso y gestión, y de su distribución espacial, lo que facilita la toma de decisiones sobre los mismos. Para esto último se aporta una información cartográfica de la ubicación y valoración de los LIG.

Tabla 2. Evaluación de los valores intrínsecos

	<i>Valoración</i>	<i>Puntuación</i>	<i>Definición</i>
Génesis		Máximo 10	Procesos que han intervenido en su formación N.º de formas individualizadas que componen el LIG
Morfología	Morfoestructuras	Máximo 10	
	Formas de erosión	Máximo 10	Elementos heredados testigos de procesos del pasado y funcionales
	Formas de acumulación	Máximo 10	
Dinámica	Heredada	Máximo 10	
	Procesos actuales	Máximo 10	
Cronología		Máximo 10	Periodos o fases genéticas representadas
Litología		Máximo 10	Materiales representados
Estructura	Geológicas	Máximo 10	N.º de estructuras visibles representadas
	Sedimentarias	Máximo 10	

Tabla 3. Evaluación de los valores añadidos

Valoración		Puntuación	Definición
Paisajística y estética (10)		Máximo 10	Consideración escalar paisajística y estética. No existe (0), Componente muy local y puntual (2), Componente a escala media (valle, municipio) (4), Componente comarcal (6), Componente esencial del paisaje en amplios panoramas (regional) (8), Elemento protegido o gestionado por sus contenidos paisajísticos (10)
Elementos culturales	Asociación a elementos de valor patrimonial	Máximo 10	Elementos patrimoniales (monumentos, yacimientos, poblaciones, construcciones populares, elementos etnológicos, etc.) que están representados
	Contenido cultural	Máximo 10	Aspectos culturales (mitos, leyendas, literatura, pintura ...)
Didáctica	Contenido histórico	Máximo 10	Fases históricas de uso u ocupación
	Recursos pedagógicos	Máximo 5	Contenidos pedagógicos y docentes
Científica	Niveles pedagógicos	Máximo 5	Primario, Secundario, Superior, Adultos, Investigación
	Valor Científico	Máximo 5	Áreas científicas con valor significativo
Turística	Representatividad científica	Máximo 5	Local, (1), comarcal (2), regional (3), nacional (4), internacional (5)
	Contenidos turísticos reales	Máximo 5	Histórico artístico; activo (excursionista, otros); paisajístico; esparcimiento-relax; otros
	Atracción turística potencial	Máximo 5	Capacidad de atracción turística: local, comarcal, regional, nacional, internacional

El relieve de las Hoces de Alto Ebro y Rudrón

El ENP de las Hoces de Ebro y Rudrón posee un relieve definido por las hoces y cañones que le dan nombre (Figura 2), inscritos en las parameras, extensas en unas ocasiones y reducidas en las porciones más altas. La estructura geológica ha determinado el relieve en sus grandes líneas, y junto a la acción fluvial y kárstica, que han generado formas complejas, completan las directrices más generales del relieve.

El ENP de las Hoces de Alto Ebro y Rudrón presenta una amplia complejidad morfoestructural (Figura 3) derivada de su localización en la porción meridional de la Cordillera cantábrica. Se trata de un relieve plegado de cobertera donde alternan amplios sinclinales y apretados anticlinales dominados por las calizas y margas cretácicas. Al sur se encuentran los amplios sinclinales que conforman el sinclinal colgado de La Lora y las plataformas sinclinales de Sedano y Bricia. Al norte, se suceden los pliegues apretados como el anticlinal de Huidobro, que genera el mont de Otero y la combre de Huidobro, el sinclinal colgado de La Mesa y los frentes monoclinales de La Penilla. Esta porción central se emplaza en una cuña tectónica donde las direcciones dominantes E-W cambian a NW-SE, en un sector de pliegues apretados, inten-

sa fracturación y cabalgamientos de vergencia sur. Al norte continúa la sucesión de apretados pliegues imbricados que generan las combes de Zamanzas, Dobro y Haedo. Estas morfoestructuras limitan al NE con estructuras de dirección nuevamente E-W, las crestas periclinales del val de Valdivielso, el mont de Tesla-Canales y la Plataforma sinclinal de Arriba-Landraves.

Un relieve morfoestructural que generó amplias plataformas estructurales ubicadas en torno a 1.000-1.100 m. de altitud alternantes con relieves estructurales poco acentuados, rellanos elevados a 1.200 metros y crestas estructurales que no sobrepasan los 1.260 m. En este ámbito, la red hidrográfica es la responsable de la energía del relieve. Un retoque de las superficies altas mediante una superficie de erosión, aportará los primeros rasgos distintivos entre los diferentes elementos morfoestructurales, resultando la amplia planitud de los ámbitos sinclinales. Pero es la paulatina incisión fluvial que se sucede desde finales del terciario hasta la actualidad sobre los materiales calcáreos la responsable fundamental de los desniveles (600-700 m de desnivel) existentes en el ENP.

El río Ebro ha elaborado una red hidrográfica caracterizada por la sucesión de cañones inscritos en amplias plataformas (foto 2), con paisajes kársticos dominantes, en un clima de transición atlánti-

Tabla 4. Evaluación de los valores de uso y gestión

<i>Valoración</i>	<i>Puntuación</i>	<i>Definición</i>
Accesibilidad	ALTA: 2. buena accesibilidad MEDIA: 1, con dificultades BAJA: 0, mala accesibilidad	Utilidad por lo accesible del LIG para su uso y gestión
Fragilidad	ALTA: 0. Uso no recomendable MEDIA: 1. Uso potencial BAJA: 2. Alto valor de uso	Grado de fragilidad del LIG por sus características intrínsecas
Vulnerabilidad	ALTA: 0. <i>Elementos capaces de transformar la estructura o dinámica del LIG</i> MEDIA: 1. Transformación en bajo grado BAJA: 2. No hay vulnerabilidad	Elementos del entorno del LIG que posibilitan cambios irreversibles en sus valores intrínsecos y extrínsecos
Intensidad de uso	ALTA: 0. Alta frecuentación, no permite el incremento de actividades MEDIA: 1. Frecuentación y uso moderado BAJA: 2. Frecuentación y uso muy moderado	Uso actual del LIG
Riesgo de degradación	ALTO: 0 MEDIO: 1 BAJO: 2 ALTO: 2. Permite su uso MEDIO: 1, Uso restringido BAJO: 0. No favorece su uso	Posibilidad de deterioro del LIG con su uso, hasta perder valores intrínsecos y añadidos
Impactos	ALTOS: 0. Desaconsejan su uso, con orientaciones de restauración MEDIOS: 1. Permiten usos pero aconsejan restauración o eliminación de impactos BAJOS: 2. No hay impactos intensos	Elementos humanos que afectan al LIG modo directo (carreteras, canteras, obras, ...)
Condiciones de observación	ALTAS: 2 MEDIAS: 1 BAJA: 0	Existencia o no de condiciones de observación (paisaje, localización, accesibilidad, etc.) para el uso de LIG
Límites de cambio aceptables	ALTO: 2. Baja fragilidad y débil intensidad de uso, los cambios no implican pérdida de valores MEDIO: 1. Fragilidad y usos actuales permiten cambios moderados sin pérdida de valores BAJO: 2. Elevada fragilidad o intensidad de usos, el cambio implica pérdida de valores	Potencial de cambios que el LIG puede asumir sin perder sus valores intrínsecos y añadidos. Esta en relación con la fragilidad y la intensidad de uso



Figura 2. LIG nº 1. Los Cañones del Ebro.



Figura 3. Mapa morfoestructural del P.N. de Hoces de Alto Ebro y Rudrón.
1: fracturas; 2: anticlinal; 3: sinclinal; 4: límite del ENP; 5: poblaciones.

co-mediterráneo (González Pellejero, 1986; García Fernández, 1992). Se trata de un paisaje rural generado por un sistema tradicional caracterizado por una intervención antrópica capaz de inducir profundas modificaciones en la dinámica geomorfológica (kárstica, de laderas, fluvial).

Una primera fase de elaboración de la red hidrográfica generará formas y depósitos sobre las parameras, adaptados a las estructuras, que las retocan con valles poco encajados, hoy colgados y abandonados, donde alternan morfologías aplanadas con valles en V. Pero el encajamiento del Ebro

y sus afluentes es el responsable de los valles encajados, hoces y cañones que caracterizan y definen al ENP de Hoces de Alto Ebro y Rudrón. Será una incisión fluvial y fluvio-kárstica lenta y larga en el tiempo que genera una amplia sucesión de meandros encajados adaptados (Figura 4) a las líneas tectónicas principales y secundarias, como señalara González Pellejero (1986). Si los valles siguen las grandes líneas tectónicas en sus directrices mayores, también en detalle los meandros están dirigidos por la fracturación. La incisión de la red hidrográfica genera unas morfologías variadas en

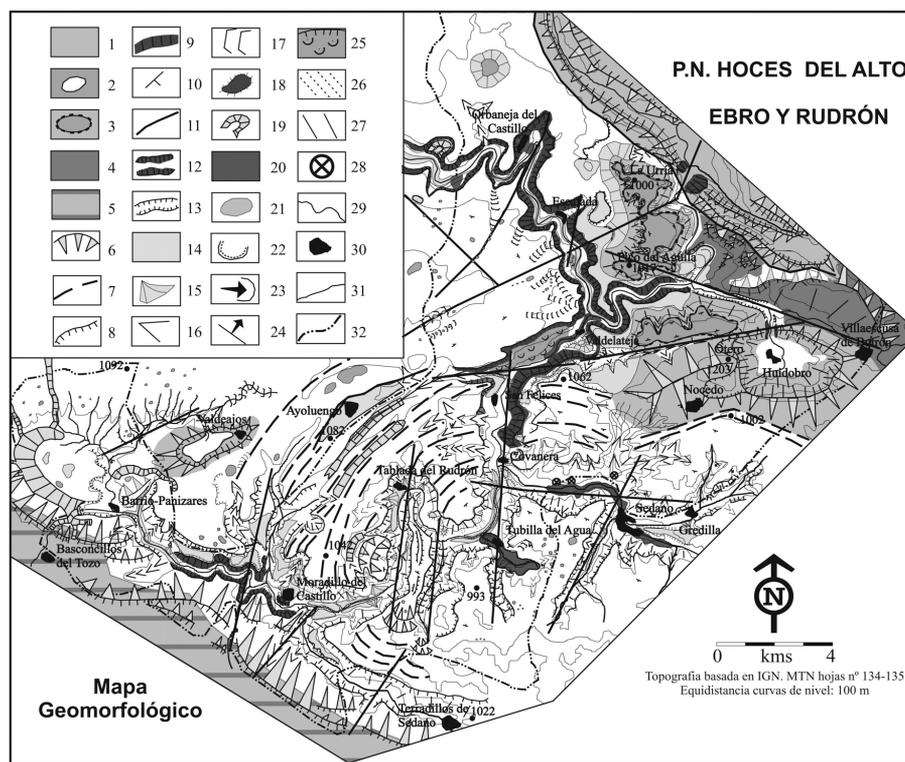


Figura 4. Esquema geomorfológico de la porción meridional del ENP de Hoces de Alto Ebro y Rudrón. 1, Formas estructurales. 2, Combe. 3, sinclinal colgado. 4, Escarpes morfoestructurales. 5, surco ortoclinal. 6, crestas monoclinas, 7, crestas verticales. 8, escarpes menores. 9, Grandes escarpes. 10, buzamiento de las capas. 11, fracturas. 12, Hoces y cañones. 13, Valles encajados. 14, Terrazas fluviales. 15, conos aluviales. 16, valles en V. 17, valles de fondo plano. 18, niveles erosivos fluviales colgados. 19, valles fluviales abandonados. 20 Edificios tobáceos. 21, dolinas. 22, Valles en fondo de saco. 23, sumidero. 24, surgencia. 25, Deslizamiento de ladera. 26, derrubios de ladera. 27, laderas regularizadas. 28, derrubios ordenados. 29, ríos y arroyos. 30, poblaciones. 31, carreteras. 32, límite del ENP.

función de la sucesión litoestratigráfica, sobre los estratos calcáreos se generan hoces encajadas de paredes verticales y fuerte simetría como el desarrollado en el Ebro desde Orbaneja hasta Pesquera de Ebro, o en el Rudrón en Moradillo de Rudrón. Cuando la erosión fluvial incide en las margas y areniscas, los valles se encajan en hoces más abiertas, también meandriformes, donde se pierde verticalidad, con ladeas tendidas y regularizadas, como las hoces del Rudrón entre San Felices y Moradillo. El encajamiento de los afluentes del Ebro, con el nivel de base en este río, ha incrementado el vaciamiento de las estructuras anticlinales generando valles angostos y profundos limitados por crestas inhiestas en Huidobro, Zamanzas, Dobro, Butrón o Cielma-Hoz de Arriba. Sobre las plataformas sin-

clinales, una red dendrítica menos encajada genera valles fluviales que enlazan suavemente con las parameras o en fondos de saco asociados a la karsificación y la presencia de surgencias.

Las parameras calcáreas (figura 5) presentan amplias morfologías kársticas (dolinas, lapiaces, sumideros y simas) que favorecen la infiltración y ha permitido la conservación parcial de la morfología original. En los valles, en el contacto entre las calizas y las margas y areniscas, las fuentes son una constante en las porciones medias y bajas de las laderas, dependiendo de la componente litoestratigráfica. Esta estructura y la dinámica kárstica son las responsables de elementos geomorfológicos sobresalientes, tales como fuentes vaclusianas (Pozo Azul, Fuentes de Tubilla), o de gravedad



Figura 5. Parameras de las plataformas de Bricia y La Lora, separada por la incisión del Ebro.



Figura 6. LIG nº 3. Valle del Rudrón en las proximidades de Valdelateja.

(Orbaneja, Rudrón), y los edificios tobáceos de fuente y fondo de valle que tapizan laderas y valles (Orbaneja del Castillo, Tubilla del Agua –figura 4, tabla 6-, Valdelateja, Valle de Sedanillo). Estos últimos constituyen elementos geomorfológicos muy singulares por su carácter como indicadores climáticos, ambientales y de la interacción con la actividad humana, que en la zona se han generado durante el Holoceno (González Amuchastegui y Serrano, 2005, 2007), cuando ya estaba habitado este espacio.

Las laderas, con morfologías muy variadas, presentan formas heredadas, tales como regularizaciones sobre el sustrato, taludes al pie de las laderas que favorecieron su uso en el sistema tradicional mediante abancalamientos en las hoces más

encajadas y derrubios ordenados que denotan la acción del frío durante el Pleistoceno. Pero también hay una dinámica actual o reciente, pues la profunda incisión de los valles genera inestabilidades asociadas a las variaciones litoestratigráficas y a la fracturación, con intensos procesos de acarcamiento, cabeceras erosivas, edificios travertínicos, acumulaciones de derrubios, caídas por gravedad y deslizamientos de ladera de amplias dimensiones, que generan valles disimétricos (González Pellejero, 1986) como el de Valdelateja (figura 6). Todo ello implica una amplia diversidad de formas y procesos en las laderas de valles y hoces asociados a la dinámica natural y a la intensa o continúa intervención humana. En los fondos de valle las terrazas y niveles de acumulación fluvial aplanan

Tabla 5. Inventario de LIG del P.N. Hoces del Ebro y Rudrón

<i>Nombre del LIG</i>	<i>Tipo de LIG</i>	<i>Génesis</i>	<i>Otros elementos geomorfológicos</i>	<i>Contenido cultura</i>
1 Cañón del Ebro	LR	Fluvial	Laderas	X
2 Toba y Hoz de Orbaneja	LR	Kárstico y fluvial	-	X
3 Meandro abandonado y toba de Valdelateja	LR	Fluvial y kárstico	Laderas	X
4 Surgencia del pozo azul	ES	Kárstico	Morfoestructural, hidrológico	-
5 Complejo tobáceo de Tubilla del Agua	LS	Kárstico	Fluvial, laderas	X
6 Cañón del Rudrón Moradillo	LR	Fluvial	Kárstico	-
7 Sistema kárstico y fuentes del Rudrón	LS	Kárstico y fluvial	Laderas, hidrología	-
8 Combe de Huidobro	ES	Morfoestructural	Laderas, fluvial	-
9 Cueva de Piscarciano	LR	Kárstico	-	-

LR = Lugar representativo; ES = Elemento singular; LS = Lugar singular.

la morfología en detalle, a menudo en íntima relación con edificios tobáceos y acumulaciones calcareníticas.

Los LIG del Parque Natural de las Hoces del Alto Ebro y Rudrón

El ENP de Hoces de Alto Ebro y Rudrón posee una amplia diversidad de formas de relieve y procesos geomorfológicos e hidrológicos que foman parte primordial de los hábitats inventariados en el PORN. La alternancia de altas parameras, hoces y valles encajados con una amplia diversidad litológica y tectónica genera un amplio cortejo de formas estructurales, fluviales, kársticas y de laderas, con presencia de manifestaciones frías, que hacen de este ENP un ámbito idóneo para la percepción y el conocimiento del relieve por parte de los habitantes y visitantes, en un marco de gestión que posibilite su conservación. Se han seleccionado nueve Lugares de Interés Geomorfológico que poseen un interés por sus valores paisajísticos, su singularidad o representatividad. En ellos se ha elaborado una ficha de detalle, un perfil y un esquema geomorfológico como el incorporado sobre Tubilla del Agua (Figura 7, tabla 5) que permiten un análisis detallado para la posterior evaluación. Los nueve LIG inventariados (Tabla 6) representan prioritariamente las claves del relieve del ENP, morfoestructuras, fluvial y kárstico, con 6 LIG que representan procesos, formas y herencias kársticas, 4 en los que la morfodinámica fluvial es preponderante y uno de carácter morfoestructural.

La valoración de los LIG del parque natural

En el Parque Natural Hoces de Ebro y Rudrón se han definido nueve LIG, cuya valoración se recoge en la tabla 7 y en la figura 8. En estos LIG quedan incluidos cinco lugares representativos, dos espacios singulares y dos lugares singulares.

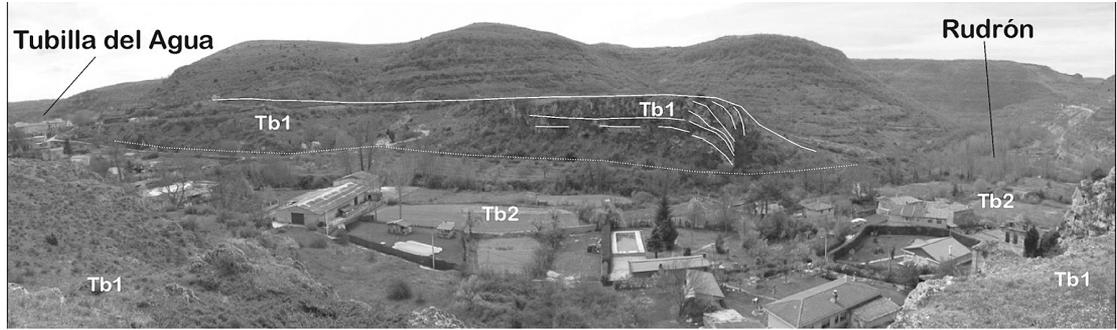
En general puede afirmarse que nos encontramos en una zona con valores intrínsecos medios, aunque con ejemplos de notable calidad científica.

La valoración intrínseca más elevada coincide con morfologías fluviales espectaculares, como el meandro abandonado y encajado de Valdelateja, y con complejas formaciones tobáceas, como la de Orbaneja del Castillo y la Combe de Huidobro.

Los valores añadidos alcanzan niveles medios y altos, correspondiendo los más elevados a Valdelateja, Orbaneja y Tubilla. La densidad y calidad de los bienes del patrimonio histórico, artístico y etnográfico (ermitas, casas, puentes, caminos, prácticas tradicionales...), situados en su entorno más próximo o en las unidades geomorfológicas o de paisaje en las que estos se integran, hace que alcancen valores superiores a 6.

Finalmente, los valores más altos son los de uso y gestión. El sistema kárstico del Rudrón y el Cañón del Ebro alcanzan las máximas puntuaciones por la confluencia en ellos de una buena accesibilidad, el elevado grado de interés de las formaciones geomorfológicas, su baja fragilidad y su buen estado de conservación. La toba y hoz de Orbaneja, que en el resto de parámetros obtenía valoraciones altas, reduce su importancia en este apartado por los graves impactos derivados del

Tabla 6. Ficha básica del LIG nº 5: Tubilla del Agua

1. Identificación:	2. Situación	Término Municipal	Coordenadas	Altitud
		Tubilla del Agua	42°30'73"N - 3°48'11"W	710-815 m
Geomorfología	Tipo de LIG Descripción Génesis Morfología Dinámica Cronología Interés principal Interés secundario	Lugar representativo. Terrazas tobáceas de fondo de valle escalonadas y colgadas sobre el valle del Rudrón entre 710 y 815 m. con 2,3 km de desarrollo horizontal. Tres familias de tobas y funcionalidad actual. Kárstica, construcción tobácea. Edificio complejo, tres niveles de terrazas con formaciones de fuente, fondo de valle y en cascada. Funcional en el nivel inferior (precipitación, erosión, sedimentación) con génesis de facies diferenciadas, y heredada en los niveles antiguos. Pleistocena y Holocena. Edificio tobáceo complejo funcional y muy representativo. Paisajístico, pedagógico y cultural.		
Usos	Contenido cultural Accesibilidad Grado de interés Estado de conservación Usos actuales Comunicaciones Infraestructuras Impactos Situación legal	Poblamiento tradicional, muralla medieval e iglesias románica y gótica. Alta, carretera, calles y caminos, alta densidad. Alto, científico, paisajístico, pedagógico y cultural. Medio: alteraciones por poblamiento y usos tradicionales. Urbano y agrario, alta presión en porción media y abandono en frutales. Carretera Nacional N-623. Puentes, pistas hormigonadas, viales. Carreteras y caminos, extracción áridos, usos del agua, basurero. Zona de Uso Limitado de Interés Especial PORN 2007		
Bibliografía	Campillo Cuevas, J.; Ramírez Ruiz, M.M. «Aportaciones iniciales a un importante conjunto calcolítico de Tubilla del Agua (Burgos)». En: <i>Boletín de la Institución Fernán González</i> , nº 202 (1er. sem. 1984), p. 125-142. Ciudad, J. <i>Tubilla del Agua: apuntes históricos sobre el municipio</i> . Burgos, 1988. Delibes de Castro, G., Rojo, M.; Represa, J.I.(1993). <i>Los dólmenes de La Lora: guía arqueológica</i> . Junta de Castilla y León. Valladolid. González Pellejero, R. (1986). Dinámica de un espacio natural. Los cañones calcáreos del Ebro (Burgos). <i>Ería</i> , 10, 5-86. González Amuchastegui, M.J., Serrano, E.(2007). Tuffa complex on High Ebro basin (Iberian Peninsula, Spain). Abstract of International Conference on Geomorphology, IAG, Zaragoza. P. 224.			
				
<p>LIG nº 5. Tubilla del Agua. Porción central donde se aprecian los edificios antiguo y reciente.</p>				

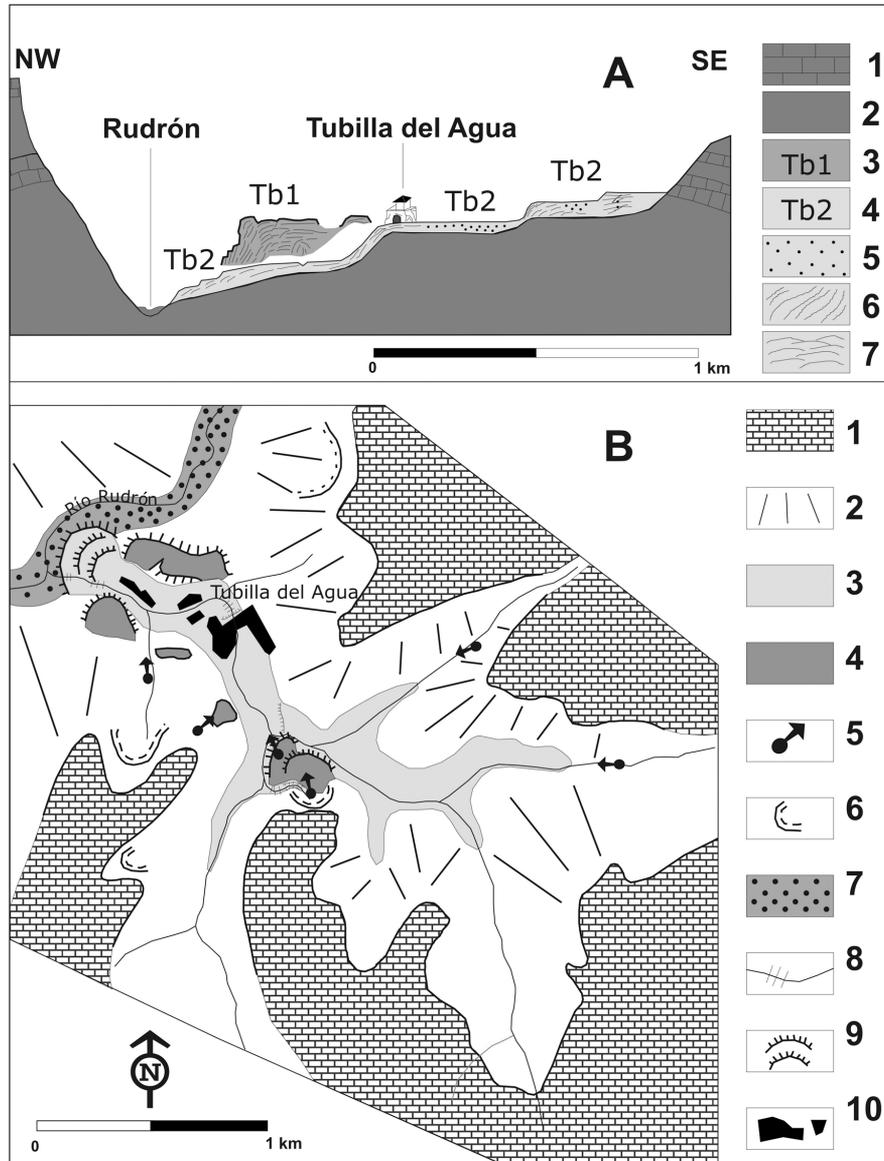


Figura 7. El LIG de Tubilla del Agua. A. 1, calizas. 2, margas. 3, Edificio tobáceo antiguo. 4, edificio tobáceo reciente. 5, facies calacarenítica. 6, facies de cascada. 8, facies estromatolítica. B. 1, calizas. 2, laderas regularizadas sobre margas. 3, Edificio tobáceo reciente, Tb2. 4, Edificio tobáceo antiguo, Tb1. 5, surgencia. 6, cabecera kárstica. 7, terraza fluvial. 8, ríos y arroyos. 9, escarpes. 10, población.

poblamiento tradicional y del uso turístico actual. En la figura 8 se representan las valoraciones parciales de cada uno de los LIG. Como puede comprobarse, la mayor valoración es la obtenida por el meandro de Valdelateja, único LIG que cuenta con

una distribución equilibrada entre los valores parciales, la espectacular Combe de Huidobro y los Cañones del Ebro y Rudrón, donde pesan más los valores de uso y gestión que los intrínsecos o culturales.

Tabla 7. Valoración de los LIG del P.N. Hoces del Ebro y Rudrón.

Nombre del LIG	V. científico	V. añadido	V. uso
1 Cañón del Ebro	5,6	4,2	8
2 Toba y Hoz de Orbaneja	6,6	6,1	3,3
3 Meandro abandonado y toba de Valdeleiteja	7,6	6,1	7,7
4 Surgencia del pozo azul	3	3,4	6,1
5 Complejo tobáceo de Tubilla del Agua	5	6,1	5,5
6 Cañón del Rudrón Moradillo	5,6	4,4	7,7
7 Sistema kárstico y fuentes del Rudrón	5	2,8	8,8
8 Combe de Huidobro	6,2	4,8	7,7
9 Cueva de Piscarciano	4,4	2,2	2,2

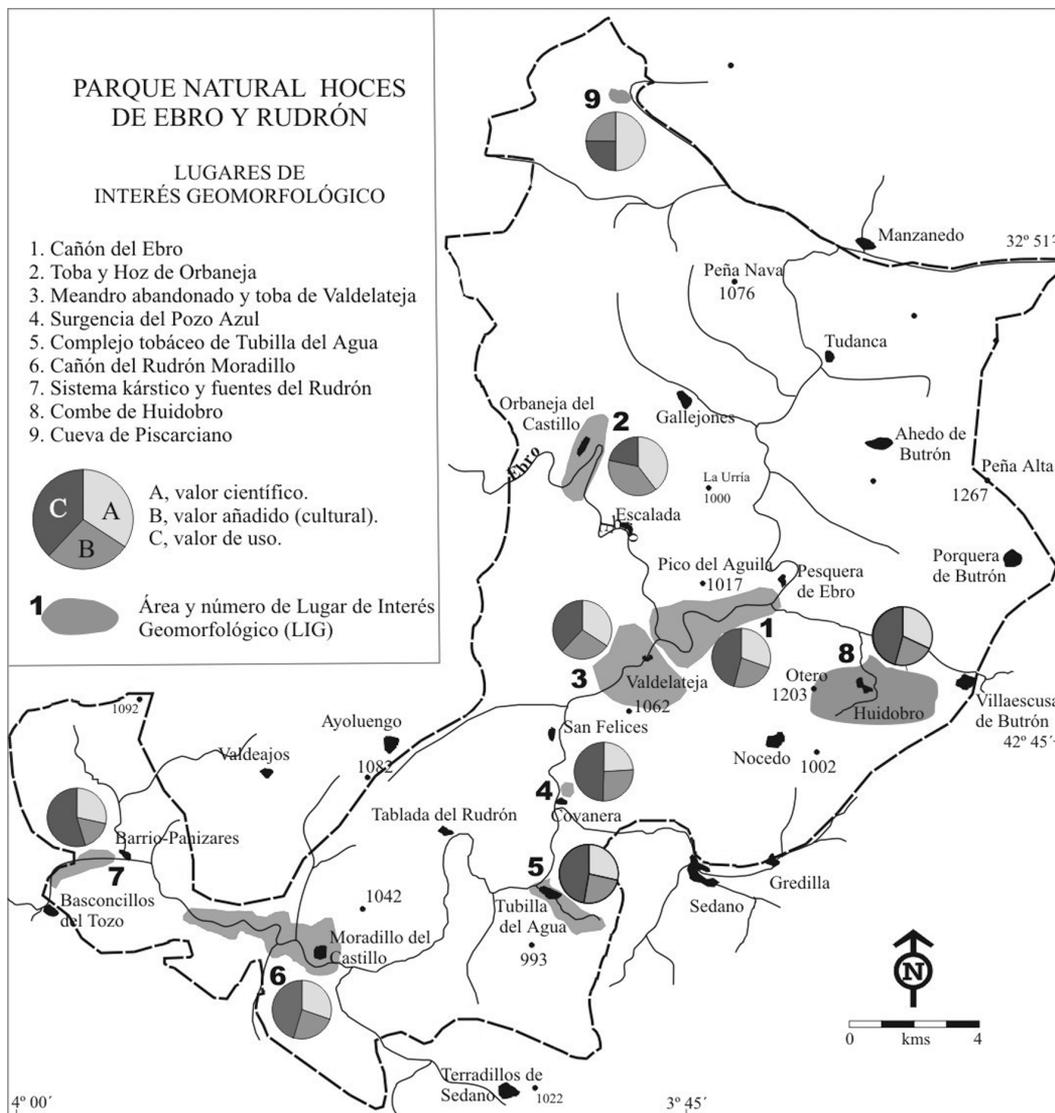


Figura 8. Representación cartográfica de la valoración de los LIG de las Hoces de Ebro y Rudrón.



Figura 9. LIG nº 2. Edificio tobáceo de Orbaneja del Castillo. A, Edificio tobáceo adosado a las laderas del cañón donde se emplaza la población. B. Detalle de las pozas y cascadas funcionales.

De cara a la gestión, y considerando el gran potencial científico, cultural y turístico que poseen algunos LIG, las actuaciones deberían ir encaminadas a la promoción y difusión de estos valores, limitando posibles impactos susceptibles de generar su deterioro o de reducir su valor de uso. Los LIG que requieren un tratamiento diferenciado son el edificio tobáceo de Orbaneja (figura 9), con un intenso uso actual e histórico y elevada frecuentación cuya vocación es la búsqueda de complementariedad entre conservación y uso, limitando las intervenciones antrópicas en mayor medida que en el resto; Tubilla del Agua, donde su valor, fragilidad y estado de conservación aconsejan una gestión orientada a su conservación y usos pedagógicos, y, finalmente la cueva del Piscarciano. Esta última presenta las características de todas las cavidades, elevada fragilidad, inaccesibilidad, y excepcionalidad del medio, que aconsejan un uso restringido y proteccionista.

Geomorfología y gestión del parque natural: el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales

Las formas y procesos geomorfológicos presentan un gran protagonismo en el Parque Natural de las Hoces del Alto Ebro y Rudrón, de hecho constituyen la base sobre la que se asienta el resto de los componentes bióticos. Este protagonismo es reconocido en los distintos documentos que se han

elaborado para la declaración del Parque, desde su inicial inclusión en el Plan de Espacios Naturales Protegidos de Castilla y León con la denominación de Espacio Natural Hoces del Alto Ebro y Rudrón (Burgos) (Decreto 93/2004), hasta la aprobación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (P.O.R.N.) en 2007 (Decreto 107/2007) y su declaración final como Parque Natural (la LEY 15/2008, de 18 de diciembre, de Declaración del Parque Natural Hoces del Alto Ebro y Rudrón (B.O.C. y L., nº249).

El P.O.R.N., de acuerdo con el inventario y diagnóstico, establece una zonificación acorde con la capacidad de acogida del territorio de modo que el documento pretende compaginar la consecución de los objetivos de conservación y protección de los recursos naturales, así como el uso y disfrute público, con el desarrollo de otras actividades productivas, como los usos agrícolas y ganaderos tradicionales. Para ello establece una zonificación en la que plantea cuatro grandes ámbitos en función del grado de protección requerido:

-*Zonas de reserva*: máxima protección que presentan un valor natural excepcional.

-*Zonas de Uso Limitado*: Se incluyen las áreas que presentan vegetación natural bien conservada, Dentro de estas Zonas se diferencia un subtipo denominado *Zonas de Uso Limitado de Interés*, en las que se integran determinadas áreas con un especial valor por su excelente estado de conservación.

-*Zonas de Uso Compatible de tipo A:* Zonas ocupadas por cultivos agrarios situadas en el núcleo del Espacio Natural,

-*Zonas de Uso Compatible de tipo B:* Zonas ocupadas por cultivos agrarios ubicadas principalmente, en las partes periféricas del Espacio Natural.

-*Zonas de Uso General:* Se incluyen aquí las zonas ocupadas por los núcleos urbanos y su entorno inmediato.

El P.O.R.N. muestra una gran sensibilidad respecto al interés geológico y geomorfológico del área inscrita en el Parque y elabora un exhaustivo inventario que desemboca en la definición de 18 áreas de especial relevancia a las que designa como puntos de interés geológico, denominación no demasiado adecuada ya que tal y como aparece en el documento, en su delimitación: "...no sólo se engloban aquellos enclaves concretos que por su interés científico, didáctico o por su rareza sea conveniente destacar desde el punto de vista geológico, sino también otros que responden a pautas de modelado y a largos procesos de evolución", superando la visión estrictamente geológica para destacar muchas veces los valores geomorfológicos.

Estos Puntos de Interés Geológico son descritos unas veces como espacios más o menos amplios, otras de carácter mucho más puntual, pero que por sus características merecen ser destacados dentro del espacio estudiado como ejemplos del patrimonio natural y en orden a su preservación futura. Son por tanto, lugares de un alto valor intrínseco, cuya sola presencia justificaría de por sí la declaración de su entorno como E.N.P. Para su definición se ha seguido la metodología ya clásica propuesta por el ITGE en 1978, según la cual se valora para cada uno de los puntos, el tipo de interés por su influencia (internacional, nacional, regional), por su contenido (estratigráfico, paleontológico, etc), y, por último, por su utilización (turística, didáctica, científica y económica). Finalmente se establece la necesidad o no de protección. De las 18 propuestas, 13 precisan protección. Estas 13 áreas después aparecen recogidas como áreas de interés geológico que precisan de protección especial en las *Directrices para la protección, conservación y restauración del medio natural del PORN*. Concretamente, dentro del Título 4º referido a la zonificación, éstas áreas se incluyen dentro de las

zonas de mayor protección, bien como zonas de reserva, bien como Zonas de Uso Limitado de Interés Especial.

El empleo de la metodología propuesta en este trabajo ha llevado a la definición de nueve Lugares de Interés Geomorfológico partiendo de la integración del análisis de los valores científicos, culturales que incluyen también los ambientales y los de uso, desde una perspectiva globalizadora. El resultado de la aplicación de una y otra metodología difieren en varias cuestiones: del conjunto de los 9 LIGS, aquí propuestos, 7 son recogidos por el PRUG, como puntos de interés geológico, coincidiendo en aquellos elementos que tienen una componente geomorfológica clara, quedando excluidos de nuestra propuesta algunos de los puntos de interés más puramente geológico (geodas del Monte Grau o la falla de Arreba); y no podía ser de otro modo dada la triple perspectiva aplicada desde este trabajo. Sin embargo la coincidencia no pasa de eso puesto que desde nuestra propuesta se aporta una información más exhaustiva e integradora del conjunto de la dinámica territorial.

El objetivo último de la planificación es establecer una zonificación del territorio a gestionar en función de su capacidad de acogida de modo que pueda asignarse una protección específica a cada unidad espacial. En este sentido, hay que tener en cuenta que la efectividad de dicha zonificación residirá en la mayor o menor capacidad del planificador para comprender el funcionamiento del sistema territorial y detectar sus limitaciones y potencialidades; de todo ello deriva la necesidad de establecer el procedimiento de análisis que permita integrar adecuadamente las informaciones sectoriales. En este sentido el planteamiento metodológico aquí propuesto se muestra como una eficaz herramienta para el análisis y gestión ya que permite adaptar la información geomorfológica a las exigencias de los planes, en definitiva, permite traducirla de modo que los Lugares de Interés Geomorfológico deben ser entendidos como unidades de diagnóstico que el gestor puede fácilmente utilizar.

Conclusiones

El método empleado ha permitido definir 9 LIG, en función de sus características geomorfoló-

gicas, su potencial paisajístico, cultural y de uso, así como su fragilidad. El método resulta útil para ofrecer una valoración cualitativa global reflejada en la cartografía, y orientaciones de uso y conservación a los gestores del LIG, todo lo cual hace que se erijan en herramientas útiles para la gestión territorial.

Si bien el PORN se muestra como un documento en el que los aspectos geomorfológicos aparecen recogidos con exhaustividad y supera la fase descriptiva que muchas veces domina en estos documentos, la metodología aplicada adolece de un criterio excesivamente geológico y por ello poco integrador de los aspectos paisajísticos y culturales que forman parte de la razón que justifica la protección y conservación de los Lugares de Interés Geomorfológico. La metodología propuesta integra esos aspectos antes descuidados otorgando a la componente geomorfológica un valor añadido indisoluble; pero además considera el valor de uso y gestión, en el que se integran aspectos como la fragilidad, visibilidad, estado de conservación o límites de cambio antes no contemplados y que son fundamentales a la hora de plantear una propuesta de zonificación que refleje el grado de protección necesario y la capacidad de uso del LIG.

El exhaustivo análisis territorial y geomorfológico que requiere la metodología aplicada, permite definir propuestas concretas de cara a la ordenación de los ENP, tanto en lo que se refiere al establecimiento de sus categorías de ordenación, como al grado de protección requerido, desde la conservación estricta hasta el establecimiento de distintos condicionantes superpuestos a la ordenación de su uso.

Referencias

- Boyer, L., Fierz, S. & Monbaron, M.(1998). Geomorphological heritage evaluation in karstic terrains: a methodological approach based on multicriteria analysis. *Geografía Física e Dinámica Cuaternaria*, 3-4, 103-113.
- Campillo Cuevas, J. (1996). Torres, fortalezas y castillos en la Honor de Sedano. *Estudios mirandeses*, 16, 93-132
- Delibes de Castro, G., Rojo, M. & Represa, J.I.(1993). *Los dolmenes de La Lora: guía arqueológica*. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- García Fernández, J.(1992). El espacio geográfico de los páramos de La Lora. En: Gracia Fernández, J. & Rubio Recio, J.M. (Dir.). *II Jornadas de Geografía Física de Sedano*, Universidad de Valladolid, 9-54.
- González Amuchastegui, M.J. & Serrano, E.(2005). Tuffa complex on High Ebro basin (Iberian Peninsula, Spain). Abstract of International Conference on Geomorphology, IAG, Zaragoza. p. 224
- González Amuchastegui, M.J. & Serrano, E.(2007). Evolución geomorfológica, cambios ambientales e intervención humana durante el Holoceno en la cuenca alta del Ebro: las tobas de los valles del Purón y Molinar. *Estudios Geográficos*, 73 (263), 527-546.
- González Pellejero, R. (1986). Dinámica de un espacio natural. Los cañones calcáreos del Ebro (Burgos). *Ería*, 10, 5-86.
- González Trueba, J.J. & 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
- Grandgirard, V.(1997). Géomorphologie et gestion du patrimoine naturel. La mémoire de la Terre est notre mémoire. *Geographica Helvetica*, 2, 47-56.
- Hooke, J.M. (1994). Strategies for conserving and sustaining dynamic geomorphological sites. En: O'HALLORAN, D. (Ed). *Geological and Landscape Conservation*. The Geological Society, London, 191-195.
- Junta de Castilla y León (2004) *Decreto 93/2004 por el que se acuerda la incorporación del Espacio Natural «Hoces del Alto Ebro y Rudrón» (Burgos) al Plan de Espacios Naturales Protegidos de Castilla y León*. BOCyL, 169, de 26 de agosto de 2004.
- Junta de Castilla y León (2007). *Decreto 107/2007 por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural «Hoces del Alto Ebro y Rudrón» (Burgos)* BOCyL, 221, de 14 de noviembre de 2007.
- Junta de Castilla y León (2008). *Ley 15/2008 Ley 15/2008, de Declaración del Parque Natura Hoces del Alto Ebro y Rudrón (Burgos)*. BOCyL, 249, de 26 de diciembre de 2008.
- Marchetti, M. & Vezzani, A.(1999). Un esempio di valutazione dei beni geomorfologici nelle Dolomiti di Fanes (Italia). *Memoria Descrittiva della Carta Geol. D'Italia*, 54, 425-432.
- Panizza, M.(1990). Beni geomorfologici nel bacino del fiume Panaro. En: Serafini F. & Manicardi, A. (Eds.). *Il sistema fluviale Scoltenna/ Panaro: storie d'acque e di uomini*. Amministrazine Comunale di Nonantola, Nonantola, 49-54
- Panizza, M.(1992). Sulla valutazione dei beni ambientali, environmental assets evaluation. *Memoria Descrittiva della Carta Geologica D'Italia*, 42, 479-484.
- Panizza, M.(2001). Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. *Chinese Science Bulletin*, 46, 4-6.
- Panizza, M. & Piacente, S.(2003). *Geomorfologia culturale*. Pitagora Ed., Bologna.
- Piacente, S. & Poli, G.(2003). *La Memoria della Terra. La Terra della Memoria*. Línchiostroblu, Università degli Studi di Módena e Regio Emilia, Módena.
- Reynard, E. (2005). Geomorphosites et paysages. *Geomorphologie*, 3, 181-188.
- Reynard, E., Holzman, C., Guex, D. & Summermatter, N. Eds. (2003). *Géomorphologie et tourisme*. IGUL-Université de Lausanne, Lausanne.

- Reynard, E. & Pralong, J.P.(2004). Paysages géomorphologiques. Travaux et Reserches n° 27, Institut de Geographie. Université de Lausanne. Lausanne.
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., Scapozza, C. (2007). A method for assessing “scientific” and “additional values” of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 3, 148-158.
- Ruiz Vélez, I. (1986). *El arte románico en el norte de Burgos*. Caja de Ahorros Municipal, Burgos.
- Serrano, E. & 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., Ruiz-Flaño, P., Arroyo, P. & González Trueba, J.J. (2006). Lugares de interés geomorfológico. Inventario y valoración aplicada al área de Tiermes Caracena (Provincia de Soria). En: Pérez, A. & López, J.(eds.) *Geomorfología y territorio, Actas de la IX Reunión Nacional de Geomorfología*, Universidad de Santiago de Compostela, 963-976.
- Stuber, A.(1993). La géomorphologie dans les domaines de la protection de la nature et du paysage. Exemples d’applications cartographiques . En: *Cartographie géomorphologique, cartographie des risques, Travaux et recherches*, 9, IGUL- Université de Lausanne, Lausanne, 45-51.