

# GEOSITIOS DE INTERÉS GEOMORFOLÓGICO EN SIERRA NEVADA. HACIA UNA PROPUESTA DE VALORACIÓN PATRIMONIAL

**GÓMEZ ORTIZ, ANTONIO**

Universitat de Barcelona

gomez@ub.edu

**OLIVA FRANGANILLO, MARC**

Universitat de Barcelona

**SERRANO GINÉ, DAVID**

Universitat de Barcelona

**MOLERO MESA, JOAQUÍN**

Universitat de Barcelona

**VIDAL MACUA, JUAN J.**

Universitat de Barcelona

**SALVADOR FRANCH, FERRAN**

Universitat de Barcelona

**SALVÀ CATARINEU, MONSERRAT**

Universitat de Barcelona

**PLANA CASTELLVI, JOSÉ A.**

Universitat de Barcelona

## **Resumen**

Las cumbres de Sierra Nevada, inmersas en su Parque Nacional, incluyen paisajes con valores patrimoniales relevantes de orden científico-natural e histórico-cultural resaltando las formas de relieve y modelados. El presente trabajo propone un procedimiento valorativo de ellos, ejemplificándose en el caso del circo de Río Seco.

**Palabras clave:** geomorfología, paisaje, Sierra Nevada, valor patrimonial.

## **Abstract**

GEOSITES OF GEOMORPHOLOGICAL INTEREST IN SIERRA NEVADA. TOWARDS A CONSTRUCTION OF A HERITAGE ASSESSMENT.

The summits of Sierra Nevada, protected by a National Park, include landscapes with heritage values, both in scientific-natural and historical-cultural aspects. Above all stands out morphology and relief. The present work proposes a procedure to valorise them, focus ing in the Río Seco circus.

**Keywords:** geomorphology, landscape, Sierra Nevada, heritage value

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de los denominados geositios, geo(morfo)sitios, Lugares de Interés Geomorfológico, entre otros, viene adquiriendo, cada vez más, mayor interés entre la comunidad científica, sobre todo cuando estos sectores, caracterizados por la distinción de sus relieves (Panizza, 2001; Reynard, 2004) están instalados en espacios protegidos y gozan de reconocida relevancia científica (Panizza y Piacente, 2003). La necesidad de su total protección y salvaguarda resulta inherente y, para ello, con la intención de disponer de datos relevantes de los mismos, se han realizado diferentes propuestas de valoración que tienden a resaltar y cuantificar, principalmente, el significado científico de sus morfologías y aquel otro cultural y añadido que pudieran incluir (p.e. Gray, 2004; Serrano y González Trueba, 2005; Reynard *et al.*, 2007; González Trueba y Serrano, 2008). La utilidad de estas propuestas resulta de gran interés para la Administración, en particular para la mejor gestión y usos de estos territorios.

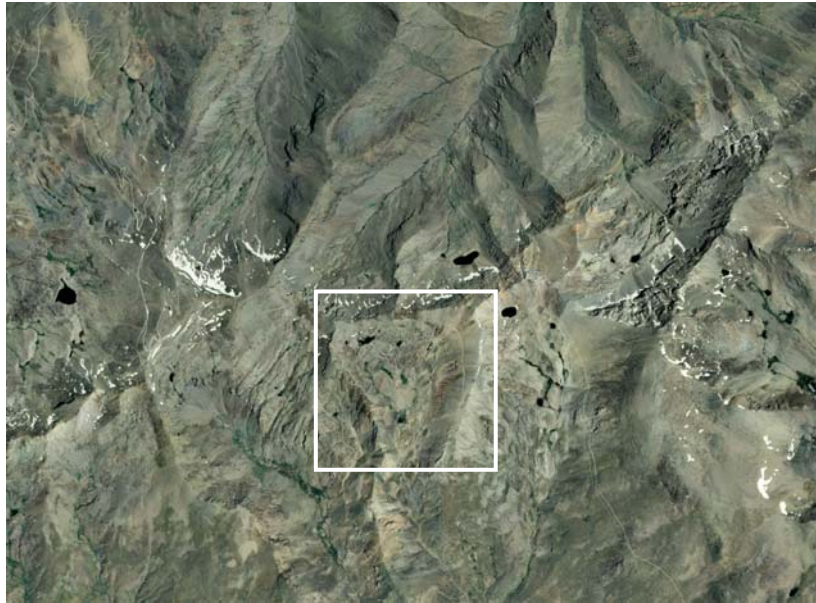
Las cumbres de Sierra Nevada, catalogadas como Parque Nacional y Parque Natural, están faltas de estudios como los referidos. El presente trabajo quiere ser una aproximación, aunque con cambios respecto a la concepción teórica y metodología asumida. Lo que nos interesa continuar analizando y valorando es el marco geomorfológico como tema de estudio preferente, aunque asimilado desde un enfoque geográfico que contemple, también, lo más relevante del resto de componentes del medio natural (*bio/edafó e hidro*) y además, si cabe, la presencia secular del hombre en el territorio.

A nuestro modo de ver, actuando de esta forma, en la línea de lo que se entiende por paisaje desde una concepción sistémica (Bertrand, 2002; Bolòs, 1992; Reynard, 2005), se continúa manteniendo atención particular a los relieves y modelados y a las litologías y estructuras, pero ahora integradas en su marco geográfico espacial. El acierto de este nuevo enfoque presumiblemente nos interroga acerca de la bondad del uso de los términos geositio, geo(morfo)sitio, Lugar de Interés Geomorfológico, entre otros, para este tipo de experiencia. Al respecto, y a la espera de disponer de más resultados de los que en este estudio se ofrecen el término geositio se asume en un contexto de diversidad geográfica y se interpreta “como espacio determinado de la superficie terrestre caracterizado por el grado de representatividad científica reconocida de sus formas de relieve, modelados y demás elementos del paisaje”. Para materializar todas estas ideas y ahora como objeto de estudio experimental, se analizará y valorará el circo de Río Seco, instalado en las cumbres de Sierra Nevada.

## 2. SIERRA NEVADA Y SUS CUMBRES

Sierra Nevada forma parte de las cordilleras Béticas y conforma un robusto macizo instalado en el SE de la Península Ibérica (37°N/3°W), cercano al Mediterráneo. Regionalmente se distribuye en dirección oeste-este, entre las provincias de Granada y Almería y morfoestructuralmente ofrece una nítida delimitación. Su fachada meridional la fijan los surcos del Guadalfeo y Andarax, que la aíslan de las sierras de Lújar, Contraviesa y Gádor. La fachada norte y extremo occidental la definen la Vega de Granada y la Depresión de Guadix-Baza. En cuanto a su extremo oriental tiende a declinar hacia el surco del río Nacimiento debido a que sus cordales cimeros, a partir del Picón de Jéres (3.094 m), descienden progresivamente en esta dirección.

Figura 1. Nivel de cumbres de Sierra Nevada y localización del circo de Río Seco



Fuente: Ortofotografía de la JA (2008)

Sierra Nevada es una montaña con identidad singular, particularmente por el valor patrimonial de sus paisajes naturales y culturales. Los primeros, reflejados en su rica geodiversidad y biodiversidad. Los segundos, caracterizados por la huella secular del hombre en el territorio (Gómez Ortiz *et al.*, 2009). Todos estos valores, singulares y únicos en el conjunto de las montañas andaluzas, contribuyeron a calificar a Sierra Nevada, como Reserva de la Biosfera (1986), Parque Natural (1989) y Parque Nacional (1999), entre otras distinciones más recientes. En el conjunto de paisajes que definen a Sierra Nevada destacan los de cumbres repartidos entre ambas vertientes de los cordales cimeros del tramo más occidental de la Sierra, desde el cerro de Trevezles (2.877 m) hasta el cerro del Caballo (3.011 m), que es donde las altitudes sobrepasan los 3.000 m (Mulhacén, 3.482 m; Veleta, 3.398 m; Alcazaba, 3.366 m) y resulta más visible la morfodinámica glaciar y periglacial cuaternaria e histórica, como manifestación más relevante y dominante de su medio biofísico. El interés científico más notorio de estos paisajes radica en la evolución paleoambiental habida a lo largo del Cuaternario y Holoceno, y en particular el comportamiento dinámico de los diferentes grupos de elementos estructurantes del sistema natural (*geo*, *bio/edafo* e *hidro*), con predominancia del geomorfológico. Ejemplo muy significativo de estos paisajes, como se anunció, coincide en el circo de Río Seco (figura 1).

### 3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos que persigue este trabajo son de tres órdenes:

- a) Resaltar las singularidades científicas biofísicas y culturales del circo de Río Seco, en el nivel de cumbres de Sierra Nevada.
- b) Ensayar una metodología tendente a cuantificar su valor patrimonial.
- c) Suministrar a la administración del Parque Nacional de Sierra Nevada datos objetivos acerca de su singularidad y así contribuir a su mejor gestión y uso.

En cuanto a la metodología implementada ha contemplado dos etapas. Una primera de definición del sector de estudio seleccionado y una segunda de diagnosis y valoración del mismo. La primera, ha comportado la identificación y análisis de los elementos estructurantes del medio natural (*geo, bio/edafo e hidro*) seguida de la elaboración del respectivo mapa geomorfológico de detalle. Durante esta etapa ha destacado el trabajo de laboratorio (sobre todo fotointerpretación), aquel otro minucioso de campo, que propició la realización del mapa geomorfológico y, por último, la acumulación de información de época relativa al conocimiento geográfico de la zona de estudio. Hay que señalar que ya se disponía de sólidos conocimientos de todos ellos por lo que en esta ocasión se ha prestado atención particular a cuestiones de detalle relacionadas con el significado científico y cultural-histórico del circo de Río Seco (Gómez Ortiz *et al.*, 2002, 2004, 2012; Oliva *et al.*, 2010; 2011; Oliva y Gómez Ortiz, 2012; Fernández Calzado y Molero Mesa, 2010, 2011). La segunda etapa ha consistido en la valoración científica y adicional de la zona de estudio. Se ha llevado a término otorgando puntuación a los grupos estructurantes y tipologías de elementos que definen el medio natural y también a aquellos otros aspectos adicionales que lo caracterizan (cuadros 1, 2 y 5), siempre tomando como referencia el sector de cumbres de Sierra Nevada. La asignación cuantitativa en ambos casos se ha ajustado a la misma gradación (de 0 a 4), al igual que los resultados finales obtenidos de los valores científicos y adicionales, como oportunamente se especificará.

cerca de los procedimientos para realizar valoraciones de este tipo existen diferentes propuestas metodológicas y, de hecho, es común que se desarrollen *ex professo* ajustadas a la realidad del área de estudio (Mallararch, 1999). Experiencias como las de Reynard *et al.*, (2007) en los Alpes o Pellitero *et al.*, (2011) en la cuenca del Ebro dan muestra de esta realidad, y también de la dificultad inherente a realizar cualquier tipo de evaluación numérica donde, además, se consideren aspectos de tipo social y cultural (García y Cañas, 2001). Existe cierto consenso en admitir un grado de subjetividad inherente a cualquier ejercicio de valoración del paisaje, ya sea en la selección de elementos y variables a considerar, ya en los rangos escalares que se tomen como referencia para la valoración. Precisamente por este motivo resulta conveniente tener presente que no existen métodos universales y excluyentes y que cualquier ejercicio de valoración siempre se realiza mediante mecanismos de comparación por lo que dadas estas circunstancias, la bondad de cualquier procedimiento descansa tanto en la oportunidad de su diseño como en lo sistemático de su aplicación (Zube, 1984).

*Cuadro 1. Grupos estructurantes y tipologías de elementos.*

	<b>Geomorfológicos</b>	<b>Bio-edafogeográficos</b>	<b>Hidrogeográficos</b>
<b>A</b>	Diversidad de estructuras y litologías	Pastizal hidro y mesohidrófilo y niveles edáficos	Lagunas
<b>B</b>	Diversidad de relieves y modelados heredados	Pastizal psicroxerófito y niveles edáficos	Aguas encauzadas
<b>C</b>	Diversidad de relieves y modelados actuales	Especies y asociaciones vegetales relictas o endémicas	Hielos residuales, <i>permafrost</i> , neveros de fusión tardía
<b>D</b>	Registros paleocronológicos	Registros paleoambientales	Registros paleoambientales

*Cuadro 2. Criterios para determinar el valor científico de la tipología de elementos estructurantes.*

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
<b>Integridad</b>	Nulo o escaso deterioro. Mantiene un alto grado de originalidad
<b>Singularidad</b>	Poco frecuente en el entorno local/regional
<b>Representatividad</b>	Reflejo de acontecimientos geológicos; sistemas morfogénéticos y condiciones paleoambientales específicas
<b>Excepcionalidad</b>	Único en el entorno local/regional

### 3.1. Procedimiento de valoración

El valor científico del sector analizado se obtiene a partir del análisis de los grupos de elementos estructurantes que lo caracterizan, tal como se indica:

1. En cada grupo estructurante (*geo, bio/edafo, hidro*) se valoran sus diferentes tipologías de elementos (A, B, C, D) otorgándose a cada una de ellas una puntuación comprendida entre 0-4 (>3-4 muy alto; >2-3 alto; >1-2 medio; 0-1 bajo), de acuerdo al grado de adecuación o cumplimiento de los diferentes criterios indicados en el cuadro 2. La media aritmética de cada uno de éstos determina un valor de adecuación (Va, cuadro 6).
2. En cuanto al valor científico otorgado a cada grupo estructurante (Vge, cuadro 6) resulta de la media aritmética de sus valores de adecuación.
3. Respecto al valor científico global del sector analizado (VCG, cuadro 6) se determina aplicando la siguiente expresión numérica:

$$\frac{Gg + Bb + Hh}{5}$$

donde:

G = valor científico del grupo estructurante geomorfología.

B = valor científico del grupo estructurante edafo-biogeografía.

H = valor científico del grupo estructurante hidrogeografía.

g = índice de dominancia geomorfológica espacial en el circo (cuadro 3).

b = índice de dominancia bio-edafogeográfica espacial en el circo (cuadro 3).

h = índice de dominancia hidrográfica espacial en el circo (cuadro 3).

*Cuadro 3. Dominancia espacial de los grupos estructurantes.*

<b>Grupos estructurantes</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>	<b>Índice de dominancia</b>
Geomorfología	187,66	97,47	4,87
Bio-edafogeografía	4,41	2,29	0,11
Hidrografía	0,45	0,24	0,01
<b>Total</b>	<b>192,54</b>	<b>100,00</b>	<b>5,00</b>

La puntuación resultante indicará la categoría del valor científico global otorgado al conjunto del geositio, que se establece entre 0 y 4 (cuadro 3):

*Cuadro 4. Categorías de valor científico global.*

<i>Categoría</i>	<i>Rango de puntuación</i>
Valor científico bajo:	0-1
Valor científico medio:	> 1-2
Valor científico alto:	> 2-3
Valor científico muy alto:	> 3-4

En cuanto a la valoración adicional se determina otorgando a cada uno de los criterios del cuadro 4 la puntuación comprendida en el intervalo 0-4, según resulte el grado de adecuación descrito en los criterios señalados (cuadro 4). Respecto al valor final éste procederá de la media aritmética de ellos y se ajustará a las mismas categorías del cuadro 3.

*Cuadro 5. Criterios para la determinación del valor adicional .*

<i>Criterio</i>	<i>Descripción</i>
<b>I Cultural</b>	Manifestaciones tangibles seculares derivadas de la presencia del hombre en el medio natural. Son reflejo de las formas de vida y cultura autóctonas.
<b>II Histórico</b>	Existencia de documentos escritos relativos al paisaje, usos del territorio u otros acontecimientos ejecutados por parte del hombre.
<b>III Paisajístico</b>	Conjunto escénico del medio natural y amplitud del campo visual.
<b>IV Recreacional</b>	Las particularidades biofísicas, culturales y paisajísticas actúan como reclamo turístico.
<b>V Educativo</b>	Los elementos estructurantes del medio natural suponen recurso pedagógico en diferentes niveles de la enseñanza.

## 4. RESULTADOS

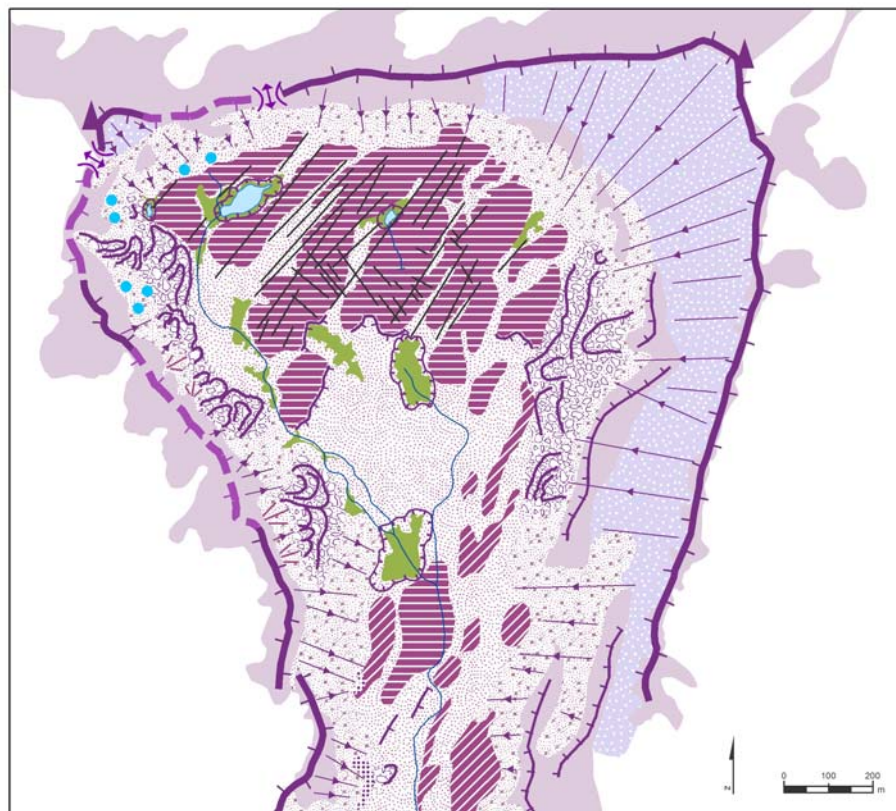
La aplicación de la metodología descrita ha permitido obtener datos significativos del circo de Río Seco. Estos son:

### 4.1. Diagnóstico descriptiva del circo de Río Seco

El circo de Río Seco configura la cabecera del barranco del mismo nombre. Durante el Cuaternario actuó como cuenca de alimentación del glaciar de Río Seco, tributario de aquél otro de Poqueira (figura 2). Su paisaje conforma una unidad geográfica precisa, de 192,54 ha, con predominio de formas de relieve mayoritariamente erosivas. En su demarcación espacial incluye también geotopos dispersos con pastizal higrófilo-mesófilo inmersos en áreas de aguas encharcadas y cuencas lagunares, además de manifestaciones antrópicas asociadas a la presencia secular del hombre en el territorio. Instalado en vertiente sur (>2.850 m de altitud) de Sierra Nevada este circo

glaciar está enmarcado por cresterías tapizadas por mantos de clastos en sus tramos más bajos y glaciares rocosos. La base del circo aglutina un mosaico de relieves y modelados glaciares de gran interés, destacando en su sector más elevado láminas de agua, como en las lagunas de Río Seco, encajadas en plataformas de abrasión con cubetas de sobreexcavación enmarcadas en sustrato pulido y rastrillado de micasquistos muy tectonizados. Además, en sus márgenes de cotas más bajas, en tránsito hacia el valle, donde éste ya manifiesta perfil en U, formas erosivas y deposicionales de origen glaciar y periglacial dominan el espacio, destacando cubetas de sobreexcavación colmatadas y convertidas en pastizales, entalles en vertientes y tapizados de derrubios en laderas, reflejo de las fases finales de LGM (*Last Glacial Maximum*) y del Holoceno reciente.

Figura 2. Esquema geomorfológico del circo de Río Seco



Fuente: Elaboración propia (2012)

El circo de Río Seco fue abandonado por los hielos glaciares a partir de 12,7 ka, según dataciones cosmogénicas de registros obtenidos en superficies pulidas y estriadas de umbrales y afloramientos de cabecera. Sin embargo, cuencos aislados instalados al amparo de las cresterías limítrofes aún permanecieron con hielos glaciares durante estos tiempos, lo que facilitó la formación de glaciares rocosos tipo *glacier derived rock glaciers*, que comenzaron a quedar estabilizados a partir de 9,6 ka (Gómez Ortiz *et al.*, 2012). Igualmente resultan relevantes en este paisaje de Río Seco los modelados de soliflucción (amalgama de lóbulos y lenguas yuxtapuestas) que identifican a sectores de neveros de fusión tardía, (“borreguiles”), caracterizados por la abundancia de pastizal higrófilo que recubre el suelo (Oliva, 2009). Lóbulos y lenguas de soliflucción son formas de modelado recientes, tal y como atestiguan las dataciones realizadas sobre niveles edáficos enterrados en su seno, que sugieren su desarrollo durante el Holoceno superior (Oliva *et al.*, 2011). El monitoreo de los procesos solifluidales actuales, en ausencia de *permafrost* y con un horizonte de congelamiento estacional que alcanza los 60-70 cm, ha mostrado una escasa actividad, con desplazamientos inferiores a 1 cm/año (Oliva *et al.*, 2009). Secularmente estos enclaves de pastizal higrófilo, restringidos y recluidos en altura en Sierra Nevada, continúan siendo motivo de aprovechamiento para la cabaña ganadera trashumante de la región (Martín Civantos, 2007). Tradicionalmente la literatura de época se ha venido ocupando de su sistema de uso lo que añade valor cultural al conjunto del paisaje del circo de Río Seco.

#### 4.2. Ensayo de valoración del circo de Río Seco

La aplicación de los criterios descritos en el apartado metodología y por lo que respecta a las puntuaciones otorgadas al valor científico, a partir de las diferentes tipologías de elementos estructurantes de los grupos geomorfología, bioedafogeografía e hidrología, y a aquellos otros relativos al valor adicional han resultado los siguientes (cuadros 6 y 7):

*Cuadro 6. Valoraciones científicas relativas a las tipologías de elementos y grupos estructurantes.*

Tip.	Geomorfológicos				Bio-edafogeográficos				Hidrogeográficos			
	Int.	Sin.	Rep	Exc	Int.	Sin.	Rep	Exc	Int.	Sin.	Rep	Exc
A	3,5	2,1	3,5	1,3	2,6	3,0	3,6	2,1	3,4	2,8	3,6	2,1
B	3,3	2,8	3,6	2,1	3,0	1,8	3,0	1,5	2,5	1,5	2,5	1,3
C	3,6	2,6	3,3	2,5	2,6	2,3	2,8	1,6	2,5	1,5	2,0	1,3
D	3,8	3,5	3,6	3,0	3,5	3,1	3,6	2,8	2,8	2,5	3,0	1,8
Va	<b>3,5</b>	<b>2,7</b>	<b>3,5</b>	<b>2,2</b>	<b>2,9</b>	<b>2,5</b>	<b>3,2</b>	<b>2,0</b>	<b>2,8</b>	<b>2,0</b>	<b>2,7</b>	<b>1,6</b>
Vge		<b>2,9</b>				<b>2,6</b>				<b>2,2</b>		
VC						<b>2,8</b>						
G						<b>2,8</b>						

Tipologías (Tip.): (A, B, C, D)

Criterios: Integridad (Int.), Singularidad (Sin.), Representatividad (Rep.), Excepcionalidad (Exc.)

Va: Valor de adecuación; Vge: Valor del grupo estructurante; VCG: Valor científico global



En cuanto al valor añadido (VA) las puntuaciones asignadas a cada uno de los criterios establecidos han sido (cuadro 7):

*Cuadro 7. Resultado de las puntuaciones relativas al valor añadido (VA).*

I	Criterio cultural	2,5
II	Criterio histórico	2,0
III	Criterio paisajístico	2,5
IV	Criterio recreacional	2,0
V	Significado educativo	2,5
<b>Valoración añadida global:</b>		<b>2,3</b>

## 5. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El medio natural del circo de Río Seco se caracteriza visiblemente por la casi exclusividad de sus formas de relieve y modelados de origen glaciar y periglacial significativos. La presencia del resto de elementos (*bio/edafo* e *hidro*) igualmente posee gran interés científico, aunque su dominio espacial es reducido y disperso, en gran manera, subordinado al imperativo geomorfológico. La existencia de registros paleocronológicos y paleoambientales es notoria y permite la reconstrucción paleogeográfica de este geositio desde el Cuaternario reciente hasta tiempos históricos. En la actualidad, la predominancia de procesos crionivales de montaña árida condiciona la dinámica del sistema natural. Respecto a la huella secular del hombre hay que subrayar que resulta manifiesta en el paisaje, sobre todo en el aprovechamiento de los pastizales cuyo espacio original ha sido ampliado por derivación de las aguas. En cuanto a sus particularidades paisajísticas, sobre todo en contrastes de escenarios visuales, indicar el atractivo que suponen para el turismo. Y como motivo formativo y educativo resaltar el alcance que posee como recurso didáctico y pedagógico, en particular para el estudio de la geografía de la montaña.

### 5.1. Acerca del valor científico

El valor científico otorgado al circo de Río Seco ha sido de 2,8 (valor alto) y de 2,9; 2,6 y 2,2 para las diferentes tipologías de elementos geomorfológicos, biogeográficos/edafogeográficos e hidroegeográficos, respectivamente. En cuanto al detalle de la valoración media global, interpretada a partir de los criterios establecidos en el cuadro 4, es la siguiente: integridad 3,2; singularidad 2,4; representatividad 3,1 y excepcionalidad 1,9.

El componente geomorfológico que caracteriza al circo es el parámetro de mayor interés científico (figura 2). La diversidad de relieves y modelados de origen glaciar y periglacial cuaternarios y holocenos y su extraordinaria dominancia espacial lo atestigua (187,66 ha, 97,47 % de la superficie total del circo). Asimismo, el alto grado de integridad de las formas erosivas y deposicionales construidas (valor 3,5) y su representatividad (valor 3,5). En menor medida resulta la singularidad (2,7) y excepcionalidad (2,2), pues algunas de las morfologías tienden a repetirse en otros circos del macizo (p.e. glaciares rocosos, cubetas de sobreexcavación). Desde la perspectiva de la paleogeografía reciente de Sierra Nevada, ésta resulta muy relevante pues recientemente, y a partir de análisis llevados a término en diferentes lugares (registros glaciares, lóbulos de soliflucción y sedimentos lagunares), se ha establecido la

cronología paleoambiental de los acontecimientos formadores de este paisaje (Gómez Ortiz *et al.*, 2012; Oliva *et al.*, 2010; 2011; Oliva y Gómez Ortiz, 2012). En la actualidad, los procesos crionivales caracterizan la morfodinámica del circo de Río Seco que se manifiesta con un desarrollo generalizado de modelados de ladera (figuras 3 y 4).

Figura 3. Panorámica del circo de Río Seco



Figura 4. Glaciares rocosos al pie de cornisas



Acerca del significado bioedáfico de Río Seco igualmente es patente su interés científico, siendo los pastizales y los suelos tipo *gleysoles* dístricos donde se asientan su mejor manifestación, a pesar de la reducida extensión que ocupan (4,41 ha, 2,29% de la superficie total del circo). En Sierra Nevada estos geotopos se denominan “borreguiles” por su interés ganadero. Se trata de enclaves excepcionales debido a la necesidad de suelos bien surtidos en aguas, tan escasas en esta montaña mediterránea árida. Su existencia siempre está asociada a neveros de fusión tardía, lo que explica su refugio en cotas de cumbres y en topografías donde las aguas encuentran dificultades para su drenaje, como sucede en rellanos de *till* o en cubetas de sobreexcavación en proceso de colmatación, como en la laguna de Río Seco (figura 3). Entonces el pastizal adquiere gran desarrollo asentándose sobre espesos paquetes organominerales que albergan una rica flora de gramíneas en cuya composición florística persisten especies endémicas muy significativas de Sierra Nevada (p.e: *Pinguicula nevadensis*, *Carex camposii*, *Gentiana pneumonanthe subsp. depressa*). Análisis polínicos efectuados en columnas bioestratigráficas de lóbulos de soliflucción han permitido determinar su antigüedad y su evolución biogeográfica y ambiental durante los últimos 13 ka (Oliva, 2009). Su grado de representatividad es de 3,2 y de 2,5 el de su singularidad.

También posee interés científico la hidrografía aunque comparativamente su valor global (2,2) es menor respecto al de la geomorfología y bioedafogeografía. Sin embargo, el grado de representatividad que alcanza es alto (2,7), en gran medida por la complementariedad que le otorgan a las aguas el relieve glaciar y la cubierta vegetal. Su dominio espacial es muy restringido (0,45 ha, 0,24% de la superficie total del circo) y se ciñe a las lagunillas y su entorno y al cauce del barranco y sus tributarios menores. La mayor lámina de agua, cuyo origen se asocia a los neveros de fusión tardía del área de los Crestones de Río Seco, es la laguna de Río Seco, ejemplo típico de antigua cubeta de sobreexcavación. Los sedimentos obtenidos de su fondo, tras su análisis y contrastación con aquellos otros de lóbulos de soliflucción cercanos, han determinado que desde el Holoceno medio la tendencia climática de Sierra Nevada tendió hacia una aridificación progresiva (Oliva *et al.*, 2011).

## 5.2. Acerca del valor añadido

El circo de Río Seco incluye, también, lo que hemos denominado valor añadido entendido en sentido amplio como suma de manifestaciones tangibles e intangibles de índole cultural, histórico, paisajístico, recreacional y educativo, que contribuyen a realzar, aún más, el valor del paisaje. La valoración de todo ello resulta compleja, quizá más que en el caso del medio natural (García y Cañas, 2001). La razón es el peso de subjetividad que siempre subyace en el evaluador y la diversidad de manifestaciones a considerar. Estas circunstancias nos hace ser prudentes en nuestros primeros resultados y entenderlos como orientativos (cuadro 7).

De Sierra Nevada existe una muy abundante bibliografía de época, sobre todo a partir del siglo XVIII, que permite seguir en el tiempo el descubrimiento de esta montaña, en particular su medio natural. También, las formas de vida, costumbres, tradiciones, creencias, etc. de sus pobladores (Titos Martínez, 1997), lo que otorga valor cultural e histórico a sus paisajes. Al respecto, para el conjunto del barranco de Río Seco resultan de interés las referencias que se hacen como vía de paso entre la Alpujarra y la ciudad de Granada, a través del collado del Veleta o de la Carihüela, sobre todo usado por los arrieros que cruzaban la Sierra durante el verano. Pero quizá la huella cultural e histórica más relevante sea la asociada a la utilización secular de sus "borreguiles", destino preferente del ganado trashumante de la comarca desde tiempos históricos. La extensión que hoy ocupan en la Sierra es mayor que su originaria y en buena medida responde a trabajos específicos que realizaban los pastores con la intención de expandir la zona del pastizal. Para su logro la técnica que empleaban, hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XX, consistía en derivar las aguas de fusión que sorteaban el borreguil hacia su periferia, lo que aseguraba la expansión de los pastos y, al tiempo, el incremento de la cabaña ganadera. Esta era una práctica común en la Sierra visible, también, en los borreguiles del circo de Río Seco, en las inmediaciones del desaparecido refugio de Félix Méndez.

Valor cultural, histórico y hasta científico tienen también las descripciones que se hacen acerca del paisaje de Río Seco en la documentación de época, cuyo contenido, además, proporciona información acerca del significado geomorfológico que tuvo la Pequeña Edad del Hielo en Sierra Nevada (Gómez *et al.*, 2009; Oliva y Gómez Ortiz, 2012). Ahora lo que interesa es referir las lagunas y los neveros de fusión tardía recogidos en diferentes pasajes de estos escritos, en ocasiones con ilustraciones de gran interés (Ponz, 1797; Boissier, 1837; Rute, 1889; Bide, 1893) y, particularmente, a partir de la creación de la Sociedad Diez Amigos Limited, en 1898, germen de la Sociedad Sierra Nevada. El que ahora citamos se refiere a la laguna grande de Río Seco y es de Fidel Fernández, 1936, p. 111-112: "Tiene esta laguna ciento cuarenta metros de largo, y forma irregular, de calabaza. Todo el valle está ocupado por ventisqueros muy extensos que llegan hasta el borde, y destacan grandes témpanos flotantes. La rodean prados de musgo, con diminutos ranúnculos de bello color gualdo, y da nacimiento a un arroyuelo que se pierde a poco de nacer -Río Seco- y aparece más allá, como el Guadiana, recogiendo los veneros de diferentes lagunillos. Está a 3.120 metros sobre el mar, y el termómetro marcaba 10° al sol, y 3° dentro del agua".

En la actualidad el barranco de Río Seco y en concreto su circo de cabecera continúa siendo lugar muy frecuentado por los visitantes que acuden al Parque Nacional de Sierra Nevada, a pesar de la desaparición del estratégico refugio que hasta hace pocos años ahí existía. Su fácil acceso por la pista que conduce a Capileira y su localización en la ruta de la laguna de la Caldera y del Mulhacén lo favorecen. No se dispone de estadísticas de las personas que a él acuden pero si se tiene en cuenta que el 8% de los visitantes que recorren el Parque muestran preferencia por los itinerarios de

cumbres, es de suponer que un elevado porcentaje de éstos acuden o transiten por Río Seco (cuadro 8). Los motivos paisajísticos que ofrece son variados, sobresaliendo el juego de formas y altitudes que ofrece la topografía así como los diferentes contrastes de escenarios visuales y las panorámicas que se perciben desde las crestas más elevadas que lo circundan.

*Cuadro 8. Número de visitantes anuales que acuden al Parque Nacional de Sierra Nevada  
(Organismo Autónomo Parques Nacionales, 2012).*

<i>Año</i>	<i>Visitantes</i>	<i>Año</i>	<i>Visitantes</i>
<b>2000</b>	275.000	<b>2006</b>	728.137
<b>2001</b>	292.128	<b>2007</b>	737.183
<b>2002</b>	302.520	<b>2008</b>	684.573
<b>2003</b>	315.000	<b>2009</b>	673.302
<b>2004</b>	558.489	<b>2010</b>	667.319
<b>2005</b>	645.738	<b>2011</b>	680.883
<b>Total acumulado:</b>		<b>6.560.272</b>	

Como apunte final señalar el valor educativo que posee el conjunto del circo, sobre todo como recurso didáctico o motivo de estudio e investigación, según se trate del nivel de enseñanza. Lo cierto es que enmarcado en el ámbito geográfico de cumbres de Sierra Nevada posee una extraordinaria riqueza temática en consonancia con la intencionalidad científica y educativa que se desee transmitir.

## **6. CONCLUSIONES**

Los resultados de la valoración patrimonial realizada del circo de Río Seco confirman la utilidad del procedimiento propuesto. Su aplicación nos aproxima a determinar el valor científico y también aquél otro añadido, obtenido desde la globalidad inherente que caracteriza al paisaje desde una perspectiva geográfica. Por lo que se refiere al valor científico, además, se ha podido determinar el grado de significación de cada uno de los grupos de elementos estructurantes del medio natural, resaltando el geomorfológico. Al tratarse de una propuesta que aspira a ser generalizable y tener aplicabilidad para el conjunto del sector de cumbres de Sierra Nevada lo que procede ahora es analizar otras áreas de esta parte de la montaña (p.e. Corral del Veleta y Siete Lagunas) y contrastar resultados y, si cabe, introducir modificaciones en nuestra propuesta y procedimiento de valoración.

Una vez asumida esta fase de validación metodológica y teniendo en consideración que el área de estudio se integra en la zona de reserva del Parque Nacional de Sierra Nevada, así contemplada en el PRUG (Plan Rector de Uso y Gestión), y que se caracteriza por incluir los paisajes más singulares y de mayor relevancia científica en geodiversidad y biodiversidad, resultará oportuno aplicar la metodología aquí propuesta al resto de esta zona de reserva, que se situaría, preferentemente, a ambos lados de los cordales cimeros de la Sierra, desde el Picón de Jéres (3.094) m hasta el cerro del Caballo (3.013 m). El producto resultante, que podría adquirir formato de inventario/catálogo de enclaves representativos y singulares de Sierra Nevada, donde se resaltarían los valores científicos y culturales, en sentido

amplio, se convertiría en un documento referencial para la mejor preservación, gestión y divulgación de estos espacios de particular interés.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERTRAND, G. & BERTRAND, G. (2002): Une géographie traversière. Paris, A.P. Éditions Arguments, 311 p.
- BIDE, J. (1893): "Excursions à la Sierra Nevada. Deuxième excursion dans la Sierra Nevada". Annuaire du Club Alpin Français, vol. XX. Paris.
- BOLÒS, M. (1992) : Manual de ciencia del paisaje. Barcelona, Masson, 273 p.
- BOISSIER, C.E. (1839): Voyage botanique dans le midi de l'Espagne pendant l'année 1837. Versión castellana: C.E. BOISSIER. Viaje botánico al sur de España durante el año 1837. Caja General de Ahorros de Granada-Universidad de Málaga. Granada, 1995, 496 p.
- FERNÁNDEZ, F. (1936): Sierra Nevada. Barcelona, Editorial Juventud, 245 p.
- FERNÁNDEZ CALZADO M. R. & MOLERO MESA, J. (2010): "Vegetation diversity in the cryoromediterranean belt of Sierra Nevada". Acta Bot. Gallica 157 (4): 639-644
- FERNÁNDEZ CALZADO M. R. & MOLERO MESA, J. (2011): "High altitude flora of Sierra Nevada (Spain)". Fl. Medit., 21: 247-259
- GARCÍA ASENSIO, J.M. & CAÑAS GUERRERO, I. (2001): "La valoración del paisaje". In AYUGA, F. -dir.-. Gestión sostenible de paisajes rurales. Madrid, Fundación AME, pp. 33-51.
- GÓMEZ ORTIZ, A. -coord.- (2002): Geomorphological Map of Sierra Nevada. Glacial and Periglacial Geomorphology. Granada, Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía, 86 p.
- GÓMEZ ORTIZ, A. & PLANA CASTELLVI, J.A. (2004): "El paisaje glaciar de Sierra Nevada a través de los escritos de época (siglos XVIII y XIX). Contribución al conocimiento geográfico español". Cuadernos de Investigación, 34: 29-45.
- GÓMEZ ORTIZ, A.; PALACIOS, D.; SCHULTE, L.; SALVADOR FRANCH, F. & PLANA CASTELLVÍ, J.A. (2009): "Evidences from historical documents of landscape evolution after Little Ice Age of Mediterranean high mountain area, Sierra Nevada, Spain (eighteenth to twentieth centuries)". Geographiska Annaler (A), 91(4): 279-289.
- GÓMEZ ORTIZ, A.; PALACIOS, D.; PALADE, B.; VAZQUEZ SELEM, L. & SALVADOR FRANCH, F. (2012): "The deglaciation of the Sierra Nevada (Southern Spain)". Geomorphology, 159-160: 93-105.
- GONZÁLEZ TRUEBA, J.J. & SERRANO CAÑADAS, 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: 147-194.
- GRAY, M. (2004): Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature. Chichester, Wiley, 434 p.
- MALLARACH, J.M. (1999): Criteris i mètodes d'avaluació del patrimoni natural. Barcelona, Generalitat de Catalunya, 106 p.
- MARTÍN CIVANTOS, J.M. (2007): Poblamiento y territorio medieval en el Zenete (Granada). Universidad de Granada, 773 p.
- OLIVA, M. (2009): Reconstrucció paleoambiental holocena de Sierra Nevada a partir de registres sedimentaris (Holocene alpine environments in Sierra Nevada, southern Spain). Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.

- OLIVA, M.; GÓMEZ ORTIZ, A. & SCHULTE, L. (2010): "Tendencia a la aridez en Sierra Nevada desde el Holoceno Medio inferida a partir de sedimentos lacustres". *Boletín de la A.G.E.*, 52: 27-42.
- OLIVA, M.; SCHULTE, L. & GÓMEZ ORTIZ, A. (2011): "The role of aridification in constraining the elevation range of Holocene solifluction processes and associated landforms in the periglacial belt of the Sierra Nevada (Southern Spain)". *Earth Surface Processes and Landforms*, 36: 1279-1291.
- OLIVA, M. & GÓMEZ ORTIZ, A. (2012). "Late-Holocene environmental dynamics and climate variability in a Mediterranean high mountain environment (Sierra Nevada, Spain) inferred from lake sediments and historical sources". *The Holocene*, 22(8): 915-927.
- PANIZZA, M. (2001): "Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey". *Chinese Science Bulletin*, 46: 4-6.
- PANIZZA, M. & PIACENTE, S. (2002): "Geomorphosites: a bridge between scientific research, cultural integration and artistic suggestion". In CORATZA, P. & MARCHETTI, M. -eds.-. *Geomorphological sites: research, assessment and improvement*. Modena, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, pp.15-20.
- PANIZZA, M. & PIACENTE, S. (2003): *Geomorfologia culturale*. Boloña, Pitagora Editrice, 350 p.
- PELLITERO, R.; GONZÁLEZ AMUCHASTEGUI, M.J.; RUIZ FLAÑO, P. & SERRANO, E. (2011): "Geodiversity and geomorphosite assessment applied to a natural protected area: the Ebro and Rudron Gorges Natural Park (Spain)". *Geoheritage*, 3: 163-174.
- PONZ, A. (1797). "Relación del viaje que hizo desde Granada a Sierra Nevada D. Antonio Ponz a influxo del Excmo. Sr. Marqués de la Ensenada". *Mensajero Económico y Erudito de Granada*, V. 25-30. Granada.
- REYNARD, E. (2004) : "Géotopes, géo(morpho)sites et paysages géomorphologiques". In REYNARD, E. & PRALONG, J.P. *Paysages géomorphologiques*. Travaux et recherches, 27: 123-136.
- REYNARD, E. (2005) : "Paysage et géomorphologie: quelques réflexions sur leurs relations réciproques". In DROZ, Y. & MIÉVILLE-OTT, V. -dirs.-. *La polyphonie du paysage*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausana, p.101-124.
- REYNARD, E.; FONTANA, G.; KOZLIK, L. & SCAPOZZA, C. (2007) : "A method for assessing "scientific" and "additional values" of geomorphosites". *Geographica Helvetica*, 62: 148-158.
- RUTE, L. (1889): *La Sierra Nevada*. Paris, Nouvelle Revue International, 94 p.
- SERRANO CAÑADAS, E. & GONZÁLEZ TRUEBA, J.J. (2005): "Assessment of geomorphosites in protected natural areas: the Picos de Europa National Park (Spain)", *Geomorphologie: relief, processus, environnement*, 3: 197-208.
- SERRANO CAÑADAS, E. & RUIZ FLAÑO, P. (2007) : "Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria)". *Boletín de la A.G.E.*, 45: 79-98.
- TITOS MARTÍNEZ, M. (1997): *Sierra Nevada: una gran historia*. Universidad de Granada-CETURSA-Sierra Nevada, S.A. Granada, vol. 1: 600 p., vol. 2: 540 p.
- ZUBE, E. (1984): *Environmental evaluation: perception and public policy*. Cambridge, Cambridge University Press, 184 p.

## **AGRADECIMIENTOS**

Esta comunicación se inserta en las actividades del grupo de investigación 2009SGR 0868 de la Generalitat de Catalunya y en los proyectos 018/2007 y CSO2009-06961 del OAPN y MICINN del Gobierno de España. Nuestra gratitud al Parque Nacional de Sierra Nevada.