



Rasgos morfométricos de los canchales y sus áreas fuente de la vertiente occidental del macizo de Las Ubiñas (cordillera Cantábrica, León)

Morphometric characterization of scree deposits and their source areas at the western slope of the Ubiñas Massif (Cantabrian Mountains, León)

Peña Pérez, Sergio A. ⁽¹⁾

(1) Departamento de Geografía y Geología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, 24007, León, España. spenap00@estudiantes.unileon.es

Resumen

Este trabajo muestra las principales características de los canchales situados en el entorno de La Becerrera, en la vertiente oeste del macizo de Las Ubiñas (cordillera Cantábrica). Para el estudio se ha generado la cartografía de detalle de los canchales y sus áreas fuente mediante el uso de técnicas de análisis cartográfico y trabajo de campo. El posterior tratamiento de las variables estadísticas ha mostrado la relación entre las proporciones de las áreas fuente y los canchales, siendo la longitud y la superficie del área fuente, dos factores muy importantes en la dimensión de los canchales. Las características del área fuente y la topografía del terreno donde se asientan los canchales, afectan de manera significativa en su morfología. Los canchales adoptan dos morfologías principales, taludes y conos, asociados estos últimos a la presencia de canales en el área fuente. La orientación del área fuente y del canchal pueden diferir debido a la presencia de canales de aludes en cabecera. Las pendientes de los canchales son homogéneas correspondiéndose con el ángulo de reposo de los derrubios.

Palabras clave: canchal; talud de derrubios; cono de derrubios; macizo de Las Ubiñas; cordillera Cantábrica.

Abstract

This study shows the main characteristics of the scree deposits around La Becerrera, at the western slope of the Ubiñas Massif (Cantabrian Mountains). A detailed cartography of scree deposits and related source areas has been generated, using cartographic analysis techniques and field work. The statistical analysis of morphometric variables shows a relationship between the size of both source areas and scree, being the length and surface extent of the source area two very important factors conditioning the evolution of scree deposits. The characteristics of the source area and the underlying terrain topography affect resultant talus



scree morphologies. The scree adopts complex morphologies of talus cones and slopes. The aspect of the source area and the scree may differ due to the presence of avalanche channels at the source. The talus slopes of the scree are homogeneous and correspond to the scree angle support.

Key words: scree; debris slope; debris cone; The Ubiñas Massif; Cantabrian Mountains.

1. Introducción

Los canchales (también llamados glera, pedrera, yera, llera, chera, cantorral, etc.) tapizan un gran número de laderas, estando asociados a la fragmentación de las rocas en los escarpes rocosos, donde el proceso dominante es la gelifracción (Goudie, 2014). Esta continua aportación de material da lugar a la formación de los canchales, cuyo desarrollo y evolución pueden hacer desaparecer el escarpe del que proceden (Gutiérrez Elorza, 2008). Los taludes de derrubios, según Gómez Lende *et al.* (2016), son unas de las formas más comunes de las montañas y las más representativas de la alta montaña templada con dinámica periglacial. De este modo, aparecen taludes continuos cuando las acumulaciones se emplazan al pie de escarpes rocosos continuos y formas, cónicas o en abanico, cuando se sitúan a la salida de pequeñas cuencas de recepción que canalizan, a modo de angostos corredores y/o vaguadas, la caída de partículas (Pedraza, 1996). Los conos pueden llegar a coalescer configurando un entramado complejo e irregular de taludes cóncavo/convexos (Tricart, 1977). Las rocas coherentes y fisuradas son las más propensas a la génesis de estas formaciones superficiales, estando compuestas por clastos, la mayoría angulosos y de distinto tamaño (bloques, cantos y gravas) con algo de matriz fina limo-arcillosa (López Bermúdez, 1976 y Pedraza, 1996). Estos bloques angulosos presentan su eje mayor orientado hacia la dirección de la máxima pendiente, con ausencia de matriz fina en diferentes sectores (Gutiérrez Elorza; Peña Monné, 1977).

Respecto a los estudios sobre los canchales, la gran mayoría se centran en el análisis de los depósitos con el fin de reconocer

los aspectos más significativos y analizar los posibles factores causantes de su génesis y evolución (López Bermúdez, 1976; Bernabé Maestre, 1977; Roselló, 1977; Roselló Verger y Bernabé Maestre, 1978; Bernabé Maestre y Calvo Cases, 1979; Marco Molina, 1987; Luckman, 1988; Matarredona Coll, 1988; y Héty y Gray, 2000). Andrews (1961) analiza en su trabajo la formación de los canchales sobre las laderas, analizando las características topográficas, litológicas y de sedimentación del terreno en relación con los factores morfoclimáticos. Una minoría de autores se han centrado en estudiar las propiedades de los clastos en los canchales de los cuales, Pérez (1989), dedica su trabajo al análisis de la variabilidad espacial de las características de los clastos y la determinación de los procesos geomorfológicos que caracterizan los canchales mediante el uso de fábricas. Otros estudios se centran en examinar la estructura interna de diferentes formas periglaciares mediante resistividad eléctrica del suelo (Onaca *et al.*, 2013) o conocer los cambios espaciales y temporales en los conos de derrubios y los procesos dominantes (San José *et al.*, 2014). La pendiente ha sido uno de los aspectos más estudiados sobre los derrubios de ladera (Andrews, 1961; Evans, 1976; López-Ontiveros y Morales, 1977; Roselló, 1977; French, 1996; Jomelli y Francou, 2000). Sobre la morfología de las estructuras, Caine (1969) desarrolló un modelo para estudiar las formas de los perfiles longitudinales que presentan los taludes de derrubios y Rapp (1960) estudió el volumen y forma, junto con la evolución de varios conos de derrubios.

En la cordillera Cantábrica encontramos pocas referencias sobre análisis detallados centrados en los derrubios de laderas. Serrano Cañadas y González Trueba (2004) analizaron los

procesos periglaciares en el grupo Peña Vieja (Picos de Europa), focalizando gran parte del trabajo en los canchales. Gómez Lende *et al.* (2016) estudiaron el periglaciarismo en la Sierra de Cebolleda, realizando una cartografía morfológica donde se incluyen los canchales y, corroborando su funcionalidad por encima de los 2000 m de altitud. Algunas tesis doctorales ubicadas en esta cordillera también prestan atención a estas formas (García de Celis, 1993; González Gutiérrez, 2002; Santos, 2010; Pellitero, 2012). Por otro lado, existen publicaciones sobre geomorfología en los Picos de Europa donde localizan y describen los derrubios de ladera en sus áreas de estudio (González Trueba, 2007; González Trueba y Serrano, 2010; González Trueba *et al.*, 2011). Destacar las cartografías geomorfológicas del Macizo de Las Ubiñas de Alonso (2014, 2019), donde observamos cartografiados los depósitos de ladera que se estudian en este trabajo.

El macizo de Las Ubiñas, en todas sus vertientes, presenta numerosos canchales con diferencias morfológicas importantes. A simple vista, parece existir una relación entre factores litológicos, climáticos y topográficos. En este trabajo se van a analizar las diferentes morfologías que los canchales muestran en función del área fuente de donde proceden

los sedimentos o de la superficie donde se asientan.

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio morfométrico de los canchales en el área de estudio, así como de sus áreas fuentes (altitud, extensión, anchura, longitud, pendiente, orientación, etc.) para caracterizar las principales variables que influyen en su desarrollo y forma. Para alcanzar este objetivo es necesario aportar una cartografía detallada de los canchales, necesaria para su localización y posterior adquisición de variables morfométricas (Figura 2).

1.1. Área de Estudio

El macizo de Las Ubiñas se ubica en la vertiente occidental de la cordillera Cantábrica y es uno de los cordales divisoria de aguas entre las cuencas del Duero y Cantábrica (cuenca del río Nalón), con una orientación NNW a SSE, una longitud de casi 10 kilómetros y una anchura en torno a 2 kilómetros. Constituye uno de los relieves más altos de la cordillera como resultado de un mayor levantamiento, aproximadamente 400 m sobre las cumbres de cordales vecinos, debido a la acción de una falla inversa secundaria de la Falla de

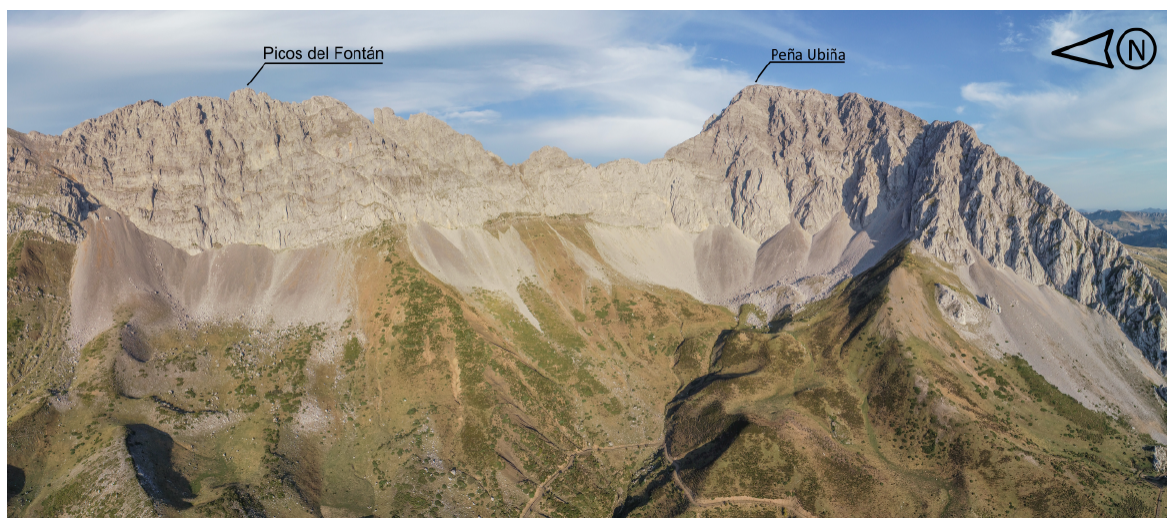


Figura 1. Fotografía oblicua del área de estudio tomada desde dron.

Figure 1. Aerial photograph of the study area taken from a UAS (Unmanned Aircraft Systems).

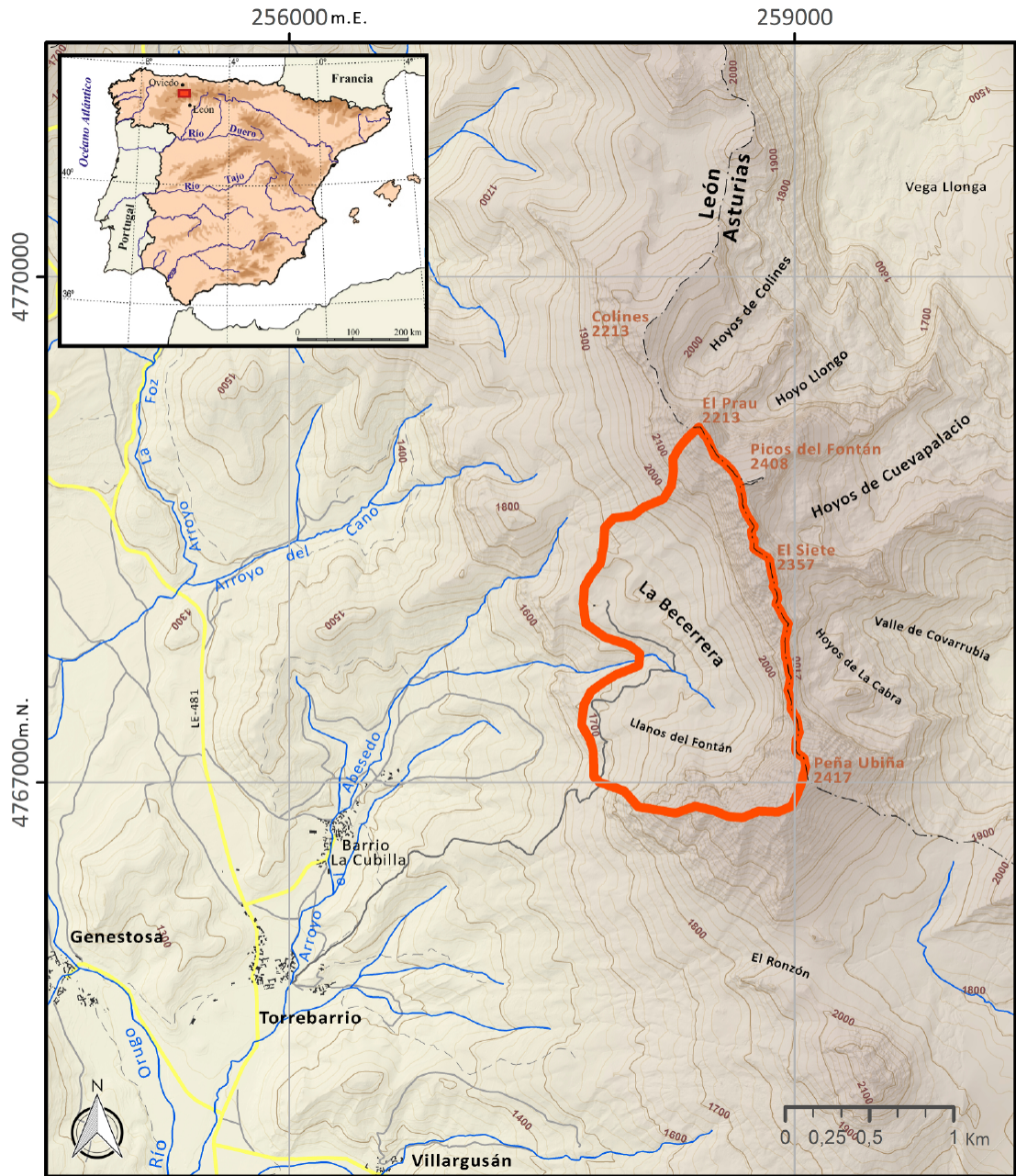
León (Alonso *et al.*, 2007). Peña Ubiña (2.411 m) y el Fontán Sur (2.415 m) son las cimas más altas del macizo, donde solo en algunos collados el cordal baja de los 2.000 metros. Dicho cordal, viene dado por el anticlinal del El Siete, compleja estructura muy replegada y volcada hacia el oeste (García de Celis, 1993). Este macizo está constituido por materiales calcáreos del Carbonífero Superior (Merino-Tomé *et al.*, 2014). Antiguamente denominada como formación Calizas de Montaña (Delépine, 1943; Evers, 1967), en los años sesenta del siglo pasado, este conjunto calcáreo se dividió en dos formaciones: las calizas oscuras, fértidas y estratificadas de la parte inferior, Formación Barcaliente; y a techo, las calizas masivas claras, pertenecientes a la Formación Valdeteja (Wagner *et al.*, 1971). Los escarpes rocosos de estas formaciones (Peña Ubiña, Picos del Fontán, El Siete...) dan lugar a un conjunto de canchales muy singulares (Figura 1). Estos derrubios de ladera se apoyan sobre la Formación San Emiliano, compuesta por calizas, margas y lutitas y capas de areniscas (Rodríguez Fernández *et al.*, 1982).

Los antiguos glaciares que ocupaban el área de estudio formaron circos glaciares (Castañón Álvarez, 1983), hoy en día modificados por procesos postglaciares, debido a la acción erosiva posterior a la deglaciación. La existencia de morrenas en la zona muestra un retroceso escalonado del hielo, como citan otros trabajos de glaciario en la cordillera Cantábrica (Castañón Álvarez, 1989; García de Celis y Martínez-Fernández, 2002; Alonso y Suárez-Rodríguez, 2004). Los procesos postglaciares dieron cabida a formas como los canchales, tratados en este estudio, glaciares rocosos (ubicados en áreas cercanas) o procesos de solifluxión. Los taludes y conos de derrubios están relacionados con estos procesos postglaciares debido a la deglaciación y la relajación de la tensión del hielo en circos y las paredes glaciares. Esto implica una inestabilidad y una mayor erosión y transferencia de sedimentos, seguida de una fase en la que predomina la caída de las rocas y los desprendimientos (Ballantyne, 2002). Junto a las formas glaciares, nítidas y frescas en la cuenca alta del río Luna

(Santos-González *et al.*, 2018), merece la pena destacar la red de cárcavas que incide sobre los materiales lutíticos carboníferos, por debajo de los canchales, formas cartografiadas por Alonso (2014, 2019).

Aunque el área de estudio está ubicada en la provincia de León, el macizo es una zona limítrofe entre León y Asturias y está protegido por varias figuras de protección natural, a nivel regional e internacional, en ambas vertientes. Es Reserva de la Biosfera (Ubiñas-La Mesa en Asturias y Babia en León), presenta zonas ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves) y forma parte de los Parques Naturales de Babia y Luna (Castilla y León) y Las Ubiñas-La Mesa (Asturias).

En las zonas altas del macizo podemos encontrar un clima, siguiendo la clasificación de Köppen, de tipo continental 'Dsc' con veranos secos y fríos. Mientras, en las zonas bajas, se presenta un clima de tipo continental 'Dsb' con veranos secos y suaves (García Couto, 2011). Uno de los rasgos característicos en estos climas es el frío, presente durante gran parte del año, como señalan los valores de las temperaturas medias que rondan los 5-6 °C en algunos puertos (1500 - 1600 m) y 8-9 °C en la mayoría de los valles al sur de la cordillera (1100 - 1200 m), y que contrastan con la vertiente asturiana, que superan los 13 °C en los fondos de valle (<1000 m). En el macizo rocoso, las medias de las mínimas absolutas pueden mantenerse negativas durante 8-9 meses. Las precipitaciones son abundantes durante todo el año, con valores que superan los 2000 mm en los sectores más elevados, descendiendo a los 1000 mm en los fondos de los valles leoneses. Además, se da un marcado contraste entre las vertientes del macizo de O a E y de N a S, siendo más lluviosas las laderas occidental y septentrional y, más secas, la meridional y oriental. Estas precipitaciones se pueden producir durante todo el año, aunque predomina el régimen invernal, siendo en esta zona durante el otoño-invierno con máximo en diciembre. El número de días en los que existe precipitación se sitúa entre 160 y 180 (Ortega Villazán y Morales Rodríguez, 2015).



Base cartográfica: <http://ftp.itacyl.es>; <http://www.cnig.es>.

Figura. 2. Localización del área de estudio.

Figure. 2. Location of the study area.

Otro rasgo identificativo del clima de esta zona es la presencia de nieve durante buena parte del año. El periodo de mayor innivación coincide con el de las precipitaciones más abundantes, pudiendo alcanzar una

media cercana a 60 días en las áreas más montañosas. Cabe destacar la presencia de neveros permanentes y semipermanentes en las vertientes norte del macizo (Gallinar *et al.*, 2017).

La principal actividad económica de la comarca es el pastoreo, conviviendo en estos lugares rebaños ovinos con cabezas de ganado vacuno y equino. El sobrepastoreo de la zona da lugar a una escasa variedad de vegetación más allá de los pastizales y especies de matorrales.

2. Metodología

En el área de estudio se han identificado todos los canchales que no presentan colonización vegetal mediante trabajo de campo y su representación en una cartografía de detalle. La división de las distintas unidades de derrubios se ha realizado según la tipología de conos de derrubios y taludes de derrubios (Gutiérrez Elorza, 2008). Debido a la continuidad de las formas en algunos sectores, para la subdivisión de las unidades se han empleado diversos MDT (Modelo Digital del Terreno) con el fin de encontrar los cambios significativos de orientación, los cuales señalan un cambio de unidad. Las áreas fuente se han trazado a partir de las divisorias de aguas que salen desde los extremos superiores del canchal, siguiendo estas divisorias hasta el cordal del macizo donde se unen. Para los símbolos cartográficos, se han utilizado las leyendas propuestas por Peña Monné (1997) para estudios de detalle y cartografías realizadas en zonas próximas (Alonso, 2014; González-Gutiérrez *et al.*, 2017).

Se ha empleado una variedad de fotografías aéreas y modelos digitales del terreno: fotografías PNOA correspondientes a los años 2017 y 2020, datos LIDAR RGB del año 2010, adquiridos del Centro Nacional de Información Geográfica, junto con ortofotografías y MDT propios generados mediante imágenes dron en 2021. Para la realización de la cartografía y para la obtención de los diferentes parámetros morfométricos se ha usado el software ArcMap v.10.8.1. Además, se ha contado con la tecnología UAS (*Unmanned Aerial System*) para obtener una base cartográfica actualizada de mayor calidad con un GSD (*Ground Sample Distance*) de alrededor

de los 5 centímetros. Para ello, se ha utilizado el modelo DJI Phantom 4 Multiespectral, equipado con un sistema de posicionamiento GNSS RTK (*Global Navigation Satellite System, Real-Time Kinematic*). Las imágenes tomadas con el dron han sido procesadas con el software Pix4D v 4.6.4. (Intel Core i9 - 9900k / 64 Gb RAM / NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti 8Gb) con la técnica de SfM (*Structure from Motion*), basada en la elaboración de una estructura 3D a partir de la superposición de todas las imágenes conseguidas (Westoby *et al.*, 2012). Contando con una configuración adecuada de solape (en el caso de este estudio 65% frontal y 60% lateral) y la utilización de GCPs (*Ground Control Points*), se han corregido pequeños errores y distorsiones de acuerdo con Oniga *et al.* (2020).

Para cada canchal y su respectiva área fuente se han extraído, mediante el software cartográfico, diferentes parámetros teniendo en cuenta las superficies 3D de los modelos digitales (Tabla 1):

1. Superficie, en metros cuadrados, obtenida a partir de la cartografía realizada.
2. Anchura, en metros, tomada siguiendo la curva de nivel que cruza el centroide de cada polígono.
3. Longitud (en metros), siendo la media entre la longitud mínima y máxima de cada polígono siguiendo una línea perpendicular a las curvas de nivel. En los conos de derrubios, se ha tomado la distancia entre el ápice y la base.
4. Alturas máxima, media y mínima, en metros, así como la media de las tres.
5. La orientación y la pendiente se han adquirido mediante geoprocamientos, utilizando un MDT (Modelo Digital del Terreno) de 2 metros obtenido a través de datos LIDAR. Las herramientas incluidas en el software ArcMap, han permitido calcular la media de cada polígono interpolando mapas de pendiente y orientación

con la cartografía realizada. Para la pendiente también se ha extraído el valor en el punto más bajo de cada canchal.

6. Número de canales en áreas fuente y canchales.

Estas variables fueron tratadas estadísticamente. Con los datos se ha realizado una variedad de gráficos (barras, dispersión y lineales) para visualizar las características morfométricas y las relaciones con las áreas fuente. También se han efectuado correlaciones y regresiones simples, entre parámetros del área fuente y de los canchales. A su vez, el análisis correlacional de las diferentes variables ha sido llevado a cabo mediante el uso del software estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 23). El coeficiente de correlación de Pearson (1896) es uno de los más empleados para estudiar el posible grado de relación lineal que existe entre dos (o más) variables cuantitativas (Pardo y Ruiz, 2002). Algunos autores como Acosta (2006) lo categorizan como el posible mejor coeficiente

para el análisis descrito.

3. Resultados

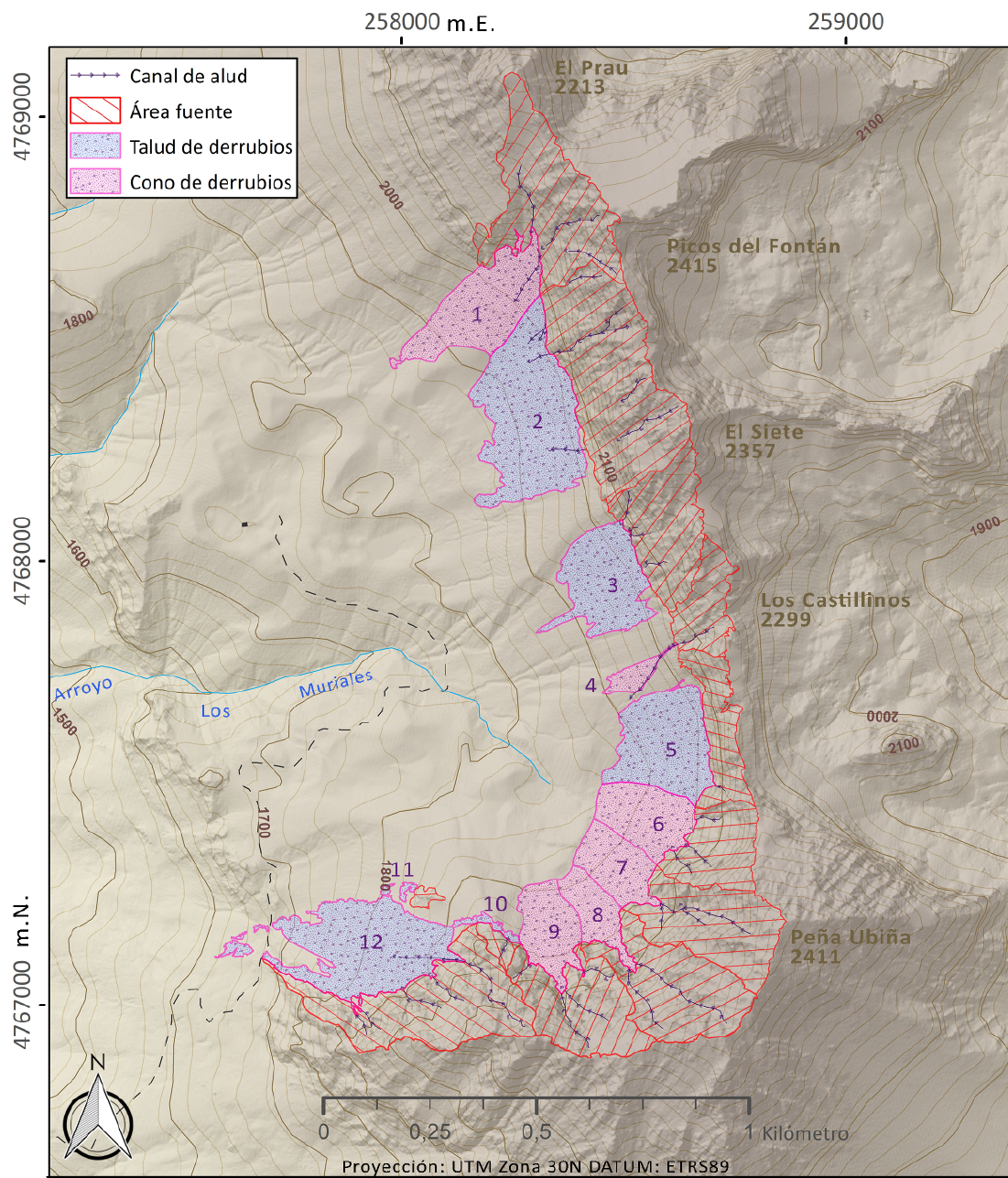
Se han identificado en la zona de estudio 12 unidades de canchales ubicados en la base del talud rocoso, ocupando una superficie total de 39,24 hectáreas (Figura 3). La mitad de ellos presentan una estructura claramente de cono (1, 4, 6, 7, 8, 9), mientras el resto se asemeja a un talud con ciertas formas cóncavas y convexas en la superficie. Se han identificado 31 canales de aludes en las áreas fuente, los cuales en las unidades 1, 2, 4 y 12 llegan a incidir en la superficie del canchal. En el caso de la unidad 12, la presencia de un canal de considerables dimensiones en el área fuente no genera un cono bien definido.

La longitud de los canchales (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9) es bastante uniforme (Figura 4A), y están comprendidos entre los 200-282 m, salvo los canchales ubicados a los extremos (1 y 12) y los de menor tamaño (10 y 11) cuya longitud

Tabla 1. Variables morfométricas y orientación de los canchales y sus áreas fuente.

Table 1. Principal variables of the scree and their source areas.

		Canchal								Área Fuente							
		Superficie (m ²)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura máxima (m)	Altura mínima (m)	Pendiente media (°)	Pendiente mínima (°)	Orientación	Superficie (m ²)	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura máxima (m)	Altura mínima (m)	Pendiente media (°)	Orientación	Nº Canales
1	Cono	47850	465	171	2126	1842	31	14	SO	81525	329	382	2360	2019	49	SO	3
2	Talud	80128	238	365	1995	1843	30	17	O	107311	229	534	2371	1980	56	SO	5
3	Talud	41516	200	240	2034	1848	33	21	SO	50187	175	300	2334	2020	52	SO	4
4	Cono	6145	209	56	2035	1894	32	21	SO	25514	178	183	2271	2035	46	SO	1
5	Talud	48027	232	240	2030	1847	32	15	O	29022	91	397	2197	1971	60	O	1
6	Cono	30020	241	149	1999	1841	33	15	NO	34614	187	236	2337	1944	59	O	3
7	Cono	23570	236	134	2013	1867	32	14	NO	56177	319	187	2417	1960	53	O	3
8	Cono	17955	283	99	2077	1887	33	18	NO	60710	304	229	2375	1968	52	O	2
9	Cono	25716	264	146	2069	1893	33	17	O	51684	193	322	2328	1974	52	SO	3
10	Talud	2543	21	106	1971	1944	31	20	S	7406	64	91	2071	1961	55	SO	1
11	Talud	1278	24	54	1834	1816	29	26	O	2334	59	52	1894	1834	44	O	0
12	Talud	67669	412	259	1953	1608	32	27	O	77037	245	346	2236	1668	54	NO	5



Base cartográfica: <http://ftp.itacyl.es>; <http://www.cnig.es>.

Figura 3. Localización de los canchales y sus áreas fuente.

Figure 3. Location of the screes and their source areas.

es mayor y menor respectivamente. Las unidades ubicadas en los extremos norte y sur del área de estudio superan los 400 m mientras que las unidades 10 y 11 localizadas en un sector más resguardado no alcanzan los 25

m (21 y 24 m respectivamente). La longitud del área fuente es superior a la longitud de los canchales, exceptuando las unidades 1, 5 y 12, en las cuales la longitud del área fuente es inferior (Figura 4A); la anchura del área fuen-

te también es superior al canchal, excluyendo el número 10. La superficie del área fuente de las distintas unidades es mayor al área del canchal a excepción de la unidad 5. En el caso de las unidades 4, 7, 8 y 9, las superficies del canchal son inferiores a la mitad de la superficie de su área fuente (Tabla 1 y Figura 3).

La altura mínima del área fuente y la altura máxima del canchal son similares (Figura 4B) llegando incluso a coincidir estas en ciertos casos (unidad 4). En algunas de las unidades con formas de cono de derrubios (1, 6, 7, 8, 9), la altura mínima del área fuente y la altura máxima del canchal están muy solapadas, al contrario de las que presentan formas de talud, donde la superposición es mínima o inexistente. La unidad 12, aunque presenta una morfología mixta entre talud y cono, cuenta con el mayor solapamiento debido a la presencia de un canal de considerables dimensiones. Esta diferencia de altura máxima del canchal y altura mínima del área fuente viene dada por la morfología que presenta el macizo. Es decir, la presencia de canales favorece que el canchal penetre en la pared rocosa, quedando este por encima de la parte más baja del macizo. La altura máxima de las distintas unidades es homogénea (1950 m – 2126 m) y está determinada por la topografía del macizo. Por otro lado, la altura mínima de los canchales también es bastante uniforme: la topografía permite que estos reposen sobre las pendientes menores, entre 14° y 21°, a diferencia de la unidad 12, donde la altura mínima es menor y la pendiente mínima llega a los 27°. Esto se debe a que esta unidad no tiene una zona de reposo y su área fuente está a menor altitud, provocando que su altura mínima sea menor. La altura media de los canchales se sitúa entre los 1918 m y 1975 m, a excepción de las unidades 11 y 12 con alturas medias de 1825 m y 1797 m respectivamente, debido a que sus áreas fuente también están a menos altitud (Figuras 4B).

La orientación de los canchales es homogénea sobre toda su superficie y parecida a la del escarpe del que proceden los derrubios. Cabe destacar el cambio de orientaciones en

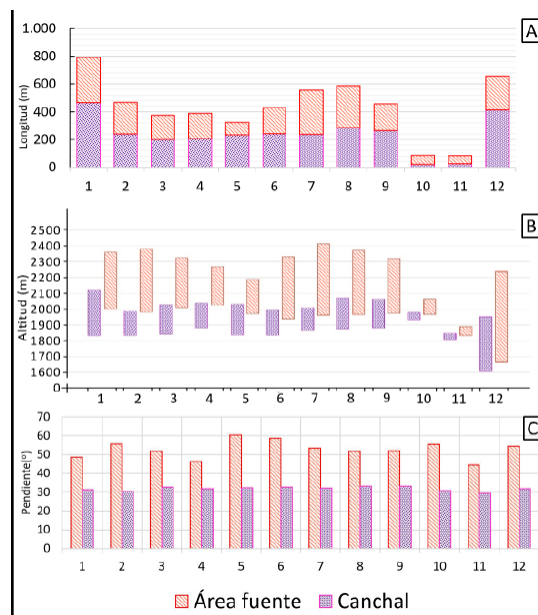


Figura 4. (A) Distribución de la longitud de cada canchal y de cada área fuente. (B) Distribución de las alturas medidas en la zona baja y alta de cada canchal y su área fuente. (C) Representación de las pendientes medias en los diferentes sectores.

Figure 4. (A) Distribution of the length of each scree and its source area. (B) Measured height distribution in the lower and upper zones of each scree and its source area. (C) Representation of the average slopes in the different sectors.

las áreas fuente de los conos de derrubios 6, 7, 8 y 9, en los que la media no equivale a la del canchal.

La pendiente media de los canchales se encuentra entre 29° y 33°, siendo menor y más homogénea que en las áreas fuente, donde oscila entre 44° y 60° (Figuras 4C y 5). Sin embargo, la pendiente mínima de cada canchal sí varía, situándose entre 14° y 21° a excepción de las unidades 11 y 12 que se eleva hasta los 26° y 27° respectivamente. El mapa de pendientes (Figura 5B) refleja cómo los canchales reposan sobre un terreno de menor pendiente (<16°) al ángulo de rozamiento interno del material (aprox. 30°).

Las relaciones establecidas entre el tamaño y longitud del área fuente y de los canchales son positivas, tal como muestran las Figuras 6 A, B y C. La relación más estrecha se obser-

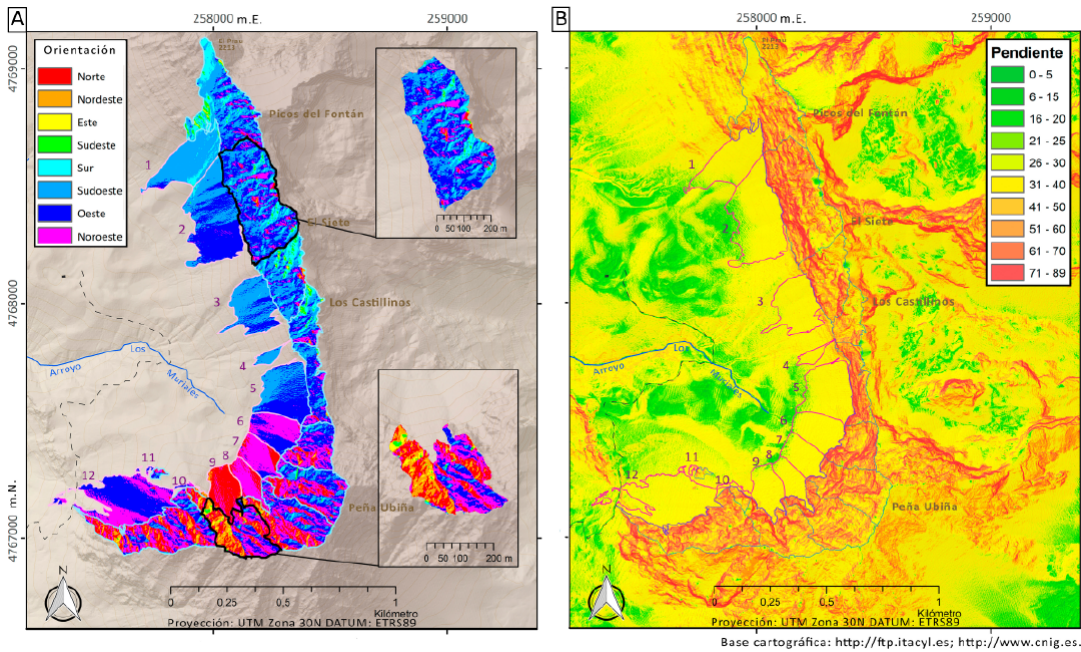


Figura 5. (A) Orientaciones de los diferentes canchales y áreas fuentes, con detalle de dos áreas fuente donde la diversidad de pendientes es diferente. (B) Pendientes del área de estudio.

Figure 5. (A) Orientations of the different scree and its source areas, with the detail of two areas where the slope diversity is different. (B) Slope of the study area.

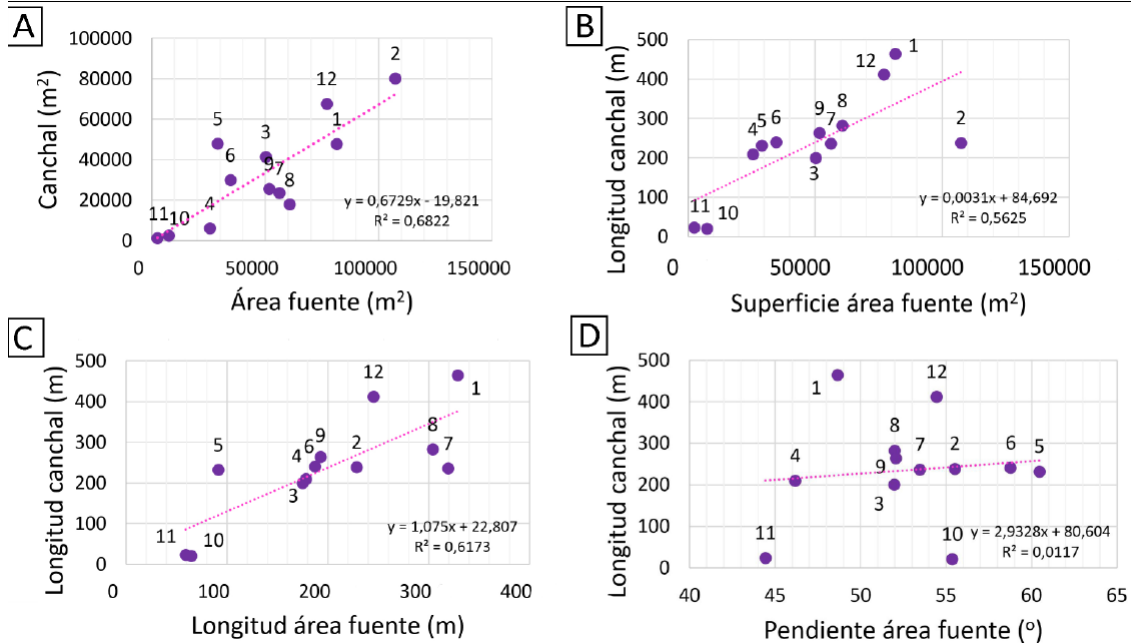


Figura 6. Diagramas de dispersión: (A) Superficie del canchal y superficie del área fuente. (B) Longitud del canchal y superficie del área fuente. (C) Longitud del canchal y Longitud del área fuente. (D) Longitud del canchal y pendiente del área fuente.

Figure 6. Dispersion diagrams: (A) Scree surface and source area surface. (B) Length of the scree and surface of the source area. (C) Length of the scree and slope of the source area. (D) Scree and source area length.

va entre la superficie del área fuente y la de los canchales ($p = 0,001$) y también es significativa cuando se relaciona con su longitud ($p = 0,005$): cuanto más extensión superficial y longitud tiene el área fuente, mayor superficie y longitud tiene el canchal. El caso más llamativo se da para el canchal 2, cuya longitud es muy inferior a la del resto de formas si se compara con la superficie del área fuente (Figura 6B).

La pendiente del área fuente no parece influir en la longitud del canchal (Figura 6D). Podemos observarlo en la unidad 5, cuya pendiente media es la mayor (60°) y, sin embargo, la longitud del canchal difiere en pocos metros a

la longitud de otros canchales con pendientes inferiores. Cuando se contraponen los valores de ambos parámetros se pueden observar tres agrupaciones: i) una más amplia, incluye canchales de longitudes homogéneas e intermedias, entre 200-300 m, pero con el mayor rango de pendientes de sus áreas fuente; ii) integrada por los canchales 1 y 12, situados en los extremos del área de estudio, son los más largos (>400 m) originados a partir de áreas fuente con pendientes intermedias; iii) integrada por los canchales 11 y 10, de escaso desarrollo longitudinal, pero alimentados por áreas fuente con pendientes de 55° y 44° respectivamente.

Tabla 2. Análisis correlacional de Pearson (CA = canchal y AF = área fuente). Las diferencias significativas se destacan en color rojo (* $p < 0,05$ ** $\leq 0,01$ *** $p = 0,000$).

Table 2. Pearson's correlational analysis (CA = scree y AF = source area). Significant differences are highlighted in red (* $p < 0,05$ ** $\leq 0,01$ *** $p = 0,000$).

	CA SUPERFICIE (m ²)	CA LONGITUD (m)	CA ANCHURA (m)	CA ALTURA MEDIA (m)	CA ORIENTACIÓN (°)	CA PENDIENTE (°)	AF SUPERFICIE (m ²)	AF LONGITUD (m)	AF ANCHURA (m)	AF ALTURA MEDIA (m)	AF ORIENTACIÓN (°)	AF PENDIENTE (°)
CA SUPERFICIE (m ²)	1	,631* ,028*	,951** ,000***	-,230 ,473	,110 ,733	,033 ,919	,826** ,001**	,370 ,237	,920** ,000***	,231 ,471	,362 ,247	,452 ,140
CA LONGITUD (m)		1	,403 ,194	,043 ,894	,278 ,382	,429 ,164	,750** ,005**	,786** ,002**	,650* ,022*	,465 ,127	,318 ,313	,108 ,738
CA ANCHURA (m)			1	-,151 ,639	-,019 ,953	,015 ,964	,723** ,008**	,186 ,562	,882** ,000***	,219 ,494	,205 ,523	,560 ,058
CA ALTURA MEDIA (m)				1	-,339 ,281	,482 ,112	,034 ,917	,220 ,492	,097 ,763	,784** ,003**	-,700* ,011*	,067 ,837
CA ORIENTACIÓN (°)					1	,334 ,288	,227 ,478	,429 ,164	,020 ,950	,023 ,942	,796** ,002**	,066 ,838
CA PENDIENTE (°)						1	,145 ,654	,391 ,209	,192 ,550	,557 ,060	-,041 ,900	,376 ,228
AF SUPERFICIE (m ²)							1	,763** ,004**	,818** ,001**	,541 ,070	,226 ,481	,164 ,612
AF LONGITUD (m)								1	,384 ,218	,677* ,016*	,252 ,430	-,060 ,852
AF ANCHURA (m)									1	,457 ,135	,134 ,678	,424 ,170
AF ALTURA MEDIA (m)										1	-,258 ,418	,138 ,669
AF ORIENTACIÓN (°)											1	,140 ,665
AF PENDIENTE (°)												1

El análisis correlacional de Pearson (Tabla 2), muestra relaciones significativas entre la superficie del canchal, con la longitud y la anchura del canchal ($p = 0,028$ y $p = 0,000$, respectivamente) por un lado, y por otro, con la superficie del área fuente y la anchura de la misma ($p = 0,001$ y $p = 0,000$, respectivamente). También se han encontrado relaciones significativas en cuanto a la longitud del canchal con la superficie, la longitud y la anchura del área fuente ($p = 0,005$, $p = 0,002$ y $p = 0,022$). En cuanto a la anchura del canchal, las diferencias significativas halladas se relacionan con la superficie y anchura del área fuente, siendo esta significación del $p = 0,008$ y $p = 0,000$ respectivamente. Siguiendo con la altura media del canchal, encontramos diferencias significativas de $p = 0,003$ respecto a la altura media del área fuente y, $p = 0,011$ respecto a la orientación del área fuente. Esta última a su vez, tiene una significación de $p = 0,002$ con la orientación del canchal (Tabla 2). Respecto la superficie del área fuente, las significaciones encontradas se centran en la longitud y la anchura del área fuente, siendo estas de $p = 0,004$ y $p = 0,001$ respectivamente. Por último, reseñar la diferencia significativa entre la longitud del área fuente y la altura media del área fuente ($p = 0,016$) (Tabla 2).

4. Discusión

Los canchales situados en la vertiente occidental del macizo de Las Ubiñas adoptan las dos formas principales de cono y de talud según la clasificación utilizada por autores como Tricart (1977), Pedraza (1996) o Gutiérrez Elorza (2008). Estas formas pueden aparecer de manera coalescente, pero también se pueden unificar formando laderas de derrubios complejas, al igual que en otras áreas de la cordillera Cantábrica como indican Serrano Cañadas y González Trueba (2004) en el Macizo Central de los Picos de Europa.

Las características morfométricas de las áreas fuentes se encuentran relacionadas de tal forma que afectan a la extensión superficial y forma de los canchales. En las cuencas de

menor tamaño (unidades 10 y 11), los canchales generados son más pequeños, a diferencia del resto de unidades cuyas cuencas son mayores, por lo tanto, con canchales de un tamaño superior. La aparición de formas cóncavo-convexas en la superficie de los canchales está asociada a la presencia de canales en las áreas fuente. Allí donde los canales tienen una longitud considerable es común la formación de conos de derrubios claramente definidos. En cambio, los taludes de derrubios presentan cierta convexidad en la zona apical, a la salida de los canales de aludes, únicamente cuando los canales están poco excavados en la pared rocosa.

El análisis correlacional muestra diferencias significativas entre la superficie y la longitud del canchal con la superficie y la longitud del área fuente de forma positiva (Figura 6B). Llama la atención el canchal número 2, el cual presenta una longitud similar a la del resto de unidades (238 m) a pesar de la mayor superficie de su área fuente (801.285 m²). Esto es debido a que su área fuente desarrolla una mayor superficie por tener una anchura superior al resto. Esta característica hace que el canchal sea más ancho, pero no varía su longitud, variable que está más influenciada por la topografía donde se asienta el derrubio. Sin embargo, hay una relación que no muestra ninguna tendencia, la de la pendiente del área fuente con el tamaño del canchal. Como se observa en la figura 6D, la pendiente del área fuente no influye en el área o longitud del canchal como si lo hacen la longitud y área del macizo fuente.

Encontramos tres grupos de canchales en función de la longitud, el 10 y 11 son los de menor extensión debido al tamaño del área fuente, mostrando unas longitudes de 21 m y 24 m. Los canchales de la zona central (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) desarrollan longitudes similares comprendidas entre 200 m y 283 m, debido a la existencia de una topografía con menor pendiente que impide un desarrollo mayor de los canchales. Y por último, los canchales 1 y 12 situados en los extremos poseen las mayores dimensiones con 465 m y 412 m respecti-

vamente, a causa de que las laderas donde se ubican tienen mayores pendientes.

La altura mínima del área fuente y la altura máxima del canchal están muy solapadas en el caso de los conos. Esto se debe a que el canchal aparece a la salida del canal principal del área fuente, estando ubicada por encima del sector bajo del área fuente. En cuanto a la altura mínima del canchal, esta no depende de las características del área fuente, sino de la topografía donde se asienta el canchal. Así, los canchales reposan sobre pendientes que oscilan entre 14° y 21° , las cuales están influidas por las características topográficas del terreno. Cuando no existe un cambio considerable en la pendiente de la ladera para frenar los derrubios, estos pueden desarrollar mayor longitud dependiendo la capacidad de aporte que tenga el área fuente, como observamos en las unidades 1 y 12. Según French (1996), la pendiente del canchal corresponde con el ángulo de reposo, la cual oscila entre 25° - 40° , tal y como ocurre en el área estudiada donde la pendiente varía entre 29° - 33° . Otros autores también han encontrado pendientes en este rango, como López-Ontiveros y Morales (1977) en cuyo estudio midieron pendientes entre 35° - 40° ; 25° - 38° en el caso de Roselló (1977), 34° - 35° Jomelli y Francou (2000) o 35° de pendiente media en Andrews (1961) y Evans (1976).

Las orientaciones de los canchales son similares a las de sus respectivas áreas fuente, pero en los canchales que presentan alguna morfología en cono, su orientación se desvía de la orientación media del área fuente. Esto es debido a la existencia de una red de canales/corredores muy incidida en el macizo y con diversas orientaciones, relacionada con la presencia y fusión del manto nival. En algunos canchales aparece una incisión a la salida del canal de alud presente en el área fuente (Alonso, 2019). Estas pequeñas incisiones están situadas en los canchales con orientaciones de sur a oeste, asociados a procesos de fusión de la nieve en laderas donde existe más exposición solar.

5. Conclusión

Los resultados de la presente investigación sobre canchales del sector occidental del Macizo de las Ubiñas, permiten destacar las siguientes conclusiones:

1. Las principales morfologías de canchales, conos y talud, pueden aparecer de manera coalescente agrupándose entre sí. Existen canchales con formas complejas donde, a pesar de presentar una morfología clara de cono o talud, se identifican sectores con formas cóncavas y convexas en la superficie. Algunos canchales como la unidad 12, no tienen una morfología clara, pudiéndose identificar una zona de cono y otra de talud, pero sin ver una división exacta entre ellas.
2. Las características del área fuente en cuanto a longitud y superficie condicionan el tamaño y forma del canchal, ya que el depósito puede recibir más sedimentos y de diferente forma desde la pared. De este modo, los canchales presentan mayor superficie cuanto más extensa es el área fuente.
3. La longitud de los canchales no solo está relacionada con la superficie y longitud del área fuente, sino que también viene dada por la topografía del terreno donde se asientan. La presencia de pendientes en el terreno inferiores al ángulo de reposo de los sedimentos limita la progresión de estos.
4. Los canchales presentan una pendiente media homogénea que se sitúa entre 29° y 33° . La pendiente en las áreas fuente, por el contrario, muestra mayor variación situándose esta entre 44° y 60° , esto se debe a la existencia de un entramado de canales y superficies erosionadas. Sin embargo, la variación de la pendiente en las áreas fuente no influye en las características morfométricas de los canchales analizadas en este trabajo.

5. Las orientaciones de los conos de derrubios y sus áreas fuentes no es homogénea, a diferencia de los taludes de derrubios. Esto viene dado por la gran diversidad de pendientes y orientaciones de las áreas fuentes que forman conos, marcadas por una disposición dendrítica de los canales de aludes. La orientación de estos canchales “en forma de conos de derrubios” está asociada con la orientación del canal principal de aporte.

Cabe destacar la existencia de otros factores no analizados en este estudio, tales como la red de fracturación o cambios litológicos, que podrían tener un papel importante en la génesis y morfología de los canchales. Estos factores serán analizados en trabajos posteriores, en áreas más amplias y con diversas litologías. Del mismo modo el análisis de una población pequeña de canchales muestra unos resultados que podrán variar cuando se estudien muestras más grandes.

Agradecimientos

A A. Gómez-Villar y R. B. González-Gutiérrez por las aportaciones y ayuda durante la realización de este trabajo. A todos los docentes del área de Geografía Física de la Universidad de León por el apoyo y la inestimable compañía en el campo. Al Servicio de Cartografía de La Universidad de León por el apoyo técnico. Y a los revisores por ayudar a mejorar la calidad de este trabajo.

Bibliografía

Acosta, E. (2006). Estudio geomorfológico y estimación de la susceptibilidad a flujos de derrubios y desprendimientos de rocas en el Valle de Benasque (Pirineo aragonés). Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 349 pp.

Andrews, J. T. (1961). The development of scree slopes in the English Lake District and Central Quebec-Labrador. *Les Cahiers de géographie du Québec*, 5 (10), 219-230. <https://doi.org/10.7202/020310ar>

Alonso, V. (2014). Mapa geomorfológico del sector sur del Macizo de Las Ubiñas (Cordillera Cantábrica, NO de España). *Trabajos De Geología*, 34, 125-132. <https://doi.org/10.17811/tdg.34.2014.125-132>

Alonso, V. (2019). Geomorphology of the Ubiñas Massif, Cantabrian Mountains, NW Spain (1:22,000). *Journal of Maps*, 15, 1-9. <https://doi.org/10.1080/17445647.2019.1579763>

Alonso, V., Suárez-Rodríguez, A. (2004). Evidencias geomorfológicas de la existencia de un pequeño casquete glaciar en la comarca de Babia Alta (Cordillera Cantábrica). *Revista Sociedad Geológica de España*, 17(1-2), 61-70. <http://info.igme.es/ielig/documentacion/ca/ca094/documentos/d-ca094-01.pdf>

Alonso, J.L., Martínez Abad, I., García Ramos J.C. (2007). Notas sobre la presencia de sucesión cretácica en el Macizo de Las Ubiñas (Cordillera Cantábrica). Implicaciones tectónicas y geomorfológicas. *Geogaceta*, 43, 47-50.

Ballantyne, C.K. (2002). A general model of paraglacial landscape response. *The Holocene*, 12 (3), 371-376. <https://doi.org/10.1191/0959683602hl553fa>

Bernabé Maestre, J.M. (1977). Vegetación y morfología en las pedrizas de montaña media. *Actas de la II Reunión Nacional del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario*, Madrid, 33-40.

Bernabé Maestre, J.M., Calvo Cases, A. (1979). Algunos ejemplos de vertientes de cantil-talud, en los Valls d' Alcoi. *Cuadernos de Geografía*, 25, 127-138.

Caine, N. (1969). A model for alpine talus slopes development by slush avalanching. *The Journal of Geology*, 77(1), 92-100. <https://doi.org/10.1086/627410>

Castañón Álvarez, J.C. (1983). El glaciarismo cuaternario del Macizo de Ubiña (Asturias-León) y su importancia morfológica. *Ería*, 4, 3-49. <https://doi.org/10.17811/er.0.1983.3-49>

Castañón Álvarez, J.C. (1989). *Las formas de relieve de origen glaciar en los sectores central y oriental del macizo asturiano*. Tesis Doctoral (inéd.) Universidad de Oviedo.

Delépine, G. (1943). Les faunes marines du Carbonifère des Asturies (Espagne). *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, 66 (3), 122 pp.

Evans, S.G. (1976). *Material-form relationships on talus slopes in southwestern British Columbia*. Tesis Doctoral, University of British Columbia.

Evers, H.J. (1967). Geology of the Leonides between the Bernesga and Porma rivers, Cantabrian Mountains, NW. Spain. *Leidse Geogis-*

- che. *Mededelingen*, 41, 83-151. <http://www.repository.naturalis.nl/document/549543>
- French, H. M. (1996). *The periglacial Environment*. Longman, Edimburgh, 341 pp.
- Gallinar, D., García-Hernández, C., Ruiz Fernández, J. (2017). Los neveros del Macizo de las Ubiñas (Montañas Cantábricas) y su evolución entre 2012 y 2016. *Actas VI Congreso Ibérico de la International Permafrost Association*, Servicio de Publicaciones, Universidad de Oviedo, 234-241.
- García de Celis A. (1993). *Geomorfología de la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica y su piedemonte*. Ed. Universidad de León, Secretariado de Publicaciones, León, 291 pp.
- García de Celis, A., Martínez-Fernández, L.C. (2002). Morfología glaciar de las montañas de la cuenca alta de los ríos Sil, Omaña, Luna y Bernesga: revisión y nuevos datos (Montaña Occidental de León). En: J.M. Redondo-Vega, A. Gómez-Villar, R.B. González-Gutiérrez, P. Carrera-Gómez, (Coords), *El relieve glaciar en las montañas leonesas*. Universidad de León Servicio de Publicaciones y Medios Audiovisuales, León. 137-193.
- García Couto, M.Á. (Ed). (2011). *Atlas Climático Ibérico – Iberian Climate Atlas*. Agencia Estatal de Meteorología, Madrid, 80 pp. <https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf>
- Gómez Lende, M., Serrano Cañadas, E., González García, M., González Trueba, J.J. (2016). Periglacialismo en la divisoria cantábrica: la Sierra de Cebollada. *Polígonos. Revista de geografía*, 28, 33-53. <https://doi.org/10.18002/pol.v0i28.4284>
- González Gutiérrez, R.B. (2002), *El relieve de los valles del Torío y Curueño (Montaña Cantábrica Leonesa)*. León, Universidad de León.
- González-Gutiérrez, R.B., Santos-González, J. Gómez-Villar, A., Redondo-Vega, J.M., Prieto-Sarro, I. (2017). Geomorphology of the Curueño River headwaters, Cantabrian mountains (NW Spain). *Journal of Maps*, 13 (2), 382-394. <https://doi.org/10.1080/17445647.2017.1316217>
- González Trueba, J.J. (2007): *Geomorfología del macizo central del parque nacional de los Picos de Europa*. OAPN-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 234 pp.
- González Trueba, J.J., Serrano, E. (2010). *Geomorfología del Macizo Oriental del Parque Nacional Picos de Europa*. OAPN-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 206 pp.
- González Trueba, J.J., Serrano, E., González García, M., Gómez Lende, M., Ruiz, J. (2011): *Geomorfología del Macizo Occidental del Parque Nacional Picos de Europa*. OAPN-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 212pp.
- Goudie, A. (2014). Alphabetical Glossary of Geomorphology. *International Association of Geomorphologists*. <http://www.geomorph.org/2014/07/iag-glossary-of-geomorphology-by-prof-andrew-goudie-2/>
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Ed. Pearson- Prentice/Hall, Madrid, 920 pp.
- Gutiérrez Elorza, M., Peña Monné, J.L. (1977). Las acumulaciones periglaciares del Macizo del Tremedal (Sierra de Albarracín). *Boletín Geológico y Minero de España*, 88, 109-115. <http://doc.igme.es/BoletinGeoPDF/boletin%2088%20fasciculo%202.pdf>
- Hétu, B., Gray, J.T. (2000). Effects of environmental change on scree slope development throughout the postglacial periods in the Chic-Choc Mountains in the northern Gaspé Peninsula, Québec. *Geomorphology*, 32, 335-355. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00103-8](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00103-8)
- Jomelli, V., Francou, B. (2000). Comparing the characteristics of rockfall talus and snow avalanche landforms in an Alpine environment using a new methodological approach: Massif des Ecrins. French Alps. *Geomorphology*, 35, 181-192. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(00\)00035-0](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(00)00035-0)
- López Bermúdez, F. (1976). Depósitos de ladera en la Sierra de Espuña (Cordilleras béticas). *Papeles de Geografía*, 6, 9-27.
- López-Ontiveros, A., Morales, A. (1977). Los derrubios de ladera en la Sierra de El Carche (Murcia). *Actas II Reunión Grupo de trabajo del Cuaternario*, Madrid, 137-150.
- Luckman, B. (1988). Debris Accumulation Patterns on Talus Slopes in Surprise Valley, Alberta. *Géographie physique et Quaternaire*, 3 (42), 247-278. <https://doi.org/10.7202/032735ar>
- Marco Molina, J. A. (1987). *El Macizo del Maigmó. Estudio de Geografía Física*. Diputación Provincial de Alicante, 171 pp.
- Matarredona Coll, E. (1988). Los depósitos de ladera de la Serra de Serrella (Alicante). *Investigaciones Geográficas*, 6, 69-93. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/589>. <https://doi.org/10.14198/INGEO1988.06.04>
- Merino-Tomé, O., Suárez Rodríguez, O., Alonso Alonso, J.L. (2014). *Mapa Geológico Digital continuo E.1:50.000, Zona Cantábrica (Zona-1000)*. In GEODE. Mapa Geológico Digital continuo de España. [en línea]. [23/07/2021].

- <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/geodezona.aspx?Id=Z1000&language=es>
- Onaca, A., Urdea, P., Ardelean, A., Serban, R. (2013). Assesment of internal structure of periglacial landforms from southern carpathians (Romania) using DC Resertivity Tomography. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 2 (8), 113-122.
- Oniga, V.-E., Breaban, A.-I., Pfeifer, N., Chirila, C. (2020). Determining the Suitable Number of Ground Control Points for UAS Images Georeferencing by Varying Number and Spatial Distribution. *Remote Sensing*, 12 (5), 876-899. <https://doi.org/10.3390/rs12050876>
- Ortega Villazán, M.T., Morales Rodríguez, C. (2015). El clima de la Cordillera cantábrica castellano-leonesa: diversidad, contrastes y cambios. *Investigaciones Geográficas*, 63, 45-67. <https://doi.org/10.14198/INGEO2015.63.04>
- Pardo, A., Ruiz, M. A. (2002). *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*. McGraw Hill, Madrid, 715 pp.
- Pearson, K. (1896). Contributions to the mathematical theory of evolution. I: On the dissection of asymmetrical frequency curves. *Philosophical transactions, (A) 185, part I*.
- Pedraza, J. (1996). *Geomorfología: Principios, métodos y aplicaciones*, Ed. Rueda, Madrid, 414 pp.
- Pellitero, R. (2012). *Geomorfología, paleoambiente cuaternario y geodiversidad en el Macizo de Fuentes Carrionas-Montaña Palentina*. Ed. Universidad de Valladolid, Valladolid, 1085 pp.
- Peña Monné, J.L. (1997). *Cartografía geomorfológica: básica y aplicada*. Geoforma ediciones, Logroño, 243 pp.
- Pérez, F.L. (1989). Talus fabric and particle morphology on Lassen Peak, California. *Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography*, 71 (1-2), 43-77. <https://doi.org/10.1080/04353676.1989.11880272>
- Rapp, A. (1960). Talus slopes and mountain walls at Tempelfjorden, Spitsbergen. *Norsk Polarinstitutts Skrifter*, 119, 1-96.
- Rodríguez Fernández, R., Marcos, A., Pérez Estaún, A., Pulgar, J.A., Bastida, F., Aller, J., García Alcalde, J.L., Sánchez de Posada, L.C. (1982). *Mapa Geológico de España escala 1:50.000 2ª Serie (MAGNA)*. Hoja La Plaza (77). IGME. Serv. Pub. Mº Industria, Madrid. <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna-50Hoja.aspx?Id=77&language=es>
- Roselló, V.M. (1977). Los canchales de montaña calcárea y los factores termoclásticos. *Actas II Reunión Grupo de trabajo del Cuaternario*, Madrid, 223-225.
- Roselló Verger, V., Bernabé Maestre, J. M. (1978). La montaña y sus valles: un dominio subhúmedo. En: A. López Gómez, V. Roselló Verger, (Eds), *Geografía de la provincia de Alicante*, Diputación provincial de Alicante, 1978, 77-106 pp.
- San José, J.J., Serrano, E., López González, M., Soler Flores, F. (2014). Análisis de la dinámica de los taludes y conos de derrubios de „La Vueltona“ (Picos de Europa). En: S. Schnabel, A. Gómez Gutiérrez, (Ed), *Avances de la Geomorfología en España 2012-2014*, Universidad de Extremadura: Sociedad Española de Geomorfología, Cáceres, 356-359. <http://oa.upm.es/41653/>
- Santos, J. (2010): *Glaciarismo y periglaciarismo en el Alto Sil, provincia de León (Cordillera Cantábrica)*. Universidad de León, León, 690 pp.
- Santos-González, J., González-Gutiérrez, R.B., Santos, J.A., Gómez-Villar, A., Peña-Pérez, S.A., Redondo-Vega, J.M. (2018). Topographic, lithologic and glaciation style influences on paraglacial processes in the upper Sil and Luna catchments, Cantabrian Mountains, NW Spain. *Geomorphology*, 319, 133–146. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.07.019>
- Serrano Cañadas, E., González Trueba, J.J. (2004) Morfodinámica periglaciaria en el grupo Peña Vieja (Macizo Central de los Picos de Europa - Cantabria). *Cuaternario y Geomorfología*, 18 (3-4) 73-78.
- Tricart, J. (1977). *Précis de Géomorphologie. Tome 2: Géomorphologie Dynamique Général*. Ed. SEDES/CDU, Paris, 345pp.
- Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F., Riding, R.E. (1971). Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in the northern León, Spain. *Trabajos de Geología*, 4, 603-663.
- Westoby, M.J., Brasington, J., Glasser, N.F., Hambrey, M.J., Reynolds, J.M. (2012). ‘Structure-from-Motion’ photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology*, 179, 300–314. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.08.021>

Recibido el 08 de junio de 2021

Aceptado el 30 de noviembre de 2021