

**NUEVAS APROXIMACIONES AL ESTUDIO
DEL MUNDO HISPÁNICO:**
Discursos, imágenes y conceptos



Nuevas aproximaciones al estudio del mundo hispánico : discursos, imágenes y conceptos / edición y coordinación de Raquel Ezquerro Jiménez ... [et al.] – [León] : Universidad de León, Servicio de Publicaciones, [2023]

247 p. : fot., planos, mapas, tablas, gráf. col. y bl. y n. ; 24 cm

Bibliogr. en cada cap.

ISBN 978-84-19682-08-6

1. Geografía. 2. Historia. 3. Arte-Historia. I. Ezquerro Jiménez, Raquel. II. Universidad de León. Servicio de Publicaciones.

913

93/94

7(091)

Reservados todos los derechos.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.cedro.org; 91 702 19 70 / 93 272 04 45).

La revisión académica de los artículos ha sido realizada por: Raquel Ezquerro Jiménez, Susana García Pisabarrros, Adrián Ocaña Vázquez, Javier Ordás del Corral, Ana Cristina Rodríguez Guerra y Ángel Varela Fernández. De acuerdo con el protocolo aprobado por el Consejo de Publicaciones de la Universidad de León, esta obra ha sido sometida al correspondiente informe por pares ciegos con resultado favorable.



SERVICIO
DE PUBLICACIONES
UNIVERSIDAD DE LEÓN

© Universidad de León. Servicio de Publicaciones.

© de los textos: los autores.

© de la ilustración de portada: ALBERTTO ROCA

Edita: UNIVERSIDAD DE LEÓN. Servicio de Publicaciones

Maquetación: JUAN LUIS HERNANSANZ RUBIO

ISBN: 978-84-19682-08-6

Depósito legal: DL LE 237-2023

Imprime: CELARAYN comunicación gráfica

Impreso en España / *Printed in Spain*

Junio de 2023



UNIÓN DE
EDITORIALES
UNIVERSITARIAS
ESPAÑOLAS

Esta editorial es miembro de UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

**NUEVAS APROXIMACIONES AL ESTUDIO
DEL MUNDO HISPÁNICO:**
Discursos, imágenes y conceptos

Edición y coordinación de
Raquel Ezquerro Jiménez
Susana García Pisabarro
Adrián Ocaña Vázquez
Javier Ordás del Corral
Ana Cristina Rodríguez Guerra
Ángel Varela Fernández

ÍNDICE

PRÓLOGO.....	7
BLOQUE I. GEOGRAFÍA E HISTORIA.....	11
«Análisis de un canchal mediante tecnología dron en el entorno de La becerrera (Macizo de Las Ubiñas, Cordillera Cantábrica)»	
SERGIO ALBERTO PEÑA PÉREZ.....	13
«Experiencia de gestión del riesgo de inundación en el sureste de España: medidas adoptadas en Benijófar (Alicante)»	
ESTHER SÁNCHEZ ALMODÓVAR.....	35
« <i>Clients-Patronus</i> . La relación entre cliente y patrón a través de las fuentes epigráficas en la Bética romana»	
MARÍA TERESA DE LUQUE MORALES.....	55
«La creación de la oficina de la guerra europea: la labor humanitaria de Alfonso XIII»	
ÁLISON GIL CAMPA.....	75
BLOQUE II. HISTORIA DEL ARTE.....	89
«La lectura iconográfica según el decoro y su aplicación en la pintura de historia sagrada del pintor cordobés Antonio del Castillo y Saavedra»	
FRANCISCO J. MARTÍN.....	91

«Amazonas, hechiceras y colaboracionistas: el caso de La Malinche como alegoría del poder y las virtudes en la época moderna»	
NATHANIEL SOLA RUBIO.....	109
«La fortuna del retrato clásico en el relieve anticuario del coleccionismo español: Apuntes para un estudio introductorio»	
SARAY GARCÍA MARTÍNEZ.....	131
«Obsequios para una archiduquesa. La influencia femenina en la formación de la <i>Riche Librairie</i> de Margarita de Austria»	
ALEJANDRA SALAZAR ESCAR.....	147
«Rossini en Barcelona. Hacia una tradición de los libretos de <i>La gazza ladra</i>»	
ANTONIO VENTURINI.....	167
«La arquitectura escolar en la ciudad de León, 1900-1936. El impulso constructivo al servicio de la enseñanza»	
JAVIER CABALLERO CHICA.....	189
«El fotograma que sufre. La memoria colectiva inscrita en el cuerpo de la imagen»	
CARLOS BALBUENA RODRÍGUEZ.....	213
«Los murales del siglo XXI en la Sierra de Huelva: su puesta en valor y la de un territorio»	
ANTONIO MANUEL CUARESMA MAESTRE.....	229

PRÓLOGO

Nuevas aproximaciones al estudio del Mundo Hispánico: discursos, imágenes y conceptos es un volumen fruto del compendio de artículos que presentan diversas aproximaciones al estudio del Mundo Hispánico desde disciplinas como la Geografía, la Historia o la Historia del Arte. Para la creación de este volumen, hemos contado con las propuestas, proyectos y resultados emprendidos por jóvenes investigadores cuya labor es de indudable valor como motor de crecimiento y mejora continua del conocimiento científico. En esencia, la intención principal de la elaboración de este volumen ha sido la de ofrecer textos que permitan establecer cauces de diálogos variados entre los diversos paisajes, ideas o personajes que aparecen entre sus páginas. Asimismo, este proyecto responde a la convicción de promover la creación de espacios de diálogo entre diferentes disciplinas, algo fundamental en el ámbito de la investigación en Humanidades.

Queremos mostrar nuestro más sincero agradecimiento al programa de doctorado «Mundo Hispánico: raíces, desarrollo y proyección» y al Instituto de Humanismo y Tradición Clásica, ambos pertenecientes a la Universidad de León. Su apoyo incondicional es lo que ha permitido la creación de espacios de debate orientados a la participación de jóvenes investigadores que se encuentran inmersos en la elaboración de sus tesis doctorales, dando sus primeros pasos profesionales en el ámbito académico. A ellos, a los autores de los trabajos de este libro, tenemos que agradecerles también el haber respondido a nuestra llamada con contribuciones de tanta calidad.

Cada uno de los capítulos que forman parte de este volumen aborda una temática diferente, pero todos ellos versan sobre cuestiones relacionadas con el Mundo Hispánico. Para garantizar su comprensión, se han organizado en dos bloques temáticos. El primero de esos bloques temáticos recibe el nombre de *Geografía e Historia* y comienza con el artículo del autor Sergio Alberto Peña Pérez. Su aportación, «Análisis de un canchal mediante tecnología dron en el entorno de La Becerra (Macizo de las Ubiñas, cordillera Cantábrica)», se

enmarca en la vertiente leonesa de la cordillera Cantábrica, concretamente en el macizo de las Ubiñas, analizando la estructura de un canchal para lo cual utiliza la tecnología del dron apoyándose con un equipo GPS de alta precisión que permite no sólo analizar la forma sino también los materiales y el comportamiento de estas formaciones mediante la obtención de imágenes.

En la misma línea de análisis, se incluye la aportación de Esther Sánchez Almodóvar, titulada «Experiencia de gestión del riesgo de inundación en el sureste de España: medidas adoptadas en Benijófar (Alicante)». Su trabajo se desarrolla en otro territorio paisajísticamente muy distinto, como es el municipio de Benijófar (Alicante), en el sureste de España. En este caso, se centra en una de las principales problemáticas de estas latitudes como son las inundaciones. El bajo Segura es la localización escogida por la autora para analizar las actuaciones del municipio encaminadas a mejorar la escorrentía y minimizar los riesgos de inundación, teniendo en cuenta elementos adversos como el cambio climático o la expansión urbana mediante la aplicación de medidas sostenibles.

María Teresa Luque de Morales en su estudio «*Clients-Patronus*. La relación entre cliente y patrón a través de las fuentes epigráficas en la Bética romana» se adentra en la complejísima red de relaciones sociales, políticas y culturales del mundo de la Bética altoimperial a partir del análisis de fuentes epigráficas. En concreto, el texto se aproxima a las implicaciones que tenía el patronazgo en las comunidades y sus efectos en los distintos estratos de la sociedad.

Finalmente, este bloque temático finaliza con el artículo «La creación de la oficina de la guerra europea: la labor humanitaria de Alfonso XIII» de Álisson Gil Campa. En él la autora analiza la creación y funcionamiento de la Oficina de la Gran Guerra Europea, una institución creada en octubre de 1914 ante la necesidad de ofrecer información a las familias de los soldados capturados o desaparecidos que se encontraban prestando ayuda humanitaria durante la I Guerra Mundial. Para la creación de dicha institución fue fundamental la ayuda económica prestada por la Corona española y permitió, no solo ayudar a miles de personas, sino mejorar la imagen internacional de España.

El segundo bloque temático, titulado *Historia del Arte* comienza con el de Francisco Martín. En su trabajo nos aproxima al concepto del decoro y el conjunto de connotaciones y significados diferentes que el término ha ido adquiriendo desde los orígenes de la filosofía clásica hasta la Contrarreforma. Su propuesta «La lectura iconográfica según el decoro y su aplicación en la pintura de historia sagrada del pintor cordobés Antonio del Castillo y Saavedra»

alberga asimismo un caso de estudio práctico de indudable valor para hacer tangibles nociones de un corte más teórico.

El trabajo de Nathaniel Sola Rubio lleva por título «Amazonas, hechiceras y colaboracionistas: la imagen de la mujer indígena como alegoría del poder y las virtudes en el *Novus Orbis*. El caso de La Malinche». En él, el autor se aproxima a las representaciones alegóricas sobre la mujer indígena americana a través de fuentes clásicas, ofreciéndonos un interesante análisis iconográfico sobre la mujer indígena dentro del discurso visual europeo, prestando especial atención al caso de la Malinche.

Los estudios iconográficos están también representados en este volumen por el trabajo de Saray García Martínez, «La fortuna del retrato clásico en el relieve anticuario del coleccionismo español: Apuntes para un estudio introductorio», que ahonda en un aspecto poco estudiado del coleccionismo artístico español: los relieves escultóricos de tradición clásica en los que se representan retratos de personajes antiguos o modernos. La autora estudia desde el punto de vista formal e iconográfico 32 relieves con retratos de emperadores, filósofos y personajes modernos provenientes de colecciones artísticas de entre los siglos XV y XIX.

Insertándose dentro de los estudios de género, corriente historiográfica de destacada influencia en los últimos años y que ha contribuido en buena medida a la renovación de los estudios humanísticos, el trabajo de Alejandra Salazar Escar, «Obsequios para una archiduquesa. La influencia femenina en la formación de la *Riche Librairie* de Margarita de Austria», reconstruye la biblioteca personal de la archiduquesa, analizando la herencia que en materia libraria recibió de sus antecesores españoles y centroeuropeos y la plasmación de sus propios intereses y gustos culturales y literarios, con el objetivo de descubrir «un modelo de feminidad asociado con la cultura, las artes y la independencia política» que transmitió a su sobrina María de Hungría.

Por su parte, Antonio Venturini nos ofrece «Rossini en Barcelona. Hacia una tradición de los libretos de *La gazza ladra*», trabajo en el que se propone estudiar la obra de Gioachino Rossini, *La gazza ladra*, a partir de la tradición textual barcelonesa, cotejando estos libretos con el del estreno milanés de 1817, a fin de ofrecernos sus similitudes y diferencias. También nos plantea un acercamiento a las posibles fuentes en las que se basaron los testimonios barceloneses.

Javier Caballero Chica ofrece un estudio detallado de las construcciones escolares levantadas en la ciudad de León entre 1900 y 1936. Fundado sobre

una exhaustiva indagación en archivos locales, «La arquitectura escolar en la ciudad de León, 1900-1936. El impulso constructivo al servicio de la enseñanza», repasa el proceso administrativo, los programas funcionales, los sistemas constructivos y los lenguajes estéticos empleados en cada uno de los nuevos edificios, situándolos en el contexto normativo-pedagógico y artístico de su época, y poniendo nombre y apellidos a sus autores. El texto se acompaña de numerosas ilustraciones, como fotografías de época y planos originales de los edificios estudiados.

En «El fotograma que sufre. La memoria colectiva inscrita en el cuerpo de la imagen», Carlos Valbuena Rodríguez reflexiona sobre cómo el cine actúa en lo relativo a la recuperación, reconstrucción y dignificación de la memoria. Asimismo, aborda cómo emplear el lenguaje audiovisual para trabajar en la reconstrucción de la memoria histórica relativa a la historia contemporánea española.

Finalmente, el monográfico concluye con el artículo de Antonio Cuaresma Maestre. En su trabajo titulado «Murales en la Sierra de Huelva. Una puesta en valor del territorio», pone en valor a diferentes pueblos de la Sierra de Huelva caracterizados por la presencia de grafitis de gran valor artístico. Para ello, el autor no solo ofrece información sobre los diferentes muralistas y sus obras, sino que además desarrolla un proyecto y herramientas digitales para garantizar la difusión del patrimonio artístico.

Esperamos que el conjunto de trabajos reunidos en este volumen sea del agrado del lector especialista y que encuentre en ellos tanto información especializada y actualizada sobre el asunto de su interés como un panorama de algunos de los caminos por los que transita la investigación en Humanidades y Ciencias Sociales en la actualidad.

El equipo editor
Raquel Ezquerro Jiménez
Susana García Pisabarrros
Adrián Ocaña Vázquez
Javier Ordás del Corral
Ana Cristina Rodríguez Guerra
Ángel Varela Fernández

BLOQUE I: GEOGRAFÍA E HISTORIA



ANÁLISIS DE UN CANCHAL MEDIANTE TECNOLOGÍA DRON EN EL ENTORNO DE LA BECERRERA (MACIZO DE LAS UBIÑAS, CORDILLERA CANTÁBRICA)

Sergio Alberto Peña Pérez

Universidad de León

1. INTRODUCCIÓN

Los canchales, cuya denominación puede variar en función del territorio donde nos encontremos, glera, pedrera, yera, chera, cantorral, etc; cubren gran parte de las laderas en las montañas de la cordillera Cantábrica. Están asociados a la fracturación de las rocas en los escarpes rocosos debido a procesos como la termoclastia o la gelifración (Goudie, 2014). Según Gómez Lende et al. (2016), los taludes de derrubios son formas muy comunes y representativas en la alta montaña con dinámicas periglaciares. Las dinámicas nivales y el modelado periglaciario ayudan y aceleran el desarrollo de estas formas, introduciendo movimientos de carácter más rápido como los flujos de derrubios (Pellicer y Echevarria, 2004).

Estas acumulaciones en las laderas pueden ser clasificadas en dos categorías dependiendo de su forma. De este modo, encontramos taludes allí donde afloran escarpes rocosos continuos; y por contrario, formas cónicas o en abanico cuando los canchales se localizan a la salida de corredores que canalizan pequeñas cuencas de recepción (Pedraza, 1996). Estas formas cónicas pueden coalescer, configurando un entramado de laderas muy complejas, con superficies irregulares de taludes cóncavo/convexos (Tricart, 1977). Los canchales

están compuestos por clastos, normalmente de forma angulosa, con diferentes tamaños (bloques, cantos y gravas) y una matriz fina de limos y arcillas que no siempre está presente (López Bermúdez, 1976; Pedraza, 1996). Las rocas más propensas a generar estas formaciones son aquellas que se encuentran de forma coherente y fisuradas, generando bloques angulosos, que una vez en la ladera presentan el eje mayor orientado en la dirección de la máxima pendiente (Gutiérrez Elorza y Peña Monné, 1977).

Estas formaciones, los canchales, han sido objeto de numerosas investigaciones a lo largo de la historia, aunque parece que han perdido protagonismo frente a otras formaciones superficiales. La mayoría de los estudios están centrados en conocer las principales características y entender cuáles son las causas de la formación, génesis y evolución (López Bermúdez, 1976; Bernabé, 1977; Roselló, 1977; Roselló y Bernabé, 1978; Bernabé y Calvo, 1979; Marco Molina, 1987; Luckman, 1988; Matarredona Coll, 1988; Héту y Gray, 2000). Un pequeño número de autores han dedicado algunos textos al análisis de los clastos en los canchales como Pérez (1989, 1998), donde relata en su trabajo el análisis de variación espacial que sufren los clastos en la superficie del canchal y la determinación de algunos procesos geomorfológicos que caracterizan a los canchales. Andrews (1961) plantea en su trabajo cómo están relacionados en la formación de los canchales los factores morfoclimáticos con las características topográficas, litológicas y de sedimentación del terreno. 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 Península Ibérica, los canchales han sido estudiados especialmente en los Pirineos (Chueca y Julián, 1995; Serrano, 1995), en el sistema central (Palacios et al., 2003; Andrés y Palacios, 2004) y en Sierra Nevada (Gómez Ortiz et al., 2002; Tamarro et al., 2012). En la Cordillera Cantábrica hay que destacar los trabajos realizados en los Picos de Europa (Serrano y González Trueba, 2004; Ruiz Fernández et al., 2014), estudios en otras áreas de la cordillera como Alto Sil (Santos González, 2010), Macizo de las Ubiñas (Peña Pérez,

2021; Gallinar Cañedo, 2022), Montañas de Somiedo (Rodríguez Pérez, 2009 y 2015), Fuentes Carrionas (Pellitero, 2012) y la Sierra de Cebolleda (Gómez Lende et al., 2016).

Este trabajo tiene como objetivo un primer acercamiento al estudio de los canchales con tecnología dron. Para lograr este objetivo es necesaria la utilización de aeronaves de tipo no tripuladas que ayudarán a conseguir productos cartográficos, como ortofotografías, con gran detalle y actuales. Estos productos serán comparados con otros disponibles en el Instituto Geográfico Nacional,

2. ÁREA DE ESTUDIO

Para la realización de este estudio se ha escogido un canchal ubicado en la vertiente leonesa del macizo de Las Ubiñas (Fig. 1). Esta muralla rocosa, donde solo algunos collados bajan de los 2000 metros, está coronada por las cimas Peña Ubiña (2411 m) y el Fontán Sur (2415 m). Escribió Jovellanos «...a la derecha de la famosa Peña Ubiña, que se cree la más alta de España. Vese desde tierra de Segovia y desde muy dentro del mar», pues durante años se pensó que esta era la cima más alta del macizo, en los últimos tiempos y gracias a las nuevas tecnologías, el IGN (Instituto Geográfico Español) ha dotado de una mayor altura al Fontán Sur.

El macizo de Las Ubiñas está ubicado en la parte occidental de la cordillera Cantábrica, siendo este divisoria de aguas entre las cuencas del Duero y Cantábrica, y a su vez límite administrativo entre Asturias y León. Cuenta con una orientación NNO a SSE, casi diez kilómetros de longitud y una anchura variable de aproximadamente dos kilómetros. Debido a una falla inversa a la Falla de León, el cordal cuenta con un sobrelevantamiento de unos 400 m sobre otras cumbres de cordales vecinos (Alonso et al., 2007), lo que da como resultado uno de los relieves más altos y llamativos de toda la cordillera Cantábrica. La configuración del relieve viene dada por un anticlinal (El Siete), constituyendo una estructura muy plegada y volcada hacia el oeste (García de Celis, 1993). Los materiales calcáreos que componen el macizo pertenecen al Carbonífero Superior (Merino-Tomé et al., 2014), y está denominada como la formación Calizas de Montaña (Delépine, 1943; Evers, 1967), aunque en los años sesenta del siglo pasado esta formación se dividió en dos. Asimismo, en la parte inferior aparecen las calizas oscuras, fétidas y estratificadas, lo que se denominó formación Barcaliente; y en la zona superior, calizas claras masivas pertenecientes a formación Valdeteja (Wagner et al., 1971). El canchal que nos aborda en este texto, localizado al pie de los escarpes de las formaciones antes

citadas, se asientan sobre la formación San Emiliano, constituida por calizas, margas y lutitas, y algunas capas de areniscas (Rodríguez Fernández et al., 1982).

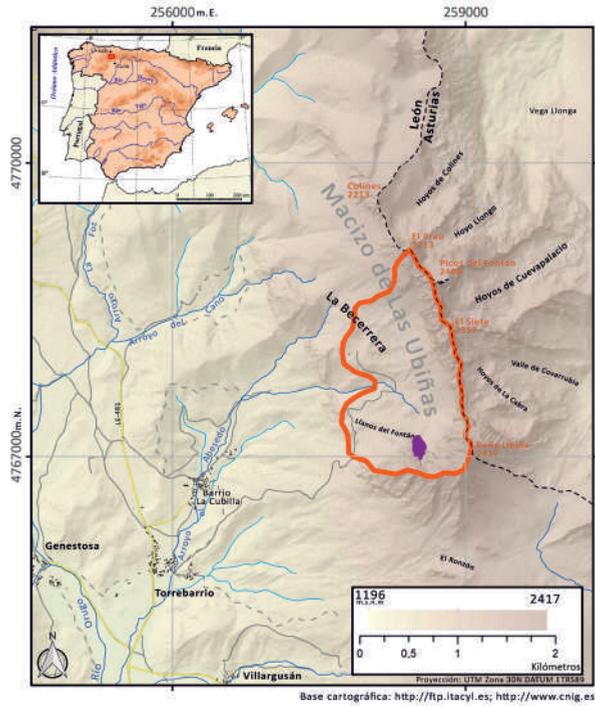


Fig. 1. Mapa área de estudio. En rojo área de estudio de La Becerrera y los Llanos del Fontán en la vertiente leonesa del macizo de Las Ubiñas. Y en morado el canchal analizado en este trabajo.

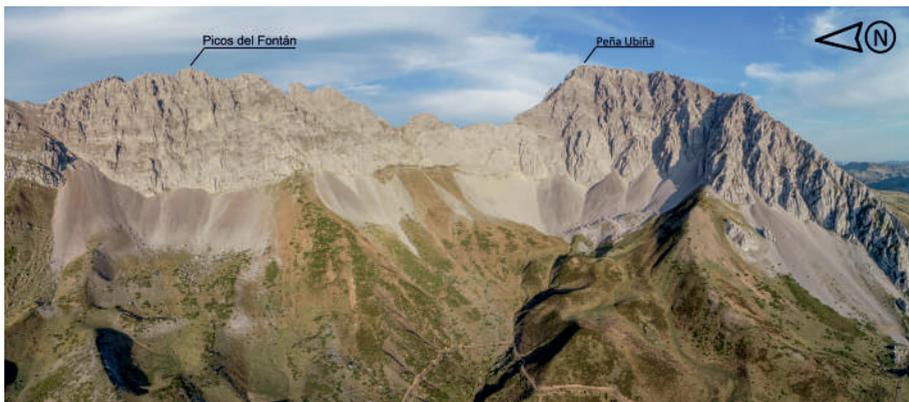


Fig. 2. Fotografía dron de los canchales en la vertiente leonesa del macizo de Las Ubiñas.

El territorio que ocupa el área de estudio estuvo ocupado por antiguos glaciares que dieron formas a los circos glaciares, aunque hoy en día deteriorados debido a la erosión que ha tenido cabida tras la deglaciación de estos lugares. En la zona podemos observar varios conjuntos de morrenas que describen el 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). Tras la retirada del hielo tomaron protagonismo otro tipo de procesos postglaciares, dando cabida a la formación de canchales (Fig. 2), tratados en este estudio, procesos de solifluxión, o formación de glaciares rocosos (ubicados en áreas cercanas). La aparición de los canchales, tras la desaparición del hielo, está relacionada con la relajación de la tensión que el hielo hace en las paredes de los circos glaciares. Cuando el hielo se retira de las paredes rocosas, se produce una inestabilidad con una mayor erosión que se traduce en la transferencia de sedimentos, en una fase en la que predominan las caídas y desprendimientos de rocas (Ballantyne, 2002). Además de estas formas glaciares, que se conservan de manera nítida en la cuenca alta del río Luna (Santos-González et al., 2018), hay que destacar la formación de una red de cárcavas en materiales lutíticos carboníferos, ubicadas por debajo de los canchales como observamos en la cartografía geomorfológica realizada por Alonso (2014, 2019).

En el macizo podemos encontrar dos tipos de clima. En las partes de menor altitud está presente el clima continental «Dsb», caracterizado por sus veranos con suaves temperaturas y pocas precipitaciones. Por otro lado, en las zonas de mayor altitud tenemos un clima continental «Dsc», el cual presenta unos veranos secos y con temperaturas frías (García Couto, 2011).

Los grandes valores ambientales que tiene este macizo hacen que presente figuras de protección a nivel regional en ambas vertientes, formando parte de los Parques Naturales de Babia y Luna (Castilla y León) y Las Ubiñas-La Mesa (Asturias).

El frío está presente en estas montañas durante gran parte del año, como lo demuestran los valores de las temperaturas medias, los cuales rondan los 5-6 °C en los puertos de montaña (1500-1600 metros). En los valles cabe destacar la existencia de un contraste entre la vertiente asturiana y la leonesa, dado principalmente por la menor altitud de los valles asturianos. Al sur de la cordillera encontramos temperaturas entre 8-9 °C (1100-1200 metros) mientras que en los fondos de valle asturianos, las temperaturas medias superan los 13 °C (<1000 metros). Dentro del macizo, las medias de las mínimas se mantienen negativas durante al menos 8 meses. Si prestamos atención a las precipitaciones, abun-

dan durante la mayoría del año, superando los 2000 mm en las zonas más altas y descendiendo a 1000 mm en los fondos de valle leoneses. Las precipitaciones se producen a lo largo del año, siendo algo más abundante el régimen invernal con máximo en diciembre. Existe un marcado contraste entre las vertientes de O a E y de N a S, donde la existencia de precipitaciones se ve favorecida en las vertientes occidental y septentrional (Ortega Villazán y Morales Rodríguez, 2015).

Hay que destacar, que al encontrarnos en un sistema montañoso, la nieve toma protagonismo durante una gran parte del año, siendo esta más abundante en el periodo de más precipitación. La media de precipitación de nieve se acerca a los 60 días anuales. Hay que destacar, que por las características climáticas del macizo, existen neveros permanentes y semipermanentes en las vertientes nortes del macizo (Gallinar et al., 2017; Gallinar Caneño, 2022).

Por último, y no menos importante, recalcar que la principal actividad económica de la zona es el pastoreo. Durante mucho tiempo, rebaños ovinos y cabezas de ganado vacuno y equino han ayudado a mantener los pastos de montaña limpios sin la intrusión de otras especies arbustivas. En los últimos, debido al abandono de esta actividad, algunas especies de matorrales están empezando colonizar las partes bajas del macizo, entre ellas los canchales en algunas zonas.

3. METODOLOGÍA

En el macizo de Las Ubiñas se ha seleccionado un canchal en el área de la Becerrera, más concretamente en los Llanos del Fontán. Para caracterizar este canchal se ha realizado un trabajo fotogramétrico mediante drones. El dron escogido ha sido el modelo DJI Phantom 4 Pro, apoyándonos en campo con un equipo GPS GNSS de alta precisión modelo Emlid Reach RS2. El tratamiento fotogramétrico de las imágenes se ha realizado mediante el software Pix4D v 4.6.4. (Intel Core I9 – 9900k / 64 Gb RAM / NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti 8 Gb), utilizando la técnica SfM (Structure from Motion), la cual se basa en la creación de una estructura en tres dimensiones a partir de la superposición de todas las imágenes tomadas con el dron (Westoby et al., 2012).

Para poder realizar el proceso fotogramétrico de manera correcta, es necesario e imprescindible, que las fotografías tomadas dispongan de un solape correcto (en este trabajo se ha configurado el dron para conseguir un solape de un 65% frontal y un 60% lateral). Además, para conseguir una imagen final sin distorsiones, y con la suficiente precisión para tomar medidas, es necesario corregir errores y distorsiones con la utilización de GCPs (Ground Control

Points) tomados mediante una antena GPS de alta precisión (Oniga et al., 2020). Esto nos permitirá corregir los errores que puedan surgir en el procesamiento del material y obtener unas imágenes con precisión (Martínez-Fernández et al., 2022).

Tras la obtención de los productos fotogramétricos, ortofotografía y modelo digital de superficie (5 cm), se ha procedido a la realización de una cartografía de detalle (delimitación canchal, vegetación, bloques >2 metros y gravas) y la toma de una serie de medidas mediante el software ArcGis Pro:

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 del polígono.
3. Longitud (en metros), tomando la distancia entre el ápice y la base.

Las medidas conseguidas se han comparado con otras extraídas mediante productos fotogramétricos a menor escala (ortofotos PNOA, IGN y Vuelo Americano 1956).

4. RESULTADOS

Se ha realizado una ortofotografía mediante tecnología dron de un cono de derrubios en el entorno de la Becerrera, además de un MDS (Modelo Digital de Superficies), para poder caracterizar con gran exactitud la forma del canchal. La ortofoto resultante muestra con mucho más detalle el terreno respecto a ortofotos clásicas como las disponibles en el IGN (Instituto Geográfico Nacional). El GSD (Ground Sample Distance) del producto obtenido mediante dron ha sido de 5 centímetros, mientras productos más habituales como las fotografías del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) o las fotografías del Vuelo Americano Serie B, productos muy utilizados para el análisis geomorfológico, cuentan con unos GSD de 25 centímetros y 1 metro respectivamente (Fig. 7). Del mismo modo, se ha conseguido un MDS con un GSD de centímetros, lo que es muy superior en calidad a productos clásicos (Modelo Digital del Terreno del IGN 5 metros o Modelo LIDAR 2 metros). Este MDS nos permite analizar con mayor detalle aspecto como la pendiente del canchal o la orientación de su superficie.

Mediante la realización de una cartografía de detalle se han obtenido las proporciones que presenta el canchal y la pendiente media de su superficie. Los datos que se han obtenido son de 25,883 metros cuadrados para la superficie, 155 y 271 metros para su anchura y longitud respectivamente, y 33° en la pen-

diente media (Fig. 7 y Fig. 8). Gracias a la calidad de la ortofoto obtenida con el dron se ha podido realizar una cartografía identificando los bloques mayores a 2 metros, las zonas que presentan más gravas y granulometrías finas, así como la presencia de vegetación (Fig. 3). En esta cartografía se observa como los bloques mayores a 2 metros están ubicados principalmente en la zona baja del canchal y en las salidas de los principales canales de aludes. Mientras las zonas con gravas y granulometrías de pequeño tamaño se encuentran en la zona media y superior. La vegetación tan solo aparece pegada a la pared rocosa, en zonas con poca actividad nivo-pluvial.

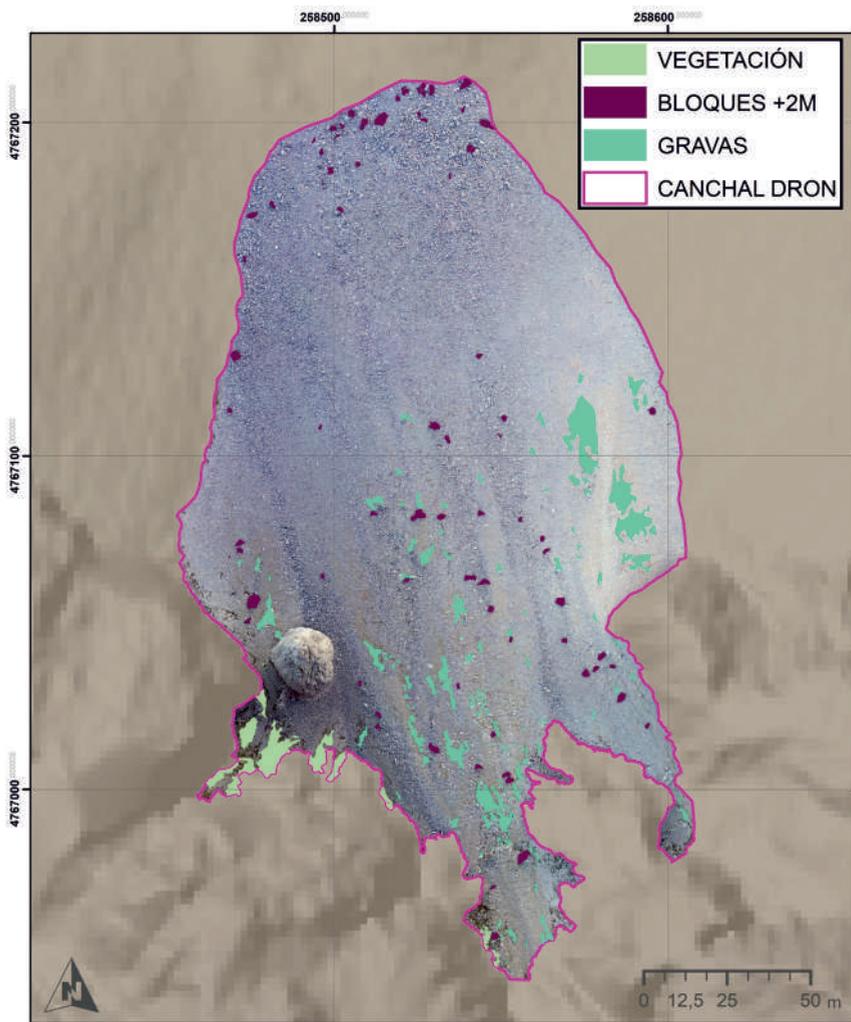


Fig. 3. Cartografía de detalle realizada a partir de los datos obtenidos con el dron.

El MDS ha servido para el cálculo de la pendiente media, pero también para la elaboración mediante software cartográfico, de perfiles topográficos en diversas zonas del canchal. En total, se han obtenido cuatro perfiles topográficos del conjunto del canchal entero, y otros cinco perfiles transversales de zonas de detalle. El perfil longitudinal nos muestra una forma ligeramente cóncava, sobre todo en la parte baja. Mientras, los tres perfiles transversales presentan forma convexa, pero en una superficie bastante irregular (Fig. 9). Si observamos detenidamente los perfiles trasversales de detalle, vemos como la superficie del canchal no es regular, sino que presenta unas zonas más elevadas que otras. Estas variaciones, que rondan entre los 20 y los 60 centímetros de variación altitudinal, interviene en la ordenación de los clastos, cayendo los de mayor tamaño a las zonas bajas de las partes hundidas (Fig. 4).

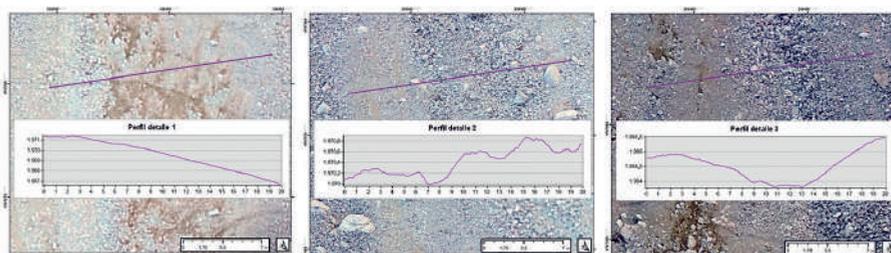


Fig. 4. Perfiles de detalle en diferentes zonas de la superficie del canchal obtenidos del MDS del dron.

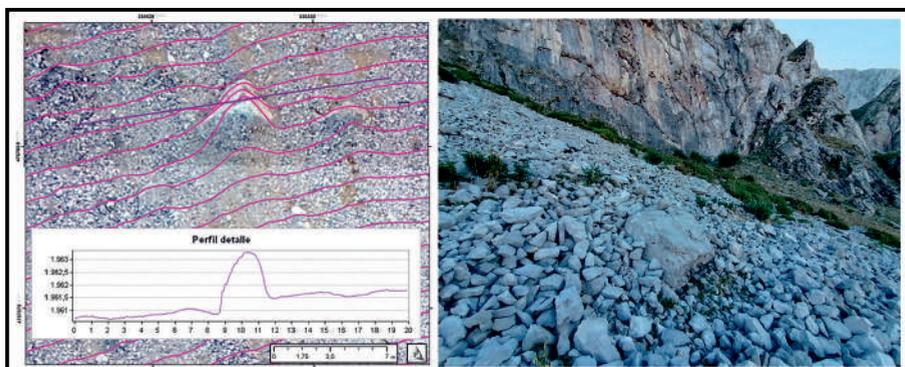


Fig. 5. Detalles bloque de grandes dimensiones en una zona media del canchal. A la izquierda, curvas de nivel generadas con el dron con equidistancia de 1 metro y perfil topográfico de detalle. Fotografía derecha, bloque obstruyendo los clastos de un canchal próximo en la zona de estudio.

Para complementar las conclusiones extraídas de los perfiles topográficos, se han extraído las curvas del nivel mediante el MDS del dron con una equi-

distancia de 1 metro. Observando el mapa, las curvas de nivel ratifican lo que se observa en los perfiles transversales, un relieve irregular compuesto por una serie de surcos y crestas. Además, se observa como los clastos de grandes dimensiones ($< 1\text{m}$) hacen la función de bloques obstructores (Fig. 5), formando una pequeña cresta en su parte superior donde se acumulan los clastos que caen del escarpe rocoso, y una pequeña depresión cóncava en su parte baja.

5. DISCUSIÓN

Si comparamos la ortofotografía obtenida mediante el dron con productos clásicos, vemos como la calidad es muy superior, ayudado a identificar elementos mucho más pequeños, y a realizar una cartografía de mayor detalle que con fotografías proporcionadas por el IGN realizadas mediante aeronaves clásicas. Esto es debido a la altura del vuelo, ya que con el dron podemos volar más bajo y obtener esta mayor calidad. Como observamos en la Figura 6, solo podemos identificar los castos de la superficie del canchal con la fotografía del dron. Si analizamos el modelo digital de superficies y la ortofoto, podemos dibujar el contorno del canchal con una precisión centimétrica, lo que nos va a dar mayor exactitud en el cálculo de la morfología del canchal (Fig. 6).

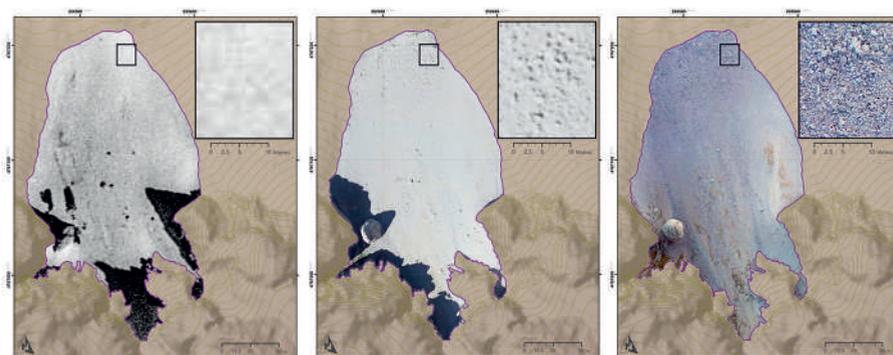


Fig. 6. Comparación ortofotografías área de estudio. De izquierda a derecha: Vuelo Americano B 1956, PNOA 2017 y Fotografía dron 2021 En el recuadro superior derecho, ampliación en el área baja del canchal.

Las medidas obtenidas gracias a esta cartografía no son muy distantes a las obtenidas mediante una cartografía con productos clásicos (Peña Pérez, 2021). La superficie total varía 167 metros cuadrados a mayores en la cartografía del dron. Mientras, la anchura y la longitud cambian en 9 y 7 metros respectivamente (Fig. 7). Sin embargo, la pendiente media de la superficie es la misma (33°), y concuerda con la pendiente de reposo entre $25^\circ - 40^\circ$ (French,

1996). Otros autores también han encontrado pendientes en este rango, como López-Ontiveros & Morales (1977) en cuyo estudio midieron pendientes entre $35^\circ - 40^\circ$; $25^\circ - 38^\circ$ en el caso de Roselló (1977), $34^\circ - 35^\circ$ Jomelli y Francou (2000) o 35° de pendiente media en Andrews (1961) y Evans (1976). Gallinar Cañedo (2022) en su tesis doctoral sobre el análisis geomorfológico del macizo de Las Ubiñas también obtiene valores dentro de esos rangos de pendientes, entre 28° y 36° .

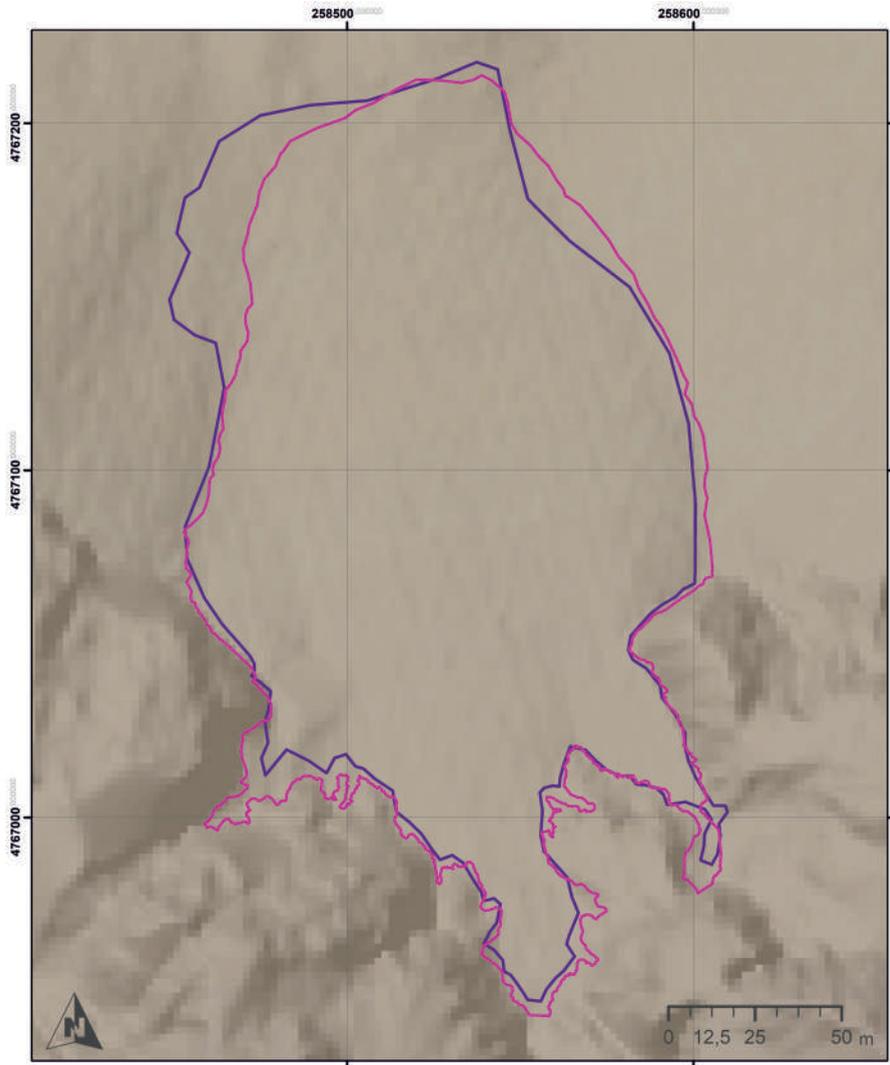


Fig. 7. Delimitación del canchal, en rosa mediante ortofoto dron y en morado mediante ortofoto. PNOA 2017.

	PNOA 2017	DRON 2021
Superficie (m²)	25.716	25.883
Anchura (m)	146	155
Longitud (m)	264	271
Pendiente media	33	33

Fig. 8. Medidas obtenidas de la cartografía de detalle con diferentes tipos de productos fotogramétricos.

El perfil longitudinal no arroja cambios respecto al obtenido mediante el modelo digital del terreno del IGN presentando una forma cóncava en los dos casos, que aumenta ligeramente en la base del cono de derrubios. Este perfil es muy similar a otros casos analizados en la cordillera Cantábrica (Serrano et al., 2016; Gallinar Cañedo, 2022), al estudio realizado por Caine (1969) en Nueva Zelanda o a las aportaciones dadas por Fracou y Manté (1990) en los Alpes franceses. Los perfiles transversales, presentado la misma forma general, gracias a los MDS del dron podemos observar con mucho más detalle una sucesión de elevaciones y depresiones. En estas zonas más deprimidas se localizan los clastos de mayor tamaño como se puede observar en la ortofoto del dron, debido al peso de estos clastos, y al tener una mayor fuerza para caer a las zonas bajas.

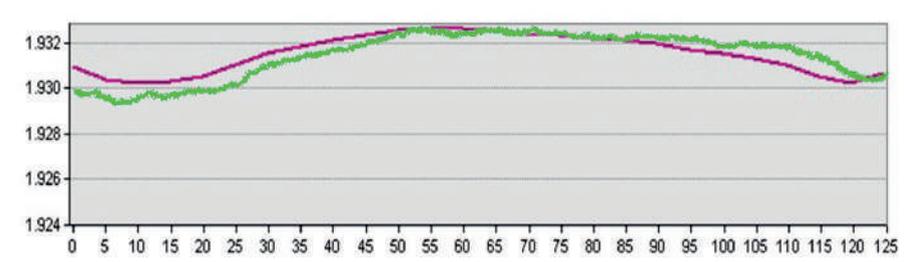


Fig. 9. Perfiles transversales en la zona media del canchal. En morado obtenido mediante LIDAR y en verde mediante el MDS del dron.

Del mismo modo que con los productos anteriores, los bloques obstructores detectados con las curvas de nivel son imposibles de localizar con las curvas obtenidas mediante los MDT derivados del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.

CONCLUSIONES

Como resultado de esta investigación sobre la utilización de drones para el estudio de canchales, se podría destacar las siguientes conclusiones.