

Cómo citar este trabajo: Gallinar Cañedo, D. (2022). *Análisis geomorfológico del Macizo de las Ubiñas: formas de modelado glaciar y periglaciar, procesos asociados y régimen térmico en la alta montaña cantábrica* (Summary of Doctoral dissertation, Universidad de Oviedo, Spain). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, (94)*. <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/3300>

RESUMEN DE TESIS DOCTORAL

Gallinar Cañedo, David. *Análisis geomorfológico del Macizo de las Ubiñas: formas de modelado glaciar y periglaciar, procesos asociados y régimen térmico en la alta montaña cantábrica*. Universidad de Oviedo (España), junio 2022. Directores: Dr. Jesús Ruiz Fernández & Dra. Cristina García Hernández.

Resumen

El Macizo de las Ubiñas, labrado esencialmente en calizas paleozoicas, es uno de los conjuntos de mayor altitud de las Montañas Cantábricas (Fontán Sur, 2417 metros s.n.m.). Se estructura en dos cordales principales, uno con orientación Noroeste-Sudeste de 9 kilómetros de longitud y otro transversal de 5 kilómetros de longitud y orientación Estesudeste-Oestenoroeste. La metodología de esta tesis se basa en la realización de trabajo de campo, junto con la confección de cartografía geomorfológica siguiendo el método RCP 77 del CNRS francés, el cálculo de paleoELAs, la datación mediante ¹⁴C de un testigo sedimentario relacionado morfoestratigráficamente con una de las fases glaciares identificadas, la colocación de sensores para el estudio del régimen térmico y de humedad, y el espesor del manto nival, la monitorización de movimientos solifluídales mediante estacas, así como el estudio sedimentológico y de los procesos involucrados en la morfodinámica de taludes y conos de derrubios.

En las Ubiñas se identificaron tres pisos kársticos. Uno por debajo de 1700 metros s.n.m. en el que los procesos edáficos tienen mayor desarrollo, un sector de desierto kárstico circunscrito a un área específica (los Güertos del Diablu), y una franja de karst nival y a partir de 1700 metros s.n.m. En ellos proliferan formas exokársticas de diferentes escalas (lapiaces, bogaces, pozos nivokársticos, fuecos, dolinas, uvalas y cubetas glaciokársticas), así como endokársticas (más de un centenar de sistemas endokársticos documentados), encuadrables en alguna de las tres grandes fases de karstificación que acontecieron en el macizo: preglaciar, glaciar y postglaciar.

Las huellas glaciares de las Ubiñas han permitido establecer tres fases principales en la evolución glacial: Máxima Expansión del Hielo (MEH) dentro de la Última Glaciación, con frentes entre 980 y 1540 metros s.n.m.; Fase Interna (I y II), con frentes entre 1240-1785 y 1440–1840 metros s.n.m. respectivamente; y Fase de Altitud (I y II), con frentes entre 1750-1910 y entre 1960-1990 metros s.n.m. Durante la MEH se desarrollaron 20 glaciares principales en las Ubiñas, los cuales ocuparon 5004 hectáreas, con una paleoELA media situada a 1592 metros s.n.m. En la Fase Interna el hielo ocupó 3742 hectáreas en la primera subfase y 2100 hectáreas en la segunda, con 19 y 16 glaciares respectivamente y paleoELAS medias a 1716 y 1859 metros s.n.m. En la Fase de Altitud se formaron 10 glaciares (primera subfase) y cuatro glaciares (segunda subfase), que ocuparon 328 hectáreas y 104 hectáreas en cada caso, con paleoELAs medias a 2024 y 2147 metros s.n.m. Para esta última fase glacial se ha obtenido una cronología mínima de 6223 ± 56 años cal BP.

Los resultados del estudio del régimen térmico actual de la alta montaña del macizo muestran un impacto reducido de los ciclos de hielo-deshielo en el suelo, que en cambio es mucho mayor en las paredes y crestas rocosas desprotegidas. El régimen térmico del suelo sigue un patrón anual de cuatro fases: 1) isoterminia o estabilidad térmica, 2) aumento rápido de temperaturas o fusión nival, 3) estival o de temperaturas elevadas, y 4) de transición verano-invierno. El manto nival perdura 6-8 meses por encima de 1800 metros s.n.m., existiendo neveros permanentes en los sectores más favorables. La fusión nival favorece el desarrollo del karst nival, la dinámica de vertientes y los procesos fluviotorrenciales.

En las Ubiñas se dan condiciones periglaciares en las cotas superiores, diferenciadas en los pisos nivoperiglacial (1750-1800 a 2100-2200 metros s.n.m.) y crionival (por encima de 2100-2200 metros s.n.m.). En el primero la mayoría de las morfologías dependen del control de la nieve y su fusión estacional, como los procesos solifluidales y los movimientos en masa rápidos. En el crionival, de intensa dinámica geomorfológica, pero con una extensión reducida, destacan procesos como la crioturbación, la soliflucción, una disolución kárstica muy efectiva, y una mayor efectividad de la crioclastia. Los lóbulos de soliflucción y bloques aradores monitorizados a 2351-2348, 2050-2029 y 1834-1830 metros s.n.m. experimentaron movimientos horizontales medios de sus flancos de entre 0,3 y 12,7 mm/año, y en algunos casos hundimientos o levantamientos asociados. Finalmente, los taludes y conos de derrubios estudiados en detalle muestran, con excepciones puntuales, perfiles granocrecientes desde los sectores proximales a los distales y desniveles del $30^\circ \pm 5^\circ$.

Summary

Las Ubiñas Massif, essentially made up of Paleozoic limestones, is one of the highest mountain areas of the Cantabrian Mountains (Fontán Sur, 2417 meters a.s.l.). It is structured in two main ridges, one with a Northwest-Southeast orientation of 9 kilometres in length and another transversal of 5 kilometres in length and East-Southeast-West-Northwest orientation. The methodology of this study is based on fieldwork, together with geomorphological mapping following the RCP 77 method of the French CNRS, calculation of paleoELAs, ¹⁴C dating of a sedimentary sequence morphostratigraphically related to one of the identified glacial stages, the use of dataloggers to study the thermal and humidity regime of the soil and the thickness of the snow cover, the displacement monitoring of solifluction landforms by means of stakes, as well as the sedimentological study and the processes involved in the morphodynamics of slopes and cones of debris.

In Las Ubiñas Massif, three karstic belts were identified. One below 1700 meters a.s.l., in which the soil processes are more developed, a karstic desert sector circumscribed to a specific area (Güertos del Diablu), and a belt of nival karst above 1700 meters a.s.l. In them, exokarstic landforms of different scales proliferate (karren, nival dolines, sinkholes, uvalas and glaciokarstic depressions), as well as endokarstic landforms (more than a hundred documented endokarstic systems), which can be classified in one of the three major karstification stages that occurred in the massif: preglacial, glacial and postglacial.

The glacial evidence from Las Ubiñas Massif has allowed to establish three main stages in its glacial evolution: Maximum Ice Extent (MEH) within the Last Glaciation, with glacial fronts between 980 and 1,540 meters a.s.l.; Internal Stage (I and II), with glacial fronts between 1240-1785 and 1440-1840 meters a.s.l., respectively; and Altitude Stage (I and II), with glacial fronts between 1750-1910 and between 1960-1990 meters a.s.l. During the MEH, 20 main glaciers occupied 5004 hectares, with an average paleoELA located at 1592 meters a.s.l. In the Internal Stage, the ice occupied 3742 hectares in the first sub-phase and 2100 in the second, with 19 and 16 glaciers, respectively, and average paleoELAS at 1716 and 1859 meters a.s.l. In the Altitude Stage, 10 glaciers (first subphase) and four glaciers (second subphase) were formed, occupying 328 and 104 hectares in each case, with mean paleoELAs at 2024 and 2147 meters a.s.l. For this last glacial stage, a minimum chronology of 6223 ± 56 cal years BP has been obtained.

The study of the current thermal regime in the higher altitude areas show a low impact of the freeze-thaw cycles on the ground, which, on the other hand, is much greater on the unprotected rocky walls and ridges. The ground thermal regime follows an annual pattern of four stages: 1) isotherm or thermal stability, 2) rapid increase in temperatures or snow melting, 3) summer or high temperatures, and 4) summer-winter transition. The snow cover lasts 6-8 months above 1800 meters a.s.l., with permanent snowpatches in the most favorable sectors. Snow melting favors the development of nival karst, slope dynamics and fluvio-torrential processes.

In Las Ubiñas Massif there are active periglacial conditions at the upper levels, differentiated in the nivoperiglacial belt (between 1750-1800 and 2100-2200 meters a.s.l.) and the cryonival belt (above 2100-2200 meters a.s.l.). In the former, most of the processes and landforms depend on the control of snow and its seasonal melting, such as solifluction features and rapid mass movements. In the cryonival belt, with intense geomorphological dynamics but a reduced extension, processes such as cryoturbation, solifluction, a very effective karst dissolution, and frost shattering are dominant. Solifluction lobes and ploughing boulders, monitored at 2351-2348, 2050-2029 and 1834-1830 meters a.s.l., experienced mean rates of horizontal movement on their flanks between 0.3 and 12.7 mm/yr. and, in some cases, associated subsidence or uplift. Finally, the talus slopes studied in detail show, with occasional exceptions, a progressive increase in the size of the detrital particles between the proximal and distal sectors, and slopes of $30^\circ \pm 5^\circ$.