

Cuadernos I. Geográfica	14	1-2	23-80	Logroño	1988
-------------------------	----	-----	-------	---------	------

RASGOS GENERALES DEL PERIGLACIARISMO DE LA PENINSULA IBERICA. II. DOMINIO CONTINENTAL DE LAS TIERRAS DEL INTERIOR¹

J. A. González Martín*
F. Pellicer Corellano**

RESUMEN

Los autores en este artículo hacen una revisión y comentario bibliográfico del periglaciario de las áreas del interior de la Península Ibérica.

SUMMARY

The authors in this paper make a bibliographical revision and commentary about the periglacial geomorphology on the inside of the Iberian Peninsula.

1. EL PERIGLACIARISMO EN LAS CUENCAS CASTELLANAS Y EN LA DEPRESION DEL EBRO

A. Cuencas Castellanas.

El dominio castellano presenta un claro desequilibrio, entre la submeseta norte y la sur, en lo que concierne a la presencia y rigurosidad de los testigos periglaciares cuater-

1. El estudio que aquí se publica forma parte de un trabajo más amplio que abarca toda la península.

* Dpto. Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Autónoma de Madrid.

** Dpto. Geografía y Ordenación del Territorio. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Zaragoza.

narios. Efectivamente, mientras en la cuenca del Duero, los vestigios periglaciares son muy escasos e indican fríos moderados (casi todas las manifestaciones se relacionan con simples procesos de gelifracción y de solifluxión), en la cuenca del Tajo se han invertido una gran cantidad de formas y acumulaciones; alguna de las cuales son denunciadoras de climas fríos muy intensos, como es el caso de las crioturbaciones.

El conocimiento de las acciones periglaciares en el contexto de las cuencas castellanas tiene su inicio en unas formas de crioturbación estudiadas en una terraza fluvial del río Manzanares (IMPERATORI, 1955). Posteriormente, la elaboración del Libro-Guía de la excursión realizada por los alrededores de Madrid (RIBA, 1957), con motivo de la celebración del Vº Congreso Internacional del I.N.Q.U.A. en España, determinó un empuje decisivo de la problemática geomorfológica en este sector del interior de la península; en esta obra se abordaron gran cantidad de observaciones concernientes al sistema de terrazas fluviales de la zona y no faltaron las de contenido periglaciario.

Desde una perspectiva cronológica, las distintas comarcas castellanas parecen haber soportado varias etapas periglaciares escalonadas desde los tiempos más remotos del Cuaternario hasta los momentos pertenecientes al Cuaternario reciente. Así, fríos correspondientes al Cuaternario antiguo han sido citados en la submeseta norte, en la Tierra de Campos (PLANS, 1971); a este mismo período han sido vinculados ciertos fenómenos fríos visibles en los conjuntos travertínicos de Priego, en la provincia de Cuenca (VIRGILI y PEREZ GONZALEZ, 1969), en los Montes de Toledo (MUÑOZ y ASENSIO, 1975) y en altos niveles fluviales del valle del Jarama (ASENSIO AMOR y GONZALEZ MARTIN, 1974).

Tampoco faltan vestigios periglaciares asociados al Riss y así, con este momento cuaternario se relacionan las crioturbaciones del Manzanares (IMPERATORI, 1955) la larga serie de manifestaciones (solifluxión, crioturbación, formaciones eólicas, etc.) sitas en las terrazas del Jarama y Manzanares (RIBA, 1957), la génesis de las acumulaciones fluviales, de origen periglaciario, de algunas terrazas de los afluentes del Pisuerga (NOSSIN, 1959), los depósitos coluviales de la madrileña depresión de Coslada-Vicálvaro (PAQUET et VAUDOUR, 1974), etc. Igualmente, son muy numerosas las formas y acumulaciones frías y periglaciares asociadas a los tiempos más recientes del Cuaternario (Würm).

a.1. *Cuenca del Duero*

Como ya hemos dicho anteriormente, las manifestaciones en esta amplia zona peninsular son muy escasas. Las únicas señalables se vinculan a una morfología periglaciaria, identificada en una tesis holandesa (NOSSIN, 1959) y apreciable a una altitud próxima a 1.000 m.; forman parte de esta morfología una serie de valles de fondo plano o de «hamaca». Igualmente, en este trabajo extranjero, el estudio del sistema fluvial cuaternario de aquella zona, parece sugerir que la génesis de las distintas terrazas fue presidida por ambientes periglaciares; de tal forma que los niveles fluviales inferiores parecen haberse originado bajo el dominio de los fríos del Würm, los intermedios, bajo el dominio de los del Riss y las terrazas superiores han soportado los fríos, bien del Riss antiguo o quizás del Mindel (NOSSIN, 1959).

Algo más al sur, y en la zona de trabajo de otra tesis doctoral sobre la Tierra de Campos, se ha advertido que en el modelado de la zona (850-650 m.) han intervenido

sistemas de talante periglaciario. Estos habrían actuado durante el Cuaternario antiguo y han motivado la aparición de procesos de gelivación en materiales detríticos y fenómenos de solifluxión (PLANS, 1971); en estas observaciones, el autor no repara en el carácter climático muy amorfo de esta solifluxión, dado el auxilio estructural que confiere a este tipo de procesos, la existencia masiva de estratos arcillosos en la zona.

Igualmente, sobre las escarpadas topografías de la comarca de Las Loras, procesos de solifluxión relacionados con climas periglaciares han introducido un retoque de detalle muy importante; junto a esta solifluxión se aprecian en esta zona gran cantidad de gelifractos, depósitos de grèzes y brechas (GARCIA FERNANDEZ, 1980). También, en otras áreas castellanas (Mesa de San Carazo, etc.), al igual que en el interior de algunos valles (río Lobo, etc.) se advierten sendas regularizaciones en sus pendientes motivadas por acontecimientos de índole crioclástico, que se encuentran todavía apenas sin estudiar.

Además, se debe citar la existencia de un trabajo que menciona, equivocadamente, extensos fenómenos periglaciares en la cuenca del Duero; en él se habla de coladas periglaciares de hasta cuarenta kilómetros y donde el transporte de los distintos materiales se habría efectuado, lentamente, como consecuencia de la crioturbación (GARCIA SAINZ, 1957). Por último, un completo estudio kárstico efectuado en equipo en el denominado «cañón del Duratón», en las proximidades de Sepúlveda ha podido identificar formas (vertientes regularizadas) y acumulaciones (solifluxión, etc.) de origen periglaciario (ERASO *et. al.*, 1980)

Existen otras manifestaciones similares, pero éstas al ubicarse en dominios de cierta altitud serán tratadas en el apartado dedicado a las montañas de interior.

a.2. Cuenca del Tajo

Entre los protagonistas de las manifestaciones periglaciares de la submeseta sur, hay que mencionar, en primer lugar, a las crioturbaciones. Estas se encuentran representadas en las acumulaciones fluviales de casi todos los valles importantes de esta cuenca, e incluso han sido evidenciadas sobre otras posiciones morfológicas, como es el caso de la superficie culminante de los páramos alcarreños y sobre las vertientes de los mismos, afectando a los estratos de coluvios de vertiente, como las «grèzes litèes». Casi siempre estas crioturbaciones presentan aspectos y formas festoneadas y ondulaciones; se desarrollan preferentemente sobre materiales finos. No obstante, en ocasiones han aparecido cuñas de hielo, rellenas con materiales solifluidales. Y también existen algunas crioturbaciones que afectan a lechos de gravas y cantos.

Por sectores, en el valle del Manzanares se han señalado ondulaciones y repliegamientos que afectan a una capa de arcillas que se ha atribuido como motivada por una crioturbación rissense (IMPERATORI, 1955). En esta zona se volvió a constatar un par de años más tarde, nuevos fenómenos de crioturbación que se intercalaban en horizontes de material fino pertenecientes a las terrazas altas (zonas madrileñas de «Basurero», «arenero de la Marquesa») y medias («arenero de Portazgo», «San Fermín» etc.) del río Manzanares. Algo más recientemente, huellas de crioturbación han sido identificadas en este mismo valle, en los areneros sitios en las inmediaciones de Perales del Río (PEREZ GONZALEZ, 1971) y en el tramo terminal de la zona de Vacía-Madrid (GAIBAR PUERTAS, 1974); en este último trabajo, la crioturbación es würmiense y afecta a los materiales finos de la terraza + 18 m.; el detallado análisis estratigráfico efectuado por el

autor, le permite concretar siete períodos periglaciares muy recientes, intercalados en un clima generalmente templado, húmedo y a veces seco. Todas estas manifestaciones localizadas en el valle del Manzanares se ubican altitudinalmente entre 500 y 600 metros.

En lo que concierne al sistema fluvial Henares-Jarama hay que constatar que los síntomas de crioturación son mucho menos numerosos. Así, en el alto valle del Henares se han citado sendas formas de crioturación; no obstante, éstas serán objeto de comentario al abordarse la problemática periglacial del Sistema Ibérico, al encontrarse instaladas en este contexto morfológico. En otras zonas más centrales de la cuenca y concretamente en el valle del Jarama (zona de Arganda), se han señalado algunas formas onduladas debido a la crioturación, en las terrazas más bajas (PEREZ GONZALEZ, 1971); en este mismo área, pero esta vez en las terrazas más antiguas, han sido estudiadas una serie de deformaciones; al carácter festoneado de alguna de ellas se añade la existencia de una posible cuña de hielo, de 1,5 metros y que cronológicamente se ha asociado al Cuaternario antiguo (ASENSIO AMOR Y GONZALEZ MARTIN, 1974). Por último, en el tramo final del Jarama, sector de Aranjuez, han sido señaladas nuevas crioturaciones afectando a materiales fluviales de gravas y cantos (PEREZ GONZALEZ, 1971).

Finalmente, cuñas de hielo han sido identificadas sobre la superficie del páramo de Alaminos-Brihuega (provincia de Guadalajara); la cuña analizada tiene una profundidad de 1 metro y se encuentra rellena por material de origen solifluidal; la edad atribuida a esta rigurosa manifestación ha sido würmiense (BADORREY *et. al.*, 1970). También cuñas de hielo han sido observadas en los niveles detríticos inferiores de las terrazas travertínicas de la zona de Priego (provincia de Cuenca); esta vez la ubicación cronológica de estas cuñas se ha relacionado con el Mindel o con el Günz (VIRGILI et PEREZ GONZALEZ, 1969). Igualmente, se ha advertido crioturación en lechos detríticos pertenecientes a «grèzes litées» würmienses en las vertientes de los páramos (ASENSIO AMOR y GONZALEZ MARTIN, 1974) y criosuelos con guirnalda en las inmediaciones del aeropuerto Madrid-Barajas (VAUDOUR, 1977).

¿Cuáles son las causas de esta constancia con la que se presentan este tipo de formas periglaciares en la zona? Creemos que esta frecuencia ha sido motivada, en parte, por una exageración inducida por no haberse adoptado una serie de cuidados metodológicos en el estudio de estos rigurosos testigos periglaciares. A este respecto hay que mencionar que algunas dudas iniciales fueron emitidas por un prestigioso investigador extranjero, como es el caso del profesor DYLIK, que opinó negativamente sobre la veracidad periglacial de las crioturaciones de las terrazas del río Manzanares, en su visita con motivo del I.N.Q.U.A. del año 1957 (HAMELIN, 1958).

Con respecto a esos cuidados y precauciones metodológicas a adoptar, hay que señalar:

– En primer lugar, la mayor parte de las crioturaciones situadas en esta zona se ubican sobre terrazas que a su vez descansan sobre formaciones geológicas yesíferas. De tal manera, que en ciertos casos (como en las terrazas altas del Jarama en el sector de Aranjuez), este substrato ha sufrido acciones de disolución que se han transmitido, lógicamente, a la masa aluvial cuaternaria; estos fenómenos han producido una serie de deformaciones a modo de ondulaciones y formas festoneadas. Igualmente, este tipo de mecanismos parecen haber sido los causantes directos de alguna de las involuciones visibles en los niveles de terraza de la alta cuenca de Henares.

– En segundo lugar, existen crioturaciones instaladas en niveles cuaternarios fluviales, en los que no se advierte directamente el contacto con el substrato; además, estos

conjuntos presentan deformaciones de aspecto abombado y de tipo falla, como el caso de las terrazas bajas del Jarama, que han sido estudiados en los alrededores de Arganda. Idéntico comentario podría aplicarse al alto nivel de este mismo río, sito también en Arganda, donde son visibles determinados fenómenos de hundimiento, que si bien son atenuados y presentan una forma muy singular que permite su fácil identificación genética, no constituye un área muy prudente para la ubicación geomorfológica de una cuña de hielo.

– En tercer lugar, señalar que la mayoría de las posibles crioturbaciones se fijan en estratos compuestos por formaciones eminentemente finas (arenas, limos, etc.). Dándose, además, la circunstancia de que con frecuencia esas crioturbaciones se localizan estratigráficamente en la zona de contacto de un horizonte de arenas dispuesto sobre otro de limos. Los materiales finos pueden generar toda una serie de estructuras, muy similares a las crioturbaciones, por mecanismos de hidroturbación y otros que no requieren la existencia de ningún tipo de clima frío. Esto es visible con demasiada frecuencia en las paredes de los areneros del tramo final del río Manzanares.

– Por último, hay algunas observaciones que descartan por sí solas, en nuestras latitudes y por mucho frío que haya hecho durante el Cuaternario, el carácter climático y periglacial de algunas formas; así, las cuñas periglaciares atribuidas a las formaciones detríticas sitas en la base de los extensos conjuntos travertínicos de Priego alcanzan una dimensión de.....¡hasta cinco metros de profundidad!, lo que estrañaría la existencia de un pergelisol demasiado desarrollado para un dominio mediterráneo,

Junto a las crioturbaciones existe en la cuenca del Tajo una amplia variedad de coluvios de ladera, cuya génesis, en unos casos está claramente unida con fenómenos periglaciares, y en otros, con simples procesos de gelifracción, sin que haga falta aludir para su origen a una morfogénesis de tipo periglacial.

Entre los testigos de indudable carácter vinculado a un periglaciario de tipo mediterráneo nos encontramos con los depósitos estratificados de vertiente. Estos se alojan, preferentemente en las vertientes de los páramos alcarreños de las provincias de Guadalajara y Madrid. La litología de los fragmentos crioclásticos es exclusivamente caliza y se han liberado a partir de los estratos no tectonizados y escasamente diaclasados de las calizas de los páramos; esta circunstancia sobre el escaso control estructural que los afloramientos neógenos han determinado en el origen de estas acumulaciones, es el hecho más importante para la catalogación genética periglacial de estos conjuntos coluviales.

Desde perspectivas sedimentológicas fueron reconocidas de una manera sistemática las unidades que componían la estratigrafía de varias acumulaciones sitas en las vertientes de la Alcarria madrileña; al estudiarse su granulometría y su composición litológica se advirtieron grandes analogías con las «grèzes litées» de ciertas zonas de Francia (Charante y Jura), por lo que fueron interpretadas como tales (ASENSIO AMOR y GONZALEZ MARTIN, 1974); su edad se determinó como würmiense y los lechos presentan, a veces, claros síntomas de crioturbación. La ubicación altitudinal de estos conjuntos está próxima a los 700 metros.

Posteriormente, fueron localizadas una gran cantidad de acumulaciones con aspecto estratificado y con lechos en los que alternan elementos finos y menos finos («grèzes» y «groizes») por otros parajes de la Alcarria (ASENSIO AMOR y GONZALEZ MARTIN, 1975, 1976 y 1976), tales como en los alrededores de Pioz, Carabaña, Mondéjar, Olmeda de las Fuentes, Villar del Olmo, Valfermoso de Tajuña, Mandayona, Renera, Peralveche, etc.

No obstante, junto a estos depósitos estratificados se asocian otras formaciones coluviales, cuyo origen periglaciario es más dudoso. Se trata de conjuntos integrados por escombros gravitatorios, a veces ordenados, heads, depósitos de soliflucción, etc. Estos a veces fosilizan niveles de acumulación fluvial colgados a pocos metros (+8-10 m.) sobre los cauces actuales; este hecho sugiere una edad muy reciente para esta fase fría. Por último, mencionar que con frecuencia estos conjuntos coluviales se asocian a perfiles convexo-cóncavos de las vertientes.

Existen también otras formaciones integradas por elementos gelifractos y así, los perfiles edáficos analizados en la depresión de Vicálvaro-Coslada (600 m.) han puesto en evidencia derrubios crioclásticos de sílex, al parecer originados por un período frío atribuido al Riss (PAQUET et VAUDOUR, 1974). Una génesis también fría ha sido sugerida para explicar la acusada liberación de los derrubios que componen los distintos niveles de glaciares detriticos, en el valle del Henares; esta vinculación climática, nuevamente se efectúa a la vista del escaso grado de fisuración y tectonización que presentan los estratos de calizas miocenas y que componen casi totalmente, la litología de los fragmentos asociados a los glaciares del Henares (GONZALEZ MARTIN y ASENSIO AMOR, 1977)

Tampoco faltan en la región, acumulaciones de claro origen eólico que han sido asimiladas a etapas presididas por ambientes fríos y secos. De esta manera, a los climas rigurosos del Riss y del Würm ha sido asociada la génesis de algunas coberteras eólicas localizadas en la estratigrafía de ciertas terrazas próximas a Madrid (RIBA, 1957). También, en los alrededores de Toledo, y a unos 500 m. de altura, se ha confirmado la existencia de conjuntos de aspecto loessico en la margen izquierda del Tajo. Estos depósitos eólicos se disponen, estratigráficamente, entre otras unidades de variado origen, como son limos de arroyada, aportes laterales por soliflucción y algún que otro nivel edáfico (BENAYAS y RIBA, 1961). Actualmente, se han localizado numerosas formaciones debidas al viento en todo el valle del Tajo y están siendo objeto, actualmente, de un estudio morfológico y sedimentológico (GONZALEZ MARTIN, LOPEZ AZCONA y ASENSIO AMOR, en prensa).

Finalmente, en menor proporción cuantitativa se han señalado distintos suelos de estepa fría en zonas de la provincia de Guadalajara (Torrejón del Rey, Cifuentes, Brihuega, Chiloeches, etc.). Si bien estos suelos se vinculan cronológicamente con los tiempos würmienses (BADORREY *et. al.*, 1970), sus retazos se encuentran a la vez fosilizados por otros aportes de ladera, para los que no se fija ninguna edad cuaternaria. También se han citado manifestaciones periglaciares hipógeas en la cueva del Reguerillo, en las proximidades de la localidad de Torrelaguna (MONTURIOL POU, 1961).

B. Depresión del Ebro

Nuevamente, esta deprimida zona del interior de la Península Ibérica presenta, desde el punto de vista bibliográfico, una serie de manifestaciones de tipo periglaciario y que tienen por protagonista, extrañamente, a las crioturbaciones.

Junto a las crioturbaciones aparecen una corta variedad de testigos, calificados como periglaciares en unos casos y en otros como simplemente «fríos»; éstos son: depósitos ordenados, valles asimétricos, derrubios crioclásticos, recubrimientos eólicos.

Así pues, las circunstancias descritas brevemente para la cuenca del Tajo son muy semejantes a las que evidencia el marco geográfico de la cuenca del Ebro. Efectivamente,

sobre este contexto peninsular, cuyos bordes montañosos ofrecen una gran variedad de huellas periglaciares, el valle del Ebro, por el contrario, parece no haber sido capaz de engendrar otras formas periglaciares que las crioturbaciones. Este hecho, sintomáticamente anómalo, lo denuncia la bibliografía recogida; ésta sólo muestra numerosas deformaciones periglaciares en altitudes absolutas comprendidas entre 300 y 190 metros. Estas crioturbaciones ocupan posiciones topográficas y cronológicas muy diversas y casi siempre se ubican sobre sedimentos fluviales. Las más importantes son:

- presencia de una cuña de hielo, de 1,25 m., en las inmediaciones de Zaragoza, a una altitud de 200 m. y que por su aspecto similar a las estudiadas en Suecia, se han relacionado genéticamente con un suelo helado (JOHNSSON, 1960).

- al SE. de Mallén, en los aluviones de una terraza + 60-80 m. del Ebro, y a una altitud próxima a 300 m. se han advertido unas deformaciones de cantos inclinados, que quizás pudieran estar debidas a algunas fisuras provocadas por fenómenos de solifluxión y rellenas, posteriormente, por material fino; no se descarta la posibilidad de que estas deformaciones estén vinculadas a cuñas de hielo, si bien, no se aprecian las microformas que, normalmente, suelen acompañar a este tipo de rigurosas manifestaciones (BROSCHÉ, 1971).

- en otra terraza del Ebro, esta vez a + 6-8 m., y a una altitud de 190 m., los cortes abiertos muestran una serie de ondulaciones debidas a la actuación del hielo. Estas deformaciones se apoyan sobre un complejo de gravas dispuestas de una manera horizontal; este hecho sirve para evidenciar la relación existente entre estas formas festoneadas con la crioturbación. Dada la reciente edad de esta terraza, la cronología de sus microformas estaría asociada al Würm (BROSCHÉ, 1971)

- otros fenómenos de crioturbación, con aspecto semejante a una cuña de hielo en algunos casos, han sido puestos en evidencia en el valle del Huerva, en su zona próxima a la ciudad de Zaragoza (BROSCHÉ, 1972)

- por último formas de crioturbación «atípicas» han sido analizadas en los depósitos asociados a glaciares detríticos, en el valle del Zidacos (MENSUA, 1964).

No obstante trabajos geomorfológicos más recientes han puesto en duda la validez de algunas de estas formas de crioturbación (VAN ZUIDAM, 1976) (BOMER, 1977). Así, en opinión de algunos investigadores, el origen de alguna de estas formas podría estar vinculado a fenómenos de índole tectónica y disolución del sustrato yesífero (SIMON Y SORIANO, 1986), a irregulares estructuras sedimentarias, etc...(VAN ZUIDAM, 1976); otros geomorfólogos niegan a estas formas su valor preclimático al no asociarlas a un pergelisol, sino a la acción del hielo estacional (BOMER, 1977)

Por nuestra parte, y conocidas estas crioturbaciones sobre el terreno merced a las excursiones dirigidas por el profesor MENSUA, desde la preparación de la IIIª Reunión del Cuaternario en la ciudad de Zaragoza, nos ratificamos en la muy dudosa génesis periglaciares de la mayoría de estas formas. En algunos casos, su origen está motivado por claros fenómenos de hundimiento y disolución que afectan al sustrato yesífero de estas terrazas; en otros, su génesis aparece más dudosa, sobre todo, en aquellos casos en los que las formaciones se apoyan estratigráficamente sobre niveles de gravas fluviales dispuestas horizontalmente y sin ser afectadas por ningún tipo de deformación; en este caso pudieran estar implicados fenómenos desarrollados por un suelo helado estacionalmente (geli-soles) o estar causados por complejas estructuras sedimentarias.

A este respecto, al estudiarse el sistema de terrazas del Tajo, entre las localidades de Almodovar y Aranjuez, que se apoya, casi siempre sobre un substrato de yesos², hemos constatado la presencia de numerosas deformaciones en capas aluviales, que a su vez se apoyan sobre otras unidades fluviales dispuestas horizontalmente; de nuevo quizás, su génesis pudiera relacionarse con fenómenos debidos a gelisoles estacionales; no obstante, la ubicación de estas formas, en el caso de las terrazas bajas, en repetidas ocasiones en puntos inmediatamente próximos aguas abajo de algún escarpe labrado en yesos, nos ha hecho pensar en la posibilidad de otra génesis no climática para estas deformaciones; en esta posibilidad, se supone que en una fase de rápida acumulación fluvial, un bloque de mayor o menor tamaño se libera del talud o escarpe labrado por el río y cae gravitatoriamente sobre el cauce o en sus inmediaciones; este fragmento en función de su peso y de la competencia del río que puede quedarse allí o ser arrastrado a escasa distancia y en uno u otro caso ser fosilizado por otras gravas fluviales; lo que está claro es que el continuo paso del agua terminará rápidamente por deshacer y disolver la masa del bloque gravitatorio: la desaparición de su volumen en el interior de una masa aluvial recientemente edificada puede originar una serie de adaptaciones de los estratos fluviales, que pudieran motivar el origen de deformaciones tan variadas como las visibles en las terrazas del Tajo.

En otros casos pudiera deberse simplemente a deformaciones sinsedimentarias, provocadas por la respuesta física diferencial de lechos superpuestos de granulometría contrastada, típicos de lechos fluviales de tipo braided.

De todas maneras, no deja de ser extraño que los posibles climas que han motivado estas formas de crioturación hayan sido incapaces de generar otros claros testimonios que identifiquen, en el valle del Ebro, la persistencia de un ambiente climático tan riguroso. Este es, creemos, el argumento de mayor peso para la interpretación no climática de la mayor parte de las crioturaciones en esta depresión peninsular. Efectivamente, a estas crioturaciones sólo se añaden unas manifestaciones de fríos muy atenuados, como son:

- ciertas asimetrías observadas en el perfil topográfico de los valles de algunos colectores del Ebro. Esta disimetría parece haber sido provocada por la participación de fenómenos nivales acontecidos durante momentos fríos; la prolongada acción de la nieve acumulada en las vertientes de sotavento, al resguardo de la acción eólica, ha facilitado la acción de ciertos procesos mecánicos sobre las rocas (IBAÑEZ MARCELLAN y MENSUA, 1975). Estas formas son heredadas y cronológicamente, son anteriores a la terraza + 30 m. (tránsito del Cuaternario reciente y Cuaternario medio-final).

- ciertos recubrimientos eólicos sobre la topografía de antiguos glaciares (MENSUA, 1964).

- la génesis de determinados glaciares en el valle del Ebro ha sido relacionada con condiciones climáticas subáridas de carácter frío (MENSUA, 1964).

- procesos crioclásticos y algún fenómeno de soliflucción localizado en el piedemonte Ibérico-riojano (GONZALO MORENO, 1968).

- algunos depósitos ordenados de pendientes sitios al pie de la Sierra de Alaiz (MENSUA, 1964) y en el valle del Cidacos (GONZALO MORENO, 1968)

2. GONZALEZ MARTIN, J. A. y ASENSIO AMOR, I: «Nota preliminar sobre las terrazas del Tajo entre Almodovar y Aranjuez (Guadalajara-Madrid)». *Bol. Real Soc. Geogr.* 1979, CXV, pp. 259-300.

Por último, y a título anecdótico, algún autor (BOMER, 1977) se permite el lujo de proponer como hipótesis las condiciones climáticas que reinaban en los alrededores de Zaragoza, durante los tiempos finales del Würm; en este trabajo se indica que la temperatura media anual rondaría los 6°, e incluso se precisa la temperatura media de julio (16°), la temperatura media de enero (-4°), la media de las máximas de enero (0°) y de las mínimas del mismo mes (-8°) y aún.....ilas precipitaciones que se registraban en este momento cuaternario! (200-250 mm. anuales).

2. LAS MONTAÑAS DEL INTERIOR

A. Las montañas del interior: las montañas castellanas

Las elevadas áreas del dominio castellano han soportado durante el Cuaternario etapas con fríos más o menos rigurosos. A la vista de la bibliografía, uno de estos momentos, y muy bien representado por abundantes testigos, parece ser coetáneo al desarrollo de las formas glaciares que afectan a las principales cumbres castellanas. Este momento parece poder situarse en el Würm. No obstante, también se han reconocido testimonios generados por climas fríos y pertenecientes a fases más antiguas del cuaternario; sin embargo, el número de estas observaciones es escaso y nunca suelen sobrepasar la edad del Riss.

En el reparto espacial de las manifestaciones periglaciares en esta zona, hay que destacar que en el Sistema Central se concentran la mayor parte de este tipo de huellas. Fuera de este dominio montañoso, sólo se han advertido fenómenos de índole periglaciario en muy pocos sitios: Cabrera Alta, en la provincia de León, en las montañas de Burgos (zona de Espinosa de los Monteros) y en los Montes de Toledo; parece claro que esta exigua y esporádica representación de las manifestaciones periglaciares en estos sectores no está en relación con ningún hecho climático diferencial, sino con el problema de que buena parte de este amplio contexto morfológico castellano, está todavía sin estudiar desde una perspectiva geomorfológica.

Así pues, se analizará, en primer lugar, la morfología periglaciario del Sistema Central sobre la que existe una densa bibliografía, y posteriormente, se pasará brevemente revista a la fragmentaria información del resto de las elevadas áreas castellanas.

En lo que concierne al Sistema Central, hay que decir que casi todos sus bloques presentan algún tipo de manifestaciones periglaciares. Donde no se han advertido es que son zonas no reconocidas morfológicamente; esto es lo que acontece con el área de la Peña de Francia (1.723 m.) y en el sector norte de la provincia de Guadalajara (Pico del Ocejón: 2.048 m.) donde son visibles numerosas y extensas pedreras, sin que hasta el presente hayan sido analizadas.

Otra característica bastante común del Sistema Central (sobre todo en segmento medio y occidental) es que la naturaleza granítica del roquedo, más o menos afectada por una intensa tectónica, ha permitido que los procesos crioclásticos cuaternarios hayan originado paisajes tan peculiares como los «Gayalares», en Gredos (ARENILLAS y MARTINEZ DE PISON, 1977) o las curiosas formas y vertientes del conjunto de la Pedriza de Manzanares (SANZ HERRAIZ, 1976).

Por último, la marcada disposición W-E de este Sistema hubiera podido permitir, fácilmente, controlar el límite altitudinal de las manifestaciones periglaciares. Sin embargo, esta labor no ha podido ser realizada, más que de una forma parcial, ya que este tipo de informaciones se encuentran totalmente ausentes en algunos sectores occidentales y orientales del Sistema Central; efectivamente, en el Oeste y salvo en la Sierra de la Estrella (conjunto analizado merced a distintos trabajos, especialmente de la profesora DAVEAU), caso revisado ya cuando hemos hablado del dominio atlántico, las observaciones altimétricas son muy escasas; e igual acontece al Este de Somosierra, donde apenas hay nada hecho sobre los testigos periglaciares.

Así pues, en la Sierra de la Estrella, por debajo del límite würmiense fijado en 1.650 m. (BROSCHÉ, 1971), se ha desarrollado una importante morfología periglacial que ha motivado la aparición de gran cantidad de testigos y huellas (DAVEAU, 1977); posteriormente, en los tiempos post-glaciares, parece ser que los procesos periglaciares han seguido actuando como lo demuestra el hecho de que las formaciones morrénicas de este sector hayan sido fosilizadas por depósitos de ladera crioclásticos (DAVEAU, 1973).

Más al Este, y concretamente en las Sierras de Gata y Peña de Francia, no se cita, bibliográficamente, ningún tipo de manifestación periglacial, a pesar de que importantes formaciones de pedreras son visibles sobre las vertientes de este área.

No obstante, en el contexto de la Sierra de Béjar, una tesis, con objetivo marcadamente glacial, ha puesto de manifiesto la existencia de una gran cantidad de restos periglaciares como son: los derrubios gelifractos, pedreras, coladas de soliflucción, nichos, etc. (SANZ DONAIRE, 1979). De nuevo, la litología parece haber jugado, en este sector, un papel decisivo en la aparición de determinados tipos de acumulaciones periglaciares; efectivamente, la existencia de conjuntos estratificados de vertiente no ha podido ser constatada sobre las pendientes en las que afloran roquedos graníticos y metamórficos, y sí en aquellas donde aparecen litologías favorables, como es el caso de las pizarras. El problema es que en este trabajo dedicado fundamentalmente a las formas y acumulaciones glaciares, no se comentan otros datos importantes para el conocimiento de los testigos periglaciares; es por ello que apenas existe información sobre la ubicación altitudinal de los distintos elementos periglaciares, contraste entre las vertientes, etc.

En el interior del valle del Jerte que separa el bloque de Béjar del macizo de Gredos, se han citado acciones solifluídicas situadas a 800-900 m. Cronológicamente, estos restos se colocan en el Riss o en el Würm (CRUZ *et. al.*, 1976). Junto a estos testigos se citan en este trabajo unos extraños depósitos que se relacionan con la glaciación Mindel.

Más al Este aparece Gredos, con importantes formas glaciares perfectamente estudiadas hace algunos años³. En sus áreas cimaras fueron citadas, en la década de los años 60, una serie de variadas manifestaciones antiguas y actuales; estos testigos, descritos de una manera bastante somera, consistían fundamentalmente en campos de piedra, fenómenos de soliflucción, vertientes convexo-cóncavas, montículos herbosos, suelos poligonales fósiles y actuales, etc. (GIL CRESPO, 1964).

En la década de los años 70, el sector de Gredos fue nuevamente objeto de algunos trabajos, en los que se estudiaron diversos sectores del macizo, pero que todavía no

3. MARTINEZ DE PISON, E. y MUÑOZ, J.: «Observaciones sobre la morfología del Alto Gredos». *Instituto Juan Sebastián Elcano C.S.I.C.*, 1973, 102 pág.

permiten concretar una síntesis global sobre las manifestaciones periglaciares de esta zona.

Así, ríos de bloques, de génesis reciente, son visibles en las laderas N. y W., a partir de 1.900-2.000 m.; por encima, aparecen una gran variedad de micro-relieves solifluidales (BROSCHÉ, 1971). En la zona de la vertiente meridional, y en los valles de las gargantas del Lóbrega, Chilla y Alardo-Tejea aparecen sobre sus pendientes numerosas acumulaciones würmenses entre las que destacan: las pedreras constituidas por grandes bloques y un modelado originado por la gelifracción («galayares»); también se estudian algunas huellas nivo-periglaciares, a modo de recuencos, pero que no llegan a alcanzar la categoría de nicho (ARENILLAS y MARTINEZ DE PISON, 1977).

Idénticas manifestaciones son constatadas en zonas muy próximas a las de estas gargantas con pedreras, fenómenos de soliflucción, torrenteras de gelifracción y algún que otro nicho de nivación, hacia 2.100 m. (SANZ DONAIRE, 1977). Por último, algunos autores extranjeros, al analizar los sedimentos de ciertas acumulaciones de la zona, ponen de manifiesto la existencia de una extraña área de «estepa subtropical-periglaciares», durante los fríos del Cuaternario (STABLEIN, 1973).

Afortunadamente, el periglaciario de Gredos va a ser objeto, próximamente, de un estudio sistemático a abordar en una Memoria de Licenciatura programada y dirigida por el profesor MARTINEZ DE PISON, que esclarecerá los límites altitudinales y tipos de manifestaciones, así como sus relaciones con otros hechos geomorfológicos.

Siguiendo nuestra trayectoria de W.-E., nuevos testigos de climas fríos aparecen al suroeste de la ciudad de Avila. Efectivamente, en el bloque de la Serrota han sido identificados diversos aparatos glaciares de pequeñas dimensiones y genéticamente relacionados con el Würm. Pero también, y por encima de 1.600 m., se puede reconocer una morfología nivo-periglaciares en la que se constatan numerosas formas y acumulaciones; entre ellas, se analizan sendos valles en forma de cuna, nichos de nivación, pedreras, coladas de soliflucción, lanchares, suelos en guirnaldas y campos de piedra (ARENILLAS y MARTINEZ DE PISON, 1976); estos testigos pertenecen, en buena parte, al momento en el que se desarrollaron las formas glaciares, pero también, continuaron originándose durante los tiempos post-glaciares.

La Sierra de Guadarrama cuenta con la mayor cantidad de estudios y su morfología periglaciares se conoce bastante bien desde hace ya algunos años, merced a un trabajo pionero (FRANZLE, 1959), modelo metodológico en su tiempo para el estudio de las formaciones periglaciares. En aquel trabajo se ubicaba el límite inferior de la nieve persistente, durante el Würm, hacia 1.500 m., en la vertiente septentrional y a unos 2.000 m. en la meridional. Igualmente, se analizaba una gran cantidad de formas y acumulaciones periglaciares, a las que se situaba altimétricamente; así en la Sierra de Guadarrama destacaban: rosetones y guirnaldas de hierba (1.700-2.200 m.), suelos estructurados o estriados (2.250 m.), lenguas solifluidales (por encima de 1.900 m.), taludes de derrubios (a partir de 1.800-1.900 m.) y numerosos nichos de nivación, situados preferentemente a sotavento de los vientos dominantes del W. (al igual que las formas glaciares) y por encima de 2.000 m. También, de gran interés resulta un trabajo publicado por aquellas fechas y dedicado a las manifestaciones propias de glaciaciones pre-würm, ubicadas en distintas zonas españolas y donde para la Sierra de Guadarrama se describen algunos conjuntos solifluidales, así como otros tipos de depósitos vinculados con episodios periglaciares (BUTZER and FRANZLE, 1959).

En fechas posteriores se han continuado los trabajos geomorfológicos sobre la Sierra de Guadarrama y se puede hablar de un periglaciario de zonas cimerales y de un

periglaciario de áreas intermedias y bajas de sus vertientes y situado entre 1.500 y 1.000 m.

En los *sectores cimeros* es evidente un periglaciario concomitante al desarrollo de las formas glaciares (Würm) y otro claramente post-glaciario, que recubre parte de esas formas y retoca sus acumulaciones morrénicas. Así, en el valle de las Guadarramillas, y por encima de 2.000 m. fueron localizadas numerosas coladas de bloques, escombros gravitatorios y fenómenos de soliflucción, y alguna que otra forma de crioturbación superficial (ASENSIO AMOR Y ONTAÑÓN, 1972). Igualmente, los frentes morrénicos glaciares de esta zona del alto Guadarrama han sufrido una serie de sensibles retoques de tipo periglaciario, entre los que destacan acciones de gelifracción y mecanismos de soliflucción que han acontecido por encima de 1.800 m. (ASENSIO AMOR y ONTAÑÓN, 1973).

Igualmente, se ha constatado la existencia de numerosos circos nivoglaciares, nichos de nivación y neveros, generalmente situados por encima de 1.900-2.000 m. Así hay que señalar:

- un circo nivoglaciario con sendos arcos morrénicos, en la vertiente meridional de Siete Picos y a 1.900 m. (ONTAÑÓN y ASENSIO AMOR, 1973)
- unos nichos de nivación (2.000 m.) en «tránsito a glaciares embrionarios», en los denominados Montes Carpetanos, con exposición SE. y dispositivos morrénicos (SANZ DONAIRE, 1976).
- unos neveros orientados al E., con restos morrénicos en el área de Peñalara-Pelados (SANZ HERRAIZ, 1977)

También de interés resulta el estudio de la morfogénesis y de la evolución de las vertientes de origen periglaciario en la zona del Puerto de Cotos (ASENSIO AMOR y ONTAÑÓN, 1975) y el detallado análisis de las pedreras, sus características y comportamiento de la estructura, a nivel tectónico y litológico, efectuado en la zona de la Mujer Muerta (BULLON MATA, 1977); en este último estudio se constata que estos factores estructurales han jugado un papel decisivo en la génesis de las pedreras de la zona, mucho más acentuado que los condicionantes de exposición, etc. Por último, nuevos trabajos en estas zonas de altitud siguen denunciando la existencia de más testigos de índole periglaciario (BULLON MATA, 1981).

En lo que concierne al periglaciario de las *zonas de altitud comprendidas entre 1.500 y 1.000 m.*, destacan:

- una serie de trabajos morfológicos, entre los que se ha puesto de manifiesto la existencia de un modelado labrado por procesos de gelifracción y de descalzamiento sobre las masas graníticas intensamente tectonizadas de algunas zonas. Como resultado aparecen paisajes muy peculiares, como es el caso de la Pedriza de Manzanares (SANZ HERRAIZ, 1976). También se han señalado, en la vertiente meridional de la Sierra de Guadarrama, la existencia de valles en forma de cuna, vertientes regularizadas, terrazas de crioplanación, entre 1.500 m. y 1.300 m. (SANZ DONAIRE, 1974).
- otros trabajos, de contenido esencialmente sedimentológico, que han señalado la presencia de aterrazamientos de fondo de valle, de origen periglaciario, a unos 1.000 m. de altura, en las cuencas de los ríos Guadarrama y Navacerrada (ASENSIO AMOR, 1967 y 1967). Es además, en esta zona baja donde parecen poder abordarse ciertos problemas cronológicos; en las zonas de altitud elevada, y como ya hemos mencionado, todas las manifestaciones periglaciares son würmienses o postglaciares, sin que se hayan citado testigos correspondientes a momentos anteriores al Würm. Pues bien, en estas zonas más

bajas, etapas rissiensas se proponen para algunos niveles de acumulación fluvial, colgados con respecto al talweg del río Guadarrama y generados por procesos de gelifración y de solifluxión (ASENSIO AMOR, 1967).

Idénticos problemas se han evidenciado en el valle del Navacerrada, hacia unos 1.400 m., donde se analizan sendas acumulaciones periglaciares, con distinta posición morfológica y desigual grado de alteración y ubicadas cronológicamente en el Riss una y la otra en el Würm (VAUDOUR y ASENSIO AMOR, 1972). También coluvios solifluídales rissiensas y würmiensas han sido reconocidos en las vertientes del Lozoya, entre 1.300 y 1.000 m. (VAUDOUR, 1973).

Finalmente, la génesis de unos abanicos aluviales en la zona de Bustarviejo-Valdemanco, con una edad pre-cuaternaria, es atribuida a procesos de carácter árido en ambiente frío (ASENSIO AMOR y LAZARO OCHAITA, 1976), sin que se mencione, creemos afortunadamente, la palabra periglaciario.

El bloque montañoso de Somosierra (2.129 m.) constituye el área elevada más oriental en el que existen citas de fenómenos periglaciares; no obstante, ya hemos comentado anteriormente que todavía más al Este se constatan en el paisaje formaciones de pedreras en la zona del Ocejón (2.048 m.), claramente periglaciares, y otras acumulaciones de génesis más dudosa, compuestas por materiales estratificados a partir de litologías pizarrosas (alrededores de Hiendelaencina, etc.) que todavía permanecen sin estudiar.

Volviendo a Somosierra, el límite inferior de las nieves persistentes en el Würm se situó en 1.900 m. (FRANZLE, 1959), aunque sin descomponerse este límite (tal como se había hecho en la Sierra de Guadarrama, para la vertiente septentrional y meridional). Los testigos periglaciares aparecen sensiblemente más bajos que en la Sierra de Guadarrama; así, se citan guirnaldas de césped, a partir de 1.620 m. de altura, suelos estriados a 1.950-1.750 m. y terrazas solifluídales fósiles hasta 1.450 m. (FRANZLE, 1959). También es de destacar, que en la vertiente septentrional de Somosierra, se habían reconocido con anterioridad al trabajo del profesor FRANZLE, una serie de testigos propios de climas fríos, tales como valles disimétricos y fenómenos de solifluxión en los alrededores de Riaza (BIROT y SOLE SABARIS, 1954).

Fuera del Sistema Central, el resto de las montañas de esta región apenas presenta citas bibliográficas de manifestaciones periglaciares; este hecho es, en buena parte, una consecuencia de la escasez que, de estudios geomorfológicos, existe en estas áreas de altitud castellanas. Las excepciones son:

– Zona leonesa de Cabrera Alta; estos parajes fueron objeto de un estudio geológico muy completo y en donde se incorporaba un largo apartado consagrado a los aspectos morfológicos. Así, durante el Cuaternario se han originado numerosas acumulaciones periglaciares, cuya cronología parece coincidir con el momento de máxima evolución de las formas glaciares que se instalaron en estos parajes (LLOPIS LLADO y FONTBOTE, 1957-58). El límite inferior altitudinal que se fija para las huellas periglaciares es de 1.300 m. y los autores denuncian la complicidad con la que ha actuado la constitución litológica del roquedo de la zona; efectivamente, el desarrollo de las formas y de las acumulaciones periglaciares se ha visto favorecido por la abundancia de pizarras paleozoicas; así, importantes acumulaciones de vertiente estratificadas y caóticas están compuestas por fragmentos pizarrosos; no obstante, la influencia tan considerable de este factor estructural parece generar algunas dudas sobre la catalogación periglaciario de estas

acumulaciones, como se trasluce de la lectura de este trabajo. Sin embargo, tales incertidumbres desaparecen al analizarse los numerosos canchales que tapizan las empinadas vertientes de las áreas elevadas de la Sierra del Teleno y La Cabrera, cuya génesis es claramente periglaciaria (LLOPIS LLADO y FONTBOTE, 1957-58).

– Otra zona montañosa de León ha sido, recientemente, objeto de un buen trabajo dedicado al estudio morfológico del denominado macizo del Mampodre (2.190 m.). Junto a un glaciario casi exclusivamente desarrollado en las laderas septentrionales existen importantes testigos periglaciares. Entre los más destacables señalar la presencia de nichos y pequeños circos de nevero, que con relativa frecuencia se asientan en las elevadas zonas de las vertientes meridionales; igualmente, son notables las extensiones cubiertas por formaciones de ladera de origen periglaciario. La edad atribuida a todas estas manifestaciones es Würm (ARENILLAS y ALONSO OTERO, 1981).

– Alta cuenca del Pisuerga; también en esta zona se han advertido huellas periglaciares, tales como conjuntos de bloques, cuyos materiales se han deslizado sobre un suelo helado y vallen en forma de cuna (NOSSIN, 1959).

– En los parajes próximos a la localidad de Espinosa de los Monteros, el límite altitudinal de los procesos periglaciares pretéritos desciende hasta cotas verdaderamente muy bajas. Efectivamente, en estas montañas burgalesas se sitúa hacia los 400 m., como parecen atestiguarlo las manifestaciones periglaciares estudiadas brillantemente en un capítulo de una tesis doctoral (ORTEGA VALCARCEL, 1974). Esta ubicación tan baja, quizás, esté relacionada con la influencia de factores topográficos y litológicos; la existencia de un paisaje de cuevas y las fuertes inclinaciones de las vertientes, unido a una litología tan susceptible a la gelifracción (como es la caliza) parecen haber auxiliado la génesis de las importantes acumulaciones periglaciares sitas en esta zona. Entre éstas se constatan gran cantidad de pedreras, abundantes coladas de solifluxión y acumulaciones de fondo de valle, valles en cuna, etc.; los fríos que han originado todas estas manifestaciones parecen situarse cronológicamente en el Cuaternario reciente, y quizás daten del Riss y del Würm (ORTEGA VALCARCEL, 1974).

Por último, mucho más al sur, y en el contexto de los Montes de Toledo, se ha señalado que el origen de los depósitos que componen los segmentos altos de los glaciares de la raña (1.000-1.400 m.) parecen estar vinculados con mecanismos de gelifracción generalizada, acompañada de acciones gravitatorias y de solifluxión. La edad de este momento crioclastico pudiera, quizás, relacionarse con un Cuaternario antiguo o una época Villafranesca (MUÑOZ y ASENSIO, 1975; MUÑOZ, 1976). A estas remotas manifestaciones hay que añadir la presencia de otras, consistentes, fundamentalmente, en pedreras generadas en los momentos fríos del Cuaternario reciente (MUÑOZ, 1976).

En fechas muy próximas a la entrega de este trabajo para su publicación, apareció un artículo consagrado al macizo glacializado de El Barco de Avila (SANZ DONAIRE, 1981). Esta especial circunstancia motivó la imposibilidad de incluir su aportación en lugar apropiado, es decir en el contexto general del Sistema Central; por ello, se señala aquí que este estudio es una continuación de otros efectuados por zonas inmediatas por el profesor SANZ DONAIRE; de nuevo este sector montañoso ofrece una serie de testigos, entre los que se incluyen campos de bloques, nichos de nivación, solifluxión, canchales crioclasticos, etc. Todas estas manifestaciones han retocado la anterior impronta glaciaria y generado algunas disimetrías en ciertos circos würmienses.

B. Cordillera Ibérica

b.1. *Los bloques septentrionales: Demanda, Urbión, Cebollera y Moncayo.*

En la Sierra de la Demanda (2.133 m.) aparece una morfología con vertientes totalmente regularizadas por elementos liberados por los procesos de gelifracción; posteriormente han sufrido un transporte gravitatorio o por geliflujión (CALATAYUD, *et al.*, 1980); la acción glaciaria, siempre en reducidas dimensiones, se limita a los sectores más elevados, alterando en parte la monotonía de las cumbres (GARCIA RUIZ, 1979). Los recientes trabajos de ANTON BURGOS (1985) y especialmente de ARNAEZ VADILLO han venido a cubrir una importante laguna en los estudios del periglaciario en la Demanda. ANTON BURGOS (1985) presenta las principales conclusiones de su memoria de licenciatura inédita; entre las manifestaciones del glaciario tardío se refiere a glaciares de escombros, protalus rampart y lóbulos de bloques por encima de los 1.900 m. Da cuenta además de las formas de modelado periglaciario más comunes como mantos de derrubios, coladas de bloques, terracillas y césped almohadillado. Llega a referirse incluso, a nuestro juicio con escaso rigor terminológico, a cuñas de hielo invernales. ARNAEZ VADILLO (1985 y 1987), interesado fundamentalmente por los aspectos dinámicos y en especial los procesos funcionales, analiza en sus trabajos la formación de pip-krakes y tepes (1983, 1984); describe y explica la distribución espacial de las formas crionivales de la Sierra de San Lorenzo (1985); el minucioso estudio le permite deslindar tres zonas altitudinales: la inferior (1.650-1.800 m.) es un dominio de canchales; entre 1.800 y 2.000 m. aparecen canchales, lóbulos y coladas; por encima de los 2.000 m. son abundantes los campos de piedras y los suelos en guirnaldas, siendo funcionales algunas acciones periglaciares. Finalmente, en el trabajo que constituyó su Tesis Doctoral, ARNAEZ VADILLO (1987) estudia la distribución de los procesos dominantes en las laderas y los factores que explican la distribución espacial de los mismos en el macizo; concluye que el nivel superior a los 1.700 m. está dominado por la nieve y la fusión estacional, el nivel inferior, en cambio, comparte los efectos de la precipitación líquida y de la nieve, aunque ésta en menor medida que en el sistema superior.

Algo más al sur, en los Picos de Urbión (2.235 m.), un trabajo dedicado a la morfología glaciaria y periglaciaria de esta elevada área puso de manifiesto la existencia de abundantes fenómenos periglaciares; el límite de la soliflujión se situó hacia los 1.100 m. y los conjuntos periglaciares correspondientes esencialmente, a coladas de soliflujión y a numerosos derrubios estratificados de ladera, cuya edad se concreta como würmiense (THORNES, 1968)

En el marco montañoso de Cebollera (2.147 m.), la alta fracturación tectónica ha permitido un intenso modelado periglaciario y el desarrollo de numerosos y pequeños recuencos glaciares (SAENZ RIDRUEJO, *et al.*, 1979; ORTIGOSA, 1985, 1986), cuya edad vuelve a fijarse en el Würm. Los fríos de este momento han generado potentes acumulaciones de bloques, mientras que en el fondo de algunos cauces aparecen «ríos de bloques» (ASTIER *et al.*, 1980). Las descripciones de los fenómenos periglaciares son muy vagas e incompletas y no se fija ningún tipo de límites a estas manifestaciones.

Afortunadamente, es mucho mayor la información que tenemos del Moncayo (2.315 m.). Este conjunto montañoso ofrece unas condiciones estructurales muy favorables para el desarrollo de los fenómenos solifluidales (BROSCHÉ, 1971). Efectivamente,

la existencia de pizarras y lutitas parece haber auxiliado la evolución de las formaciones coluviales. Igualmente, se constató la existencia de «ríos de piedra», «lenguas de cascos» y en zonas de escasa pendiente «rosetones de piedras», típicas de suelos helados (BROSCHÉ, 1971); también en este trabajo se fija el límite de las nieves en la «época periglaciaria» en torno a los 1.800-1.900 m. Posteriormente, se complementó el conocimiento que se tenía de las manifestaciones periglaciares del Moncayo, matizándose la existencia de dos momentos periglaciares, situados en el Cuaternario reciente: uno, concomitante al desarrollo del glaciario de la zona y otro, posterior a la génesis de los circos, que motivó la presencia de abundantes pedreras de gelifracción, que fosilizan y dulcifican el trazado de las paredes de los circos de El Cucharón, San Gaudioso y Morca (MARTINEZ DE PISON Y ARENILLAS, 1977).

Más recientemente, se han vuelto a sistematizar los testigos periglaciares del Moncayo, para cuya edad se coincidió con la cronología dada por los autores anteriores. Este nuevo estudio dedicado exclusivamente a las formas periglaciares, puso en evidencia una variada presencia de manifestaciones; su distinta tipología parece estar condicionada por los diferentes mecanismos que han actuado diferencialmente con la altitud; así en las áreas cimerales se encuentran campos de piedras con alineaciones de lajas verticales, esbozos de suelos poligonales, en las partes más planas; allí donde se acentúa ligeramente la pendiente, aparecen suelos estriados y en guirnalda; entre los 1.800-1.900 m. con pendientes en torno a 30°, predominan las coladas de bloques; por debajo, con mayor proporción de detríticos finos, se aprecian lóbulos de soliflucción (1.500-1.900 m.); por último, el piso inferior está ocupado por derrubios estratificados. Junto a estas formaciones hay que incluir los fenómenos de soliflucción en manto, distribuidas entre 1.350-1.100 m. y la presencia ocasional sin respetar el escalonamiento antes citado, de formaciones correspondientes a pisos superiores. También son abundantes las acumulaciones periglaciares de fondo de valle, nutridas bien de coladas de las laderas bien en las importantes acumulaciones morrénicas, que fosilizan en perfil periglaciario de los valles (PELLICER CORELLANO, 1980).

En un trabajo más reciente y de mayor embergadura, PELLICER (1984) retoma el estudio anterior aportando datos precisos sobre la movilidad actual de los cantos de talla inferior a 20 cm., dinamizados por pip-krake, en cotas superiores a 1.900 m., así como el activo descenso de coladas de bloques en las laderas de umbría por encima de los 1.900-2.000 m. Muestra, asimismo, cómo las formaciones periglaciares revisten un interés mediocre en el resto de las sierras ibéricas que se extienden entre el Moncayo y el río Jalón; los derrubios ordenados no se localizan más abajo de los 1.000 m. en la vertiente meridional del Moncayo; las coladas de bloques descienden hasta los 900 m.; por debajo de esta isohipsa únicamente aparecen depósitos solifluidales y otras formas ligadas a la presencia del frío, difícilmente catalogables como periglaciares.

En la actualidad, los procesos periglaciares son eficaces en el Moncayo durante seis meses al año, mientras que su actividad se ve notablemente reducida en las vecinas sierras de Tablado y la Virgen (CUADRAT y PELLICER, 1983).

Más al oeste, en las sierras interpuestas entre las depresiones de Calatayud y Almazán, ECHEVERRÍA (1988) anota la existencia de modelados ligados a un «sistema frío», tales como lóbulos y terracillas de soliflucción, groizes, valles en cuna,... que refiere cronológicamente a los períodos glaciares, al Bronce medio-final y a la Pequeña Edad del Hielo.

b.2. *Parameras de Sigüenza y Molina de Aragón. Sierra de Albarracín y Montes Universales.*

Bastante más al sur, y al W. de la fosa tectónica del Jiloca hace algún tiempo que se señaló la existencia de un nicho de nivación pretérito, en los alrededores de Sigüenza, y a una altitud cercana a 1.000 m. (SOLE SABARIS, 1956). Igualmente, en una zona relativamente próxima y, concretamente, en la divisoria de aguas entre las cuencas del Duero y del Ebro se encuentran los yacimientos achelenses de Torralba y Ambrona.

En el primero, la excavación de este importante lugar puso de manifiesto la existencia en el perfil estratigráfico de una serie de unidades (I, IIb,V) que estaban compuestas por materiales detríticos típicos de condiciones muy rudas y de suelos helados (FREEMAN and BUTZER, 1966). Idénticos testimonios aparecieron en la estratigrafía del yacimiento de Ambrona y fueron asociados una serie de acumulaciones de origen coluvial con los climas muy fríos del Mindel, Riss y Würm (BIBERSON, BUTZER y COLLINS, 1970). No obstante, en mi opinión se ha exagerado la interpretación paleoclimática de estas formaciones coluviales sitas en estos yacimientos; efectivamente, estas delgadas formaciones de ladera ofrecen características tan amorfas, desde el punto de vista climático, que su génesis sólo exige una muy atenuada acción de los procesos crioclasticos; el corto transporte de sus elementos por la vertiente ha sido motivado por una ruptura de su fitoestabilización, casi siempre provocada por condiciones de sequedad y por procesos que, como en el caso de la arroyada difusa, no necesitan la existencia de climas de talante frío.

También, en parajes próximos a estos yacimientos y en el valle del río Salado (alta cuenca del río Henares) han sido señaladas sendas formas de soliflucción y crioturbación (GLADFELTER, 1971). Estas últimas afectan a una terraza media de origen fluvial sita en las inmediaciones de Riba de Santiuste y parecen denunciar la existencia de un permafrost, al menos de carácter discontinuo, durante los tiempos del Mindel (GLADFELTER, 1972). Sin embargo, el substrato que sirve de soporte a la citada terraza es de naturaleza yesífera; a pesar de este hecho y además de la circunstancia de que se encuentra deformado, este investigador americano sigue insistiendo, posiblemente de una manera errónea, en el significado periglaciario de estas deformaciones.

También en las parameras de Molina de Aragón, Marachón y sector de Alcolea del Pinar y Cifuentes han sido citadas numerosas huellas periglaciares, en altitudes por debajo de 1.200-1.300 m. y por encima de 900-1.000 m. Estas huellas consisten, fundamentalmente, en acumulaciones estratificadas, de tipo de grèzes litéas y groizes, pedreras, coladas solifluidales, etc. No obstante, en la génesis de algunos de estos testigos se advierte una cierta influencia del control estructural. Así, las vertientes de escombros o pedreras, sin matriz fina, sólo se asocian al carácter calizo compacto que presentan sobre las vertientes algunos pisos del Jurásico; igual acontece con las coladas de soliflucción, donde éstas se advierten, preferentemente, sobre laderas labradas sobre caliza más o menos margosas y arenosas del Cretácico; a veces estas manifestaciones solifluidales se encuentran localizadas en el interior de algunos dispositivos kársticos, donde las herencias del pasado han determinado abundantes relictos de terra-rossa (GONZALEZ MARTIN et ASENSIO AMOR, 1977).

Pero quizás las manifestaciones más abundantes en este sector sean las grèzes litéas y las groizes. Efectivamente, la litología caliza del Mesozoico y del Mioceno de la zona

han liberado grandes cantidades de fragmentos crioclásticos, de un tamaño muy pequeño. Muy importante es, desde mi punto de vista, resaltar el carácter claramente periglacial de estas acumulaciones; así lo sugiere su localización y grado de representatividad, tanto en las áreas no tectonizadas (calizas de los páramos), como en las zonas fuertemente plegadas del Mesozoico, donde el mayor grado de diaclasamiento y fisuración de los estratos ofrecen condiciones más favorables para una fragmentación más activa. Por último, las grèzes de esta zona ofrecen lechos estratificados, con inclinaciones de hasta 25-30°, en los que alternan horizontes con material siempre pequeño, pero con algunos contrastes granulométricos, con lechos con o sin matriz fina, etc.; desde posiciones morfológicas, a veces se han acumulado en el fondo de pequeños valles, con potencias de hasta 8-10 m., confiriendo a esta parte del valle un aspecto totalmente plano (GONZALEZ MARTIN y ASENSIO AMOR, 1977)

Cronológicamente, este sector del Ibérico presenta un cierto interés, ya que se han fijado distintos momentos del Cuaternario con procesos de tipo frío. Así, los depósitos de aspecto estratificado, pedreras y coladas de solifluxión se asocian a un momento periglacial del Cuaternario reciente; con el Cuaternario medio se vinculan una serie de acumulaciones crioclásticas asociadas a rampas y glaciares (muy degradados por la erosión lineal de los arroyos actuales), cuyos perfiles cóncavos unían los desniveles, poco acentuados en aquella época, entre el Mesozoico y el Terciario de la Cuenca del Tajo (GONZALEZ MARTIN et ASENSIO AMOR, 1977); por último la existencia de una cuña de hielo, rellena por material solifluidal y descubierta a 1.060 m. por los edafólogos (BADORREY *et al.*, 1970) fue inicialmente datada como würmiense; estudios posteriores (GONZALEZ MARTIN et ASENSIO AMOR, 1977) al estudiar las zonas colindantes y no advertir manifestaciones tan rigurosas de idéntico rango en los niveles de terraza del río Tajuña y otros, han preferido ubicar cronológicamente esta manifestación en el Cuaternario Antiguo.

Más meridionalmente y siguiendo este ramal castellano de la Cordillera Ibérica, nos encontramos con la Sierra de Albarracín. Esta fue objeto, hace algunos años, de un completo estudio geológico donde se analizaban con sumo cuidado los aspectos estratigráficos, tectónicos y de geomorfología estructural (RIBA, 1959); no obstante, también se estudiaron, aunque muy brevemente, una serie de acumulaciones de tipo periglacial, como eran las coladas de bloques y los «ríos de piedra»; la brevedad aludida arriba motivó el que las descripciones de estas formaciones fueran poco sistemáticas y que faltasen datos de gran interés para nosotros, como son la ubicación altimétrica de los testigos y su grado de influencia con la estructura y los factores de exposición, etc.

No obstante, la Sierra de Albarracín ha vuelto a ser objeto de nuevas investigaciones. Fruto de ello es el estudio de las vertientes del Macizo del Tremedal, realizado con una gran minuciosidad y detalle (GUTIERREZ ELORZA y PEÑA MONNE, 1977). En este estudio se han confirmado algunas de las consideraciones efectuadas por trabajos palinológicos (MENENDEZ AMOR y ESTERAS MARTIN, 1965) que sugerían la existencia de fríos muy acusados en la zona. Efectivamente, el Macizo del Tremedal presenta abundantes formaciones de bloques sobre las vertientes, los cuales se encuentran más o menos engastados en una matriz fina; en la estratigrafía de estos conjuntos coluviales se advierte una unidad inferior integrada por cantos pequeños y otra superior compuesta por elementos de tamaño mucho mayor; los autores (GUTIERREZ ELORZA y PEÑA MONNE, 1977), a la hora de explicar la causa de esta distribución granulométrica y estratigráfica, recurren a efectos de levantamiento por helada, es decir, a procesos de «frost heaving»; no obstante, desde nuestro punto de vista, no es necesario recurrir a

este tipo de acciones complejas para explicar la existencia de estos dos conjuntos estratigráficos; simplemente, puede tratarse de un cambio en el comportamiento de los mecanismos de gelifracción (micro-macrogelifracción) en relación con alguna variación de los muchos factores que intervienen en los procesos crioclásticos (menor cantidad de ciclos hielo-deshielo, modificación sustancial del grado de intensidad del hielo, de la duración, etc.). También, son visibles abundantes lóbulos de geliflujión (alguno de gran desarrollo) y acumulaciones de fondo de valle, entre las que destacan ciertas corrientes de bloques, de hasta 3 Km. de longitud y potencia superior a 4 m. Todas estas manifestaciones se sitúan en este sector de la Sierra de Albarracín por encima de 1.400 m. y se consideran de una edad würmiense.

Igualmente, al sur del Macizo del Tremedal y todavía dentro del conjunto montañoso de Albarracín se ha analizado un destacado karst, de edad fini-terciaria; estas intensas acciones de disolución han generado una abrupta y escarpada topografía que ha contribuido al desarrollo de numerosos coluvios periglaciares. Entre ellos destacan los canchales y las acumulaciones de grèzes; éstos en conjunto han supuesto una notable regularización de las vertientes y han suavizado los taludes de las originales formas kársticas (GUTIERREZ ELORZA y PEÑA MONNE, 1979).

Algo más al Sur, en los denominados Montes Universales fueron estudiadas por los años 50, una serie de manifestaciones frías, como son las coladas periglaciares (GARCIA SAINZ, 1957) y posteriormente, sendos fenómenos de crioturbación, mares de bloques, «tremedales» (GARCIA SAINZ, 1962). En ambos trabajos no se concretan muchos detalles sobre los rasgos y características de estas huellas propias de los climas fríos. Recientemente, (JIMENEZ MARTINEZ, 1987) ha analizado en las Muelas de San Juan y Frías de Albarracín las formas ligadas a procesos de gelifracción y geliflujión, propios del sistema periglacial: en el dominio calcáreo, los grèzes litéos regulan las vertientes, especialmente de los cañones fluviokársticos, y los canchales de gelifracción tapizan las laderas de las dolinas y fosilizan las formaciones de grèzes litéos de las gargantas. Sobre los afloramientos arenosos y arcillosos, en cambio, aparecen lóbulos, terracillas y coladas de soliflujión. Cronológicamente, estas regulaciones se atribuyen por testimonios arqueológicos a dos etapas: final del Subboreal e inicios del Subatlántico y Pequeña Edad del Hielo.

b.3. *Depresión de Calatayud-Daroca-Teruel*

En esta gran fosa tectónica se han señalado numerosos testigos fríos y periglaciares, a pesar de que la posición deprimida de la zona hubiera podido constituirse como una limitación al desarrollo de este tipo de manifestaciones; efectivamente, la mayor parte de las observaciones se sitúan en altitudes próximas a 1.000 m.; no obstante, se han señalado acumulaciones de tipo estratificado, vertientes regularizadas, coladas solifluídales, glaciares con crioclastos y alguna que otra crioturbación.

De norte a sur se señala:

– En la cuenca del río Jalón, inmediaciones de Calatayud y a unos 400 m. de altura, en la base de la terraza + 50-55 metros del Jalón, una serie de crioturbaciones sobre un substrato de margas verdes (HOYOS y MORALES, 1974). Se les atribuye origen periglacial, matizando además que otras deformaciones encontradas por ellos en la

terrazza + 15-20 m. no son formas climáticas sino relacionadas genéticamente con la naturaleza litológica del substrato.

– En el valle del Alfambra hay que constatar que, a lo largo de la evolución morfológica de esta depresión interior, ha habido etapas en las que se han generado glaciares detríticos cuaternarios; su origen parece vincularse a períodos fríos en los que la gelificación ha liberado abundante material; éste ha sido posteriormente arrastrado, hacia las partes bajas, por procesos de arroyada esporádica. Estos materiales ubicados a unos 1.050 m. y asociados a los glaciares empalman topográficamente con los niveles fluviales de río Alfambra (GUTIERREZ ELORZA y PEÑA MONNE, 1976).

– Por último, hace algún tiempo, al sur de Teruel fue constatada la existencia de manifestaciones de tipo frío sobre las vertientes labradas por el Turia en los relieves horizontales del Mioceno (BRIOT, 1963); entonces, estas manifestaciones, sitas a una altitud de 900-1.000 m., fueron consideradas como pertenecientes al Cuaternario reciente y consistían en fenómenos crioclásticos, depósitos del tipo «éboulis» y solifluxión. Sin embargo, nuevos trabajos sobre las regularizadas vertientes de esta misma zona han permitido poner en evidencia la existencia de varios niveles solifluídales en la estratigrafía de sus formaciones superficiales. Uno de ellos, concretamente el nivel intermedio, engloba restos y útiles de la edad del Bronce, lo que modifica sensiblemente la datación determinada por el profesor BIROT.

b.4. Sierras situadas al Este de la depresión Daroca-Teruel

– En la Sierra de Lidón (1.494 m.), al este de Monreal del Campo y en las inmediaciones de la localidad de Rubielos de la Cérida se han analizado acumulaciones crioclásticas estratificadas (grèzes litées) de edad würmiense. Algunas de estas acumulaciones presentan un gran interés desde el punto de vista neotectónico; sobre sus lechos estratificados se han podido identificar pequeños saltos tectónicos y fracturas que se han asociado a movimientos extraordinariamente recientes (post-Würm); incluso se han podido advertir en las zonas más consolidadas de este coluvio formas estriadas debidas al movimiento vertical de los labios de la falla (CAPOTE *et al.*, 1981).

– También en la Sierra del Pobo y en altitudes cercanas a los 1.000 m. se han analizado manifestaciones frías de edad reciente y que comprenden valles en cuna y coladas de barro y lodo (PAILHE, 1971). En un trabajo más reciente, LOZANO TENA (1983) describe sobre la superficie de erosión campos de piedras amorfos y guirnaldas, en las laderas aparecen regularizaciones por mantos de cantos angulosos y solifluxión; se refiere asimismo a la funcionalidad, al menos durante una parte del año, de los procesos periglaciares.

– Acumulaciones periglaciares son visibles igualmente en las ladera regularizadas de las sierras de Gúdar y Peñarroya; estas acumulaciones son de derrubios ordenados: grèzes cementadas rissienses y groizes würmienses (PAILHE, 1984). Destaca la singularidad de algunos neveros con arcos integrados por bloques y en emplazamientos altitudinales un poco bajos, localizados a 1.400 m. en Muela Mujer (PAILHE, 1981 y 1984; LOZANO TENA, 1988) y a 1.200 m. en Peñarrubia (LOZANO TENA, 1988) e identificados como morrenas de név (PAILHE, 1981 y 1984) o protalus rampart (LOZANO TENA, 1988). Asimismo, LOZANO TENA (1988) ha puesto de manifiesto la presencia

de conos de material periglaciario tapizando los rellanos de los poljes y de neveros instalados en las dolinas, así como la influencia de las pulsaciones climáticas cuaternarias en la evolución intermitente del sistemas kárstico.

– Por último, en los confines de la provincia de Teruel y Castellón se han señalado coladas de soliflucción de origen frío entre 1.700 y 1.200 m. (PAILHE, 1974).

b.5. *El bloque meridional de Javalambre*

En este conjunto montañoso, fenómenos kársticos y periglaciares han conferido al paisaje una fisonomía muy peculiar. Los procesos fríos würmienses han provocado la aparición de numerosas formaciones de «éboulis ordonnés», coladas de bloques dispuestos a modo de lenguas y sin matriz fina; no obstante, son los bancos de geliflucción, los testimonios periglaciares mejor representados en estos elevados confines (GUTIERREZ ELORZA y PEÑA MONNE, 1975).

Todos estos conjuntos coluviales se ubican por encima de 1.300 m. y el factor exposición parece haber jugado un importante papel, ya que las vertientes orientadas al N. y NE. evidencian una mayor representación de las formas periglaciares. Junto a todas estas manifestaciones se incluyen numerosos valles disimétricos, de fondo plano y en forma de cuna. Igualmente, destaca la existencia, por encima de 1.700 metros, de polígonos de piedra de gran tamaño (10 metros de diámetro), en las zonas con una topografía plana; en zonas de cierta inclinación aparecen los suelos estriados, como formas derivadas de las anteriores (GUTIERREZ ELORZA y PEÑA MONNE, 1975).

3. BIBLIOGRAFIA

ALONSO HERRERO, E. (1987)

Huellas del glaciario cuaternario en las cabeceras del río Esla, vertiente sur de la Cordillera Cantábrica (León). *Cuaternario y Geomorfología*, 1, pp. 49-59.

Región: Cordillera Cantábrica, Sierras de Hormas, Pico Corisco, Peña Panda, Riaño, Provincia de León.

Altitud: **Edad:** Würm

Manifestaciones señaladas: Coluvios

Comentario: La cartografía realizada por el autor sitúa una serie de vestigios glaciares en las cabeceras del río Esla (Comarca de Riaño); éstas se encuentran sensiblemente retocadas por los fenómenos periglaciares y por la erosión fluvial. Ocupando la topografía deprimida de algunos pretéritos circos glaciares se asientan, actualmente, algunos nichos de nivación.

ANTON BURGOS, F.J. (1985)

Características morfológicas de la Sierra de la Demanda. *Actas I Coloquio sobre Geografía de La Rioja*, 31-42.

Región: La Rioja, Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sierra de la Demanda, Cordillera Ibérica. Prov. La Rioja y Soria.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones: Mantos de derrubios ordenados, coladas de bloques, bloques seccionados, pipkrakes, coladas de soliflucción, pies de vaches, césped almohadillado,...

Comentario: La Sierra de la Demanda se configura como un conjunto macizo y compacto de líneas pesadas, interrumpidas por una red fluvial muy encajada, por formas glaciares en las áreas inmediatas a los cordales cimeros y por formaciones de génesis periglaciaria. La glaciación llevó consigo, a pesar de las reducidas dimensiones, la formación de más de cuarenta aparatos, la mayor parte catalogables como circos o formas glaciares incipientes. Los mejor desarrollados como el de San Millán o Escolracia presentan un pequeño valle de menos de un kilómetro de longitud. Otros han de ser catalogados simplemente como nichos de nivación, cuencas de acumulación nival o glaciares de escombros. Los depósitos morrénicos se escalonan en tres niveles, coincidentes en líneas generales en toda la Ibérica. El nivel inferior o de máximo se sitúa en torno a la cota 1.650-1.700; el medio sobre los 1.800-1.850 m.; el tercer nivel, constituido por glaciares de escombros, protalus rampart y lóbulos de bloques, por encima de los 1.900 m. Las formas de modelado periglaciario más comunes son: mantos de derrubios desordenados en las áreas donde la acción del hielo es más intensa y donde el manto nival permanece de cuatro a seis meses al año, coladas de bloques al pie de cantiles, bloques seccionados o panes de bloques, bloques o lastras levantados, pipkrakes, coladas de soliflucción, pies de vaches o terracillas y césped almohadillado. Según el autor, en determinados lugares pueden apreciarse durante el período central del invierno una serie de cuñas de hielo, englobadas dentro del suelo, que a veces pueden llegar a alcanzar más de un metro de profundidad y que durante primavera y verano se convierten en pequeñas depresiones.

ARENILLAS, M. y MARTINEZ DE PISON, E. (1976)

La morfología glaciaria de la Serrota (Avila). *Bol. R. Soc. Geogr.*, T. CXII, parte I.ª: 21-36.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sistema Central, La Serrota (Avila).

Altitud: 2.294-1.600 m. **Edad:** Reciente actual

Manifestaciones señaladas: Valles en cuna, nichos de nivación, pedreras, coladas de soliflucción, lanchares, suelos en guirnalda y campos de piedra.

Comentario: La morfología de estos elevados parajes denuncia unas condiciones morfo-genéticas frías, desarrolladas en varias fases pertenecientes a un Cuaternario bastante reciente. Diversos aparatos glaciares de pequeña dimensión y arcos morrénicos han sido cartografiados. Además de estas huellas glaciares existen numerosas formas y acumulaciones de origen nivo-periglaciario ubicadas por encima de 1.600 m. Estos testigos fueron generados en su mayor parte, durante la fase post-glaciaria. En la actualidad se advierte el funcionamiento de mecanismos periglaciares (pedreras, coladas) coexistiendo con acciones de marcado cariz torrencial.

ARENILLAS PARRA, M. y MARTINEZ DE PISON, E. (1977)

Las gargantas meridionales del Alto Gredos. *V.º Coloquio de Geografía Granada*: 29-33.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Núcleo central de Gredos (vertiente meridional).

Altitud: **Edad:** Würm.

Manifestaciones señaladas: Derrubios gelifractos, recuencos nivo-periglaciares, pedreras.

Comentario: El sector del Alto Gredos está constituido, fundamentalmente por materiales graníticos y en menor proporción gnéissicos. Desde el punto de vista morfológico, destaca la existencia de profundas y estrechas gargantas, que determinados cauces han logrado labrar en el roquedo; especialmente, destacan tres ejes hidrográficos, como son: el Lóbrega, Chilla y Alardo-Tejea.

Sus cabeceras se sitúan bajo las cumbres del Alto Gredos, donde por encima de las formas torrenciales se encuentra una morfología periglaciaria, nival y glaciaria. Así, las formas de gelifración son abundantes en todos estos tramos superiores a las gargantas; los «galayares» constituyen los relieves más espectaculares, resultantes de este proceso climático. También son frecuentes las pedreras de ladera, constituidas por grandes bloques e incluso, los relieves de «galayares» y yelmos en amplios circos (con profusión de formas de contornos abruptos y dibujo macizo) son consecuencia de las acciones combinadas de desalojo de alteritas y fenómenos periglaciares. Igualmente, cabe destacar la presencia de unos recuencos que soportan huellas nivo-periglaciares, pero sin adquirir forma de verdadero nicho.

ARENILLAS PARRA, M. y ALONSO OTERO, F. (1981)

La morfología glaciaria del Mampodre (León). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 79: 53-62.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Macizo del Mampodre, Cordillera Cantábrica.

Altitud: 1.400 m. **Edad:** Würm.

Manifestaciones señaladas: Circos de nevero, derrubios de ladera, etc.

Comentario: La morfología del macizo del Mampodre (2.190 m.) constituye un típico ejemplo de una zona cantábrica en la que ha tenido lugar, tanto procesos de índole glaciaria, como manifestaciones de origen periglaciaria.

El glaciario se ha desarrollado, casi exclusivamente en la ladera septentrional y su edad debe ser würmiense. Por el contrario, en las vertientes meridionales, tan sólo se advierten algunos nichos de reducidas dimensiones ubicados en las zonas más elevadas; en realidad se trata de fenómenos nivo-glaciares que han originado la formación de pequeños circos de nevero, en los que el hielo se ha concentrado en lentejones más o menos desarrollados y sin movimiento apreciable. Junto a estas manifestaciones, hay que constatar que otros procesos periglaciares han actuado sobre las vertientes descubiertas y han originado la formación de cantos y clastos, que al deslizarse por las laderas y sobre las masas heladas han determinado la aparición de guirnaldas.

ARNAEZ VADILLO, J. (1983)

Factores condicionantes de la formación de pipkrakes en una montaña oceánica (S. Demanda, Sistema Ibérico, España). *Actas VIII Coloquio de Geógrafos Españoles*. Barcelona 77-84.

Región: La Rioja.

Localización de las observaciones: Sierra de la Demanda, Cordillera Ibérica. Prov. La Rioja.

Altitud: **Edad:** Actual.

Manifestaciones: Pipkrake, pequeños desprendimientos, micro-coladas, caída de tepes.

Comentario: Los pipkrakes se desarrollan en la Sierra de la Demanda condicionados por las situaciones de tiempo, factores topográficos, el suelo y la vegetación. Surgen en situaciones anticiclónicas a temperaturas inferiores a 0°C y son particularmente intensos por encima de los 1.600 m. Prefieren orientaciones al norte, noroeste y oeste. Necesitan suelos francos con una estructura en agregados y grumosa y elevado grado de humedad (2-6 centibares). La ausencia de vegetación favorece su formación. Pueden alcanzar hasta 12 cm. aunque los tamaños dominantes oscilan entre 2 y 5 cm. Un litro de agua levanta 1.890 gr., en su mayoría gravas. Provocan la movilización de los materiales en la ladera e intervienen en la formación de microformas (pequeños desprendimientos, micro-coladas y caída de tepes).

ARNAEZ VADILLO, J. (1984)

Microformas de erosión y acumulación en pistas forestales: el ejemplo del alto valle del Cárdenas (Sierra de la Demanda). *Cuadernos de Investigación Geográfica* X, 1 y 2: 7-17.

Región: La Rioja.

Localización de las observaciones: Sierra de la Demanda, Cordillera Ibérica. Prov. La Rioja.

Altitud: **Edad:** Actual.

Manifestaciones: Caída de Tepes, pipkrakes.

Comentario: La inclusión de pistas forestales en medios estables supone la alteración del funcionamiento hidromorfológico de las laderas. En el piso supraforestal la duración de la capa de nieve que protege al suelo y

un potente manto de derrubios que absorbe el agua de fusión y precipitación impide el funcionamiento de procesos de gran tamaño. Sólo las caídas de tepes y los campos de pipkrakes son los fenómenos más usuales.

ARNAEZ VADILLO, J. (1985)

Modelos de distribución de formas crionivales en la Sierra de San Lorenzo (Sierra de la Demanda, Sistema Ibérico). *Actas I Coloquio sobre Geografía de La Rioja (G. Física)*. I.E.R., 93-106.

Región: La Rioja.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, Sierra de San Lorenzo. Prov. La Rioja y Burgos.

Altitud: 2.000 m.

Edad: Actual.

Manifestaciones: Campos de piedras, canchales, lóbulos y coladas de piedras, depósitos de vertiente, suelos en guirnalda, solifluxión, pipkrakes.

Comentario: Se describe y explica la distribución espacial de las formas crionivales de la Sierra de San Lorenzo; el autor concluye que la citada sierra presenta en la actualidad acciones periglaciares por encima de los 2.000 m., ciertamente más reducidas que las que funcionaron durante las glaciaciones cuaternarias. No obstante, se constatan procesos relacionados con la fusión de la nieve a partir de los 1.800 m. El estudio minucioso de las diversas formas ha permitido deslindar tres zonas altitudinales: en la inferior (1.650-1.800 m.) predominan los canchales, algunos de ellos inactivos; entre los 1.800 y 2.000 m. aparecen canchales, lóbulos y coladas; y finalmente, de los 2.000 a los 2.200 m., abundan los campos de piedras y suelos en guirnalda.

ARNAEZ VADILLO, J. (1987)

Formas y procesos en la evolución de vertientes de la Sierra de la Demanda (Sistema Ibérico). *Cuadernos de Investigación Geográfica* T. XIII. 1-2. 153 pág. + mapas.

Región: La Rioja, Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sierra de la Demanda, Cordillera Ibérica. Prov. La Rioja y Burgos.

Altitud: 1.700 m.

Edad: Actual.

Manifestaciones: Canchales, terracillas, suelos en guirnalda, campos de piedras.

Comentario: Estudia la distribución de los procesos dominantes en las laderas y los factores que explican la distribución espacial de los mismos en el macizo paleozoico de la Demanda. Un manto de derrubios coetáneo y posterior a la acción glacial recubre casi por entero las laderas. Los cantos procedentes de la gelifracción de rocas muy tectonizadas se encuentran empastados en una matriz producto de la alteración de los esquistos y pizarras. El manto de derrubios se encuentra muy estabilizado por debajo de los 1.800 m. El análisis de la granulometría del sedimento, de los factores climáticos, de la vegetación y de los usos del suelo, permiten al autor definir una gradación altitudinal de los sistemas morfogenéticos dominantes. Un nivel superior a los 1.700 m. está dominado por la nieve y la fusión estacional y otro, por debajo, que comparte tanto los efectos de la precipitación líquida como de la nieve, aunque ésta hace su aparición en menor medida que en el sistema anterior.

ASENSIO AMOR, I. (1967)

Formaciones cuaternarias en la cuenca alta del Guadarrama. *Est. Geogr.*, 106, 5-21.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Prov. de Madrid, vertiente meridional de la Sierra de Guadarrama, cuenca fluvial del mismo nombre.

Altitud:

Edad: Riss y Würm

Manifestaciones señaladas: Capas aluviales de fondo de valles de origen periglacial, solifluxión, gelivación.

Comentario: Nuevamente el estudio de acumulaciones fluviales en el borde meridional de la Sierra de Guadarrama vuelve a poner en evidencia la existencia de accionamientos de tipo periglacial. Estos se manifiestan en la constitución de los aterrazamientos de fondo de valle en los cuales los materiales han sido depositados bajo condiciones de gelivación y de solifluxión; posteriormente han sido retocados y modificados por una dinámica fluvial de tipo torrencial más o menos acusada.

La edad de estas formaciones se incluye en el Cuaternario reciente, probablemente en el Riss y Würm.

ASENSIO AMOR, I. (1967)

Estudio morfodinámico de cuencas fluviales graníticas. Cuenca del río Navacerrada. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 45, 211-229.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Prov. de Madrid, borde meridional de la Sierra de Guadarrama, cuenca del río Navacerrada.

Altitud: 1.000 m. aproximadamente

Edad:

Manifestaciones señaladas: Capas aluviales de fondo de valle de origen periglacial.

Comentario: el estudio morfológico de esta cuenca fluvial y los resultados del análisis sedimentológico efectuado en los cantos pertenecientes a sus acumulaciones, pone de manifiesto la presencia de terrazas periglaciares edificadas durante los períodos cuaternarios de intensa fragmentación mecánica.

ASENSIO AMOR, I. y ONTAÑON, J.M. (1972)

Acumulaciones periglaciares en el valle de las Guadarramillas. *Est. Geolog.*, V. XXVIII: 453-462.

Región: Madrid, Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sierra del Guadarrama, valle de las Guadarramillas.

Altitud: 2.000 m.

Edad: Würm - Postglaciar.

Manifestaciones señaladas: Coladas de bloques, escombros gravitatorios, solifluxión, fenómenos de criotur-bación superficial, solifluxión pelicular, bloques levantados por el hielo, etc.

Comentario: El aspecto de las formas y de las acumulaciones estudiadas indican un aspecto típicamente periglaciario. Todas estas manifestaciones están en relación con los períodos fríos del Würm y postglaciares, aunque también, se señala la eficacia de la acción del hielo en épocas subactuales e incluso en la actualidad (periglaciario de regresión).

Los numerosos depósitos de vertiente engloban la casi totalidad de las observaciones y ofrecen en las vertientes pendientes con inclinación comprendida entre 20.º y 30.º. Se trata de materiales altamente gelivados que han sido arrastrados por gravedad o solifluxión.

ASENSIO AMOR, I. y ONTAÑON SANCHEZ, J. M. (1973)

Observaciones sobre la evolución de frentes morrénicos en el alto valle del Lozoya (Sierra de Guadarrama). *Est. Geolog.*, vol. XXIX, 6: 559-562.

Región: Madrid, Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sierra de Guadarrama, alto valle del Lozoya.

Altitud: 2.000 - 1.800 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Gelivación, solifluxión.

Comentario: Las observaciones realizadas en este sector de la madrileña Sierra de Guadarrama, ponen en evidencia la presencia de sensibles modificaciones que han sufrido los pequeños dispositivos morrénicos en el alto valle del río Lozoya. Estas modificaciones son de índole periglaciario y han consistido, fundamentalmente, por un lado, en una acusada acción de la gelivación y, por otro, en el arrastre de los materiales por mecanismos de solifluxión.

ASENSIO AMOR, I. y GONZALEZ MARTIN, J.A. (1974)

Presencia de «materiales detríticos ordenados» (grèzes litées) en el valle del Tajuña (Carabaña-Villarejo de Salvanés). *Est. Geol.*, v. XXX: 69-73.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Prov. de Madrid, valle del Tajuña, sector de Carabaña y Villarejo de Salvanés.

Altitud: 750 m.

Edad: Würm

Manifestaciones señaladas: «Materiales detríticos ordenados» (grèzes litées), fenómenos de criotur-bación.

Comentario: Se estudian morfológica y sedimentológicamente tres cortes pertenecientes a una misma acumulación de «grèzes litées» instaladas sobre una vertiente de los páramos miocenos de la provincia de Madrid.

Los resultados evidencian la indudable analogía que estas acumulaciones estratificadas tienen con las auténticas «grèzes litées» de las regiones francesas de Charente y Jura; los porcentajes de elementos, granulométricamente, comprendidos por debajo de 25 mm. son muy elevados en todos los horizontes analizados en estos tres cortes. Este módulo de finura y la naturaleza caliza de los fragmentos son peculiaridades que integran a estas acumulaciones del valle del Tajuña en el concepto definido por Guillien para las «grèzes litées».

En las capas estratificadas de estos depósitos se observan fenómenos de criotur-bación e inflexión que pueden justificar el carácter que de periglaciario se aplica a estas acumulaciones en este trabajo.

ASENSIO, I. y GONZALEZ, J.A. (1974)

Formas de criotur-bación en altos niveles cuaternarios del valle del Jarama. *Est. Geogr.* 137: 579-591.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Prov. de Madrid, valle del Jarama, alrededores de Arganda.

Altitud: 660 m.

Edad: Cuaternario Antiguo (¿Günz?).

Manifestaciones señaladas: Criotur-baciones, festones, microdiapiros, cuñas de hielo.

Comentario: En los alrededores de Arganda se localiza un conjunto detrítico a + 150 m. sobre el talweg actual del río Jarama, que aunque en la cartografía geológica 1/50.000 (Arganda) existente ha sido asociado a la denominada «serie basal del páramo», en opinión de los autores constituye uno de los retazos, que por esta zona puede observarse, de un antiguo nivel cuaternario correspondiente al Jarama.

En uno de estos retazos, con substrato mioceno de calizas, ha podido examinarse la presencia de algunas formas de criotur-bación como son los festones y los microdiapiros. Igualmente, se señala la presencia de una ranura acuñada. La presencia de un testigo paleoclimático de tanta importancia debe, sin embargo, ser analizado

con una gran precaución. Este cuidado está motivado, por un lado, por la escasez que de este tipo de huellas existen actualmente en el inventario geomorfológico de la península y por otro, quizás de mayor consideración, a la presencia de ciertos fenómenos de hundimiento, que, si bien son atenuados, alteran en cierto modo la disposición de las capas de este antiguo nivel de acumulación fluvial.

Metodológicamente, lo más prudente hubiera sido abandonar el estudio de esta posible forma de fisuración, desde el momento en que fueron detectados estos fenómenos de hundimiento. No obstante, al examinarse las características que ofrecía esta hipotética cuña de hielo, se evidenció que no se asemejaba con otras formas similares, localizadas en las terrazas del Tajo y provocadas por la acción de procesos de disolución en el substrato yesífero de la zona.

En cuanto a la cronología de estas formas, la inexistencia de un nivel detrítico o capa aluvial por encima de la microforma acuñada no permite situar estratigráficamente la edad de esta deformación. Sin embargo, debe ser contemporánea de las crioturbaciones existentes en el mismo corte, que al estar fosilizadas por sendos horizontes de arenas, no deformadas, atestiguan un origen concomitante a la sedimentación de este depósito fluvial.

Todas estas circunstancias, su ubicación en una formación de origen fluvial, localizada a + 150 m. del cauce del Jarama, y la ausencia de otras formas de contracción en las terrazas de niveles más recientes sugieren una edad antigua dentro del Cuaternario (¿Günz?), para la génesis de estas microformas periglaciares.

ASENSIO AMOR, I. et GONZALEZ MARTIN, J.A. (1976)

Modèle périglaciaire dans les vallées du «paramo» calcaire au S.E. de Madrid. *Actes Symposium sur les versants en Pays Méditerranéens*, Aix-en-Provence, 1975. C.E.G.E.R.M., vol. V: 39-41.

Región: Madrid, Castilla-La Mancha (provincias de Madrid y Guadalajara).

Localización de las observaciones: Valles del Tajuña y Jarama.

Altitud: 800 - 600 m.

Edad: Günz? et Würm?

Manifestaciones señaladas: Crioturbation, festons, microdiapirs, head périglaciaire, grèzes litées, éboulis de gravité, vallées à fond plat.

Comentario: En esta comunicación se ofrece una breve visión de conjunto sobre los fenómenos periglaciares que han sido localizados en el límite de las provincias de Madrid y Guadalajara. Esta síntesis se levanta a partir de anteriores trabajos realizados por los autores sobre el cuaternario de la Región, así como de observaciones nuevas y no recogidas precedentemente (grèzes litées de Pioz, Olmeda de las Fuentes, etc.)

Se citan formas de crioturbación en niveles + 150 m. del río Jarama, que por no haber sido localizadas en terrazas inferiores se ha sugerido situar este momento periglaciario en un Cuaternario Antiguo (¿Günz?). El resto de los fenómenos periglaciares consiste en acumulaciones de vertiente (grèzes, head, coladas soliflucción, etc.). Su localización cronológica se enmarca en una fase muy reciente del Cuaternario (¿Würm?). El principal criterio para esta datación es la presencia de heads periglaciares fosilizando niveles fluviales del Tajuña, situados a sólo 10 m. sobre el cauce actual.

ASENSIO AMOR, I. y GONZALEZ MARTIN, J.A. (1976)

Manifestaciones periglaciares en los alrededores de Cifuentes (Guadalajara). *Est. Geol.*, 32: 443-449.

Región: Castilla-León.

Altitud: 1.100 - 800 m.

Edad: Würm

Manifestaciones señaladas: «Grèzes litées», «groizes», vertientes de escombros, etc.

Comentario: Se examina en este trabajo la naturaleza de diversos depósitos de origen periglaciario, analizándose las peculiaridades sedimentológicas de los materiales detríticos que forman parte de estas manifestaciones. «Grèzes» y «groizes» parecen ser los depósitos periglaciares mejor representados en la zona.

La granulometría de las «grèzes» es altamente homométrica (92% y 95% de los fragmentos crioclásticos tienen dimensiones inferiores a 4 cm.), mientras que la de las acumulaciones de «groizes» no lo es tanto. De interés dentro de este apartado sedimentológico pudiera resultar la presencia de limos depositados por el viento en la fracción fina que engloba los elementos de alguna acumulación de «grèzes».

En cuanto a la cronología, la situación topográfica de los materiales periglaciares ocupando el mismo fondo de los valles colectores del Tajuña, así como el hecho de que un conjunto de derrubios fosilice un nivel fluvial de arenas, localizado a tan sólo 2 m. sobre el talweg de aquel río, evidencia lógicamente una edad muy reciente a todas estas manifestaciones.

ASENSIO AMOR, I. y GONZALEZ MARTIN, J.A. (1976)

Nota sobre morfodinámica de vertientes. *Est. Geogr.*, 145: 507-510.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: SE. de la provincia de Madrid, valle del Tajuña tramo comprendido entre Carabaña y Morata de Tajuña.

Altitud: 750 - 550 m.

Edad: Würm.

Manifestaciones señaladas: Coladas de escombros, fenómenos de soliflucción, escombros ordenados.

Comentario: En este corto trabajo, redactado y entregado a la revista para su publicación en el año 1974, y sin embargo aparecido a mediados de 1978, se analizan una serie de observaciones que presentaban cierta novedad en la fecha que se confeccionó esta nota. No obstante, posteriores estudios realizados por los mismos autores y

aparecidos con anterioridad a la nota, así como la cartografía de buena parte de los fenómenos en las recientes Hojas Geológicas 1/50.000 publicadas por el I.G.M.E., han mermado notablemente, aquel inicial interés.

Efectivamente, los autores ponen en evidencia la presencia de nuevas acumulaciones producto de la gelifracción y de la soliflucción sobre las vertientes de los páramos. Estas acumulaciones fosilizan, en las partes bajas de las vertientes, niveles de acumulación fluvial del río Tajuña, localizados altitudinalmente 10 m. sobre su cauce. Este hecho hace probable que el episodio frío que ha originado estos derrubios coluviales pertenezca a los últimos episodios fríos del Würm.

ASENSIO AMOR, I. y LAZARO OCHAITA, I. (1976)

Estudio sedimentológico de materiales actuales y plio-cuaternarios del borde meridional de la Sierra de Guadarrama (Bustarviejo-Valdemanco). *Est. Geogr.*, 145: 385-405.

Región: Madrid

Localización de las observaciones: prov. de Madrid, borde meridional de la Sierra de Guadarrama (Bustarviejo-Baldemanco). *Est. Geogr.*, 385-405.

Altitud: Alrededor de 1.000 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Soliflucción, etc.

Comentario: Se estudian morfológica y sedimentológicamente los materiales detríticos cuaternarios y actuales localizados en este sector meridional de la Sierra de Guadarrama.

La evolución geomorfológica de la zona ha conocido durante el Cuaternario la acción de sucesivas crisis bioclimáticas, en las que alternan períodos de erosión con otros momentos de acumulación coluvionar.

La presencia de unos abanicos aluviales, de edad precuaternaria (desconectados de la red de drenaje actual y depositados sobre una superficie de erosión datada como Villafranquiense inferior), es atribuida a una génesis en la que parecen haber intervenido ciertos procesos de erosión de carácter árido en ambiente frío (periglacial). Las características del material y la presencia muy acusada de minerales bastante alterables son índices paleoclimáticos que atestiguan esta posible hipótesis.

ASENSIO AMOR, I. y ONTAÑÓN SANCHEZ, J.M. (1975)

Evolución de surcos de escorrentía sobre vertientes periglaciares. *Est. Geol.*, vol. XXXI: 625-627.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sistema Central, Sierra de Guadarrama, acceso puertos de Cotos y estación de Valdesquí.

Altitud: 1.800 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Vertientes periglaciares.

Comentario: Se analizan los surcos de escorrentía sobre vertientes de origen periglacial en un sector de la Sierra de Guadarrama. Para establecer su génesis se realiza un estudio sedimentológico y otro mediante la técnica de difracción de rayos X de la fracción inferior a 0,002 mm. A partir de ellos, se establece la correlación entre el origen de estos surcos con épocas de mayor escorrentía que la actual, producida por un volumen más elevado de precipitaciones líquidas o por una brusca fusión nival.

ASTIER, J. y LATORRE MOLINA, F.J. (1980)

El glaciario cuaternario de la Sierra de Cebollera. *Obra Cultural de la Caja de Ahorros y Préstamos de la Provincia de Soria*, 25-37.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Macizo de Cebollera (2.147 m.), Prov. Soria y La Rioja.

Altitud: **Edad:** Würm Actual

Manifestaciones señaladas: Vertientes de bloques, «ríos de bloques», canales de avalanchas, canchales.

Comentario: La acción glacial ha desarrollado, durante el Würm, una serie de formas erosivas y deposicionales confinadas a las cabeceras de los valles. Junto a este modelado glacial aparecen también formas relictas periglaciares; entre éstas destacan las vertientes de bloques que se desarrollan sobre fuertes pendientes y los «ríos de bloques»; estos últimos aparecen colonizando el fondo de algunos pequeños cauces y pueden tener una longitud de hasta 400 m. No existe mayor descripción de estos testigos, ni tampoco se sitúan altitudinalmente. No obstante, se advierte que la alta fracturación tectónica de la zona ha generado una densa red de diaclasas que favorece actualmente una acción crioclástica que alimenta a una serie de canchales y canales de avalancha que son formas funcionales.

BADORREY, T. et Al. (1970)

Mapa de suelos de la provincia de Guadalajara. Patronato Alonso Herrera y José M.^a Quadrado. C.S.I.C. Madrid, 89 pág.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Prov. de Guadalajara, diversos lugares y parajes.

Altitud: 1.000 - 600 m. (aproximadamente) **Edad:** Würm.

Manifestaciones señaladas: Suelos con carácter tirsoide, con formación de suelos de estepa fría.

Comentario: En las observaciones de campo realizadas para el levantamiento de esta cartografía edafológica, a escala 1/250.000, se observan algunos perfiles que evidencian la existencia de suelos de estepa fría, correspondientes a los últimos estadios fríos de la glaciación würmiense.

Entre los lugares donde pueden observarse estas manifestaciones se citan los alrededores de las localidades de Torrejón del Rey, Zaorejas, Cifuentes, Brihuega, así como proximidades del cruce de la carretera de Chiloeches a Guadalajara con la Nacional II (Madrid-Barcelona).

Los restos de estos suelos de carácter frío se encuentran actualmente en posiciones fisiográficas elevadas y normalmente fosilizadas por nuevos aportes de las laderas.

BADORREY, T., GUERRA, A. y PINILLA, A. (1970)

Fenómenos de periglaciario en paleosuelos de la meseta castellana. *Anal. Edaf. y Agrob.*, 11-12: 913-940.

Región: Castilla-La Mancha

Localización de las observaciones: Prov. de Guadalajara, sector de Molina de Aragón y de Brihuega.

Altitud: 1.200 - 800 m.

Edad: Würm.

Manifestaciones señaladas: Terracetos de solifluxión, valles en cuna y de fondo plano, criokarst, cuña de hielo (fente en coin), suelos isohúmicos de estepa fría, suelo helado.

Comentario: Se presenta en este trabajo una numerosa serie de investigaciones realizadas sobre la naturaleza de los fenómenos periglaciares de este amplio sector de la Submeseta castellana. Se acompaña este estudio del análisis edafológico de varios perfiles, lo que permite concretar mejor a los autores el marco cronológico y paleoclimático de estas manifestaciones.

Entre las observaciones más importantes para esta bibliografía destaca la presencia de un criokarst aluvial (Popov) debido a la constitución de lentejones de hielo formando progresivamente charcas sobre las que tuvo asiento el hielo y los «pergelisuelos». También es de destacar la presencia de una cuña de hielo, de un metro de profundidad y rellena por materiales solifluídicos localizada sobre la horizontal topografía de los páramos (Alaminos, 1.060 m. aproximadamente). La génesis de esta forma queda ligada por los autores a los efectos de un fuerte permafrost en la zona. La edad para todas las manifestaciones es muy reciente: Würm.

BARBAZAN, J.M., POZO, E. y CALVO, J. (1980)

El glaciario cuaternario de la Sierra de Cebollera. Obra Cultural de la Caja de Ahorros de Soria, pág. 25-27.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, sector noroccidental. Prov. Soria y La Rioja.

Altitud: 2.147 m.

Edad: Würm.

Manifestaciones señaladas: Circos, morrenas.

Comentario: Las altas cuerdas de la Sierra de Cebollera, cuya cima se alza a 2.147 m., se hallan modeladas por huellas glaciares de reducidas dimensiones pero muy numerosas. En el conjunto detectan los autores 162 formas glaciares y nivales en una extensión inferior a los 400 km.², lo cual supone una densidad inusual en la Península Ibérica. Las formas se acogen preferentemente a exposiciones de insolación mínima. La topografía y el efecto ventisca facilitó la formación de un amplio manto nival sobre los valles periglaciares. Los depósitos morrénicos se hallan muy degradados por la acción torrencial, por la persistente morfogénesis periglaciaria y, los más bajos, por la colonización boscosa. No obstante, apuntan que una primera observación de los depósitos existentes no permite distinguir sino huellas morfológicas de una única glaciación.

BENAYAS, J. y RIBA, O. (1961)

Caracterización de un depósito cuaternario de tipo loess en Toledo. *II.ª Reunión Sedimentología Sevilla*, C.S.I.C., Inst. Edafología, sección Petrografía sedimentaria, pp. 135-153.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Margen izquierda del río Tajo, inmediaciones de Toledo, aguas arriba de la citada ciudad castellana.

Altitud: Próxima a 500 m.

Edad: Würm.

Manifestaciones señaladas: Formaciones loessicas, cantos eolizados, solifluxión, etc.

Comentario: Se presenta en este trabajo un estudio sedimentológico de las distintas unidades que forman la estratigrafía de una potente cantera ubicada en las proximidades de la carretera que une Toledo y Ocaña. Este estudio y las observaciones de campo realizadas por los autores identifican la presencia de varios niveles eólicos que se asemejan a las formaciones loessicas centroeuropeas; estos depósitos se disponen entre otros estratos de limos de arroyada, aportes laterales por solifluxión, niveles de alteración edáfica, etc.

El estudio sedimentológico se completa con un análisis morfooscópico de los granos de cuarzo en los tamaños de 0,8-0,5 mm., 0,5-0,3 mm., y 0,2-0,08 mm., contabilizándose en algunas muestras hasta un 48% de granos redondeados mate. Igualmente, se incluye un estudio de los minerales pesados que permiten suponer la procedencia del material.

BIBERSON, P., BUTZER, K. W. y COLLINS, D. (1970)

El yacimiento acheulense de Ambrona (prov. de Soria) *Public. Depart. Paleont.*, 10, Univers. Madrid, Facultad de Ciencias, 23 pág.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Divisoria de aguas de las cuencas del Duero y del Jalón, SE. de la provincia de Soria, Medinaceli-Ambrona.

Altitud: 1.100 m.

Edad: Mindel, Riss y Würm.

Manifestaciones señaladas: Al levantar una completa estratigrafía de este importante yacimiento del Pleistoceno Medio (300.000 - 400.000 años) se pone en evidencia la existencia de varias acumulaciones asociadas a condiciones climáticas frías, más o menos rigurosas. La presencia de fauna, flora, así como las evidencias geológico-morfológicas de este conjunto sedimentario sugieren para los estratos de origen frío del complejo estratigráfico inferior una edad Mindel. Al Riss y al Würm se asocian los estratos coluviales pertenecientes a los complejos medio y superior.

BIROT, P. y SOLE SABARIS, L. (1954)

Investigaciones sobre morfología de la Cordillera Central Española. Instituto Juan Sebastián Elcano C.S.I.C., 1954, 84 pág.

Región: Castilla-León y Castilla-La Mancha

Localización de las observaciones: Cordillera Central, sector de Riaza-Tamajón.

Altitud:

Edad:

Manifestaciones señaladas: Soliflucción, acumulaciones crioclásticas, valles disimétricos.

Comentario: En este sector del Sistema Central se reconocen valles fuertemente disimétricos que sitúan sus vertientes más empinadas hacia el W. Al no existir ningún dispositivo estructural que explique este hecho, los autores sugieren una explicación climática basada en el desigual reparto de nieve en una y otra vertiente. La ladera favorecida por la acumulación de nieve ha sufrido numerosas acciones de soliflucción facilitada por la elevada proporción de arcillas en este territorio.

BIROT, P. (1963)

Evolution de versants à corniche dans la série miocène au Sud de Teruel (Espagne). *Neue Beiträge zur Internationalen Hangforschung Nachrichten der Akad. der Wissenschaften in Göttingen II, Mathem.-Physik. Klasse*, pp. 67-70, Göttingen.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Prov. de Teruel, orilla derecha del Turia.

Altitud: 1.000 - 900 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: «Eboulis», soliflucción periglaciaria, crioclastia.

Comentario: En esta breve nota se estudian las vertientes de un sector localizado al sur de Teruel, en la orilla derecha del Turia, territorio constituido por las series sedimentarias miocenas coronadas por las calizas lacustres de los páramos.

La evolución y el retroceso de estas vertientes ha sido motivada por la intervención alternante de varios mecanismos, entre los que hay que citar los de origen frío. Crioclastia, «èboulis» y la presencia de un régimen de soliflucción, de carácter periglaciario, constituyen los procesos de índole fría que han actuado predominantemente sobre las vertientes de los páramos de este sector mioceno.

BOMER, B. (1978)

Les phénomènes périglaciaires dans le bassin de l'Ebre et sur ses marges. *Colloque sur le périglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen et abords.* Strasbourg 12-14 mai 1977 Assoc. Geogr. d'Alsace, pp. 169-176.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Diversos lugares de la Cuenca del Ebro.

Altitud: Variable

Edad: ¿Würm?

Manifestaciones señaladas: Crioclastia, crioturbaciones.

Comentario: Mientras que los bordes montañosos que enmarcan la cuenca del Ebro parecen evidenciar síntomas claros de un accionamiento, más o menos intenso, de tipo periglaciario, en el valle del Ebro, los procesos ligados a los ciclos hielo-deshielo son todavía mal conocidos y poco estudiados.

Cierto es que si se examina la bibliografía, parece que las manifestaciones periglaciares mejor representadas en la cuenca del Ebro sean las crioturbaciones que se han señalado en los aluviones pertenecientes a este río. No obstante, estudios posteriores ponen de manifiesto la escasa validez de algunas de estas formas, mientras que a otras, se les niega el valor paleoclimático al no quedar asociadas a un pergelisol, sino a la acción de un hielo estacional.

A este hecho, parece que la crioclastia es el único argumento en favor de las posibles condiciones frías, por las que en diversos momentos del Cuaternario ha transcurrido la evolución geomorfológica de este amplio sector. Con este criterio el autor pasa revista a algunos lugares de esta cuenca donde los depósitos crioclásticos son característicos.

A la vista de todas estas consideraciones el profesor Bomer se permite proponer una hipótesis sobre las condiciones climáticas que reinaban en los alrededores de Zaragoza, al final de Würm:

- temperatura media anual: 6°
- temperatura media de julio: 16°
- temperatura media de enero: -4°
- media de las máximas enero: 0°
- media de las mínimas enero: -8°
- precipitaciones anuales: 250-200 mm.

Con tales valores, opina que las temperaturas anuales excluyen la presencia de un pergelisol en la zona. Pero las temperaturas invernales tan bajas han podido generar largos períodos de hielo, favorables para la aparición de algunos festones e involuciones en los aluviones de las terrazas.

BROSCHKE, K.V. (1971)

Beobachtungen an rezenten. Periglacialerecheinungen in neinigen Hochgebirgen der Iberischen Halbinsel (Sierra Segura) *Die Erde*, 102, 34-53, Berlín.

Región: Varias regiones de la Península Ibérica.

Localización de las observaciones: Sierras de Segura, Gredos, Estrelay Moncayo.

Altitud: **Edad:** Reciente.

Manifestaciones señaladas: Soliflucción, suelos poligonales, campos de piedras.

Comentario: El autor da cuenta de sus observaciones de fenómenos recientes periglaciares en algunas de las más altas montañas de la Península Ibérica: sierras de Segura, Gredos, Estrella y Moncayo. En las tres últimas se desarrollan formas periglaciares recientes. En relación con el límite reciente de la soliflucción, observa un moderado ascenso de Oeste a Este, situándose a 1.900-1.950 m. en la Sierra de la Estrella y a 2.050-2.100 m. en Gredos. Los valores de los límites inferiores de los fenómenos periglaciares se sitúan a 1.750-1.800 m. en Pio d'Orchy, lat. N. 42.º; 2.000-2.100 m. en el Moncayo, lat. N. 42.º; 2.000 m. en Guadarrama, lat. N. 41.º; posiblemente a 2.300 m. en Sierra de Segura, lat. N. 37.º; 2.100 m. en Sierra Nevada, lat. N. 37.º; y según MENSCHING (1952, 1953) a 2.600-2.700 m. en el Atlas, lat. N. 31-32.º. En el borde septentrional de la Ibérica, los límites inferiores de la soliflucción libre se localizan, en exposición este, a alturas que varían entre los 2.000-2.050 m.; los de los suelos poligonales en torno a los 2.300 m. y los de la soliflucción en el período glacial a unos 1.000 m.

BROSCHKE, K.U. (1971)

Neue Beobachtungen zu vorzeitlichen Periglazialerscheinungen im Ebrobecken. *Z. für Geomorph.*, 15: 107-114

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Prov. de Zaragoza, alrededores de esta ciudad, terrazas del Ebro.

Altitud: 300-200 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Fenómenos de soliflucción y crioturbación, valles disimétricos.

Comentario: Se resumen en este artículo una corta serie de observaciones realizadas por el autor en el verano de 1969 sobre las manifestaciones periglaciares encontradas en las terrazas del valle del Ebro.

La primera de ellas, se sitúa al SE. de Mallén, en una terraza + 60-80 m. sobre el cauce del Ebro y a una altitud absoluta próxima a los 300 m. En este paraje puede observarse la existencia de ciertas coberteras compuestas por gravas y cantos pertenecientes a los aluviones del Ebro que han sido sometidas a procesos de soliflucción. Estos procesos han determinado ciertas deformaciones con cantos inclinados en el interior de capas con aluviones totalmente horizontales. La génesis y la edad de estas manifestaciones es problemática. Los fenómenos que han podido intervenir: «Sackungsvorgänge» o un pequeño «kleinen-Gehängerutsch». El autor encuentra ciertas analogías entre estas observaciones y otras formas que han sido descritas y estudiadas en los alrededores de Roma, aunque no obstante se aprecian algunas sensibles diferencias. En la génesis de estos fenómenos de Mallén se podría pensar en ciertas fisuras provocadas por fenómenos de soliflucción que fueron posteriormente rellenas por material fino o que las capas horizontales se deformasen bajo un aspecto festoneado.

Lo que no logra el autor apreciar de una manera cierta es si esta estructura fisurada que puede apreciarse en esta terraza tiene algo que ver con las grietas de hielo, aunque observaciones de detalle efectuadas en torno a las fisuras no suelen conllevar otros fenómenos que corrientemente acompañan a las cuñas de hielo. En cuanto a la edad de estas formas, puede aplicarse una edad Würm o su génesis puede remontarse a épocas más antiguas. A esta manifestación acompañan otras como los pequeños vallecitos disimétricos labrados en las terrazas bajas del Ebro. Estas formas sólo pueden ser atribuidas a un origen climático.

La segunda observación de interés se localiza a 10-13 km. al SE. de Zaragoza y más concretamente en una terraza baja (+ 6-8 m.) cortada por la carretera de Zaragoza-Alcañiz y a una altitud absoluta de 190 m. sobre el nivel del mar. El corte de la terraza muestra un conjunto detrítico con una serie de ondulaciones debidas a la actuación del hielo. Estas ondulaciones se apoyan sobre un complejo de gravas dispuestas horizontalmente como se desprende de uno de los gráficos. En opinión del autor, estas manifestaciones sólo pueden explicarse por un fenómeno de crioturbación presentándose en este caso algunas semejanzas con otras «gruben» de arenas gruesas y gravas de Centro-Europa. La cronología de esta terraza así como la de las formas de crioturbación se sitúa en los últimos momentos de la época würmiense que Panzer aplicó a las terrazas + 20 m. de este río.

BROSCHÉ, K.U. (1972)

Vorzeitliche Periglazialerscheinungen im Ebrobecken in der Umgebung von Zaragoza sowie ein Beitrag zur Ausdehnung von Schutt- und Blockdecken im Zentral- und W-Teil der Iberischen Halbinsel. *Gött. Geogr. Abh.*, 60: 293-316 Göttingen.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Numerosos parajes del valle del Ebro. Prov. de Zaragoza.

Altitud: 300-200 m. **Edad:** Würm

Manifestaciones señaladas: Fenómenos de crioturbación, valles artesas y disimétricos, cubiertas de derrubios, etc.

Comentario: ésta aportación intenta definir qué formas y tipos de fenómenos periglaciares antiguos existen en la cuenca del Ebro. También se intenta buscar algunas condiciones ambientales para los períodos fríos durante la última fase glacial, en relación con la existencia o no de un suelo permanentemente helado. Entra las manifestaciones señaladas, se citan cubiertas de derrubios, algunos valles asimétricos e infinidad de valles en artesa; igualmente se añaden fenómenos de crioturbación (sand-einschlüssen) y otras con aspecto semejante a una cuña de hielo.

El apartado más interesante es el que se dedica a las formas de crioturbación. El autor alemán señala claros testigos de suelo helado en el valle del Huerva entre Muel y Zaragoza y en otros puntos de la cuenca. La interpretación genética es a veces dificultosa porque los horizontes de crioturbación están desmochados.

Como posible explicación considera las teorías de Troll, Poser y Düker, según las cuales este tipo de formas se debe a movimientos parciales y verticales junto a la persistencia de un suelo helado, situado en profundidad, sobre el cual los calores estivales han deshelado su parte superficial; con la llegada del invierno, surge en la cima del suelo una nueva superficie helada que va alcanzando poco a poco mayor espesor emigrando en profundidad lentamente.

Otra explicación posible es atribuida a las teorías conveccionistas desarrolladas por Rohdenburg y Meyer para explicar las formas periglaciares de centro-europa.

Junto con estas formas, el autor analiza otras (pseudo-crioturbación, pseudo-cuñas de hielo, etc.) cuyo contenido genético debe examinarse con minuciosidad dada la naturaleza yesífera del substrato.

BROSCHÉ, K.U. (1977)

Der vorzeitliche periglaziale Formenschatz auf der Iberischen Halbinsel Möglichkeiten zu einer klimatischen Auswertung. *Colloque sur le periglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen et abords*. Strasbourg 1977, pp. 187-198.

Región: Varias regiones de la geografía peninsular.

Localización de las observaciones: varias.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Formas de crioturbación, depósitos coluviales, valles disimétricos, etc.

Comentario: En este trabajo, el autor intenta sintetizar una serie de observaciones geomorfológicas dadas por la bibliografía anterior. Por su parte añade unos comentarios intentando matizar las distintas manifestaciones periglaciares.

BROSCHÉ, K.U. (1982)

Formas periglaciares antiguas en la Península Ibérica. Posibilidades de una consideración climática. *Est. Geogr.* XLIII, 166: 5-16

Región: Península Ibérica

Localización de las observaciones: Península Ibérica

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Sedimentos de bloques y de cantos de ladera sin estratificar, valles de perfil cóncavo, simétrico y de fondo estrecho, fenómenos de crioturbación.

Comentario: El autor analiza diversas formas periglaciares en la Península Ibérica, apoyado en referencias bibliográficas y en sus numerosas observaciones en el terreno, y trata de deducir los valores termométricos de la depresión climática de la época glacial a partir de la evaluación de las formas periglaciares antiguas. La comparación de las temperaturas aquí y ahora con las obtenidas en el límite de los fenómenos glaciares recientes da por resultado una diferencia de 8-10°. Otros indicadores secundarios hacen suponer valores de 12-17° para la parte N. de España donde abundan más los fenómenos periglaciares.

BULLON MATA, T. (1977)

Los fenómenos periglaciares en la Sierra de la Mujer Muerta *V.º Coloquio de Geografía. Granada. 1977*, 35-40.

Región: Castilla-León, Madrid.

Localización de las observaciones: Conjunto de la Mujer Muerta. Sierra de Guadarrama.

Altitud: 2.000 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Pedreras.

Comentario: En la morfología cuaternaria de este sector de la Sierra de Guadarrama destaca la existencia de una serie de pedreras de origen periglaciario. Este modelado es especialmente visible en las zonas cimerales. Aquí, de cada resalte rocoso parte una pedrera que se deposita a su pie, con una longitud variable, según la extensión y grado de diaclasamiento del roquedo que compone el escarpe. De la diferente altitud a la que se sitúan las pedreras en la Mujer Muerta, y teniendo en cuenta los problemas derivados de una distinta exposición de las vertientes, parece poder deducirse, la importancia que la morfología previa y la estructura tectónica y litológica de la roca han tenido en la distribución de estas manifestaciones periglaciales. Así, las peculiaridades litológicas de los afloramientos han adquirido una vital importancia; las pedreras sólo se desarrollan sobre áreas donde existe un gneis con gran proporción de feldespatos; mientras que donde este conjunto litológico presenta un alto contenido en biotita, al ser fácilmente alterable, se forman depósitos con gran cantidad de material fino y cantos de pequeño tamaño.

BULLON, T. (1981)

Depósitos cuaternarios en las cuencas altas de los ríos Moros y Eresma. Sierra de Guadarrama. *VII Col. Geografía*. Pamplona.

Región: Castilla-León, Madrid.

Localización de las observaciones: Sierra de Guadarrama, sector Siete Picos - La Mujer Muerta, cuencas altas de los ríos Eresma y Moros.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Depósitos periglaciales de ladera.

Comentario: Durante los tiempos cuaternarios se han sucedido sobre la Sierra de Guadarrama una serie de épocas frías que han provocado sendas acciones erosivas en las zonas cimerales y altas vertientes. Estas han sido dirigidas por procesos crioclasticos que han liberado una importante cantidad de derrubios; posteriormente esta masa detrítica ha sido transportada por las vertientes y a veces se han alojado en el fondo de los cauces de la zona. Una vez allí, los mecanismos torrenciales y fluviales han remodelado este material, limando su aspecto arizado y adoptando rasgos morfométricos en los que se advierten sendos desgastes.

BULLON MATA, T. (1985)

Estudio geográfico del sector Oeste de la Sierra de Guadarrama. *TESIS DOCTORAL, Universidad Complutense Madrid*, 891 pág. (en prensa).

Región: Sistema Central, Sierra de Guadarrama, Sector W. Prov. Madrid, Avila y Segovia.

Altitud: 1.300 m. **Edad:** Würm actual.

Manifestaciones señaladas: Nichos de nivación, geliflucción, pedreras, geliturbación, terracillas, vertientes regularizadas, etc.

Comentario: Los modelados de tipo frío -glaciar y periglaciario-, desarrollados en el Cuaternario, han influido de un modo neto en las altas laderas y cumbres de este sector de la Sierra de Guadarrama. En lo que respecta al modelado periglaciario, los testimonios más representativos lo constituyen los procesos de fragmentación y las acumulaciones detríticas (especialmente de tipo gelifluidal). También han sido observados, en lugares favorables, fenómenos de nivación o glaciares, que, sin embargo, no alcanzan la importancia ni la extensión espacial que en otros lugares de esta misma Sierra.

Los fenómenos periglaciales son agrupados por la autora en dos categorías: modelados nivales y modelados vinculados a los ciclos alternantes de hielo-deshielo.

En lo que respecta a los primeros, los nichos de nivación ocupan los tramos altos de las laderas y se encuentran a partir de 1.900 m., siendo la exposición predominante la N. y NW.

Los modelados genéticamente relacionados a los ciclos hielo-deshielo comportan:

- geliflucción: detectada en numerosos parajes de la Sierra de Guadarrama y su umbral altimétrico inferior, para los tiempos würmienses, se sitúa a 1.300 m.

- pedreras: existen distintas variedades (de cumbre, de abanico, etc.) Las pedreras compuestas por grandes bloques, producto de la macrogelifracción, tienen como límite inferior en el Würm 1.400 m. (Sierra de Malagón).

- otras manifestaciones: rellenos de fondo de valle, etc.

Finalmente, los procesos periglaciales actuales son muy atenuados y se desarrollan siempre por encima de 1.900 m.; se reducen a procesos de geliturbación sobre superficies horizontales o a la geliflucción sobre pendientes algo más inclinadas.

BURILLO, F., GUTIERREZ, M. y PEÑA MONNE, J.L. (1981)

Las vertientes del cerro del Castillo de Alfambra (Teruel). *Act. V.ª Reun. Grup. Esp. Trab. Cuatern.* Sevilla, pp. 231-244.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Margen derecha río Alfambra, alrededores de la localidad del mismo nombre (provincia de Teruel).

Altitud: Próxima 1.000 m. **Edad:** Bronce medio

Manifestaciones señaladas: Soliflucción, vertientes regularizadas.

Comentario: Las vertientes de este sector aragonés muestran un perfil bastante regularizado, si bien la erosión más reciente ha modificado en parte este modelado. La morfología de la zona, ya llamó la atención de Birot hace algún tiempo y su origen se relacionó con una fase fría, con abundantes procesos de gelifración, cronológicamente situada en el Cuaternario reciente.

Sin embargo, los autores de este trabajo al analizar algunos cortes donde son visibles los materiales que tapizan estas vertientes regularizadas, han observado dos conjuntos estratigráficos de claro origen solifluidal. Entre estos dos horizontes detríticos ha aparecido un nivel de cenizas, resto de un antiguo hogar del Bronce; este hecho arqueológico modifica sensiblemente la datación de Birot e introduce una interesante novedad en el estudio de la dinámica histórica de las vertientes de la Península Ibérica.

CALATAYUD, P. et Al. (1980)

Itinerario geológico y geomorfológico por el valle del Najerilla. Inst. Estudios Riojanos, 37 pág.

Región: La Rioja.

Localización de las observaciones: Valle del Najerilla, Sierra de la Demanda. Prov. de La Rioja.

Altitud: 2.000-1.600 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Efectos gravitatorios, geliflujión, vertientes regularizadas, gelifración.

Comentario: En esta breve guía, se ofrece una amplia serie de datos estratigráficos, sobre esta zona próxima al macizo de la Demanda. En el apartado dedicado a la morfología del sector, se destaca la existencia de una serie de manifestaciones concomitantes de climas fríos. Se trata de testigos periglaciares en cuya génesis han intervenido procesos de gelifración que han liberado una gran cantidad de derrubios; éstos han sufrido transportes gravitatorios, por geliflujión, etc. y nos aparecen tapizando gran número de vertientes, cuya morfología se encuentra totalmente regularizada.

CALONGE CANO, G.

Los variados testimonios geomorfológicos de diversos climas pleistocenos y holocenos, en el Sur de la Provincia de Valladolid. *Quaternary Climate in Western Mediterranean, Symposium on Climatic fluctuations during the Quaternary*, Madrid, 1986, pp. 45-59.

Región: Páramos castellanos, cuenca del río Cega, valle del Arroyo Henar. Provincia de Valladolid.

Altitud: 880-730 m.

Edad: Würm (distintas fases)

Manifestaciones señaladas: Derrubios solifluidales, valles de fondo plano.

Comentario: En este sector castellano, las vertientes de algunas cuencas, pertenecientes a la red del Duero, muestran formas y acumulaciones de origen periglaciario. En opinión del autor, la soliflujión presenta, en estos parajes, distintas modalidades detectadas por el tamaño, coloración de los derrubios, etc. Ello le permite distinguir, al menos, tres fases würmienses con clima periglaciario.

CALONGE CANO, G.

El Complejo ecológico y la organización de la explotación forestal en la Tierra de Pinares Segoviana. Tesis Doctoral, Univ. de Valladolid, 1987. Publicaciones de la Excma. Diputación Provincial de Segovia.

Región: Tierra de Pinares Segoviana, cuencas fluviales del Cega, Pirón, Eresma y Voltoya. Prov. de Segovia.

Altitud: 900-700 m.

Edad: Würm

Manifestaciones señaladas: Soliflujión, modelado eólico, gelifración.

Comentario: En el capítulo dedicado a la Geomorfolología de esta comarca se analizan, entre otros, los procesos y formas de origen periglaciario. En opinión del autor, la Tierra de Pinares Segoviana conoció, durante el Cuaternario, ambientes típicamente periglaciares, en los que se desarrollaron la gelifración y la soliflujión. Su cronología debe relacionarse con los tiempos würmienses. Igualmente, a los momentos finales de esta crisis climática se vincula el extenso modelado eólico que presenta este sector castellano y que se forjó, de nuevo en opinión del autor, bajo el clima periglaciario y seco fini-würmiense.

CAPOTE, R. et Al. (1981)

Movimientos recientes en la fosa del Jiloca (Cordillera Ibérica). *Act. V.ª Reun. Grup. Esp. Trab. Cuatern.* Sevilla.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Valle del Jiloca, proximidades de Rubielos de la Cérida. Prov. de Teruel y Zaragoza.

Altitud:

Edad: Würm

Manifestaciones señaladas: Crioclastia, grèzes litées.

Comentario: Con motivo de los proyectos de realización del Plan Magna, en la región de Calatayud-Monreal del Campo (provincias de Zaragoza y Teruel) se han encontrado estructuras tectónicas de clara edad intra-cuaternaria en las márgenes de la fosa del Jiloca.

De esta manera han podido ser observadas, fallas que al parecer han actuado en distintos momentos del Cuaternario reciente y que han afectado con pequeñas deformaciones y saltos a acumulaciones frías würmienses

del tipo «grèzes litées». Incluso se ha podido estudiar, en el plano de falla, un sistema conjugado de fracturas Riedel cuya disposición es compatible con el sentido del desplazamiento tectónico; por último, en las zonas más cementadas y consolidadas de los derrubios estratificados, se observan formas estriadas debidas al movimiento vertical.

CRUZ, J.L. et Al. (1976)

Consideración sobre algunos aspectos paleoclimáticos en el valle del Jerte. *Studia Geológica*, 10: 103-110.

Región: Extremadura

Localización de las observaciones: Valle del Jerte. Prov. de Cáceres.

Altitud: 800-900 m.

Edad: Riss o Würm

Manifestaciones señaladas: Soliflucción.

Comentario: Se analizan las manifestaciones glaciares de los tramos de cabecera del río Jerte y se supone la existencia de circos y valles glaciares, de tipo pirenaico. Algunos vestigios son relacionados con la glaciación Mindel, cosa, desde mi punto de vista muy extraña y que no se argumenta de una manera sólida en este trabajo. Igualmente, se descubren algunos cortes, en cuya estratigrafía aparecen suelos rojos y lechos, que en opinión de los autores, evidencian claros síntomas de acciones solifluídales de origen periglacial.

CUADRAT, J.M. y PELLICER, F. (1983)

Aproximación al estudio del clima y su incidencia en el modelado morfoclimático actual en las Sierras Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo. *Tvriaso*, IV, 237-253.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Sierras Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo. Prov. de Zaragoza y Soria.

Altitud:

Edad:

Manifestaciones señaladas: Nivación, soliflucción.

Comentario: Se estudian las relaciones existentes entre el clima regional y los procesos morfogenéticos actuales en las sierras de la Cordillera Ibérica entre el Jalón y el Moncayo. Con dos variables climáticas, temperatura y precipitación, se determinan mediante el modelo de WILSON (1969), la intensidad, las variaciones, la superposición y la distribución anual y mensual de los sistemas morfoclimáticos dominantes en la región. Los procesos ligados al sistema periglacial actúan, según este trabajo, seis meses al año en la superficie cimera del Moncayo, mientras que en las vecinas Sierras de la Virgen y Tablado sólo son eficaces entre dos y cinco meses.

ECHEVERRIA ARNEDO, M.T. (1988)

Geomorfología de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica entre las depresiones de Calatayud y Almazán y su reborde soriano. Tesis Doctoral. Depto. Geografía y Ordenación del Territorio. Univ. Zaragoza. (inédita).

Región: Aragón, Castilla-León.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, sector central. Prov. Soria y Zaragoza.

Altitud:

Edad:

Manifestaciones señaladas: Groizes, soliflucción, valles en cuna.

Comentario: En la región la elevada cota media y la disposición intramontañosa de gran parte del espacio favorecen en la actualidad, en opinión de la autora, la continentalización y la presencia de un sistema morfogenético semiárido marcado durante todo el año, con matices periglaciares estacionales.

Durante el Cuaternario las alternancias climáticas provocaron una secuencia morfogenética de fases de agradación y de degradación. Los períodos acumulativos son aquellos de temperaturas frías, de activa gelivación y aridez, determinados por una arroyada difusa que esparce los crioclastos por la vertiente y favorece la existencia de modelados ligados a un «sistema frío», tales como lóbulos y terracillas de soliflucción, groizes, valles en cuna,...

Estas condiciones rexistásicas han tenido lugar durante los períodos glaciares, durante el Bronce medio-final y durante la Pequeña Edad del Hielo (1430-1850).

ERASO, A. et Al. (1980)

Estudio del karst del Cañón del Duratón (Segovia). *Kobie, Revista Grupo Espeleológico Vizcaíno*. Diputación Foral de Vizcaya, 10: 53-127. Bilbao.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Cañón del Duratón, Sepúlveda, provincia de Segovia.

Altitud: Próxima 1.000 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Gelifracción, soliflucción, microformas en guirnalda, vertientes regularizadas.

Comentario: En la evolución geomorfológica cuaternaria de este complejo kárstico hay que destacar la presencia de algún momento o etapa periglacial. Los testigos de esta fase pueden observarse en las vertientes de casi todos los valles afluentes del río Duratón; éstos consisten, fundamentalmente, en laderas tapizadas de derrubios y con un perfil sensiblemente regularizado; sobre su superficie se advierten numerosos fenómenos solifluídales que han generado algún tipo de microformas (guirnaldas y caballones).

También, al parecer, las vertientes de aspecto ruiforme, muy frecuentes en el cañón, pudieran tener una génesis relacionada con los procesos fríos. Este tipo de vertiente está siempre enclavado con una exposición sur, único lugar donde, según los autores, se producen actualmente cambios bruscos de temperatura; éstos serían necesarios para que se produzcan los desprendimientos de los bloques.

FRÄNZLE, O. (1959)

Glaziale und periglaziale Formbildung im östlichen Kastilischen Scheidegebirge (Zentralspanien). *Bonner Geographische Abhandlungen* 1959, 26, 80 págs. (Traducido al Castellano en *Est. Geogr.*, 1978, 151-152: 203-231 y 363-409.

Región: Castilla-León, Madrid.

Localización de las observaciones: Diversos sectores y parajes del Sistema Central.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Rosetones y guirnaldas de hierba, suelos estructurados, lenguas solifluídales, taludes de derrubios, nichos de nivación, mantos de derrubios, repelados herbosos, valles asimétricos.

Comentario: La península Ibérica resulta una zona de especial interés, por su importancia, como eslabón de transición entre dos zonas –Francia y los Países del Atlas–, donde las manifestaciones periglaciares se encuentran muy bien estudiadas. Concretamente, en este trabajo se aborda una revisión de los distintos aparatos glaciares sitos en dos sectores del Sistema Central (Sierra de Guadarrama y Somosierra) y se analiza toda la problemática concerniente al límite climático de las nieves perpetuas, en la época würmiense. Tras distintas consideraciones, se llega a fijar este límite en torno a los 1.500 m. en la fachada septentrional de la Sierra de Guadarrama y a 2.000 m. en la vertiente meridional; para el conjunto de Somosierra, esta frontera se ubica hacia los 1.900 m., no señalándose diferencias altimétricas, a pesar de la distinta exposición de sus vertientes norte y sur.

Para esta bibliografía periglaciaria resultan de especial interés, las distintas manifestaciones que de esta índole se señalan en este trabajo. Para la *Sierra de Guadarrama*, se estudian fundamentalmente:

1.º *Rosetones y guirnaldas de hierba:* se trata de coronas de hierba de 1-2 dm. de diámetro y son muy abundantes en las inmediaciones de Cabeza de Hierro y en Peñalara, a unos 2.200 m. y en otros muchos lugares, a alturas comprendidas entre 1.700 m. (superficie de cumbres al norte de la Najarra y alrededores del refugio de la carretera de Rascafría a Miraflores) y 2.200 m. en la cumbre oriental de Cabeza de Hierro.

2.º *Repelado herboso:* consiste en una destrucción más o menos lineal del manto vegetal, de forma que existen, unas tras otras, diversas filas de franjas vegetales ahuecadas por debajo. En la formación de este fenómeno colaboran diversos factores. Por una parte, la acción de los filamentos de hielo que producen el desmantelamiento y por otro, el viento.

3.º *Suelos estructurados:* por la definición, el autor parece querer referirse a los suelos estriados, ya que según indica, se trata de franjas de losas empinadas y que siguen la ladera hacia abajo, a lo largo de varios metros. Estas formas se sitúan por encima de 2.250 m.

4.º *Lenguas solifluídales:* estas lenguas hacen su aparición en todos aquellos lugares con suficiente humedad y suficiente pendiente, en los que la nieve ha quedado estacionada algún tiempo, sobre todo en las laderas de sotavento, orientadas al Este y hasta 1.900 m.

Su longitud máxima puede ser de 4-5 m. y su anchura puede alcanzar 5-6 m.; la altura máxima de los frentes empinados y convexos puede alcanzar valores de hasta 1 metro.

5.º *Taludes de derrubios:* se localizan al pie de grandes abruptos y su génesis está en relación con la meteorización de los escarpes rocosos. Son bastante frecuentes y sirven para delimitar el escalón subnival actual. Esta delimitación no constituye, sin embargo, más que una primera aproximación.

El límite inferior de las formaciones recientes de taludes se encuentra a partir de 1.800-1.900 m.

6.º *Nichos de nivación:* en el Guadarrama aparecen un número considerable de nichos de nivación, siendo la mayoría de ellos de edad antigua. Al igual que los glaciares, también estos nichos se ubican preferentemente a sotavento de los vientos dominantes del Oeste. Se sitúan por encima de 2.000 m. y el autor describe numerosos ejemplos.

7.º *Mantos de derrubios fósiles:* se trata de conjuntos detríticos muy heterométricos, con gran cantidad de bloques; estos últimos, a menudo, se encuentran de una manera concentrada y se habla entonces de un «mar de bloques». Se citan numerosos casos y se analizan algunas transformaciones que sufren como consecuencia de la actuación de la soliflucción y otros procesos.

Para *Somosierra* se localizan las siguientes formas y acumulaciones periglaciares:

1.º *Guirnaldas de césped:* son muy semejantes a las descritas en la Sierra de Guadarrama. Se instalan entre 1.960 m. (flanco derecho del valle de la Garganta) y 1.620 m., en la Loma de los Perdigones (al SW. del pueblo de La Vereda).

2.º *Repelados herbosos:* de idéntica naturaleza a los de la Sierra de Guadarrama. Se localizan por encima de 1.400 m.

3.º *Suelos estructurados:* sitos en el Cerro de la Peñota (al Sur de Calamorro) y entre 1.940 m. y 1.750 m.

4.º *Lenguas solifluídales recientes:* alcanzan una mayor extensión que en Guadarrama. Son generalizadas a partir de 2.040 m. y dan origen a un microrrelieve visible desde varios kilómetros de distancia.

5.º *Terrazas solifluídales fósiles:* se encuentran muy bien desarrolladas a partir de 1.450 m. (Ermita de Hontares).

Junto con estas manifestaciones también se analizan acumulaciones de derrubios gelifractos, así como algunos ejemplos de valles disimétricos, cuyos perfiles parecen haber sido modelados por procesos climáticos.

FREEMAN, L.G. and BUTZER, K.W. (1966)

The Acheulean Station of Torralba (Spain): a progress report. *Quaternaria*, 8: 9-21.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Alto valle del río Jalón. Prov. de Soria.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Derrubios crioclásticos, coladas de soliflucción, suelos helados.

Comentario: La excavación de este importante yacimiento prehistórico ha puesto en evidencia la presencia de varios niveles estratigráficos que sugieren climas rigurosamente fríos.

Las unidades I, IIb, V, muestran diversas acumulaciones detríticas que debieron depositarse en condiciones muy rudas incluso con suelos helados.

GAIBAR PUERTAS, C. (1974)

Descubrimiento de la terraza würmiense en la margen izquierda del río Manzanares: aportaciones paleoclimáticas. Nuevos restos y testimonio del madrileño hombre prehistórico y protohistórico. *Est. Geol.*, vol. XXX: 235-252.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Provincia de Madrid, valle del Manzanares, terraza + 18 m. Vaciamadrid.

Altitud: 535 m. (aproximadamente) **Edad:** Würm

Manifestaciones señaladas: Crioturación, loess, fenómenos de soliflucción.

Comentario: Al estudiarse la estratigrafía de la terraza baja del río Manzanares, cerca de su confluencia con el Jarama, se localizan ciertas formas de crioturación en materiales finos, cuyo festoneado afecta a varios niveles de la secuencia estratigráfica de esta acumulación fluvial.

El análisis de estas formas sirve al autor para establecer la existencia de siete momentos periglaciares intercalados en un clima generalmente templado y húmedo, sin que por ello, faltase la existencia de períodos secos y más cálidos. Estos últimos han podido generar la acumulación loessica que se corta en una de las columnas estratigráficas de esta terraza.

GARCIA FERNANDEZ, J. (1980)

Introducción al estudio geomorfológico de Las Loras. Publicaciones Dpto. Geografía. Universidad Valladolid, 82 pág.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Comarca de Las Loras, interfluvio Pisuerga-Urbel. Prov. de Burgos y Palencia.

Altitud: 1.100-1.000 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Gelifracción, grèzes litées, soliflucción, talud de derrubios, valles en hamaca, caballones de soliflucción.

Comentario: Esta zona castellana, situada en el sector meridional de la Cordillera Cantábrica, presenta todo un cortejo de formas de relieve plegado en la cobertera mesozoica. Estas formas se individualizaron, probablemente, durante los tiempos finiterciarios merced a una importante fase de disección concomitante con una etapa de crisis climática; así, se configuró la fisonomía actual de esta región, al producirse un importante vaciamiento que se tradujo en fuertes desniveles, quedando los sinclinales colgados.

La existencia de topografías escarpadas ha sido aprovechada por la acción de procesos fríos cuaternarios, durante los cuales, un modelado periglacial ha introducido un retoque de detalle muy importante. Estos procesos han revestido diferentes modalidades en función de la naturaleza litológica, de la posición morfológica sobre la que han actuado, etc.

Así, la soliflucción ha tenido su sede, esencialmente, sobre los segmentos cóncavos de los frentes de cuesta del turonense; allí, al aflorar margas cenomanenses se han originado importantes deslizamientos solifluidales que se traducen en una infinidad de caballones de grandes dimensiones; a veces, estas formaciones solifluidales llegan a tapizar el fondo de algunas combes. También, la soliflucción se aprecia, con cierta frecuencia, en los pasillos ortoclinales coniacenses. Por último, formas solifluidales se advierten en numerosos parajes en los que afloran los tramos margosos del Keuper.

Junto a estos conjuntos solifluidales es visible la existencia de gran cantidad de derrubios gelifractos; éstos en ciertas ocasiones ofrecen una disposición ordenada siendo muy semejantes a las «grèzes litées».

Desde el punto de vista cronológico algunos cortes han permitido señalar dos fases de soliflucción:

1) En la base aparecen elementos gelifractos, muy abundantes, embalados en una matriz de color rojiza.

2) Por encima, se dispone una nueva formación de gelifractos, más sueltos, aunque envueltos en una matriz fina de color gris oscuro-negro.

A estas fases, quizás, pudiera añadirse otra, cuyos testigos no se encuentran presentes en la comarca de Las Loras, pero sí en sus inmediaciones (término municipal de Mave, provincia de Palencia), donde se aprecia un depósito solifluidal, sin duda más antiguo para el profesor GARCIA FERNANDEZ, ya que éste evidencia una granulometría muy pequeña y sus fragmentos se encuentran engastados en una matriz fina rojiza, pero con la particularidad de que esta formación se encuentra «encostrada», dando la impresión de una brecha.

GARCIA RUIZ, J.M. (1979)

El glaciario cuaternario en la Sierra de la Demanda. (Prov. de Logroño y Burgos. España). *Cuadernos de Investigación. Geografía e Historia*. T.V., 2, 3-25.

Región: La Rioja, Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sierra de la Demanda. Cordillera Ibérica. Prov. de La Rioja y Burgos.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Circos, morrenas, morrenas de nevé.

Comentario: Localiza 58 formas ligadas a la acción glaciario, circos o nichos de nivación, con orientación preferente al N. y, en menor medida, al NE. y E.

Destaca la importancia del relieve preglaciario y la estructura tectónica como elementos determinantes de la distribución de las formas.

Establece la siguiente tipología:

– Glaciares de circo (de pared o en sillón, según el grado de evolución y dimensiones alcanzadas). El fondo de los mismos se sitúa en torno a los 1.800 m., pudiendo en algún caso descender hasta 1.700 m. Los arcos morrénicos asociados son de reducidas dimensiones y están integrados por cantos heterométricos y angulosos sin apenas matriz fina. La mayoría de las acumulaciones deben considerarse, según el autor, como morrenas de nevé.

– Glaciares con valle muy corto. Son excepcionales en la Demanda. Alguno como el de Escolracia corresponde al retoque glaciario de un valle fluvial previo.

– Glaciares cubiertos. Ej. el de Mencilla, en el que se aprecian acumulaciones caóticas que recubren unos 200 m.

– Conos de hielo adosados. Constituyen las formas menores del glaciario de la Demanda. Forman arcos pseudo-morrénicos en las laderas N. y NE.

Destaca la topografía de las laderas regularizadas y fuertemente inclinadas como factor limitante del desarrollo de los aparatos glaciares. El aspecto fresco de las acumulaciones y el hecho de que permanecen sin modificar por los procesos fluviales refuerzan la hipótesis, apoyada por la bibliografía sobre la región, de una cronología würmiense.

GARCIA SAINZ, L. (1947)

El clima de la España cuaternaria y los factores de su formación. Discurso leído en la Solemne Apertura del Curso Académico 1947-48. Universidad de Valencia. 179 pág.

Región: Varios lugares de España.

Localización de las observaciones: Península Ibérica.

Altitud: **Edad:**

Comentario: Hace una presentación del glaciario peninsular con referencias concretas a Sierra Nevada, cordillera Serrática o Sistema Central Divisorio, zona septentrional del Idúbeda (o Sistema Ibérico), región gallega, orla montañosa cantábrica y Pirineo, estableciendo relaciones con los Alpes. Analiza las semejanzas entre la glaciación actual del Pirineo y la cuaternaria del resto peninsular. Teoriza, además, sobre el desplazamiento del polo y su relación con las oscilaciones glaciares y los movimientos eustáticos de las costas españolas. Finalmente dedica un capítulo a las causas probables de la glaciación y las modernas teorías que pueden llegar a explicarla.

GARCIA SAINZ, L. (1957)

Influencia de la paleoclimatología local o zonal en las distintas estructuras periglaciares ibéricas. *Actas V Cong. I.N.Q.U.A., C.S.I.C.*, pp. 231-235.

Región: NW. Península Ibérica.

Localización de las observaciones: Meseta del Duero y Montes Universales.

Altitud: Variable **Edad:** Riss Würm

Manifestaciones señaladas: Solifluxión, loess, «transporte lento por crioturación», etc.

Comentario: El autor examina algunas de las características que ofrecen las huellas de climas periglaciares en dos zonas del Norte de España: Duero e Idúbeda Central (Montes Universales). En la Meseta del Duero se citan coladas de hasta 40 km. (?) que arrancarían desde el contacto del Terciario con el Paleozoico y que alcanzarían la zona de Santa María del Páramo. El origen de estas formaciones está motivado por la presencia de un clima de temperaturas semiconstantes y precipitaciones abundantes de tipo oceánico.

Respecto al sector de Idúbeda se señala el aspecto tan distinto que presentan estas coladas periglaciares respecto a las localizadas en el Duero. El medio climático fue, en esta zona de los Montes Universales, más seco y continental. La débil nivación determinó el corto recorrido y poca extensión de las coladas periglaciares de estos parajes (4-8 km.).

A nuestro juicio, sólo el tiempo transcurrido desde la aparición de este artículo puede justificar algunas de las opiniones sostenidas en este trabajo que son en la actualidad totalmente inaceptables, desde el punto de vista periglaciario: sobre todo las coladas de 30-40 km. citadas al N. del Duero y el transporte lento de sus cantos debido a la «cryoturación».

GARCIA SAINZ, L. (1962)

Frostbodenformen im Idubeda-Gebirge (Spanien). *Z. für Geomorph.*

Región: Castilla-La Mancha, Aragón.

Localización de las observaciones: Sistema Ibérico, Montes Universales, Sierra de Albarracín. Prov. de Teruel.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Crioturación, piprake, «tremedales» (suelos helados), «borrocales» (mares de bloques).

Comentario: Se describen en este artículo una serie de observaciones realizadas fundamentalmente en los Montes Universales y Sierra de Albarracín. En estas observaciones se incluyen numerosos testigos de un clima periglacial al que el autor denomina de tipo «subtropical», de acuerdo con su opinión relativa a la formación de los glaciares subtropicales ibéricos formados por sobre-alimentación nival provocada por la acción del viento.

Entre los procesos periglaciares que se han desarrollado se incluye la crioturación; ésta se ha generado preferentemente en las vallonadas protegidas del recorrido «ciclonal» del Atlántico dando lugar a los denominados «borrocales» (mares de bloques).

En las vertientes donde la acumulación nival ha sido menos importante la licuación de nieve producía una descomposición «in situ» del roquedo que daba lugar a la formación de arcillas de color oscuro que se conocen en el país con el nombre de «tremedales».

GIL CRESPO, A. (1964)

Periglaciario en el macizo central de Gredos. *Bol. R. Soc. Geográfica*, T. C: 121-134.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Prov. de Avila, Sistema Central, Sierra de Gredos, sector central, Hoyos del Espino.

Altitud: **Edad:** Antigua actual.

Manifestaciones señaladas: Campos de piedras, fenómenos de solifluxión antigua y actual, crioturación, montículos herbosos, vertientes convexas y suelos poligonales fósiles y actuales.

Comentario: En el trabajo se realizan una serie de recorridos por este sector montañoso en el que la autora aprecia una serie de testigos periglaciares de edad antigua y reciente. Como productos de estos recorridos se describe la presencia de una amplia variedad de acumulaciones y de formas, cuyo carácter periglacial con respecto a estas últimas parece en mi opinión bastante dudoso. A este respecto, las formas más dudosas parecen ser los suelos poligonales citados en el tramo comprendido entre el puerto del Peón y la Mira.

Por último, señalar que a pesar de algunas imprecisiones provocadas por la consulta de una corta bibliografía temática, las observaciones señaladas reúnen un cierto interés. Sobre todo, considerando la fecha de publicación de este trabajo y las escasas observaciones que de índole morfológica estaban por aquella época dedicadas a la Sierra de Gredos.

GLADFELTER, B.G.

Pleistocene terraces of the Alto Henares (Guadalajara). Spain¹. *Quaternary Research*, 1972, 2, 4, pp. 473-486.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Prov. de Guadalajara, cuenca alta del río Henares.

Altitud: **Edad:** Mindel.

Manifestaciones señaladas: Crioturación.

Comentario: En este artículo se resume un amplio apartado de la tesis de este autor sobre la región del Alto Henares². El estudio del sistema fluvial y de su aparato cuaternario parece poner en evidencia la ubicación de condiciones ambientales bastantes frías sobre el contexto geográfico de este sector de la cuenca del Tajo. Así parece deducirlo el autor tras el análisis de algunas involuciones que parecen indicar la presencia de un antiguo permafrost, de carácter al menos discontinuo. Estas involuciones están asociadas a masas aluviales que han sufrido algunas deformaciones debido a la naturaleza yesífera de los substratos.

GLADFELTER, B.G. (1971)

Meseta and Campiña landforms in Central Spain. A geomorphology of the alto Henares basin. Univ. Chicago, Depart. Geogr., Research pap. n.º 130, 204 pág.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Sector NE. de la provincia de Guadalajara, diversos parajes de la Alta cuenca del río Henares.

1. Recientemente ha aparecido la traducción de este artículo al español, realizada por F. LOPEZ BERMUDEZ en *Estudios Geográficos* 1976, 145, pp. 481-496.

2. GLADFELTER, B.G. *Meseta and Campiña landforms in Central Spain. A Geomorphology of the Alto Henares basin.* Univ. of Chicago, Dept. Geogr., 1971, Research Papers n.º 130, 204 pág.

Altitud: 1.200-800 m.**Edad:****Manifestaciones señaladas:** Éboulis ordonnés (grèzes litées), «convolutions», solifluxion, etc.**Comentario:** Este amplio trabajo geomorfológico contiene algunas observaciones que interesan a esta bibliografía. De especial interés resulta una crioturación ubicada en la terraza media de un afluente del río Henares, en los alrededores de Riba de Santiuste (río Salado).

Igualmente, se mencionan, muy de pasada y sin ser fijados en una localización concreta, depósitos de grèzes litées, aunque el autor, al menos precisa la situación de estas acumulaciones en las vertientes de los páramos; los fragmentos crioclasticos que componen estos materiales de ladera tienen dimensiones comprendidas entre 2 y 10 cm.

GONZALEZ MARTIN, J.A. y ASENSIO AMOR, I. (1978)Contribución al estudio de acciones periglaciares en el Borde SW. del Sistema Ibérico (Cifuentes-Maranchón, Guadalajara). *Colloque sur le periglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen et abords*. Strasbourg 12-14 mai 1977, Assoc. Geogr. d'Alsace pp. 177-185.**Región:** Castilla-La Mancha.**Localización de las observaciones:** Prov. de Guadalajara, Sistema Ibérico, rama Castellana sector Maranchón-Cifuentes.**Altitud:** 1.300-1.100 m. **Edad:** Cuaternario Antiguo y Würm.**Manifestaciones señaladas:** cuña de hielo, «grèzes litées», «groizes», coladas de soliflucción, vertientes de escombros, etc.**Comentario:** Se analizan en esta comunicación las manifestaciones periglaciares de este sector limítrofe de la Submeseta Sur. Entre las consideraciones finales de este trabajo se destaca:

- Las acumulaciones periglaciares no están instaladas sobre vertientes con una determinada orientación, por lo que no parece existir ninguna relación entre el valor de la exposición y el grado más o menos evolucionado que los depósitos puedan presentar, respecto a la intensidad de la gelifración de sus elementos y extensión que los mismos ocupan sobre las vertientes.

- En el tránsito por las diversas naturalezas calizas que ofrece la zona, se refleja la presencia o inexistencia de ciertos tipos de depósitos de vertiente. Así, las vertientes de escombros, sin matriz fina, sólo se asocian al carácter calizo-compacto que presentan sobre las vertientes algunos pisos del Jurásico. No obstante, sobre estas vertientes los fenómenos de soliflucción, tan frecuentes en las laderas cenomanenses y miocenas, están casi totalmente ausentes, salvo en el interior de aquellos dispositivos kársticos abiertos en los estratos jurásicos, donde la presencia de abundantes relictos de terra-rossa han asegurado un fácil deslizamiento a las coladas solifluídicas.

- La liberación de derrubios calizos por medio de la gelifración parece haber sido de igual intensidad en las áreas no tectonizadas (calizas de los páramos) que en las zonas fuertemente plegadas, donde el mayor grado de diaclasamiento y fisuración de los estratos ofrece condiciones más favorables para una fragmentación más activa.

- Cronológicamente, la región parece haber sufrido, al menos tres momentos de carácter frío. De ellos, el más riguroso parece pertenecer al Cuaternario antiguo, como lo demuestra la presencia de formas típicas de crioturación (cuña de hielo) en niveles plio-cuaternarios. A otro momento muy reciente se asocia la serie de acumulaciones periglaciares de «grèzes» y «groizes» ocupando el mismo fondo de los valles de los tributarios del Tajuña. Entre esta fase reciente y la anteriormente incluida en el Cuaternario antiguo se debe situar otro momento frío al que pertenecen algunas coberteras detriticas asociadas a antiguos glaciares, cuya fisionomía está en unos casos destruida por el encajamiento de la red actual de barrancos y en otros, muy degradada.

GONZALEZ MARTIN, J.A. y ASENSIO AMOR, I. (1977)Glacis detriticos en el valle del Henares (Guadalajara-Alcalá de Henares). *III.ª Reunión Grupo Trabajo del Cuaternario*, Zaragoza, pp. 135-138.**Región:** Castilla-La Mancha.**Localización de las observaciones:** Valle del río Henares, provincias de Guadalajara y Madrid.**Altitud:** 800-600 m.**Edad:****Manifestaciones señaladas:** Gelifración.**Comentario:** Se presenta en esta comunicación un estudio sobre los glaciares detriticos que escalonados se advierten en la margen izquierda del río Henares.

La topografía de los niveles de glaciares superiores y más antiguos se encuentra jalonada de abundantes acumulaciones detriticas, que en algunos lugares alcanzan potencias de hasta diez metros. La acusada liberación de estos derrubios procedentes de los estratos culminantes de los páramos y el carácter no tectónico de los mismos, sugiere la posibilidad de una activa intervención de la gelifración sobre los afloramientos calizos; estos procesos han favorecido, sin duda, la formación de los glaciares de esta margen del Henares.

GONZALEZ MARTIN, J.A. y FERNANDEZ GARCIA, F. (1984)Estudio de las Heladas en la zona de Molina de Aragón (Guadalajara) y su influencia en la morfogénesis actual. *Actas I.ª Reunión de Estudios Regionales de Castilla-La Mancha*. Albacete, Vol. III, pp. 69-94.

Región: Sistema Ibérico, Paramera de Molina de Aragón y Maranchón, Prov. Guadalajara.

Altitud: 1.300-1.100 m. **Edad:** Actual

Manifestaciones señaladas: Gelifracción, pedreras.

Comentario: Utilizando los numerosos datos completos que ofrece el observatorio meteorológico de Molina de Aragón, se detecta la existencia de unas 120 heladas anuales, en la garita protegida a altura convencional y de unas 160 a 10 cm. del suelo; las intensidades de las mismas (28% = -5.º y -10.º; 10% = -10.º y -30.º), así como su duración se manifiestan actualmente en la morfogénesis de este sector. Efectivamente, numerosos procesos de gelifracción, tanto en la superficie de las parameras, como en el dominio de las vertientes suministran abundante cantidad de lajas y fragmentos en los afloramientos calizos del Mesozoico. Igualmente, señalar la existencia de algunas pedreras en estado funcional, alojadas al pie de cornisas y cantiles.

Todas estas manifestaciones se ubican dentro de un contexto frío estacional, que no es suficiente para poder aplicarles la catalogación de «periglaciario», a pesar de la espectacularidad de algunas formas y la intensidad de numerosos ciclos.

GONZALO MORENO, A. (1968)

Contribución al estudio del piedemonte Ibérico-Riojano. Geomorfología del valle medio del Cidacos. *Est. Geogr.*, 110: 103-122.

Región: La Rioja

Localización de las observaciones: Provincia de Logroño, valle del Cidacos.

Altitud: 800-600 m. **Edad:** Cuatern. Medio, Cuatern. Reciente.

Manifestaciones señaladas: Gelivación, canchales, soliflucción, derrubios ordenados, etc.

Comentario: En este trabajo geomorfológico se analizan las características estructurales y climáticas que han determinado la evolución del relieve en este sector de la cuenca del Ebro. En una cartografía geomorfológica se incluyen algunas manifestaciones que pudieran ser periglaciares, aunque el autor sólo cataloga como «frías», sin hacer nunca mención al término periglaciario.

Se identifican dos momentos crioclasticos que coinciden con dos períodos fríos y que se localizan, uno, en el Cuaternario Medio y otro, en el Cuaternario Reciente.

GUERRA, A., BADORREY, T. y PINILLA, A. (1969)

Contribución a los conocimientos del periglaciario en la Meseta castellana. *VIII Congr. Intern. I.N.Q. U.A., París.* vol. 1, pp. 97.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Prov. Guadalajara comarca de la Alcarria, y sector de Molina de Aragón.

Altitud: 1.200-800 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Gelifracción, materiales de soliflucción, cantos eolizados, crioturbación, cuñas de hielo.

Comentario: Los resultados de esta comunicación se corresponden íntegramente con los expuestos en un trabajo de los mismos autores publicado un año más tarde de la celebración de este congreso: BADORREY, T., GUERRA, A. y PINILLA, A. (1970). Fenómenos de periglaciario en paleosuelos de la meseta castellana. *Anal. Edaf. Agrob.*, n.º 11-12, pp. 913-940.

GUTIERREZ ELORZA, M. y PEÑA MONNE, J.L. (1975)

Karst y periglaciario en la Sierra de Javalambre. (Provincia de Teruel). *Bol. Geol. y Minero*, t. LXXXVI: 561-572.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Prov. de Teruel, Sistema Ibérico, rama Aragonesa, Sierra de Javalambre (2.020 m.).

Altitud: Superior 1.300 m. **Edad:** Würm

Manifestaciones señaladas: Vertientes regularizadas, y recubiertas por materiales de gelivación, «éboulis ordonnés» (grèzes litées), coladas de bloques, bancos de geliflucción, suelos estriados y poligonales, círculos de piedras, etc.

Comentario: Karst y periglaciario han conferido una fuerte impronta al paisaje de este sector del Sistema Ibérico. Los procesos periglaciares se han desarrollado con posterioridad a un momento de amplia karstificación cronológicamente situado en un momento de transición Plio-Cuaternario. No obstante, las manifestaciones periglaciares son de una edad reciente, dado el buen grado de conservación que caracteriza a algunas huellas.

Todos los fenómenos periglaciares se sitúan altitudinalmente, por encima de 1.300 m. y la exposición parece haber jugado un papel importante, puesto que las vertientes orientadas al N. y NE. evidencian una mayor intensidad de los procesos.

Entre las acumulaciones y formas de origen periglaciario se reconocen:

– «Éboulis ordonnés»: presentan niveles bien estratificados de cantos angulosos que alcanzan tamaños de hasta 10 cm.

– Coladas de bloques: solamente se localiza este tipo de formación en la vertiente meridional del Arroyo de la Fuente del Hielgo, en una ladera orientada al N. y NW. Se trata de una lengua formada por grandes bloques sueltos de material calizo de hasta varios m.³ de tamaño. Su disposición es caótica y se encuentran desprovistos de cubierta vegetal, debido a la ausencia de matriz fina entre los elementos que componen esta acumulación.

– Bancos de gelifluxión: son las formas periglaciares más abundantes en toda la zona, siendo más frecuentes en las vertientes septentrionales y nordorientales. Las dimensiones de los replanos son muy variadas (1-60 m.), mientras que la altura de cada peldaño varía entre 0,5 y 3 m. Igualmente es de destacar, la presencia de estos bancos en el interior de algunos dispositivos kársticos.

– Círculos de piedras: se localizan en el fondo de varias dolinas en embudo, habiéndose modelado a partir del relleno del fondo de la dolina.

– Polígonos de piedras: estas formas se encuentran sobre superficies subhorizontales y a altitudes superiores a 1.700 m. Son formas geométricas de gran tamaño (10 m. de diámetro), estando su contorno limitado por alineaciones de cantos de hasta 20 cm.

– Suelos estriados: son alineaciones paralelas de cantos, que generalmente siguen las curvas de nivel, separadas por bandas de material fino. Aparecen vertientes abajo de los polígonos y parece que su génesis deriva de estas formas.

También se citan otras formas relacionadas con la fisionomía de los valles (disimétricos, fondo plano, en cuna), cuyo aspecto parece estar en relación con estas manifestaciones periglaciares. En la actualidad, las zonas altas y las umbrías registran fuerte gelivación.

GUTIERREZ ELORZA, M. y PEÑA MONNE, J.L. (1976)

Glacis y terrazas en el curso medio del río Alfambra. *Bol. Geol. Minero*, t. LXXXVII: 561-570.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Prov. de Teruel, valle del río Alfambra.

Altitud: 1.300-1.050 m. (aproximadamente) **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Gelivación, solifluxión.

Comentario: Se estudia la evolución morfológica de esta depresión interior de la cordillera Ibérica, recorrida por las aguas del río Alfambra y limitada por las sierras Palomera y del Pobo (1.761 m.).

En el modelado de los glacis cuaternarios han intervenido diversos procesos. Entre ellos, se señala el papel de la crioclastia acontecida durante los periodos fríos. Su acción ha liberado importantes masas de derrubios que han sido arrastrados mediante arrolladas esporádicas hacia las partes bajas, en donde se elaboran glacis que enlazan con los niveles de terrazas del río Alfambra.

GUTIERREZ ELORZA, M. y PEÑA MONNE, J.L. (1977)

Las acumulaciones periglaciares del Macizo del Tremendal (Sierra de Albarracín). *Bol. Geol. y Minero*, t. LXXXVIII-II: 109-115.

Región: Aragón y Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Provincias de Teruel y Guadalajara, Sierra de Albarracín.

Altitud: 1.920-1.400 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Vertientes regularizadas, valles de fondo plano y en cuna, vertientes de bloques, lóbulos de gelifluxión, canchales de gelifracción, corrientes de bloques, etc.

Comentario: En el transcurso del Cuaternario, las zonas altas de este sector del Sistema Ibérico se han visto afectadas, durante las épocas frías, por la acción de procesos periglaciares. En este trabajo, se estudian diversos tipos de acumulaciones periglaciares y se incluye una evolución morfológica de la zona, así como un claro y bien elaborado mapa geomorfológico.

Entre las acumulaciones de vertientes se reconocen:

– *Vertientes de bloques:* están constituidas por bloques de cuarcita, cuya dimensión más frecuente oscila entre 25 y 50 cm. Los ejes están orientados en la dirección de máxima pendiente; los bloques están empastados por una matriz areno-arcillosa, que en algunos lugares ha sido lavada superficialmente. En varios se observa una ligera clasificación de los clastos, estando los de mayor tamaño en superficie y predominando los finos en profundidad. Los autores estiman que esta clasificación se debe al proceso de levantamiento por helada (frost-heaving).

– *Lóbulos de gelifluxión y bancos de gelifluxión:* la constitución de estas formas es la misma que la de las vertientes de bloques, aunque con mayor porcentaje de finos, generados por deposición del material lavado procedente de las vertientes de bloques, que se encuentran por encima de ellos.

En cuanto a los bancos de gelifluxión, se encuentran casi siempre en las partes bajas de las vertientes y por debajo de los lóbulos de gelifluxión. Estos últimos pueden encontrarse a lo largo de toda la vertiente, aunque son más frecuentes en las partes medias y bajas. Su aspecto presenta una forma linguoide con el eje mayor subperpendicular a las curvas de nivel. El tamaño predominante oscila alrededor de 150 m. de anchura. A veces, la unión de varios lóbulos genera formas coalescentes lobulares. La altura del talud es variable y no superior a tres metros.

Los bancos de gelifluxión son formas de mayor extensión superficial y la pendiente del replano es menor que la de los lóbulos. La longitud es muy variable, oscilando entre 200 y 2.000 m. Cuanto menor es la pendiente del replano, mayor es la superficie del banco. La altura del talud es semejante o ligeramente superior a la de los lóbulos.

– *Acumulaciones de valle*: los depósitos periglaciares de vertiente confluyen en los valles que se generaron con anterioridad al periglaciario. Este relleno origina valles de fondo plano. Entre estas acumulaciones, destacan por su especial interés, las corrientes de bloques. Las dimensiones máximas de las mismas son de 2,6 km. de longitud por 0,25 km. de anchura. Su potencia, aunque difícil de calcular, parece ser superior a 4 m.

El material de las corrientes de bloques está constituido en superficie por bloques de cuarcita de variable tamaño y de forma cúbica. En el interior, los bloques aparecen empastados por una matriz fina. La ausencia de finos en superficie se interpreta como debida a un lavado de este material por agua de escorrentía en períodos de deshielo. El movimiento de las corrientes de bloques está motivado por los mismos procesos que movilizan el material de vertiente –frost creep y gelifluxión–.

En la actualidad, los bloques están asentados y recubiertos en superficie por líquenes, lo cual es criterio para otros investigadores para indicar la ausencia de movimiento en estas corrientes de bloques.

Los autores destacan al final del trabajo el hecho de que en la actualidad, el periglaciario es muy débil y se limita a una ligera gelifración y a fenómenos de pipkrake, que son normales en todas las umbrías del área.

GUTIERREZ ELORZA, M. y PEÑA MONNE, J.L. (1979)

El karst de Villar del Cobo (Sierra de Albarracín). *Est. Geol.*, 35: 651-654.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Sierra de Albarracín, al sur del Macizo del Tremedal. Provincia de Teruel.

Altitud: 1.600-1.700 m.

Edad: Würm

Manifestaciones señaladas: Grèzes litéas, canchales, vertientes regularizadas.

Comentario: Este elevado sector de la rama castellana de la Cordillera Ibérica presenta una gran cantidad de formas kársticas que han sido generadas, muy probablemente, en el Plioceno Superior. Junto a ellas, los procesos periglaciares están claramente representados en este área y vienen determinados por una regularización general de las vertientes. Destaca la existencia de derrubios estratificados (grèzes litéas) en las escarpadas vertientes del Alto Guadalaviar y cuya cronología debe de ser würmiense. Igualmente, en el interior de algunas profundas dolinas de hundimiento (de más de 100 m. de profundidad), los empinados bordes han liberado una gran cantidad de material gelifración que ha motivado la aparición de numerosos canchales; éstos han determinado, en muchos casos, una topografía plana en el fondo de estas abruptas formas kársticas; no se precisa la edad cronológica, ni la génesis fría o periglaciaria de estas acumulaciones instaladas en el interior de los dispositivos kársticos.

HOYOS, M. y MORALES, J. (1974)

La cubeta de Calatayud. *Actas Coloq. Intern. Biostr. Continental Neogeno Sup. y Cuatern. Inf. Montpellier-Madrid*, pp. 17-28.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Prov. Zaragoza, cuenca del río Jalón, Calatayud.

Altitud: 400 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Fenómenos de crioturación.

Comentario: Al examinarse la evolución geomorfológica de la cubeta de Calatayud desde final del Mioceno, se observa la presencia de formas de crioturación en la base de la terraza + 50-55 m. del río Jalón. Esta crioturación, localizada en el km. 238 de la carretera nacional II Madrid-Barcelona, sólo afecta a los niveles de gravas y arenas, así como a las margas verdes del substrato.

Otras deformaciones localizadas en la terraza + 15-20 m. en el mismo río son relacionadas con la naturaleza litológica yesífera del substrato y por lo tanto no son asociadas a ninguna intervención climática.

IBAÑEZ MARCELLAN, M.J. y MENSUA, S. (1977)

Los valles asimétricos de la orilla derecha del Ebro. *Actas II Reun. Nac. G.E.T.C. Jaca 1975*, pp. 113-122, Madrid.

Región: Aragón

Localización de las observaciones: Valle del Ebro, red de colectores secundarios situados en la zona de piedemonte de la Sierra de Tabuena (Sistema Ibérico, rama zaragozana). Prov. de Zaragoza.

Altitud: 350-300 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Valles disimétricos.

Comentario: La asimetría en el perfil transversal de los valles es un fenómeno frecuente en la depresión del Ebro. En algunos de ellos, esta peculiaridad está provocada por la migración del curso fluvial hacia una de las vertientes. Sin embargo, en otros la disimetría está unida a una evolución diferencial de las vertientes sometidas a procesos morfogénicos distintos.

En este segundo caso, la participación predominante del viento NW. en la génesis de los valles disimétricos es indudable. Fundamentalmente, parece ser que en momentos de precipitación nival y en las fases inmediatamente posteriores a su caída, la nieve que permanecía acumulada en la vertiente a sotavento (orientada hacia el SE. resguardada de la acción eólica) ha facilitado ciertos procesos mecánicos sobre las rocas. Por el contrario, la

rápida desaparición de la nieve de las vertientes orientadas al NW., debido al impacto violento del viento ha impedido esta acción.

Como resultado de esta acción diferencial, el contraste de las vertientes resulta manifiesto, con una vertiente orientada al SE. de carácter suave y otra abrupta orientada al NW.

Estas formas son heredadas y cronológicamente son anteriores a la formación y deposición de la terraza + 30 m. del Ebro, que con bastante probabilidad corresponde al Cuaternario reciente de base o al Cuaternario medio final.

IMPERATORI, L. (1955)

Documentos para el estudio del Cuaternario madrileño. Fenómenos de crioturbación en la terraza superior del Manzanares. *Est. Geol.* 26: 139-143.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Madrid-ciudad, barrio de Usera, terraza superior Manzanares.

Altitud: 600 m. **Edad:** Riss.

Manifestaciones señaladas: Crioturbación, soliflucción.

Comentario: Se localiza a seis metros de profundidad de la superficie de la terraza superior del río Manzanares una capa de arcillas, que muestra una serie de ondulaciones y replegamientos que por su regularidad y extensión hacen pensar en fenómenos de crioturbación y soliflucción. El autor se plantea al problema de concretar si la crioturbación se ha efectuado antes del depósito de las capas superiores o si ésta ha sido producto de la acción de sucesivas alternancias de fenómenos de hielo-deshielo ejercidos en profundidad.

En cuanto a la cronología, se aplica edad rissense a esta forma periglaciaria. Apoya esta hipótesis los criterios obtenidos del estudio de industrias humanas que concuerdan con esta edad cuaternaria.

JIMENEZ MARTINEZ, A. (1987)

Estudio geomorfológico de las Muelas de San Juan y Frías de Albarracín. (Provincia de Teruel). Tesis de Licenciatura. Depto. de Geografía. Universidad de Zaragoza.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Provincia de Teruel, Montes Universales.

Altitud: 1.400-1.800 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Vertientes regularizadas, grèzes litéas, canales y canchales de gelifracción, bloques desprendidos, soliflucción en manto, lóbulos de soliflucción, terracillas, coladas de bloques.

Comentario: La considerable altitud del área de estudio, comprendida entre los 1.400 m. y los 1.800 m. ha propiciado la presencia de diferentes formas de relieve determinadas por procesos de gelifracción y soliflucción, propios del sistema periglaciario. Los grèzes litéas regulan las vertientes, especialmente las de los cañones de los cursos principales, los canchales y canales de gelifracción, labrados en calizas, se observan en las vertientes de algunas dolinas y tapizan en parte los grèzes litéas de las vertientes de las gargantas. Las formas solifluídicas se asocian a las litologías arenosas y arcillosas de la facies Weald y Utrillas y a las margas de la Formación Frías. Lóbulos, terracillas, mantos y coladas de soliflucción constituyen el modelado de detalle de las laderas de las Muelas, llegando a rellenar los valles de fondo plano que las circundan. Cronológicamente, estas regulaciones se atribuyen por testimonios arqueológicos a dos etapas: final del Subboreal e inicios del Subatlántico y Pequeña Edad del Hielo.

JOHNSSON, G. (1960)

Cryoturbation at Zaragoza. Northern Spain. *Z. für Geomorph.* N.F. 4: 74-80.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Alrededores de la ciudad de Zaragoza.

Altitud: 200 m. (aproximadamente) **Edad:** Riss o Würm.

Manifestaciones señaladas: Crioturbación «Ice-Wedge», soliflucción, «tjåle».

Comentario: El autor localiza una cuña de hielo de 1,25 m. de profundidad, que presenta ciertas analogías con otras por él observadas en el sur de Suecia. La cronología de esta manifestación es algo dudosa. La génesis de esta forma está relacionada con la existencia de un «tjåle» que ha podido desarrollarse en esta zona de tan baja altitud durante las épocas frías del Pleistoceno reciente.

LOPEZ GOMEZ, A. y RIBA, O. (1957)

El glaciario cuaternario en la Sierra de Neila. *Resúmenes de Comunicaciones V.º Congreso Internacional INQUA*, 109-110.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, sector noroccidental. Prov. Burgos.

Altitud: 1.800-1.900 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Circos, acumulaciones morrénicas.

Comentario: Se trata de una escueta referencia, que amplía la brevísima nota de CARANDELL Y GOMEZ DE LLARENA (1918), de las huellas glaciares de la vertiente norte y noreste de la Sierra de Neila: tres circos glaciares, lenguas incipientes y otros depósitos morrénicos en altitudes comprendidas entre 1.800 y 1.900 m.

LOZANO TENA, M.V. (1983)

Estudio geomorfológico de la Depresión del Pobo-Cedrillas (Provincia de Teruel). *Rev. Teruel*, 69, 109-211.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, sector oriental. Prov. Teruel.

Altitud: 1.300,175 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Campos de piedras, lóbulos y bancos de soliflucción, guirnaldas, valles en cuna y de fondo plano.

Comentario: Este estudio geomorfológico de tipo regional se refiere a los rasgos litológicos y tectónicos del edificio estructural, atiende a la tipología y características de la superficie de erosión y analiza el modelado cuaternario. En este último apartado dedica un capítulo al modelado periglacial con especial atención al clima, la protección del sustrato y la litología como condicionantes de las formas. Sobre la superficie de erosión describe campos de piedra amorfos en las partes más planas y guirnaldas donde se acentúa la erosión; el modelado de las laderas reviste tipos distintos: vertientes regularizadas por mantos de cantos angulosos y soliflucción, vertientes de soliflucción en bancos, en lóbulos o poco definidas, y microformas de vertiente. El sistema periglacial, vigente al menos durante las fases frías del Cuaternario queda reflejado en los valles en cuna y de fondo plano. Considera, asimismo, que ciertos procesos periglaciares son funcionales, al menos durante una parte del año, combinándose e interfiriendo con procesos típicos de las zonas templadas.

LOZANO TENA, M.V. (1988)

Estudio geomorfológico de las Sierras de Gúdar. (Provincia de Teruel). Tesis Doctoral (inédita). Universidad de Zaragoza.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Sierras de Gúdar. Cordillera Ibérica. Prov. de Teruel.

Altitud:

Edad:

Manifestaciones señaladas: Coladas de bloques, taludes de gelifracción, grèzes litées, protalus ramparts, vertientes con rellanos, cabeceras en forma de circo, polígonos y rosas de piedras, paises.

Comentario: Esta tesis sobre las Sierras de Gúdar habría que situarla dentro de las investigaciones de Geomorfología Regional. En la primera parte analiza el marco geológico y describe detalladamente los grandes conjuntos morfo-estructurales. Más adelante elabora una extensa síntesis temática en la que se abordan los temas de interés relevante en la Geomorfología de la región: las superficies de erosión, la karstificación, la red fluvial y las acumulaciones de fondo de valle, el modelado de las vertientes y la morfogénesis actual, para concluir con la evolución geomorfológica. Las referencias al sistema periglacial y a las condiciones morfogenéticas frías aparecen muy frecuentemente a lo largo del estudio. Así, al estudiar el karst, habla de conos de material periglacial que tapizan los rellanos de los poljes, de neveros instalados en dolinas, y de la influencia de las pulsaciones climáticas cuaternarias en la evolución intermitente del sistema kárstico.

Del mismo modo se explica la génesis de los distintos niveles cuaternarios de acumulación en los fondos de valle, llegando a precisar que el nivel intermedio es el de aspecto más periglacial y que quizás pudiera corresponder con un máximo rissienense. Las referencias más explícitas al modelado periglacial aparecen en el capítulo dedicado a las vertientes en el que describe, analiza y tipifica las diversas manifestaciones del periglacialismo de la región: vertientes regularizadas desnudas o parcialmente cubiertas, vertientes regularizadas de acumulación (coladas de bloques, conos de derrubios, taludes de gelifracción, grèzes litées o éboulis ordonnés), formas derivadas de la nivación (protalus rampart, vertientes con rellanos y cabeceras con forma de circo) y vertientes ligadas a procesos de soliflucción. Destaca en este sentido la singularidad de los protalus ramparts localizados a 1.200 m. en Peñarubia y a 1.400 m. en Muela Mujer. Entre los procesos funcionales menciona la gelifracción y por encima de los 1.500 m. los suelos ordenados con círculos o polígonos de piedra y rosas de piedras. En determinadas condiciones litológicas aparecen procesos de soliflucción. Otras formas son los «paises», localizados por encima de 1.800 m.

LLOPIS LLADO, N. y FONTBOTE, J.M. (1957-1958)

Estudio geológico de la Cabrera Alta (León). *Geographica*, t. IV-V: 8-50.

Región: Castilla-León

Localización de las observaciones: Provincia de León, Sierra de la Cabrera Alta.

Altitud: 1500-1300 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Nichos de nivación, soliflucción, crioturación, brechas estratificadas, canchales, etc.

Comentario: El amplio trabajo dedicado a la Cabrera Alta tiene como principal objetivo el reconocimiento geológico de las estructuras paleozoicas de este sector leonés. No obstante, se presta cierta atención a una serie de hechos morfológicos de edad cuaternaria, en los que intervienen depósitos eluviales, coluviales, aluviales, morrénicos y periglaciares entre otros.

En lo que respecta a las acumulaciones periglaciares, éstas se encuentran bastante extendidas en todo el ámbito de la Cabrera Alta y nunca por debajo de 1300 m. de altitud. La litología paleozoica ha determinado la presencia de acumulaciones de origen pizarroso, unas caóticas y otras estratificadas, que son asociadas, en parte, a las denominadas «brechas estratificadas». Más segura, para los autores, es la atribución a la acción periglaciaria de la formación de canchales que tapizan las plataformas más altas de las sierras de Teleno y Cabrera.

La cronología de estas manifestaciones, a las que se incluyen otras como nichos, crioturbaciones, etc. coincide con el máximo desarrollo de la glaciación cuaternaria con el máximo desarrollo de la glaciación cuaternaria, que afectó brevemente a estos altos parajes.

MARTINEZ DE PISON, E. y ARENILLAS PARRA, M. (1977)

La morfología glaciaria del Moncayo. *Tecniterrae*, 18: 1-7.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Sistema Ibérico, Moncayo.

Altitud: 2.300-1.800 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Pedreras de gelifracción.

Comentario: Se analiza en este trabajo la morfología glaciaria de los tres circos mejor caracterizados del Moncayo: El Cucharón, San Gaudioso y El Morca.

Las vertientes de los tres circos han quedado cubiertas por amplias pedreras de gelifracción que a menudo llegan, incluso, a invadir la base de los recuencos hasta alcanzar los arcos morrénicos más altos.

Por regla general, los depósitos morrénicos al igual que los de ladera se encuentran bastante bien conservados, ya que la acción torrencial les ha afectado de un modo muy débil. Las observaciones realizadas permiten, cronológicamente, considerar este momento periglaciario como coetáneo y posterior al proceso glaciario.

MENSUA, S. (1964)

Sobre la génesis de los glaciares del valle del Ebro y su posterior evolución morfológica. *Aportación Española XX Congr. Geogr. Intern. Reino Unido*, pp. 191-195.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Diversos lugares de esta región.

Altitud:

Edad:

Manifestaciones señaladas: Glaciares de origen frío, depósitos de solifluxión, crioclastia, crioturbaciones atípicas, depósitos ordenados de pendiente.

Comentario: Los glaciares del valle del Ebro constituyen un caso particular de formas generadas bajo condiciones climáticas subáridas de carácter frío. Entre los testimonios de estas condiciones el autor cita depósitos ordenados de pendiente y de solifluxión en el glaciar de Unzué, al pie de la Sierra de Alaiz; recubrimientos eólicos en el glaciar superior del Cidacos y huellas crioclasticas en cantos de caliza y arenisca; también es de destacar la presencia de fenómenos de crioturbación atípica en los depósitos de los glaciares del Cidacos.

El ciclo completo en la elaboración de los glaciares es, en opinión del autor, el siguiente:

– Fase de construcción en períodos fríos con intensa crioclastia en las vertientes y regresión de la vegetación. Escasas precipitaciones de carácter sólido con fusión estival, provocando crecidas de corta duración; funcionamiento esporádico de los cursos fluviales.

– Fase de incisión en período cálido con precipitaciones abundantes. La vegetación retiene las coberteras edáficas; las corrientes fluviales regularizan su caudal y la capacidad de transporte excede la carga material. Excavación lineal de los ríos sobre los sedimentos de la fase anterior.

MOLINA, E. y PELLITERO, E. (1982)

Formas periglaciares actuales en la Paramera de Avila. Hipótesis sobre su génesis. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 80, pp. 49-56.

Región: Sistema Central, Paramera de Avila, Provincia de Avila.

Altitud: 1.300 m.

Edad: Actual.

Manifestaciones señaladas: Almohadillas, «hummock».

Comentario: Un examen de campo del sector cimero de esta paramera y el análisis de los datos climáticos obtenidos en una estación meteorológica próxima (Guiterreño, a 1.160 m.) sugieren a los autores, la calificación de periglaciario a unos procesos propios de gelisoles estacionales que han originado pequeños hidrolacitos.

MONTURIOL POUS, J. (1961)

Sobre algunas formas periglaciares desarrolladas en la cueva del Reguerillo. *Actes II Congr. Intern. Speleologie Bari*, T. I: 128-134.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Inmediaciones de Torrelaguna-Patones. Prov. Madrid.

Altitud:

Edad:

Manifestaciones señaladas: Formas periglaciares hipógeas.

Comentario: En el transcurso de la exploración científica de esta cavidad madrileña, si bien no se logró en este momento ultimarse la topografía de la cueva, no obstante, se hicieron importantes descubrimientos, primordialmente en lo que se refiere a las vermiculaciones arcillosas y a las formas periglaciares hipógeas.

MUÑOZ JIMENEZ, J. y ASENSIO AMOR, I. (1975)

Los depósitos de raña en el borde noroccidental de los Montes de Toledo. *Est. Geogr.*, 140-141: 779-806.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Prov. de Toledo, Montes de Toledo, glacis de la raña situada al pie de los relieves comprendidos entre los ríos Pusa y Torcón.

Altitud: 1.400-600 m.

Edad: ¿Cuaternario Antiguo?

Manifestaciones señaladas: Gelifracción, acciones gravitatorias, solifluxión.

Comentario: El análisis sobre el terreno del glacis de la raña instalado, en este sector, entre los relieves dominantes y la terraza + 100 m. del Tajo, es auxiliado por un estudio sedimentológico de los materiales que jalonan su superficie. Esta dualidad de método pone en evidencia la existencia de ciertos procesos de carácter frío que han intervenido en la génesis de estas acumulaciones. El origen de los depósitos es bien neto para aquellos de vertiente o próximos a ella: el accionamiento generalizado por mecanismos de gelifracción a los que acompañan acciones gravitatorias y de solifluxión.

Por el contrario, los depósitos más alejados de la base de los relieves ofrecen una modalidad de transporte de tipo fluvio-torrencial moderado. La formación del glacis correspondería a un cambio climático (o varios): se trata de una oscilación de un clima rigurosamente frío a un ambiente semiárido, que no tiene por qué ser cálido, en el que se dan los mecanismos hidrodinámicos capaces de arrastrar los materiales depositados sobre las vertientes y a los pies de ellas.

Los autores, al no lograr encajar este tipo de evolución morfoclimática en el Plioceno, apuntan la hipótesis de que el desarrollo de este glacis de la raña esté en relación con las primeras fluctuaciones climáticas del Cuaternario.

MUÑOZ JIMENEZ, J. (1976)

Los Montes de Toledo. Tesis Doctoral publicada por Dpto. Geografía. Univ. Oviedo e Inst. Juan Sebastián Elcano (C.S.I.C.). Oviedo, 500 pág.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Macizo de Corral de Cantos. –Montes de Toledo.

Altitud: 1.120-620 m.

Edad: Villafranquiense, reciente.

Manifestaciones señaladas: Gelivación, escombros gravitatorios, solifluxión.

Comentario: El estudio sedimentológico y geomorfológico aplicado a los materiales de la raña de los Montes de Toledo ha caracterizado la existencia de un régimen morfoclimático frío, en el que los mecanismos de accionamiento y transporte son típicamente periglaciares: gelifracción y solifluxión. Este funcionamiento ha sido muy eficaz durante los tiempos del Villafranquiense-Cuaternario antiguo y las vertientes de aquel momento fueron tapizadas por importantes masas de derrubios. Estos materiales fríos, a su vez, fueron movilizados y extendidos en el piedemonte por arrastres fluvio-torrencales en ambientes semi-áridos.

Junto a estas manifestaciones antiguas, existen otras más recientes, como son las pedrizas que tapizan algunas vertientes. Finalmente, el autor precisa que en el momento actual y bajo situaciones anticiclónicas invernales se originan heladas muy intensas y generalizadas; esto permite que funcionen «en las áreas montañosas mecanismos periglaciares (gelifracción, pipkrake), aunque no con intensidad».

NOSSIN, J.J. (1959)

Geomorphological aspects of the Pisuerga drainage area in the Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse Geol. Mededelingen*, pp. 283-407. Leiden.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Norte de la provincia de Palencia, cuencas de los ríos Pisuerga, Rubagón y Camesa.

Altitud: 1.000 m.

Edad: Würm.

Manifestaciones señaladas: Bloques caídos y deslizados sobre un suelo permanentemente helado, solifluxión, soil creep, valles en cuna y de fondo plano, etc.

Comentario: En esta tesis holandesa se dedica un corto capítulo a los fenómenos glaciares y periglaciares de esta región. En lo que concierne a las acciones periglaciares, éstas se observan por toda la zona. Existen bloques de grandes dimensiones, que se han deslizado suavemente sobre un suelo permanentemente helado. Igualmente, destacan en la morfología numerosos valles de fondo plano y de «hamaca». La solifluxión ha sido muy activa en estos parajes. Finalmente, al estudiar el sistema de terrazas fluviales de los afluentes del Pisuerga, el autor indica que estas acumulaciones detríticas se depositaron durante los climas periglaciares: las terrazas bajas serían würmienses y las intermedias pertenecerían al Riss; por el contrario, las terrazas superiores pudieran situarse cronológicamente, aunque con algunas dudas, bien en un Riss antiguo o quizás en el Mindel.

ONTAÑON SANCHEZ, J.M. y ASENSIO AMOR, I. (1973)

El circo nivoglaciario del collado de Siete Picos en la Sierra de Guadarrama. *Act. I Reun. Nac. G.T.C. Madrid*. pp. 113-117.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Prov. de Madrid, Sierra de Guadarrama, Siete Picos.

Altitud: 1.900 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Circo nivoglaciario.

Comentario: En esta comunicación se estudia y localiza la presencia de un pequeño circo nivoglaciario, situado a 1.900 m. en la vertiente meridional de los Siete Picos. Al circo le caracterizan dos pequeñas morrenas laterales, en dirección S.-SE. la occidental, y S. la oriental, las cuales, apoyándose en un relieve cóncavo preexistente, se unen en una morrena frontal de 25 m. de altura máxima sobre el lecho del arroyo que de ella parte.

Un umbral de retroceso divide el interior del circo en dos partes desiguales: la superior, formada por un conjunto de escalones irregulares, en los que se alternan afloramientos de granodioritas y bloques de origen periglaciario, y la parte inferior, comprendida entre el umbral y la morrena frontal.

ORTEGA, L.I. y CENTENO, J. (1987)

Nota sobre nuevos focos glaciares detectados en la Sierra de Neila (NW. del Sistema Ibérico, España). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 82 (1-4), 147-150.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: NW. de la Cordillera Ibérica. Prov. de Burgos.

Altitud: 2.047 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Circos, depósitos glaciares.

Comentario: En esta breve nota se citan nuevas formas glaciares, además de las descritas por LOPEZ GOMEZ Y RIBA (1957), en las vertientes norte y noreste de la Sierra de Neila. Se describen por primera vez algunos nichos y circos y se cartografían las formas de excavación y deposicionales.

ORTEGA VALCARCEL, J. (1974)

La transformación de un espacio rural: Las Montañas de Burgos. Estudio Geográfico. Universidad de Valladolid, 531 pág.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Norte de la provincia de Burgos, Cordillera Cantábrica, sector de Espinosa de los Monteros, Medina, Ona, etc.

Altitud: Formas periglaciares hasta 400 m.

Edad: Cuaternario reciente.

Manifestaciones señaladas: Pedrizas, acumulaciones crioclasticas periglaciares de fondo de valle, coladas de soliflucción, valles de hamaca.

Comentario: En esta amplia tesis doctoral se reúnen en los primeros capítulos una detallada serie de observaciones morfológicas de gran interés. En lo que concierne a los objetivos de esta bibliografía, destacan la considerable presencia de acumulaciones periglaciares ubicadas, tanto en las crestas y depresiones del flanco septentrional de este sector montañoso como en el borde meridional. El paisaje de crestas y las fuertes inclinaciones de las vertientes unido a una naturaleza litológica como la caliza –altamente susceptible a los efectos de la gelifracción– parecen haber determinado la intensidad y abundancia de los depósitos de ladera de origen periglaciario.

Las características que ofrecen todas estas acumulaciones aconsejan su atribución cronológica a los últimos períodos fríos del Cuaternario.

En el Capítulo V, dedicado a la génesis de las formas y su evolución se admite que el frío ha sido uno de los protagonistas generadores durante el Cuaternario reciente, probablemente desde el Riss. Igualmente se fija el límite de las formas periglaciares sobre las vertientes de la zona hasta los 400 m. de altitud.

ORTIGOSA IZQUIERDO, L.M. (1985)

Los glaciares rocosos de la Sierra de Cebollera. *Actas I Coloquio sobre Geografía de La Rioja* (G. Física). I.E.R., 55-67.

Región: La Rioja.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, Sierra de Cebollera. Prov. La Rioja y Soria.

Altitud: 1.680-1.960 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Glaciares rocosos.

Comentario: Caracteriza seis glaciares rocosos en lengua o en lóbulo con un desarrollo desde 100 hasta 600 m. de longitud, en una banda altitudinal entre los 1.680 y 1.960 m. Los glaciares rocosos son, según el autor, coetáneos al máximo empuje glaciario, aunque algunos tienen su génesis durante la desaparición parcial del «hielo blanco» glaciario, es decir, alcanzaron las condiciones óptimas de formación durante la máxima pulsación y retroceso de los hielos cuaternario.

ORTIGOSA IZQUIERZO, L.M. (1986)

Geomorfología glacial cuaternaria de la Sierra de Cebollera (Sistema Ibérico). Instituto de Estudios Riojanos, 77 pág.

Región: La Rioja.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, Sierra de Cebollera. Prov. La Rioja y Soria.

Altitud: 1.520-1.700 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Glaciares rocosos, morrenas de nevé.

Comentario: Se reconoce la morfología glacial de la Sierra de Cebollera. Son formas heredadas de las fases frías cuaternarias generadas por el hielo alojado en las altas vertientes y en las cabeceras fluviales preglaciares. El conjunto de aparatos glaciares reconocido reduce considerablemente el número apreciado por otros autores. El autor señala once glaciares de valle de desigual desarrollo, cuyas lenguas alcanzaron los 1.520 m. en exposición Norte y 1.700 m. en las solanas. Las morrenas laterales y especialmente las frontales están muy bien representadas. Asimismo, han sido reconocidas morrenas ligadas a glaciares cubiertos y morrenas de nevé. Otro importante conjunto lo constituyen los glaciares rocosos que según Ortigosa no deben identificarse como formas de decrepitud, sino más bien como una forma específica de glaciario en este tipo de montañas. Los vientos, la insolación, el relieve preglacial y la estructura son factores que explican la distribución espacial de las formas.

PAILHE, P. (1971)

Caractères morphologiques de la dépression d'El Pobo (Monts. Celtibériques orientaux). *Rev. Geogr. Pyr. et SW.*, 42: 71-82.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Depresión de El Pobo. Prov. de Teruel.

Altitud: 1.000 m. **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Valles en cuna, acumulaciones crioclásticas, coladas de lodo y barro.

Comentario: Entre los testimonios cuaternarios que evidencia esta zona se señalan diversas manifestaciones a las que el autor clasifica con el rango de periglaciares. No se aplica ninguna cronología a esta etapa fría pero morfológicamente testigos de la misma ocupan el mismo fondo de los valles del área, por lo que se sugiere una edad bastante reciente.

PAILHE, P. (1974)

Montagnes et plateaux de la bordure orientale de la Chaîne Ibérique. *Rev. Geogr. Py. et SO.*, t. XLV: 33-52.

Región: Aragón y Valencia.

Localización de las observaciones: Borde oriental de la Cordillera Ibérica, límite provincial de Teruel y Castellón.

Altitud: 1.700-1.200 m. **Edad:** «Reciente».

Manifestaciones señaladas: Coladas de soliflucción.

Comentario: En las conclusiones finales de este trabajo, el autor hace una interpretación general de los diversos acontecimientos que han presidido la evolución morfológica de este sector del Sistema Ibérico. Con respecto al Cuaternario sitúa un período reciente especialmente frío, que ha originado algunas coladas de soliflucción sobre las vertientes de estos parajes.

PAILHE, P. (1981)

Quelques modes d'origine périglaciaire nival et éolienne de La Chaîne Ibérique orientale. *Recherches Géographiques à Strasbourg*, 16-17: 101-105.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Sierra de Gudar Peñarroya. Sistema Ibérico.

Altitud: 2.000-1.000 m. **Edad:** Actual Würm.

Manifestaciones señaladas: Vertientes regladas, «groizes», «éboulis ordonnés», nicho y morrenas de nevé.

Comentario: Las vertientes de esta zona montañosa ofrecen una gran cantidad de derrubios calizos y calizo-margosos más o menos ordenados y asociados a vertientes regularizadas, con pendientes próximas a 25°. Igualmente, se advierte, la existencia de algunos neveros a los que se asocian sendos arcos formados por bloques de gran tamaño; el emplazamiento de estos neveros se ubica a unos 1.400 m. en la Muela Mala Mujer y como casi siempre intervienen factores de índole estructural; a esta baja altitud hay que añadir la exposición de esta forma periglacial, que es W. e incluso S.; este hecho se interpreta debido a la originalidad de las condiciones climáticas del sector, ya que las precipitaciones de nieve se realizan sobre todo con vientos que provienen del N.

y del E. pertenecientes a depresiones de origen mediterráneo o a alguna depresión atlántica con vientos «circunciónicos».

Junto a estas manifestaciones del Cuaternario reciente (Würm) existen otras de carácter frío y actual (piprakes, acciones eólicas) cuya escasa entidad sólo es puesta de manifiesto merced el auxilio que les prestan las distintas actuaciones antrópicas.

PAILHE, P. (1984)

La Chaîne Ibérique Orientale. Thèse Doctorat d'Etat présentée devant de L'Université de Bordeaux III, 2 vols., 683 pág. + mapas.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, sector oriental. Prov. Teruel.

Altitud: 2.024 m. **Edad:** Riss-Würm.

Manifestaciones señaladas: Groizes, grèzes, soliflucción, morrenas de nevé, círculos de piedra, nichos de nivación, paises.

Comentario: Este trabajo que constituye la Tesis Doctoral del autor, se inscribe dentro de los estudios de Geomorfología regional. En él se hace referencia al edificio estructural de las sierras y a los grandes trazos del relieve con especial incidencia en el desarrollo de las superficies de erosión. En el libro cuarto, dedicado al modelado, fija su atención en el cuadro bio-climático actual, en las acumulaciones villafranquienses y últimas manifestaciones de la tectónica, en los niveles de acumulación cuaternaria: glaciares y terrazas, en las manifestaciones morfogénicas del período frío reciente: formas periglaciares y nivales heredadas, y, finalmente, en la morfogénesis actual. No se puede aceptar sin recelos la existencia y eficacia de períodos fríos antiguos en el Macizo Ibérico. Sin embargo, recientemente un vivo frío ha reinado en esta montaña. Este frío es identificado por particulares formas de ladera, aun cuando poco originales. En el sector de altitud localiza vertientes regularizadas con groizes (Würm), grèzes más antiguas y formaciones cementadas de ladera (Riss). En los sectores medios e inferiores se refiere a las chimeneas de las hadas de Allepuz, coladas de soliflucción y valles de fondo plano y en cuna. Analiza, asimismo, unos cordones o acumulaciones detríticas al pie de escarpes de Muela Mujer que se identifica como morrenas de nevé. Dentro de las formas funcionales distingue a 2.000 m. de altitud, círculos de piedra, coladas de guijarros, nichos de nivación, desgarros de césped y «paises». Concluye remarcando que, en ausencia de formas glaciares típicas, el Macizo Ibérico oriental constituye un buen ejemplo de montaña con modelado de origen nival.

PAQUET, H. et VAUDOUR, J. (1974)

Sols et paléosols argileux foncés des environs de Madrid. *Rev. Geogr., Pyr. et SO.*, 45: 217-242.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Alrededores de Madrid, depresión de Vicálvaro-Coslada.

Altitud: 640-580 m. **Edad:** Riss.

Manifestaciones señaladas: Soliflucción, coluvios con gelifractos.

Comentario: El estudio y análisis de los perfiles edáficos de esta depresión, situada al Este de la capital, pone de manifiesto la existencia de ciertos momentos fríos que han generado algunas acumulaciones de vertiente. Así, en el corte J V, realizado en el valle de los Ahogados, se cita en el horizonte C del perfil un coluvio con gelifractos de sílex originado por un período frío, probablemente datado del Riss.

PELLICER CORELLANO, F. (1980)

El periglaciario del Moncayo. *Geographicalia*, 7-8: 3-25.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Macizo del Moncayo. Sistema Ibérico. Prov. de Zaragoza y Soria.

Altitud: 2.300-900 m. **Edad:** Cuaternaria Actual.

Manifestaciones señaladas: Coladas de bloques, lóbulos de geliflucción, derrubios ordenados, soliflucción en manto, acumulaciones periglaciares de fondo de valle, derrubios de gravedad, «corredos de crioclastia», nicho de nivación, rosetas de piedra, campos de piedra, etc.

Comentario: El modelado periglaciario ha marcado con su impronta el paisaje de este macizo montañoso. Una gran variedad de formas y acumulación son visibles en esta zona y cronológicamente, sólo se puede diferenciar una fase cuaternaria y otra actual. La actual se sitúa lógicamente en las zonas de cumbre y es posible que la naturaleza litológica (pizarras arcillosas y argilitas apizarradas) sea la principal responsable del modelado cimero. Así, son visibles numerosos efectos de geliflucción, canchales móviles y abundante soliflucción.

Las manifestaciones periglaciares antiguas revisten una mayor variedad y pueden relacionarse con una fase sincrónica al glaciario que se ha desarrollado en el sector y otra claramente posterior o «postglaciario». Se han clasificado las manifestaciones periglaciares en tres grandes grupos: 1) Acumulaciones de vertiente; 2) Acumulaciones de valle; y 3) Formaciones periglaciares en los circos glaciares.

1) *Acumulaciones de vertiente.*

a) Coladas de bloques: se disponen en forma aislada en todas las vertientes, aunque con preferencia en las de exposición Norte. Su origen parece estar en una colada con estado solifluidal de material heterogéneo. Esta forma de encuentra preferentemente en cotas superiores a 1.800-1.900 m.

b) Lóbulos de geliflucción: son la forma dominante entre los 1.550-1.600 y los 1.900 m. Su morfología es de tipo linguoide.

c) Derrubios ordenados: ubicados entre 1.350 y 1.100 m.; se asocian a pendientes próximas a los 20.º y presentan lechos alternantes de grava y gravilla; su espesor total puede ser superior a 5 m.

d) Soliflucción en manto: es la formación más abundante entre 1.700 y 1.100 m. El área afectada presenta una topografía monótona, de perfil rectilíneo.

2) *Acumulaciones de valle.*

Los depósitos periglaciares confluyen en el fondo de los barrancos y fosilizan los talwegs, dando lugar a valles en cuna o de fondo plano. Dentro de este conjunto se han señalado: corrientes de bloques con origen en las coladas de bloques o con origen en las acumulaciones de materiales movilizados por los glaciares.

3) *Formaciones periglaciares en los circos glaciares*

Las abruptas paredes de los circos también han sido afectadas por acciones periglaciares posteriores a la retirada de los hielos. Las formas más destacadas son los «corredos de crioclastia» y los derrubios de gravedad.

4) *Nichos*

Por último, se señala la existencia de un nicho de nivación (nicho de Morca) orientado hacia el Este y de dimensiones reducidas; su altitud queda comprendida entre 1.980 m. y 1.800 m.

PELLICER CORELLANO, F. (1984)

Geomorfología de las Cadenas Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo. Cuadernos de Estudios Borjanos, XI, XII, XIII y XIV, 390 págs. + mapas.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, Sector Central, Prov. Zaragoza y Soria.

Altitud: **Edad:** Würm-Actual.

Manifestaciones señaladas: Derrubios ordenados, coladas de bloques, soliflucción, campos de piedras, nicho de nivación.

Comentario: En las vertientes de las Sierras Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo, los procesos ligados a los sistemas periglaciario y semiárido, unidos a las características del roquedo constituyente, han originado formas masivas, recubiertas por formaciones de pequeño espesor o simplemente desnudas con afloramiento del sustrato prácticamente inalterado. Dentro de ellas, el Moncayo presenta un carácter peculiar. La poderosa elevación del macizo ha propiciado unas condiciones de frío y de humedad preferente, generándose un manto de derrubios relativamente espeso que recubre por entero las laderas. Allí se encuentran las mejores muestras del modelado periglaciario de la región así como las huellas de un glaciario marginal pero bien significativo. Durante el Würm, paralelamente al desarrollo de los circos glaciares del Cucharón, San Gaudioso y Morca, las vertientes expuestas a las inclemencias climáticas experimentaron la acción modeladora de los procesos periglaciares.

Posteriormente, todo el conjunto montañoso quedó bajo el dominio periglaciario, que se mostró muy eficaz especialmente en cotas superiores a los 1.850 m. En la actualidad se encuentran funcionales algunas formas periglaciares marginales por encima de los 2.000 m. El autor reelabora y amplía con nuevos datos la publicación precedente (PELLICER, 1980), estableciendo las siguientes categorías de clasificación: acumulaciones de vertiente, acumulaciones de valle, modelado periglaciario del interior de los circos, nicho de nivación y formaciones periglaciares en el área supraforestal. Dentro del primer grupo cabe destacar: coladas de bloques (presentes desde los 900 m. y muy frecuentes por encima de los 1.800-1.900 m.), lóbulos de geliflucción (forma dominante entre 1.550-1.900 m.), derrubios ordenados distribuidos por doquier y soliflucción en manto (más abundante entre 1.100 y 1.700 m.). Dentro de las acumulaciones de valle puede distinguirse entre:

– Corrientes de bloques con origen en las coladas de bloques de las vertientes cuyas dimensiones nunca superan 500 m. de longitud y 150 de anchura.

– Corrientes de bloques con origen en los taludes morrénicos derrubidos que alcanzan 1.500 m. de longitud y 450 m. de anchura.

Dentro de las hoyas glaciares se encuentran corredores de crioclastia, canchales de gravedad, lóbulos de soliflucción y morrenas de név. Un nicho de nivación se encuentra entre los 1980 y 1800 m. en la vertiente

izquierda del barranco de Morca. En el área supraforestal pueden distinguirse, en función de la altitud y la pendiente, numerosas formas periglaciares heredadas y funcionales. Se ha constatado la movilidad de los depósitos superficiales de fracción inferior a 20 cm., dinamizados por procesos de pipkrake entre los 1.900-2.000 m. Coladas de bloques, dinamizadas por solifluxión, son activas por encima de los 2.100 m. En las áreas somitales con pendiente inferior a 20° existen campos de piedras, con alineaciones de cantos enderezados, nidos de piedras, rosetas, copos de tierra y de piedras, y suelos estriados donde se acentúa levemente la pendiente. En pendientes superiores a 20° se encuentran suelos en guirnalda y vertientes de terracitas. En el resto del área de la Tesis, se encuentran formas mucho menos precisas en alturas superiores a los 900 m. Por debajo de esta isohipsa únicamente aparecen depósitos solifluidales o asistidos por la solifluxión cuya vinculación con acumulaciones propiamente periglaciares sólo queda atestiguada por las relaciones espaciales y cronológicas entre ambas. Asimismo, se considera que las condiciones idóneas para la formación de los glaciares, tan abundantes en la región, fueron de tipo frío aunque no periglaciario. La acción modeladora del periglaciario de la región estuvo limitada, en opinión del autor, más por la escasez de precipitaciones que por las propias condiciones termométricas.

PELLICER, F., PEÑA, J.L. e IBAÑEZ, M.J. (1986)

Estudio geomorfológico del yacimiento de Burrén y Burrena (Depresión del Ebro): Génesis del relieve y evolución holocena. *Estudios en Homenaje al Dr. Antonio Beltrán Martínez*. Universidad de Zaragoza, 33-45.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Depresión del Ebro, valle del Huecha, Prov. Zaragoza.

Altitud: 434 m. **Edad:** Würm-Holoceno

Manifestaciones señaladas: Acumulaciones solifluidales, vertientes regularizadas.

Comentario: Las vertientes y las acumulaciones basales de dos antecerros cónicos, coronados por un yacimiento arqueológico de la Edad del Bronce, son estudiados en detalle. Se hace hincapié en la importancia de los factores climáticos en la evolución de las vertientes en las que se observa una secuencia alternante de fases de incisión y de regulación: regularización würmiense, incisión en el Óptimo Climático Postglaciario, regularización en el paso del sub-boreal al sub-atlántico, incisión del Pequeño Óptimo del sub-atlántico, regularización en la Pequeña Edad del hielo e incisiones funcionales actuales.

PEÑA MONNE et Al. (1984)

Geomorfología de la provincia de Teruel. Instituto de Estudios Turolenses, 149 págs.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Provincia de Teruel, Cordillera Ibérica.

Altitud: **Edad:**

Comentario: En este interesante trabajo se da cuenta de los estudios precedentes sobre la Geomorfología de la provincia. En el apartado correspondiente a los sistemas morfogenéticos actuales, los autores indican que los procesos periglaciares pueden existir en la actualidad, de manera muy reducida, a partir de los 1.000 m.; bien sea en las sierras que sirven de tránsito entre la cadena Ibérica y la Depresión del Ebro o en las elevaciones más meridionales de los Montes Universales, Sierra de Javalambre y Valle del Turia. Hacia el interior el clima de tipo periglaciario se hace más ostensible, perdurando durante cinco o seis meses al año a partir de los 1.400 m. en las sierras del Pobo y Gúdar. A pesar de la potencialidad periglaciaria de la región, la actividad de los procesos ligados a este sistema no posee la importancia que debiera, ya que la ausencia de precipitaciones merma efectividad a la acción del hielo-deshielo.

PEREZ GONZALEZ, A. (1971)

Estudio de los procesos de hundimiento en el valle del río Jarama y sus terrazas. *Est. Geol.*, XXVII: 317-324.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Provincia de Madrid, valle del Jarama, Arganda.

Altitud: 530 m. aproximadamente **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Crioturación, solifluxión, limos eólicos (loess), niveles coluvionares.

Comentario: Las terrazas del valle del río Jarama han sufrido numerosos fenómenos de hundimiento. Estos, quizás, estén provocados por la acción de una «pseudo-tectónica» que ha actuado dada la litología, eminentemente yesífera, sobre la que se apoyan las acumulaciones fluviales cuaternarias de este sector de la Fosa del Tajo.

No obstante, la estratigrafía de un corte de terraza del Jarama, con fauna de *Elephas Antiquus* «in situ» y con materiales fuertemente abombados y fallados, presenta, para el autor, fenómenos de crioturación y solifluxión. Igualmente, el nivel superior de este mismo corte muestra materiales de diversa procedencia; entre ellos se citan limos eólicos (loess) y niveles coluvionares de sílex y caliza.

Asimismo, Pérez González pasa revista a las manifestaciones frías que la bibliografía anterior ha estudiado en este sector de la cuenca del Tajo, aportando por su parte, el reconocimiento de huellas claras de crioturación

en las terrazas del Manzanares en Perales del Río, en la zona de Arganda y en las terrazas más altas del Jarama en Aranjuez.

PLANS, P.

La Tierra de Campos. Inst. Geogr. Aplicada Patronato «Alonso Herrera» C.S.I.C. 289 pág.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Tierra de Campos: cuencas hidrográficas del Cea, Valderaduey y Carrión.

Altitud: 850-650 m.

Edad: Cuaternario antiguo.

Manifestaciones señaladas: Gelivación, solifluxión, loess.

Comentario: La Tierra de Campos ofrece un paisaje modelado en suaves colinas sobre las que destacan sendos páramos. Distintos sistemas y accionamientos han contribuido, durante los tiempos finiterciarios y cuaternarios, en este modelado. Entre ellos, el autor incluye al sistema periglaciario, si bien, la transcendencia no ha sido importante, ya que sus procesos tan sólo han contribuido en ciertas manifestaciones de detalle: gelivación de materiales detríticos, ciertos fenómenos de solifluxión (cuya génesis se atribuye como periglaciario, a pesar de la abundante presencia de elementos arcillosos en los terrenos de la zona). La cronología de estos procesos aparece en un gráfico de la página 130, dedicado a la evolución morfogenética del sector; su datación se incluye en el Cuaternario antiguo.

RIBA, O. (1957)

Terrasses du Manzanares et du Jarama aux environs de Madrid. *V Cong. Intern. I.N.Q.U.A.*, Livret-guide de l'excursion C₂, 53 pág.

Región: Castilla-La Mancha, Madrid.

Localización de las observaciones: Diversos parajes de los valles del Manzanares, Henares, Jarama en la provincia de Madrid.

Altitud: 650-500 m.

Edad: Mindel, Riss, Würm.

Manifestaciones señaladas: Fenómenos de solifluxión y crioturbación, depósitos eólicos, cantos eolizados.

Comentario: La puesta al día, realizada en el año 1957 por Riba, constituye uno de los trabajos indispensables para el actual conocimiento del aparato cuaternario en los alrededores de Madrid. Fruto de las observaciones por él realizadas y otras recopiladas por otros autores se ofrecen en este libro-guía numerosos testimonios de climas fríos en esta zona de la Meseta.

De especial interés resulta la localización de abundantes fenómenos de crioturbación en horizontes de materiales finos en la terraza alta (Basurero, Arenero de la Marquesa) y media (Arenero de Portazgo, San Fermín) del río Manzanares; por el contrario ninguna crioturbación ha sido puesta en evidencia en este trabajo en las terrazas bajas. Igualmente, numerosos fenómenos de solifluxión son situados en capas pertenecientes a la terraza media del Jarama (Granja-Torrejón) y baja del Manzanares (Perales del Río).

Relacionados con los climas fríos del Riss y del Würm se enumeran diversos parajes con coberteras eólicas sin que depósitos de esta tipología aparezcan en los niveles Mindel. También se citan abundantes horizontes que presentan cantos eolizados, siempre ubicados en las terrazas del aparato fluvial de este sector castellano.

RIBA, O. (1959)

Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. *Monografías Inst. Lucas Mallada* C.S.I.C. 16, 283 pág.

Región: Aragón y Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Sierra de Albarracín, Macizo del Tremedal, Puertos de Orihuela y Noguera, etc.

Altitud: 1.900-1.400 m.

Edad:

Manifestaciones señaladas: Gelifracción, ríos de piedras, coladas de bloques, etc.

Comentario: En este trabajo, de contenidos fundamentalmente geológicos, se citan algunos depósitos de origen periglaciario en el apartado dedicado al Cuaternario (páginas 238 y 239). Estos han tenido lugar bajo los efectos de las bajas temperaturas y la ausencia de una cobertera vegetal durante las épocas más frías del cuaternario. Sin embargo, éstas no han logrado dejar ninguna huella de índole glaciario en este sector montañoso del Sistema Ibérico.

SAENZ RIDRUEJO, C. et AL. (1979)

La morfología glaciario de la Sierra de Cebollera. I Reunión regional sobre la geología de la cuenca del Duero (en prensa).

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Cordillera Ibérica, sector noroccidental. Prov. La Rioja y Soria.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Circos y acumulaciones morrénicas.

Comentario: Los autores contabilizan 90 circos en las caras meridionales y 72 en las septentrionales, agrupados en conjuntos mayores, localizados en las cabeceras de los ríos principales de ambas vertientes, y por encima de los 1.500 m. Domina la orientación al Noreste. Resulta así un glaciario muy peculiar, singularizado por la gran profusión de pequeños aparatos glaciares.

SANZ DONAIRE, J. (1974)

La cabecera del arroyo de Navacerrada: un valle periglaciario en cuna. *Geographica*, XVI, 1-4: 5-11.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Prov. de Madrid, borde meridional del Sistema Central, Miraflores de la Sierra-Bustarviejo.

Altitud: 1.500-1.300 m. **Edad:** Würm.

Manifestaciones señaladas: Valle en cuna, vertientes regularizadas, terraza de crioplanación.

Comentario: La cabecera de este valle presenta varios testigos relacionados con los acontecimientos morfoclimáticos que durante el Cuaternario se han sucedido en la vertiente meridional de la sierra madrileña.

La morfología de la cabecera del Arroyo de Navacerrada se resuelve en una serie de lomos con formas redondeadas o acastilladas, deslindando un valle de fondo plano por el acúmulo de detritos del tamaño de arenas que se han depositado en lo más hondo del valle. Las vertientes del sector ofrecen un aspecto regularizado. No obstante se aprecian en algunos lugares del valle un conjunto de escalones sucesivos que son relacionados por el autor con terrazas de crioplanación.

En el fondo del valle se aprecian fenómenos de encharcamiento y de «pip-krake». El material que cubre su topografía ha sido depositado en ambientes periglaciares.

SANZ DONAIRE, J.J. (1976)

Más huellas glacionivales en los Montes Carpetanos, al E. del Puerto de Lozoya (prov. de Madrid). *Bol. R. Soc. Geogr.*, T. CXI: 519-533.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Montes Carpetanos-Valle del Lozoya. Prov. de Madrid.

Altitud: 2.000 m. **Edad:** Würm Tardiglaciario.

Manifestaciones señaladas: Coladas de bloques, soliflucción, terracillas, etc., nichos de nivación.

Comentario: Se presentan en este trabajo nuevas aportaciones al conocimiento de la morfogénesis fría que, durante el Cuaternario reciente, ha afectado a la Sierra de Guadarrama. Con ello, se localizan dos nuevos nichos de nivación «en tránsito a glaciares embrionarios», en la vertiente sur de estos parajes. Junto a estos pequeños «glaciares», situados a poco más de 2.000 m. de altura y con exposición SE., se encuentran depósitos morrénicos, que al ser estudiados morfométricamente han denunciado sensibles anomalías con respecto a las morrenas típicamente glaciares.

SANZ DONAIRE, J.J. (1977)

El glaciario en la cara Sur del Macizo de El Barco de Avila. *V.º Coloquio de Geografía Granada*, pp. 41-47.

Región: Castilla, Extremadura.

Localización de las observaciones: Vertiente meridional de el Macizo de El Barco de Avila. Provincias de Cáceres y Avila.

Altitud: **Edad:** Würm.

Manifestaciones señaladas: Fenómenos de soliflucción, pedreras, torrenteras de geliflucción, etc.

Comentario: Al describirse una serie de aparatos glaciares situados en este sector serrano, se advierte la existencia de algunas manifestaciones periglaciares instaladas en el interior o en las inmediaciones de las formas glaciáricas. Igualmente, se citan unos nichos, calificados como de nivación, y que se encuentran a modo de pequeños cuencos, en la cara sur de la «Portilla de La Lucía» (2.096 m.).

Por último, al final del trabajo, se dedica un apartado dedicado a una reflexión del glaciario sur en toda la cordillera, en la que se repasa brevemente la situación de casi todos los restos glaciares del Sistema Central. Al final del mismo, se anota que es «la intervención tectónica la que explica la conservación de las huellas glaciares».

SANZ DONAIRE, J.J. (1979)

El corredor de Béjar. Inst. Geogr. Aplicada C.S.I.C., Madrid, 195 pág.

Región: Sistema Central.

Localización de las observaciones: Sierra de Béjar. Prov. Salamanca.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Acumulaciones de bloques, campos de piedra, ensolado nival, guirnaldas o festones de hierba, suelos turbosos, «vallons de gelivation», efectos de «frost-heaving», materiales estratificados de pizarra, nichos de nivación.

Comentario: Uno de los hechos morfológicos más importantes en la zona estudiada del corredor de Béjar, es la existencia de una morfología glaciaria, así como de sendos depósitos asociados a este tipo de morfogénesis pretérita. Son tan numerosos los restos glaciares que se hallan ubicados en lo alto del macizo del Calvitero o Sierra de Béjar, que su estudio ha sido objeto de la Tesis Doctoral del autor.

Junto a este dominio glaciario ha prevalecido en la zona un sistema morfoclimático de tipo «periglacial» que ha generado una gran cantidad de derrubios, pedreras, y numerosas coladas de solifluxión; igualmente, se analizan fenómenos de frost-heaving, formas festoneadas en la vegetación, etc. No obstante, y dado el objetivo propuesto en esta tesis, esencialmente orientada hacia lo glaciario, las acciones periglaciares no han podido ser estudiadas y sistematizadas con la minuciosidad con la que han sido tratadas las distintas áreas glaciares. Es por ello, que algunas descripciones referentes a formas y acumulaciones periglaciares sean un poco insuficientes y que no se hayan analizado en profundidad los contrastes de exposición, situación altimétrica de las manifestaciones, su control litológico y tectónico, etc.

Sin embargo, el autor deja muy claro el interesante hecho de que los fenómenos fríos han sido influenciados de una manera directa por el roquedo; así, las litologías calizas de la Sierra de Tamames han sido más propicias a la acción del hielo-deshielo que las masas graníticas del Calvitero; no digamos de las áreas pizarrosas, donde en alturas determinadas, es muy frecuente encontrar numerosos ejemplos de derrubios estratificados en capas alternantes, con o sin matriz fina, y con tamaños de las lajas igualmente variables.

SANZ DONAIRE, J.J. (1981)

El macizo glacializado de el Barco de Avila (provincia de Avila-Cáceres). *Anales de Geografía, Univ. Complutense Madrid*, 1: 183-206.

Región: Castilla-León y Extremadura.

Localización de las observaciones: Sistema Central, Macizo de el Barco de Avila. Prov. de Avila y Cáceres.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Gelifracción, campos de bloques, nichos de nivación, solifluxión, canchales crioclasticos, escombros gravitatorios.

Comentario: Unos años más tarde, después de analizar los fenómenos glaciares en la cara sur del macizo de El Barco de Avila, el autor completa su anterior trabajo al abordar el resto del macizo y estudiar sus peculiaridades morfológicas.

De nuevo, este sector de montaña ofrece una gran cantidad de testigos glaciares, principalmente, en forma de circo. La edad de este momento es würmiense. No obstante, tras la retirada de los hielos se han activado una serie de procesos periglaciares que han remodelado en parte la anterior morfología glaciaria. De esta manera, tras la minuciosa y pormenorizada descripción de los circos del sector, se advierte que la asimetría que presentan hoy algunas de estas formas glaciares, no puede tener otro origen que la acción periglaciaria; ésta ha regularizado, en zonas mal expuestas, los antiguos escarpes glaciares mediante la liberación de abundante material de gelifracción (Laguna de la Vega, etc).

Junto a estas manifestaciones producto de una crioclastia y de una macrogelifracción más o menos intensa, hay que añadir la existencia de conjuntos solifluidales y numerosos nichos hasta 1.900 m., alguno incluso con sus pequeñas morrenitas; el emplazamiento de estas formas se encuentra provocado por factores de exposición y por el papel desempeñado por la intensa fracturación tectónica de la zona.

SANZ HERRAIZ, C. (1976)

La morfología de la Pedriza de Manzanares. *Est. Geogr.*, 145: 435-464.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Prov. de Madrid, borde meridional de la Sierra de Guadarrama, la Pedriza de Manzanares.

Altitud: 1.850-1.100 m. **Edad:** Würm.

Manifestaciones señaladas: Gelivación.

Comentario: Entre los paleoclimas que han contribuido al modelado tan peculiar de este sector granítico hay que incluir un período de clima frío de edad relativamente reciente. Este momento coincide con el que dejó sus huellas glaciares en la cercana Cuerda Larga y parece poder atribuirse al Würm. El equivalente climático acontecido en la Pedriza durante este período frío fue de tipo periglaciario. Las masas de granito han sufrido intensos efectos de gelivación y descalzamiento, lo que ha contribuido a que las vertientes de la zona se cubrieran de clastos y bolos.

Sus mecanismos explican las formas del sector: dientes de sierra, agujas y torres. No obstante, estos procesos morfoclimáticos se han visto favorecidos por una intensa tectonización del roquedo que ha incrementado el papel fragmentador del hielo. Otras formas –pilancones, estrías, taffonis y alveolos– son ligadas a la meteorización superficial en relación con la frecuencia de ciclos hielo-deshielo, dilatación-contracción, e hidratación-disección; sin embargo, no se descarta la actuación de procesos químicos en la elaboración de estas formas.

SANZ HERRAIZ, C. (1977)

Morfología glaciaria en la Sierra de Guadarrama (Peñalara-Los Pelados). *V.º Coloquio de Geografía. Granada*, pp. 49-55.

Región: Castilla.

Localización de las observaciones: Peñalara y Los Pelados. Sierra de Guadarrama.

Altitud: 2.000 m.

Edad: Würm.

Manifestaciones señaladas: Neveros, acumulaciones crioclásticas pseudo-morrénicas, terracillas de césped, pedreras, microfiguraciones.

Comentario: Este estudio se centra en dos zonas del ramal norte del valle de Lozoya (Peñalara y Los Pelados) que presentan una morfología típicamente glaciaria y periglaciaria.

Así, el retroceso de los hielos en Peñalara, produjo importantes acumulaciones de gelifractos, rellanos y formación de lagunas similares a las del glaciario de Pepe Hernando; al NE. de este circo, un lentejón permanente de hielo formó un arco de nevé del cual ha quedado una pequeña laguna en forma de media luna, que se seca totalmente durante el verano. Igualmente, en los denominados «Llanos de Peñalara», los derrubios crioclásticos han sido ordenados en forma pseudo-morrénica.

En la zona de Los Pelados, se conservan algunos neveros instalados, preferentemente, en las vertientes orientadas al Este. Estos se formaron bajo las cumbre más altas y, morfológicamente, se caracterizan por tener su pared de fondo rebajada por el hielo y por no conservar arcos morrénicos. Solamente, el nevero más bajo del arroyo del Artiñuelo conserva restos de una morrena, cuyo frente parece haber sido degradado por la erosión.

SANZ HERRAIZ, C. (1985)

Geografía del sector oriental de la Sierra de Guadarrama. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 1.624 pág. Madrid, (en prensa).

Región: Sistema Central, Sierra de Guadarrama (sector oriental). Provincias de Madrid y Segovia.

Altitud: 1.400 m.

Edad: Actual tardiglaciaria würm

Manifestaciones señaladas: Pedreras, pedrerillas, nichos de nivación, valles en cuna, disimétricos y de fondo plano, vertientes convexas, regularizadas, etc.

Comentario: Las cumbres de la Sierra de Guadarrama alcanzan altitudes propias de una montaña media que fue afectada, en el Würm, por procesos glaciares, que desarrollaron formas a partir de 2.000 m.

Al mismo tiempo, una intensa morfogénesis periglaciaria actuó en estos parajes serranos, que se prosiguió de un modo ya moderado en el Tardiglaciario y que sigue, actualmente, manifestándose, aunque muy atenuadamente.

Así, en el momento actual, las formas originadas por la dinámica periglaciaria son marginales y de escasa entidad: se trata de procesos de carácter frío, ligados a la persistencia de las manchas de nieve y a la penetración del hielo en el suelo. Por encima de 1.900 m., los desplazamientos de material –gelifluxión trabada y criorreptación– son los procesos más extendidos; esta dinámica superficial tiende a borrar lentamente las huellas de la gelifluxión de periodos anteriores. De todo ello resulta que, para los tiempos actuales, se puede fijar el umbral inferior del piso periglaciario en torno a los 1.900-2.000 m., en la Sierra de Guadarrama.

En lo que respecta a las manifestaciones periglaciares pretéritas hay que señalar que, mientras la delimitación tanto del umbral inferior del piso glaciario würmense, como del de las dinámicas periglaciares actuales, no plantea demasiadas dificultades, el establecer el límite del piso periglaciario würmense es un problema arduo de resolver. Ello viene motivado por la diversidad de modelados y las importantes variaciones en las fronteras de los mismos, así como por las modificaciones locales en altitud introducidas por el juego de factores locales (topografía, estructura, orientación, etc.). Entre las manifestaciones de mayor interés, destacan:

– Nichos de nivación: Elaborados desde los tiempos del pleniglaciario y de amplio desarrollo en los estadios finales de la glaciación würmense. Su límite se sitúa en torno a los 1.800 m., y en ocasiones, con orientación muy favorable (E. NE.) pueden descender hasta los 1.700 m.

– Pedreras: Producto de una intensa macrogelifracción; debieron desarrollarse, fundamentalmente, a lo largo del Würm IV y comienzo del Tardiglaciario, bajo condiciones de frío intenso y cierta sequedad. Altimétricamente, su mayor frecuencia se registra entre 1.600 y 1.700 m., descendiendo alguna hasta 1.450 m. Morfológicamente, enmascaran en numerosas ocasiones vestigios y huellas glaciares.

– Morfologías planas y convexidades culminantes: Proceden en gran parte de procesos relacionados con la gelifluxión y los deslizamientos superficiales. Estos se han desarrollado con eficacia debido a la ausencia de protección nival originada por la enérgica acción del viento, en estos sectores cimeros; su comportamiento y prolongada actividad ha motivado efectos netos de crioplanación y regularización de vertientes en estos altos segmentos.

SOLE SABARIS, L. (1956)

Entre la Geología y la Historia. Discurso Inaugural Año Académico 1956-1957. Barcelona.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Sistema Central e Ibérico, páramos alcarreños.

Altitud: Variable **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Nicho de nivación, valles disimétricos de origen periglaciario, fenómenos crioclásticos y de solifluxión, etc.

Comentario: Con la brevedad que permite la naturaleza de un discurso-conferencia, el Profesor Solé pasa revista a una serie de manifestaciones de índole periglaciario, localizadas fundamentalmente en la provincia de Guadalajara.

En los alrededores de Sigüenza, a poco más de 1.000 m. de altitud, señala la existencia de un nicho de nivación. A idéntica altura sitúa la presencia de valles con perfil transversal disimétrico en la zona septentrional de la Sierra de Guadarrama. También se citan abundantes fenómenos de solifluxión que han sido alimentados por procesos de crioclastia y cuya actuación conjunta ha modelado durante el Cuaternario, las vertientes de los páramos alcarreños.

Respecto a la posible edad de estas manifestaciones dice textualmente «... todo lo cual señala, sin duda, que durante los últimos períodos glaciares el clima de la Meseta ha debido ser bastante frío.» (pp. 31).

STABLEIN, G. (1973)

Rezente und fossile Spuren der Morphodynamik in Gebirgsrandzonen des Karstlichen Scheidegebirges. Z. für Geomorph., Suppl. Bd. 17: 177-194.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sierra de Gredos (sector del Barco de Avila y Candeleda).

Altitud: **Edad:** Würm.

Comentario: Las investigaciones efectuadas sobre la morfodinámica de esta elevada parcela castellana, muestra que los procesos actuales no son tan intensos como para generar glaciares de piémonte. Actualmente domina la erosión lineal de los ríos, remontándose la formación de aquellos glaciares al Plioceno superior. Las huellas glaciares observadas no pertenecen más que a la última época glaciaria (Würm). Como consecuencia de las variaciones del clima pleistoceno se han formado dos terrazas así como glaciares-terrazas. La morfodinámica reconstruida a base del estudio de los sedimentos pone de manifiesto un medio de estepa «árida subtrimétrico de origen periglaciario, fenómenos crioclásticos y de solifluxión, etc.

THORNES, J.B. (1968)

Glacial and periglacial features in the Urbión Mountains. Spain. Est. Geol., t. XXIV: 249-258.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sistema Ibérico, Picos de Urbión.

Altitud: 2.200-1.500 m. **Edad:** Würm.

Manifestaciones señaladas: Scree deposits, solifluctional forms, etc.

Comentario: En este trabajo se estudia la morfología glaciaria y periglaciaria de este sector del Sistema Ibérico. Del análisis sobre el terreno se deduce la existencia de un solo momento glaciario. Las acciones de los mecanismos de índole periglaciaria sitúan sus antiguas huellas entre 1.400 y 1.100 m. A esta última altitud se sitúa el límite inferior de la solifluxión para toda la zona y a partir de la presencia de materiales estratificados en las proximidades de Soria.

En la actualidad, la acción del hielo adquiere un importante valor morfológico por encima de los 2.000 m.

VAN ZUIDAM, R.A. (1976)

Geomorphological development of the Zaragoza Region. Spain, Intern. Institut Aerial Survey and Earth Sciences. 211 pág. Utrech.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Diversos parajes de los alrededores de Zaragoza.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Crioturbarciones.

Comentario: En este amplio trabajo, el autor pasa revista a los principales fenómenos morfológicos que concurren en esta región española. El capítulo VII está dedicado a las huellas pseudo-periglaciares. En él, se pasa un detenido examen sobre las diversas formas de crioturbarción que han sido señaladas por la bibliografía anterior. Igualmente se busca explicación a las diversas deformaciones que sin duda muestran los materiales cuaternarios de la cuenca del Ebro. En las conclusiones, se considera muy dudoso el origen periglaciario atribuido a todas estas manifestaciones periglaciares.

VAN ZUIDAM, R.A. (1976)

Periglacial-like features in the Zaragoza region, Spain. *Z. für Geomorph.*, 20: 227-234.

Región: Aragón.

Localización de las observaciones: Diversos parajes de la cuenca del Ebro.

Altitud: **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Crioturbaciones.

Comentario: El contenido de este artículo es totalmente idéntico a un trabajo de este mismo investigador publicado el año 1976 en Holanda. Después de revisar la larga serie de formas crioturbadas señaladas por la bibliografía, Van Zuidam piensa que la mayoría de estas deformaciones no son debidas a la acción del hielo; en la génesis de estas formas hay que considerar otros fenómenos; tectónicos, disolución de yesos, irregulares estructuras de sedimentación, etc.

VAUDOUR, J. y ASENSIO AMOR, I. (1972)

Los depósitos periglaciares del alto valle del río Navacerrada (vertiente meridional de la Sierra de Guadarrama). *Est. Geol.*, vol. XXVIII: 77-87.

Región: Castilla-León.

Localización de las observaciones: Sistema Central, vertiente meridional de la Sierra de Guadarrama, valle del río Navacerrada.

Altitud: 1.400 m. **Edad:** Riss y Würm.

Manifestaciones señaladas: Depósitos periglaciares de vertiente y de fondo de valle.

Comentario: Los fenómenos periglaciares han modelado en parte las formas del relieve en esta zona de la Sierra de Guadarrama. A procesos de esta índole cabe imputar la presencia de formas con valles de fondo plano, con cubiertas de materiales periglaciares.

En este trabajo se localizan en el denominado paraje de la Barranca (1.400 m.) acumulaciones de vertiente más o menos alteradas y que presentan edades diferentes. A una de ellas, donde la alteración de los elementos es escasa se aplica una edad Würm. Otra, compuesta por bloques muy alterados de grandes dimensiones y con aspecto caótico, queda colgada unos 15 m. sobre el fondo aluvial del río. Estas peculiaridades aconsejan a los autores situar su edad cronológica en una etapa anterior al Würm. Tras los resultados de la parte experimental obtenidos en el laboratorio, se fija edad rissense a esta segunda acumulación periglacial.

VAUDOUR, J. (1973)

Age et signification de quelques sols rouges sur gneiss et sur micaschistes dans la Cordillère Centrale espagnole. *Act. I Reun. Nac. G.T.C. Madrid*, 181-195.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Prov. de Madrid, cuenca del río Lozoya.

Altitud: 1.300-1.000 m. (aproximadamente). **Edad:** Riss.

Manifestaciones señaladas: Soliflucción, «éboulis», depósitos de ladera.

Comentario: Al estudiar ciertos suelos rojos, localizados al norte de la provincia de Madrid, se observa que sus perfiles están cubiertos por depósitos de ladera antiguos.

Estas formaciones coluviales están atribuidas a una fase fría del Pleistoceno Superior. Los procesos que han intervenido en su génesis son por un lado, la gelifracción como agente liberador de los derrubios y por otro, un transporte por las vertientes bajo la acción de aguas de arrollada y soliflucción. Las condiciones periglaciares quedan denunciadas en el paisaje por el aspecto reglado de las vertientes de estos parajes. En condiciones actuales, y a pesar de los fuertes contrastes diurnos de temperatura, no existe ninguna formación activa y funcional de «éboulis».

El autor apoyándose en otras observaciones sobre la Sierra de Guadarrama y Somosierra atribuye a estos depósitos una edad rissense, si bien reconoce la existencia de otras generaciones de derrubios de vertiente.

VAUDOUR, J. (1979)

La région de Madrid. Altérations, sols et paleosols. Editions Ophrys, 390 pág.

Región: Madrid.

Localización de las observaciones: Región de Madrid.

Altitud: Variable **Edad:**

Manifestaciones señaladas: Derrubios periglaciares, soliflucción, criosuelos, etc.

Comentario: En esta importante tesis de estado francesa, se aborda la variada problemática que plantea la sucesión de oscilaciones climáticas cuaternarias en la región de Madrid. Los fenómenos fríos y periglaciares son otra de las múltiples manifestaciones que presenta esta zona. A este respecto, esta tesis incorpora, por un lado, una síntesis sobre los testigos periglaciares localizados en este área, y por otro, se añade una serie de observaciones personales, algunas de las cuales ya fueron adelantadas en diversos artículos anteriores (como es el caso de las huellas periglaciares sitas en el valle del Navacerrada, en la depresión de Coslada-Vicálvaro, etc.).

Sin embargo, también se analizan y estudian otros testimonios nuevos, como los numerosos depósitos crioclásticos, asociados a derrubios periglaciares en el valle del Lozoya (Robledillo de la Jara), fenómenos de soliflucción en las vertientes de los relieves residuales de Layos y Noez, en la provincia de Toledo y algunos criosuelos (paleosuelo con guirnaldas en las inmediaciones de Alameda de Osuna, próximo al aeropuerto de Barajas), cuya génesis, al parecer, está íntimamente condicionada por la presencia alternante de arenas feldespáticas groseras y de arcillas solifluidales en los valles del Manzanares y Jarama.

VIRGILI, C. et PEREZ GONZALEZ, A. (1969)

Quelques travertins du rebord nord-est du bassin tertiaire du Tage. *VII Congrès I.N.Q.U.A.*, Paris v. 1.º: 45-46.

Región: Castilla-La Mancha.

Localización de las observaciones: Reborde NE de la cuenca del Tajo, provincia de Cuenca, alrededores de Priego.

Altitud: **Edad:** Mindel-Günz.

Manifestaciones señaladas: Fentes de gel, gelification, flore à caractéristiques froides, etc.

Comentario: Se analizan en este trabajo dos terrazas travertínicas, localizadas en los alrededores de Priego (Cuenca). En la terraza superior se distinguen tres niveles bien diferenciados: en la base uno conglomerático, otro formado por materiales limosos y por último, en el techo de la formación, un travertino.

En el nivel conglomerático, los autores aprecian cuñas de hielo de uno a cinco metros de profundidad, que sin embargo, no afectan al nivel de limos. La edad de este travertino superior se correlaciona con la edad de las terrazas fluviales de los ríos principales de la cuenca del Tajo, aplicándose una edad Mindel o Günz a este travertino.