

Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales.
 Universidad de Barcelona [ISSN 1138-9788]
 N° 77, 1 de diciembre de 2000.

EVOLUCION RECIENTE DE LOS ESTUDIOS DE GEOMORFOLOGIA GLACIAR Y PERIGLACIAR EN ESPAÑA (1980-2000): BALANCE Y PERSPECTIVAS*

Antonio Gómez Ortiz

Servei de Paisatge y Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional. Universitat de Barcelona

Carlos E. Martí Bono

Instituto Pirenaico de Ecología. CSIC. Zaragoza

Ferran Salvador Franch

Servei de Paisatge y Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional. Universitat de Barcelona

Evolucion reciente de los estudios de geomorfología glaciar y periglacial en España (1980-2000): balance y perspectivas (Resumen)

Se revisan las principales obras españolas que durante las últimas dos décadas (1980-2000) se han ocupado del estudio de la morfología glaciar y periglacial. De su análisis y valoración crítica se obtienen datos referidos al avance del conocimiento en este dominio científico y a la evolución de sus técnicas y métodos de trabajo.

Palabras clave: estudios geomorfológicos/ España/ glaciario/ periglaciario.

Recent evolution of glacial and periglacial geomorphological studies in Spain (1980-2000): balance and perspectives (Abstract)

The present paper gives a review of the principal Spanish research published during the last two decades (1980-2000) on glacial and periglacial morphology. Based on these studies we show the progress in the knowledge in this scientific field, and the evolution of the methodology used to study glacial and periglacial questions.

Key words: geomorphological studies/ Spain/ glacial/ periglacial.

La preocupación por la morfología glaciar y periglacial en nuestro país comenzó a cobrar fuerza a partir de 1957, que es cuando tuvo lugar, en Madrid-Barcelona, el *V Congreso Internacional de la INQUA*. Desde entonces, aunque particularmente a partir de la década de los ochenta y, sobre todo, de los noventa la morfología asociada a procesos fríos ha cobrado interés relevante (Gómez Ortiz & Palacios, 1995), con importantes aportaciones acerca del significado y cronología que las crisis climáticas pleistocenas y holocenas han tenido en la configuración del relieve peninsular, sobre todo en los sistemas montañosos y sus piedemontes.

En España la investigación sobre regiones frías se canaliza, fundamentalmente, a través de dos colectivos de geomorfológicos -geógrafos y geólogos- que de unos años a esta parte vienen utilizando técnicas de estudio y enfoques temáticos muy semejantes, lo que les permite establecer relaciones e intercambios muy fluidos. Su

producción científica ha sido muy abundante durante estas dos últimas décadas, lo que ha supuesto que el hecho glaciar y periglacial en nuestras tierras sea bastante bien conocido.

En la actualidad, tres instituciones científicas se preocupan por potenciar el estudio geomorfológico de las regiones frías en nuestro país: AEQUA (Asociación Española para el Estudio del Cuaternario), SEG (Sociedad Española de Geomorfología) e IPA-España (International Permafrost Association).

Glaciarismo

Hasta hace pocos años eran relativamente conocidos el glaciarismo de la Cordillera Pirenaica y del Sistema Central, y de algunos otros puntos del resto de cordilleras españolas. En las dos últimas décadas se ha realizado un gran esfuerzo por parte de diversos grupos de investigación, adscritos a la Universidad o al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En consecuencia, el número de publicaciones sobre glaciarismo ha aumentado grandemente. Aunque en este resumen hemos prescindido de casi todas las citas anteriores a 1981, resultará imposible ser exhaustivos en ellas, ya que son más de dos centenares. La razón de considerar el año 1981 como fecha de referencia se debe a que entonces se publicó una completa recopilación bibliográfica (Martínez de Pisón & Antón Burgos, 1981), además de otra ligeramente posterior referida al Pirineo Oriental (Gómez Ortiz, 1983).

Tres aspectos son destacables en el progreso del conocimiento del glaciarismo en España en las dos últimas décadas:

- a) *Cartografía casi completa*. Se conocen los límites del hielo durante el Cuaternario, a partir del estudio de formas y depósitos. Dicho conocimiento ha progresado especialmente en áreas poco estudiadas anteriormente (Cordillera Cantábrica y Montes de León, Montes de Galicia y Sierra Nevada).
- b) *Enfoque sedimentológico de los estudios*. Son cada vez más numerosos los trabajos que intentan deducir las circunstancias de progresión y retirada del hielo a partir del conocimiento de las características de "tills" y depósitos asociados (glacio-fluvio-lacustres).
- c) *Intentos de cronología absoluta*. Son ya numerosas las dataciones absolutas que intentan situar dentro de un marco coherente las edades relativas establecidas en diferentes macizos. Se trata de dataciones basadas en radiocarbono, más raramente en U-Th, siendo mucho más escasas las que se apoyan en elementos cosmogénicos.

Otro aspecto de interés son los trabajos, de inicio muy reciente, con enfoque geomecánico o geológico, de la deformación de los materiales afectados por glaciotecciónica, relacionado con la paleogeografía y modelización hidrológica de los glaciares (Turú, 2000).

Macizos gallegos

A finales del siglo XIX algún autor ya cita la presencia de manifestaciones glaciares en los montes de Galicia, aunque posteriormente los trabajos son muy esporádicos hasta la segunda mitad del presente siglo, incrementándose desde entonces, particularmente desde 1970, hasta la actualidad. Entre estos últimos citaremos a Vidal Romaní (1989) y Pérez Alberti & Valcárcel Díaz (1998).

La topografía de los macizos gallegos es compleja, con numerosas unidades orográficas aisladas de altitud variable que, en el mejor de los casos, bordea los 2000 m. Existen controversias, en muchos casos, sobre la extensión máxima de los hielos, debido a la existencia de numerosas alteritas, de aspecto muy semejante al de algunos depósitos morrénicos. En general las lenguas glaciares descendieron, durante la Fase de Máxima expansión, hasta altitudes de 700-800 m, tanto en macizos con cumbres cercanas a los 2000 m (Ancares, Trevinca) como en otros de menos altitud (Xistral, 1062 m). A mayores altitudes aparecen depósitos morrénicos que indican fases de estacionamiento durante la deglaciación.

En la Sierra de Queixa-Invernadoiro (1778 m) la Fase de Máximo Glaciar implica la existencia de una masa única de hielo en plataforma, con emisión de lenguas que descendían por los valles (6 Km de longitud máxima, 820 m de altitud). Posteriormente, durante la deglaciación, una Fase Inicial permitió la existencia de lenguas individualizadas, una Fase Intermedia dio lugar a depósitos de estacionamiento, y durante la Fase

Terminal el hielo quedaba reducido a pequeños núcleos individualizados (Vidal Romaní *et al.*, 1990a, 1990b; Brum Ferreira *et al.*, 1992; Vidal Romaní & Santos Fidalgo, 1993, 1994).

Para Pérez Alberti & Covelo Abeleira (1996) la dinámica general de los glaciares en Galicia es algo más compleja, con algún ligero reavance, aunque dentro del esquema descrito en el párrafo anterior. Atribuyen esta dinámica al paso de un clima con intensas precipitaciones nivosas y poca ablación veraniega a otro ambiente más frío y seco.

Existen pocos datos de cronología absoluta relacionados con el glaciario en Galicia. Algunas dataciones recientes (Vidal Romaní *et al.*, 1999) realizadas mediante isótopos cosmogénicos en superficies graníticas pulidas por la abrasión glaciar sorprenden por su antigüedad. Éstas se desarrollaron en la Serra de Queixa y Serra de Xurés. Las de Serra de Queixa dan edades de Q-1=162.548±9.086, Q-2=126.184±13.260, Q-3=21.646±16963 y Q-4=15.465±6.991. Las de Serra de Xurés proporcionan X-2=238.324±17.235 y X-1=130.732±16.838. De confirmarse tales dataciones las fases más antiguas del glaciario en Galicia serían bastante anteriores a lo habitualmente aceptado, situándose dentro del Riss (caso de admitirse la cronología alpina para esta zona). Por tanto, deberían contemplarse por lo menos tres estadios glaciares diferenciados: el más antiguo, correspondería al estadio isotópico 8 del *Vostok core*; otro, se situaría dentro del estadio isotópico 6, y el más reciente, desarrollado durante el estadio isotópico 2 habría finalizado hacia 15 Ka BP.

Son más precisas las fechas mínimas de la retirada de los hielos. Diversas lagunas han proporcionado dataciones por radiocarbono: Laguna Grande o de As Lamas (Queixa-Invernadoiro), 13.400 ±400 (Vidal Romaní & Santos Fidalgo, 1994); Laguna de Lucenza (Serra de Courel) 17.390 ±90 (Pérez Alberti & Valcárcel Díaz, 1998).

Cordillera Cantábrica

El conocimiento de manifestaciones glaciares en esta cordillera se fija a mediados del siglo XIX, aunque ha sido en los últimos dos decenios cuando se ha progresado más en ello. Las síntesis más recientes se deben a Frochoso & Castañón (1998) y Alonso (1998). Otros trabajos son los de Pérez Alberti *et al.* (1993a), Alonso (1991, 1994), Pérez Alberti & Valcárcel Díaz (1996), Frochoso & Castañón (1996), Serrano (1996a), González Gutiérrez (1997), Redondo Vega *et al.* (2000).

La mayoría de los glaciares de la Cordillera Cantábrica no sobrepasaban los 10 Km de longitud, no descendiendo, durante la fase de máxima expansión, por debajo de 1000 m. Algunas lenguas de hielo sin embargo alcanzaban mayores dimensiones, cómo las de San Isidro y Peña Prieta (15-16 Km), otras descendían hasta altitudes mucho más bajas (Bulnes, 650 m; Valnera, 340 m; Espinosa de los Monteros, 750 m), de acuerdo con especiales circunstancias topográficas y en menor medida climáticas.

Cordillera Ibérica

Las cumbres de este sistema montañoso apenas superan los 2000 m, por lo que, en general, los glaciares quedaban confinados en los circos. Están presentes únicamente en cinco de los macizos de la cordillera (Sierras de la Demanda, Neila, Urbión, Cebollera y Moncayo), ya que a la escasa altitud se une un dominio de clima más continental, en comparación con la Cordillera Cantábrica y los macizos de Galicia.

Los arcos morrénicos mas externos se encuentran por debajo de los 1300 m en el valle de Urbión, en los demás macizos se localizan entre 1400 y 1700 m. A pesar de la reducida extensión de las manifestaciones glaciares, los depósitos son frecuentes (morrenas laterales y frontales, glaciares rocosos, *protalus rampart*). A partir de la posición de estos depósitos se han definido varias fases glaciares: Máximo glaciar, Estadio intermedio y Estadio de glaciares de circo. Se trata, probablemente, de estadios de retroceso del último periodo glaciar, aunque no existen dataciones absolutas.

Entre las publicaciones más representativas aparecidas después de 1983, citaremos la síntesis de García Ruiz *et al.* (1998), que recopila trabajos anteriores y aporta datos nuevos. Igualmente los trabajos de Ortigosa (1986, 1994) y Sanz Pérez (1986) para Sierra Cebollera; Pellicer (1984, 1988) para el Moncayo; Antón Burgos (1985); Arnáez (1987); Arnáez & García Ruiz (1990); Arnáez *et al.* (1994) para la Sierra de la Demanda; Ortega & Centeno (1987) para la Sierra de Neila, etc.

Sierra Nevada

Aunque en este macizo se presentan las cumbres más elevadas de la Península Ibérica (Mulhacén, 3482 m; Veleta, 3478 m), incluso ligeramente más altas que las de la Cordillera Pirenaica (Aneto, 3404 m), su situación más meridional fue una limitación importante para el desarrollo, durante el Cuaternario, de grandes aparatos glaciares. Las lenguas tenían entre 4 y 8 Km de longitud, finalizando entre 1700 m y 2100 m s.n.m., salvo algún caso excepcional (valle de Lanjarón, 1400 m). Se trata de un glaciario típico de montañas secas, más semejante al de latitudes tropicales áridas (Andes chilenos y argentinos, Alto Atlas) que a los de áreas templado-húmedas (Gómez Ortiz, 1987a).

El reducido trayecto recorrido por el hielo se debe tanto a la rápida fusión de los frentes (a causa de la latitud muy septentrional) como a la pequeñas dimensiones de las cuencas de acumulación (el nivel de nieves permanentes se debió localizar, durante en máximo würmiense, entre 2300 y 2600 m, según se tratase de una orientación N o S, y a 2900 m durante el Tardiglacial). Fue también importante la influencia de circunstancias particulares en el desarrollo mayor o menor de las lenguas glaciares, como la acumulación de nieve a sotavento de los vientos dominantes, lo que permitió equilibrar, en parte, el menor desarrollo de los glaciares de la vertiente S respecto a los de la vertiente N. Gómez Ortiz y Salvador Franch (1998), detectan diferentes generaciones de morrenas atribuibles al último período glacial (máximo empuje, estabilización, deglaciación, y dentro de éste, -individualización de lenguas, glaciares de circo y tardiglacial-). También, al igual que Messerli (1965), creen que glaciaciones antiguas debieron afectar a la Sierra.

En la actualidad únicamente aparece hielo en lugares muy umbríos, enterrado bajo derrubios (Corral de Veleta), posibles restos de reducidos glaciares de la Pequeña Edad del Hielo (Gómez Ortiz & Salvador Franch, 1998).

Diversos autores se han referido al glaciario de Sierra Nevada, los primeros trabajos datan de mediados del siglo XIX, con aportaciones de interés. Desde entonces son numerosas las contribuciones sobre el glaciario de la Sierra, que entre otros aspectos destaca por ser el más meridional de Europa. A partir de la década de los ochenta las investigaciones se intensifican (Soria Mingorance *et al.*, 1985; Sánchez Gómez *et al.*, 1990a, 1990b; Gómez Ortiz, 1987a; Gómez Ortiz & Salvador Franch, 1992; Gómez Ortiz *et al.*, 1992, Gómez Ortiz *et al.*, 1996). Una síntesis completa se debe a Gómez Ortiz y Salvador Franch (1998).

Sistema Central

En la Sierra de Guadarrama se localiza el macizo de Peñalara, con una altitud de 2430 m en el pico del mismo nombre. Los estudios son numerosos, destacando entre los recientes los de Centeno *et al.* (1983) y Acaso *et al.* (1998). Durante su máxima expansión el glaciar descendía hasta 1860 m, con una lengua muy corta. Los autores citados distinguen cuatro episodios (máximo glacial, arcos morrénicos de avance, arcos morrénicos de retroceso y glaciares rocosos), pertenecientes todos a la última fase glacial. Por lo que respecta a los sectores oriental y occidental del Guadarrama, hay que subrayar el análisis de modelados asociados a procesos fríos que hacen Sanz Herraiz (1988) y Bullón Mata (1988).

La Sierra de Gredos, con una altitud máxima de 2592 m, es la zona del Sistema Central y probablemente de toda España, que ha concentrado mayor número de estudios geomorfológicos en general y sobre el glaciario cuaternario en particular en un espacio de tiempo relativamente reducido. Ello se debe a la proximidad de Madrid, donde desde el siglo pasado ha existido un gran número de científicos dedicados a estos temas. Posteriormente a la revisión bibliográfica sobre el glaciario en España (Martínez de Pisón & Antón Burgos, 1981), se acercan a 20 los trabajos publicados sobre Gredos. Algunos de ellos son síntesis, como los de Martínez de Pisón & López Martínez (1986), Martínez de Pisón (1990), Arenillas (1990) y Martínez de Pisón & Palacios (1998).

Pirineos

La Cordillera Pirenaica, que aún en la actualidad presenta pequeños glaciares activos, culmina en el Pico de Aneto (3404 m) y registra el mejor desarrollo de glaciares cuaternarios de la Península Ibérica. Bien conocidos desde mediados del siglo XIX, durante los últimos años han sido varios los grupos de investigadores que han aportado datos sobre el glaciario de los valles pirenaicos (Universidades de Barcelona, Zaragoza, Madrid; Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Institut d'Estudis Andorrans).

En la actualidad se tiene un conocimiento bastante preciso de la extensión de las lenguas glaciares durante las diversas fases frías del último ciclo glaciar, basada en la cartografía y características de los depósitos (glaciares, glaciolacustres y fluvio-glaciares), quedando aún bastante labor por hacer en el establecimiento de la cronología absoluta de cada una de estas fases, especialmente las referidas a la máxima expansión de los hielos, a pesar de los recientes esfuerzos realizados en tal dirección.

Entre las numerosas síntesis recientes citaremos las de Brú *et al.* (1985), Bordonau *et al.* (1992), García Ruiz & Martí Bono (1994), Serrat *et al.* (1994), Peña Monné (1994), Serrano & Martínez de Pisón (1994), Peña Monné *et al.* (1998b), así como la recopilación bibliográfica, desde 1957, de Gómez Ortiz (1983).

Los glaciares de valle de la vertiente surpirenaica cubrieron varias decenas de km (más de 40 km) finalizando, en la mayor parte de los casos, entre 700 y 900 m de altitud, con espesores de hielo cercanos a los 500 m, excepcionalmente 900 m en las cubetas de sobreexcavación.

En el Pirineo occidental, al W del valle de Roncal, únicamente hay desarrollo de glaciares de circo (Viers, 1992). Más hacia el E, a medida que empiezan a aparecer macizos más importantes, se pueden ya encontrar glaciares de valle, como en el macizo de Anie, 2507 m (López Martínez, 1986). En la cuenca del río Aragón destacan las lenguas glaciares del Subordán (25 km, morrenas terminales a 800 m), Aragón (22 km, finalizando a 900 m). En otros valles de menor entidad los glaciares, de 7-11 km, tenían su final entre 950 y 1130 m (García Ruiz & Martí Bono, 1994; Martí Bono, 1996).

Los valles de los Pirineos Centrales españoles, con cabeceras superando los 3000 m presentaban sistemas glaciares importantes: valle del Gállego, 40 km y 500 m de espesor (Serrano, 1991a, 1991b, 1992, 1998; Serrano & Martínez de Pisón, 1994; Martínez de Pisón & Serrano, 1998; Martínez de Pisón, 1996; Montserrat Martí, 1992; Martí Bono, 1996); valles del Ara y Arazas, finalizando a 800 m, con longitud de 30 km (García Ruiz & Martí Bono, 1994; Serrano & Martínez de Pisón, 1994); valles del Cinca y Cinqueta, glaciares de 25 km finalizando entre 800-850 m (Martí Bono & García Ruiz, 1993; Serrano & Martínez de Pisón, 1994).

La cabecera del río Ésera es la que presenta las máximas altitudes de la Cordillera Pirenaica (Aneto, 3404 m; Posets, 3375 m). En ella tuvo su origen un glaciar de valle de 36 km, que finalizaba a una altitud de 900 m (Martínez de Pisón, 1989; García Ruiz *et al.*, 1992; Serrano & Martínez de Pisón, 1994).

El valle de Arán, debido a su orientación N, albergaba algunos de los glaciares de mayores dimensiones del Pirineo español. A pesar de ello han sido poco estudiados en su conjunto, aunque el espesor del hielo podía superar los 800 m (Bordonau & Vilaplana, 1986; Bordonau, 1987). Los diversos trabajos abordan más el estudio de los valles laterales que el principal (Garona). En la cuenca del Noguera Ribagorzana los glaciares finalizaban entre 900 y 1000 m (Vilaplana, 1983a, 1983b). Destaca en estos valles la presencia de grandes cubetas de sobreexcavación, actualmente colmatadas por depósitos lacustres, fluviales y torrenciales (Vilaplana & Casas, 1983; Bordonau *et al.*, 1989; Bordonau, 1992). La cuenca del Noguera Pallaresa presentaba el glaciar de valle más largo del Pirineo meridional, cerca de 50 km, finalizando a 820 m de altitud. Los valles afluentes también estuvieron ocupados por glaciares, que no llegaban a confluir con el valle principal: Ribera de Cardós, 30 km, 850 m; Vall Ferrera, 28 km, 990 m; Flamicell, 18 km, 1000 m (Brú, 1985; Ventura, 1982). Destaca también la cubeta de sobreexcavación de Esterrí d'Aneu, con un relleno de colmatación de 400 m de sedimentos (Bordonau *et al.*, 1989; Bordonau, 1992).

Entre los numerosos complejos glaciolacustres de obturación lateral estudiados de los valles centrales del Pirineo, destacan los de Linás de Broto y Diazas, en el valle del Ara (Serrat *et al.*, 1983; Martí Bono & García Ruiz, 1993) y el de Cerler, en el valle de Benasque (Bordonau, 1992). Los depósitos de fondo del lago de Llauset fueron estudiados de modo detallado (Montserrat & Vilaplana, 1987; Vilaplana, 1983c; Vilaplana *et al.*, 1983, 1989). Además en este mismo valle hay depósitos laterales glaciolacustres de obturación (Llestui), de gran interés para la datación del glaciario pirenaico (Vilaplana & Bordonau, 1989; Bordonau *et al.*, 1993).

En cuanto al glaciario del Pirineo oriental destacar el del valle del Alto Segre y sus afluentes (depresión de Cerdanya-Alt Urgell). Presenta su mayor desarrollo en sus extremos oriental (valle del Querol) y occidental (valles de Andorra). Entre ambos valles una línea de cumbres cercana a los 3000 m dio lugar al desarrollo de aparatos glaciares de dimensiones moderadas, con una longitud máxima de 12 km (Gómez Ortiz, 1985; Gómez Ortiz, 1987b; Mateo & Gómez Ortiz, 1993; Gómez Ortiz & Salvador Franch, 1994a).

Los valles de Andorra han sido estudiados recientemente por Vilaplana (1984, 1985) y, posteriormente, por Turú (1992, 1994, 1998, 2000), Turú *et al.*, (1993) y Turú & Bordonau (1997). Turú (1994), cifra la longitud máxima del glaciar del Valira en por lo menos 34 km, finalizando a 860 m de altitud.

El valle del Querol, con las llamadas morrenas de Puigcerdà, de enigmática relación con las terrazas fluvio-glaciares, ha sido recientemente estudiado por Calvet (1998). Este autor interpreta los depósitos desde una óptica pluriglaciaria basándose en su localización y estado de alteración de los materiales. Establece la existencia de tres generaciones de morrenas, relacionando tentativamente los dos más antiguas con los estadios isotópicos 6-8 y 16.

Los altos valles de los ríos Freser y Ter (entre los macizos del Puigmal y Costabona) también presentan claras huellas glaciares, con lenguas que podían alcanzar la decena de km (Serrat *et al.*, 1994). Igualmente se han detectado huellas glaciares en la cabecera del Llobregat (Clotet *et al.*, 1985; Gómez Ortiz & Salvador Franch, 1989).

Cronología

Los modelos de referencia sobre número y edad de las glaciaciones en la Península Ibérica se han venido estableciendo clásicamente en la Cordillera Pirenaica, por ser la que presenta mayor extensión de los glaciares y mayor número de depósitos que permitan correlaciones espaciales y dataciones absolutas. Únicamente en los últimos años han venido apareciendo datos, en general concordantes con el esquema pirenaico, para otras zonas de la península, particularmente en los macizos de Galicia.

Inicialmente, a partir de la cartografía de depósitos, se han establecido diversos modelos cronológicos relativos, sobre los cuales se han ido superponiendo las dataciones absolutas a medida que se disponía de ellas. Rara vez se han obtenido dichas dataciones directamente a partir de depósitos morrénicos, en general son los sedimentos lacustres los más favorables (Montserrat Martí, 1992; Vilaplana *et al.*, 1989; Martí Bono *et al.*, 2000) en otros casos se ha partido de brechas periglaciares topográficamente relacionadas con depósitos glaciares (García Ruiz *et al.*, 2000). Posteriormente los resultados se han comparado con los obtenidos en la vertiente francesa de los Pirineos, donde existe un "corpus" doctrinal más consistente, o con estadios isotópicos de ámbito más general.

Un problema cronológico de gran interés es el de la diacronía entre el modelo cronológico pirenaico y los generalmente admitidos para el N de Europa (Último Máximo Glaciar en 18-20.000 BP). Dataciones descartando el factor de envejecimiento debido a la presencia de carbono inorgánico procedente de las pizarras paleozoicas (Bordonau *et al.*, 1993) permiten admitir que en la vertiente surpirenaica la expansión máxima de los glaciares fue muy anterior al Último Máximo Glaciar definido en el N de Europa, que únicamente debió implicar un reavance y estabilización de los hielos. En cualquier caso esta aparente diacronía no es exclusiva de la Península Ibérica, ya que fue anteriormente definida en la vertiente norpirenaica y en Los Vosgos (Bordonau *et al.*, 1993).

Pruebas de la existencia de periodos glaciares anteriores al último son evidentes en la Cordillera Pirenaica y también podrían existir en Sierra Nevada. Se trata en general de bloques morrénicos alejados del área ocupada por las últimas lenguas glaciares, terrazas altas con características fluvio-glaciares, e incluso morrenas muy degradadas (Messerli, 1965; Vilaplana, 1983a; Martínez de Pisón, 1991; Serrano, 1992; Martí Bono, 1996). También existen restos parecidos en la Cordillera Cantábrica (Menéndez & Marquínez, 1996) o, en Galicia, superficies abandonadas por el hielo, atribuidas al penúltimo periodo glaciar, con un máximo de 162 Ka (Vidal Romaní *et al.*, 1999).

Paleotemperaturas

En los Pirineos, Chueca (1992) realiza estimaciones para la parte central de la cordillera durante el Pleistoceno final. Para la Pequeña Edad de Hielo son más numerosos los trabajos referidos a la altitud de la ELA, los suelos helados y las diferencias térmicas con la actualidad. En tal sentido, Lampre (1994) establece, para el macizo de La Maladeta, un recalentamiento de 0,5-0,8°C desde el final de la Pequeña Edad del Hielo hasta la actualidad; Chueca *et al.* (1998b), hallan 0,9-0,95°C de incremento; López Moreno (2000), en el

valle del Gállego obtiene cifras parecidas a las de Chueca y Lampre (ascenso térmico de los últimos 350 años entre 0,85 y 1°C).

En Galicia, Valcárcel Díaz *et al.* (1998) caracterizan una sucesión de fases geocriológicas durante el último ciclo glacial, para cada una de las cuales estiman la diferencia de temperatura con respecto a la media actual, obteniendo valores muy marcados y un tanto discutibles.

Glaciares actuales

A pesar de su escasa extensión, los glaciares actuales de la Península Ibérica han suscitado un renovado interés, pues su pequeño tamaño los hace muy susceptibles a las oscilaciones climáticas. Se han realizado estudios sobre su extensión, masa de hielo, balance hídrico, velocidad de desplazamiento del hielo, cuantificación del retroceso de los frentes desde la Pequeña Edad del Hielo o para periodos más cortos. Entre otros autores citaremos a Martínez de Pisón & Arenillas (1988), Serrat & Ventura (1993), Copóns & Bordonau (1994), Chueca & Lampre (1994), Martínez de Pisón *et al.* (1995, 1998), Martínez *et al.* (1997), Arenillas *et al.* (1998), López Moreno (2000), Chueca *et al.* (1998a, 2000). Martínez de Pisón y otros (1998) evalúan la extensión del hielo, para 1991, en 568 Ha, habiendo experimentado una disminución, en 10 años, superior al 10%. La potencia del hielo no supera los 50 m en el mejor de los casos. Desde la Pequeña Edad del Hielo la superficie se ha reducido a menos de la mitad, quizás a un tercio, de la inicial.

Liquenometría

Esta técnica de datación de depósitos recientes se ha intentado aplicar en algunos puntos de España en los últimos años, particularmente en el Pirineo (Chueca & Julián, 1992, 1996; Mateo, 1997; Mateo & Gómez Ortiz, 1998, 2000) y en algún macizo de Galicia (Martínez Piñeiro *et al.*, 1998), sin que aún existan demasiados resultados publicados, a pesar de que las curvas de crecimiento parecen bastante precisas en Galicia, con un clima atlántico, y también para los Pirineos, aunque en ambitos más reducidos -unos pocos valles-, debido a la gran variabilidad climática y altitudinal pirenaicas.

Periglacialismo

En la actualidad, el estudio del periglacialismo en nuestro país empieza a configurarse con entidad disciplinar propia y tiende a interpretarse desde una perspectiva particular y plural (Gómez Ortiz & González Martín, 1988). Por un lado, por su significado geomorfológico, como modelador del relieve y por lo que supone de indicador paleoclimático en la evolución de los paisajes y en la dinámica de los ecosistemas, especialmente cuando los registros analizados están apoyados en dataciones absolutas (Martínez de Pisón, 1994). Y, por otro, como factor limitante en los usos del suelo (Peña Monné, 1998).

Los avances logrados en estos últimos veinte años han venido a demostrar que los procesos periglaciares heredados (würmienses y anteriores) se reparten por todo el solar de la Península Ibérica (González Martín, 1984, 1986; González Martín & Pellicer, 1988) y resultan evidentes sus huellas, particularmente en forma de depósitos, a partir de cotas relativamente bajas, siempre de acuerdo con las condiciones paleoclimáticas regionales o locales -norte, centro y levante peninsulares- (registros muy cerca de la línea de costa en la franja noroeste; y por encima de los 700 m en los llanos del sureste). También las investigaciones más recientes han venido a señalar que los procesos fríos actuales -ahora crionivales- continúan teniendo cierto interés en la formación de modelados, aunque éste, y por lo que se refiere a nuestras latitudes, sólo ocurre en altura, a partir del límite superior del bosque (*timberline*). Así sucede en las cumbres del Pirineo y Sierra Nevada, -donde aún hay rastros de hielos permanentes, glaciares rocosos activos y masas heladas profundas-, Sistema Central, Cordillera Cantábrica y Sistema Ibérico, principalmente.

Periglacialismo heredado

Las manifestaciones heredadas de origen periglacial se reparten por la mayor parte de la Península Ibérica, aunque con mayor significado y extensión en altura. A grandes rasgos podrían diferenciarse cuatro demarcaciones o regiones: norte, centro, sureste e islas.

Región norte

Los estudios más recientes y numerosos durante estos dos últimos decenios se refieren al Pirineo Central y en menor medida a Picos de Europa, macizos gallegos y montañas de León.

a) Pirineo

Por lo que se refiere al Pirineo Central -dominio axial- que es al que mayor atención se le viene mostrando por albergarse aún pequeños glaciares, las investigaciones han permitido diferenciar formas y procesos, señalando su carácter funcional o relictos. Igualmente su distribución espacial y zonificación altitudinal en dominios morfogenéticos. De todo ello existen excelentes síntesis. De las más recientes destacan las de Chueca *et al.* (1994), referida a formas heredadas y la de Serrano *et al.* (2000) dedicada a procesos y formas actuales.

La huella periglacial heredada en Pirineo Central se generaliza entre los 1500 m y los 2600-2700 m y se explica por el predominio de períodos morfoclimáticos más fríos que los actuales desarrollados durante el Pleistoceno y Holoceno. En la actualidad esta franja altitudinal conoce, igualmente, procesos fríos que tienden a desdibujar las formas heredadas. Últimamente, la atención investigadora se ha centrado en la génesis y datación cronológica de los glaciares rocosos, algunos de ellos activos, y en los derrubios estratificados, éstos con desarrollo muy extendido en las Sierras Prepirenaicas.

Los glaciares rocosos heredados o relictos, la mayoría ocupando las cabeceras de los circos que a finales del Pleistoceno y Postglacial quedaron definitivamente deglaciadas (Chueca *et al.*, 1994), deberían construirse a partir del Tardiglacial (Dryas antiguo, 13.000-10.000 BP -Jalut, 1974; Serrat, 1979-) y responderían a una coincidencia de condiciones paleoambientales muy precisas. Entre ellas destacan: predominio de un clima muy frío y seco, orientación local adecuada, substrato friable, pared rocosa de fuerte pendiente y concavidad basal adyacente. El resultado morfológico fue la construcción de una multivariada de formas (Martí & Serrat, 1995). En el Pirineo Central, el 85% de los glaciares rocosos se localiza entre los 270° y los 90°. Y en cuanto a altitudes, y por lo que respecta al Pirineo Oriental, se han detectado a partir de los 2200 m en Cerdanya y Andorra (Gómez Ortiz, 1987b).

Otro de los temas más tratados de la morfología periglacial pirenaica son los derrubios estratificados (tipo *groize o grèze*), pues son los depósitos que caracterizan el límite inferior de la morfogénesis periglacial. Los avances han venido a ratificar su considerable expansión en laderas, particularmente en las montañas prepirenaicas. El límite inferior podría establecerse en la franja de los 1000-1300 m, aunque existen registros puntuales a partir de los 800 m en el Montsec y 440 m en Graus (valle del Ésera) (Peña Monné, 1983; Peña Monné *et al.*, 1998a). Acerca de la datación de los derrubios estratificados hay que admitir, de forma orientativa, un período de tiempo instalado entre el último gran frío del Pleistoceno superior y las recientes fluctuaciones frías del Holoceno. Por ejemplo, dataciones en enclaves específicos del Prepireneo de Huesca señalan 20060±180 BP para el registro de Eripol (810 m) y 9.650 ±156 BP para el Turbón (1450 m) (Peña Monné *et al.*, 1998a). Otros registros en el valle del Cinca (Desfiladero de las Devotas, 800-900 m de altitud) y Bentué de Ransal, a 950 m (valle del río Gállego) han suministrado edades de 10.910 ±55 BP y 13.770 ±100 BP, respectivamente, a partir de análisis mediante 14C y U/Th (García Ruiz *et al.*, 2000).

b) Picos de Europa

Por lo que se refiere a Picos de Europa (macizo más elevado y mejor estudiado de la Cordillera Cantábrica) los trabajos de síntesis más recientes señalan la presencia de morfologías periglaciares cerca de la costa y sierras litorales, montaña media y alta montaña (Castañón, 1986; Alonso, 1989; Ugarte, 1992; Díaz Martínez, 1989; Frochoso, 1990; Castañón & Frochoso, 1994; etc.). Los mejores restos, siempre pleistocenos -de la última glaciación, würmienses- se instalan en la alta montaña donde aún persisten procesos nivoperiglaciares.

El periglacialismo heredado coincide con un gran desarrollo de brechas cementadas y cárstificadas tapizando laderas y taludes, formas variadas de geliflucción, glaciares rocosos y *protalus rampart* -presumiblemente algunos de la Pequeña Edad del Hielo, como sucede en el caso del Jou Negro- instalados, éstos, en las antiguas depresiones glaciocársticas, etc. Las dataciones de los acontecimientos aún resultan incompletos aunque se han detectado varias fases frías a partir de 79,1 y 55,4 ka (Würm antiguo) para las facies brechoides periglaciares del valle del Duje (Castañón & Frochoso, 1994, 1998).

c) Macizos gallegos y montañas de León

El conocimiento de la morfología asociada a procesos fríos en los macizos gallegos ha conocido durante estos últimos años un avance muy considerable lográndose haber hecho un reconocimiento considerable del territorio.

Aportación notable hace referencia al desarrollo espacial de modelados periglaciares que abarcan desde las cumbres de los macizos (en torno a los 2000 m) hasta cerca de la línea de costa (Pérez Alberti *et al.*, 1998), lo que ha permitido ensayar un escalonamiento altitudinal de los procesos y de las diferentes fases frías pleistocenas desencadenantes (Valcárcel Díaz, 1998; Pérez Alberti *et al.*, 1999). En tal sentido se detectan, de manera general, tres crisis erosivas frías -glaciares/periglaciares, según ámbitos geográficos-, instaladas entre 36.000-30.000 BP, 20.000-18.000 BP y 11.000 BP (Pérez Alberti *et al.*, 1999).

En cuanto a las montañas de León, estribaciones meridionales de la Cordillera Cantábrica, los estudios sobre morfología periglacial son incipientes aunque ya han mostrado su interés particularmente en la localización y cartografía de glaciares rocosos instalados por encima de los 1600 m y alojados sobre formas erosivas de origen glaciar en la Sierra del Suspirón (García de Celis, 1991) y Sierra del Gistredo (Redondo Vega *et al.*, 1998).

Región centro

Sobre la región centro los trabajos más recientes y relevantes se han centrado en el Sistema Central, Cordillera Ibérica y Submeseta sur.

Sobre el conjunto del Sistema Central, que albergó glaciario würmiense y en la actualidad son activos los procesos geomórficos fríos (Palacios *et al.*, 1998), el periglaciario se situó hasta los 500-600 m generando modelados y formaciones superficiales construidos durante el Pleistoceno superior-Tardiglacial y etapas anteriores. El conocimiento que se tiene de la cordillera es desigual (desarrollado en Guadarrama y escaso en Gata-Peña de Francia). La síntesis más actual corresponde a Pedraza (1994), quien tras repasar las aportaciones habidas últimamente (Acaso *et al.*, 1985; Bullón Mata, 1988; Fernández García, 1987; Pedraza *et al.*, 1987; Sanz Herraiz, 1988; etc.) lleva a cabo una distribución de los modelados y de las formaciones superficiales, atendiendo a su aparición "sobre", "en" o "bajo" la superficie del suelo -superficie topográfica de referencia-. Recientemente y con metodología semejante Cruz *et al.* (2000) también han precisado registros periglaciares en la Sierra de Béjar-Candelario, fijando como cota más baja para las coladas solifluídales los 1200 m.

En lo que respecta a la Submeseta sur -Alcarria y declives del Sistema Ibérico- los avances más recientes han venido a ratificar y ampliar, siempre a partir del análisis de columnas loésicas y conjuntos tobáceos con coluviones crioclásticos, el conocimiento de fases frías en estas regiones. Además de la etapa würmiense, bien documentada en los *grèzes litées* de la Alcarria y ramal castellano de la Ibérica (González Martín & Pellicer, 1988; González Amuchástegui & González Martín, 1990; Asensio *et al.*, 1994), hay que señalar otras (e.i. 7, 5 y 3), pudiéndose haber restringido los procesos de gelifracción generalizada durante el Tardiglacial (González Martín *et al.*, 2000).

En cuanto al interior de la Submeseta sur -Montes de Toledo y Sierra Morena oriental- señalar el interés genético del "coluvión empastado" que tapiza las laderas. Los estudios actuales postulan por procesos fríos sincrónicos (elaboración de bloques por gelifracción y su deslizamiento solifluídalo en masa preexistente) asociados a una sola y reciente fase periglacial (García Rayego & Muñoz Jiménez, 2000), lo que ha supuesto una revisión de las hipótesis planteadas hasta ahora.

Sobre el Sistema Ibérico, con registros glaciares en su ramal noroccidental y gran desarrollo de derrubios de vertiente periglaciares en el conjunto de la cordillera, a la síntesis realizada por Asensio *et al.* (1994), hay que resaltar las recientes aportaciones y dataciones de Peña Monné *et al.* (2000) referidas al ramal oriental de la Ibérica (Gúdar, Javalambre y Albarracín) donde se han detectado *protalus rampart*, glaciares rocosos, laderas y ríos de bloques (en macizo del Tremedal) y derrubios estratificados, éstos hasta cotas de 950-1300 m. En conjunto se han identificado diferentes fases frías, responsables de los registros analizados, dos antiguas y al menos dos más recientes, la última holocena (Peña Monné *et al.*, 2000).

Región sureste

Fundamentalmente las investigaciones más recientes se han centrado en las Cordilleras Béticas, particularmente en sus sierras calcáreas y en el macizo de Sierra Nevada (Díaz del Olmo & Delannoy, 1989; Díaz del Olmo, 2000; Gómez Ortiz *et al.*, 1994). Últimamente, también, hay referencias para los rebordes montañosos de los llanos del Sureste Peninsular (Schulte, 1999).

Los macizos cársticos (Subbético, Penibético y Dorsal) ofrecen abundantes manifestaciones periglaciares con desarrollo hasta los 600-700 m. De entre ellas destacan: *karst a banquettes*, nichos de nivación, lapiaces gelifractados (hasta 1800-1500 m) y depósitos crioclásticos (*grèze litée*), asociadas a unas condiciones frío-húmedas, decrecientes de NE a SW (Díaz del Olmo, 2000). Estas condiciones ambientales, instaladas en los últimos estadios fríos pleistocenos (e.i. 2 y 4), permitieron el desarrollo de un escalonamiento morfoclimático en altura en el que el límite de la geliflujión alcanzó los 1000 m.

Sobre el periglacial de Sierra Nevada señalar el extraordinario desarrollo espacial que posee pues se han detectado depósitos de *groizes* a cotas bajas (1100 m). Sin duda, la existencia de glaciares en altura y el gran volumen de la montaña fueron factores muy decisivos, a pesar de tratarse de un macizo instalado en los 37° de latitud norte. Otra de las características del periglacialismo nevadense es señalar la intensidad con que se presentó, a juzgar por la profusión de glaciares rocosos (Soria Mingoranza & Soria Rodríguez, 1986), nichos glacionivales y suelos estructurados (macrofiguras geométricas). La existencia de éstos últimos sobre horizontes edafizados más desarrollados que los elaborados sobre las morrenas de la última glaciación (Sánchez Gómez *et al.*, 1990a, 1990b) hace plantear la hipótesis de que el glacialismo en las altas planicies de Sierra Nevada tendría un desarrollo muy restringido (Gómez Ortiz & Salvador Franch, 1998).

Los estudios llevados a cabo aún no han permitido una datación precisa de los acontecimientos periglaciares en Sierra Nevada, muy supeditada a la cronología del glacialismo. Sí resaltar el interés del Tardiglacial (a partir de 15.000 BP) y el de la Pequeña Edad del Hielo. En síntesis, el escalonamiento altitudinal de las formas se organiza así: terrazas de crioplanación y suelos estructurados sobre las planicies culminantes; glaciares rocosos, canchales y *protalus rampart*, en las concavidades; y coladas de bloques y *mer de roches* en las laderas por encima de los 2700 m, y *groize* y *grèze* hasta los 1000-1100 m (Gómez Ortiz *et al.*, 1992).

Sobre los rebordes montañosos béticos de los llanos del Sureste Peninsular (depressiones de Sorbas y Vera) la investigación más reciente se debe a Schulte *et al.*, (2000) donde se señala que a partir de los 1000 m podrían haber quedado instalados los mantos de gelifractos periglaciares (*Frostschuttzone*) würmienses (Sierra de los Filabres) por lo que se descarta toda intervención morfogénica del frío en los llanos de estas regiones del sureste español. Teniendo en cuenta los límites inferiores actuales del periglacialismo en Sierra Nevada y los depósitos más bajos würmienses localizados en la Alpujarra Oriental y Sierra de Gádor, se señala para el Würm un descenso medio de las temperaturas anuales entre 4,5°C y 9°C respecto a las actuales.

Islas (Baleares y Canarias)

Que tengamos noticia los estudios más recientes corresponden a las síntesis que se llevaron a cabo en 1994 donde Grimalt y Rodríguez Perea (1994) y Quirantes y Martínez de Pisón (1994) ponen al día los avances más recientes.

Sobre el archipiélago balear señalar únicamente la presencia de morfologías frías en la isla de Mallorca, en el centro de la Serra de la Tramontana (inmediaciones de Puig Major, 1447 m y Puig de Massanella, 1352 m), aunque siempre por encima de los 900 m. Las formas más extendidas son las brechas cementadas y coladas y lóbulos de gelisoliflujión, ya citados por Rosselló (1977).

En cuanto a las Islas Canarias (latitud 28 grados Norte) las manifestaciones periglaciares pleistocenas sólo se han descrito para las cumbres de La Palma (Pérez Martín, 1984) y, sobre todo, para Tenerife donde se constata la existencia de dos generaciones de depósitos, con gran desarrollo en el edificio del Teide (3710 m), a partir de los 1500-1600 m. De éste, los más extendidos se asocian a coladas soligelifluidales, elaboradas en condiciones nivoperiglaciares a partir de los escarpes volcánicos fuertemente diaclasados que enmarcan a Las Cañadas y los llanos de Ucanda. Se trata de mantos de derrubios que tapizan el talud del escarpe, donde es posible diferenciar morfológica y sedimentológicamente dos partes superpuestas que podrían asociarse a diferentes crisis frías pleistocenas (Quirantes y Martínez de Pisón, 1994).

El interés que se ha prestado por parte de la geomorfología española a los procesos fríos actuales es muy reciente, pues empieza a cobrar forma a partir de finales de la década de los ochenta. Los ámbitos donde se estudia coinciden con los sistemas montañosos más elevados. En general se trata de un periglacialismo de montaña mediterránea, a excepción del desarrollado en Picos de Europa, caracterizado por la presencia del frío y de la aridez estacional.

En Pirineo -central- y Sierra Nevada -tramo Veleta/Mulhacén-, se han detectado masas heladas en profundidad de carácter discontinuo (hielo fósil y/o *permafrost*) y funcionalidad en glaciares rocosos, habiéndose determinado, además, una franja de procesos periglaciares nítida con una gran variedad de formas -algunas monitorizadas- a partir de los 2400 m y 2700 m, respectivamente (Serrano *et al.*, 2000; Gómez Ortiz & Salvador Franch, 1994b 1997), en general, se constata la eficacia geomórfica del hielo/deshielo a partir de los 2000 m (Ramos *et al.*, 1998). En Sierra Nevada, incluso, se lleva a cabo, desde 1998, un seguimiento del estado térmico de las masas heladas profundas para determinar su posible degradación y repercusiones geomorfológicas (Gómez Ortiz *et al.*, 1999a, 1999b, 2000). Respecto a Pirineo, remarcar la particular atención que desde 1986 se hace del manto nival y de la evolución areal de los actuales glaciares (Programa ERHIN) (Martínez de Pisón *et al.*, 1998) y, recientemente, de las aguas de fusión de éstos (Lampre *et al.*, 1999). También sobre Pirineo se ha estudiado el comportamiento de la nieve en la formación de aludes (Furdada, 1996).

En el resto de las cordilleras españolas los procesos morfogénicos fríos tienen menor desarrollo pues la franja instalada por encima del *timberline* es pequeña y la vegetación tiende a contrarrestar los efectos mecánicos del hielo en el suelo. Donde más importancia tienen es en Picos de Europa, pues se detecta un piso nivoperiglacial con sectores en los que el hielo está fosilizado por mantos de piedras (*éboulis fluants*) (Castañón & Frochoso, 1998). En el Sistema Ibérico, Cordillera Central y montañas de Galicia también la combinación frío-hielo implica procesos crionivales, aunque con repercusión limitada en la evolución del relieve. En el Sistema Ibérico la gelifracción es el proceso dominante por encima de los 1900 m (Arnáez & García Ruiz, 2000). Y por lo que respecta al Sistema Central (Gredos y Guadarrama) indicar el mantenimiento de morrenas de *nevé* de la Pequeña Edad del Hielo (Palacios *et al.*, 1998) y la eficacia de la crioclastia en la construcción de mantos de bloques (Marcos García-Blanco, 2000).

Acerca de las islas, señalar el interés que en Tenerife (Canarias), en las Cañadas del Teide -por encima de los 2000 m- poseen los procesos de crioclastia, geliturbación y soligeliflujión; responsables del desmoronamiento de cantiles y formación de figuras geométricas flotantes, como ocurre en el cráter de Pico Viejo (Quirantes & Martínez de Pisón, 1994).

Presencia española en otras regiones frías

El interés de los investigadores españoles por el estudio geomorfológico de áreas frías extrapeninsulares ha sido parejo al desarrollo general de la disciplina durante las dos últimas décadas (Gómez Ortiz & Palacios, 1995; García Ruiz, 1999). Las primeras aportaciones corresponden a finales de la década de los setenta y se refirieron a observaciones preliminares de enclaves de los Andes, Himalaya, Groenlandia, Atlas y Alaska (Alonso & Martínez de Pisón, 1983; Martínez de Pisón, 1988). Fue a partir de mediados de los años ochenta y, sobre todo, a lo largo de la década siguiente cuando las investigaciones tienden a consolidarse, particularmente en tierras de la Antártida.

Europa

Las aportaciones realizadas son fruto de campañas puntuales y se refieren al reconocimiento e interpretación del modelado glaciar en enclaves de Groenlandia (Martínez de Pisón, 1980), a la caracterización de la dinámica actual de un glaciar rocosos en Islandia (Chueca, 1991) y a la relación entre degradación de *permafrost* y ocurrencia de *debris flows* en Laponia-Suecia (Palacios, Parrilla & Fernández, 1998).

Andes

En esta cordillera las aportaciones son igualmente reducidas limitándose a algunos sectores de los Andes peruanos, fundamentalmente la Cordillera Blanca, donde se dirige el interés al reconocimiento de formas y etapas glaciares (Martínez de Pisón & Nicolás, 1978; Serrano, 1990; Martínez de Pisón, Alonso & Nicolás,

1991). También se han realizado estudios en el extremo patagónico de la cordillera (Martínez de Pisón, 1996).

Himalaya

Los estudios se han centrado en la morfología glaciar de cuatro importantes macizos: Karakorum, en Paquistán (Martínez de Pisón, 1979); Everest, vertientes de Tíbet y Nepal (Martínez de Pisón, López Martínez & Nicolás, 1986, 1989; López Martínez & Martínez de Pisón, 1989; Martínez de Pisón & López Martínez, 1989); Nanga Parbat, en Paquistán (Martínez de Pisón, 1991a) y Dhaulagiri, en Nepal (Martínez de Pisón, Nicolás & Martínez Goytre, 1999).

Montañas de Norteamérica (México y USA)

El interés por estos sectores montañosos es reciente (Martínez de Pisón, 1991b) recibiendo no obstante un notable esfuerzo investigador durante la última década. Fundamentalmente los trabajos realizados se refieren a la relación existente entre la reciente deglaciación de grandes extratovolcanes y la activación de procesos de ladera tipo deslizamiento y flujo (*debris flows*). Las observaciones se han centrado en el Mt. St. Helens (Palacios & Tanarro, 1998; Palacios, 1999) y en el Popocatepetl y Pico Orizaba (Palacios, 1995a, 1995b, 1996; Palacios & Vázquez-Selem, 1995, 1996; Marcos & Palacios, 1996; Parrilla & Zamorano, 1996; Palacios & Marcos, 1998; Palacios, Zamorano & Gómez Arizmendi, 1998; Palacios, Zamorano & Parrilla, 1998; Palacios, Parrilla & Zamorano, 1999). Por otro lado, en Arapaho Peak (Front Range, USA) se ha relacionado el aporte de derrubios por *debris flows* con la formación de glaciares rocosos (Marcos & Palacios, 1998).

Antártida

Salvo incursiones puntuales a finales de los años cincuenta el interés por las tierras australes crece a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta. Primero, los estudios se centran en temas meteorológicos, oceanográficos y biológicos, con el apoyo del buque de la Armada "Las Palmas". Posteriormente y gracias a la instalación de la Base Antártica Española "Juan Carlos I" en la Isla Livingston (1987) y del Refugio "Gabriel de Castilla" en la Isla Decepción (1988), ambas en el archipiélago de las Shetland del Sur, la investigación se consolida desarrollándose rápida y ampliamente los estudios terrestres, entre ellos los geomorfológicos. Otro hecho importante de estos años es la entrada en servicio del buque de investigación "Hespérides" (1991). Y todo ello en el marco del Programa Nacional Antártico (Plan Nacional I+D). La actividad científica desarrollada ha supuesto la admisión de España como Miembro Consultivo del Tratado Antártico, en 1988, y como miembro de pleno derecho del *Scientific Commite on Antarctic Research* (SCAR), en 1990.

Actualmente la Antártida es el ámbito más destacado de la investigación geomorfológica española en tierras extranjeras así como el marco privilegiado de relación y proyección internacionales. Desde la geomorfología la producción científica incluye varias tesis doctorales y supera el centenar de artículos, la mayoría en revistas de difusión internacional (véase selección bibliográfica). Las principales líneas de trabajo que se cultivan son:

- Reconocimiento y caracterización del modelado glaciar y periglacial.
- Cartografía geomorfológica.
- Morfodinámica del flujo glaciar y evolución del frente glaciar.
- Modelado litoral y variaciones del nivel marino.
- Actividad volcánica y morfogénesis.
- Evolución cuaternaria y datación de fases morfogénicas.
- Procesos actuales y régimen térmico de la capa activa.
- Evolución y degradación de *permafrost*.
- Características y evolución del manto nival.

Conclusiones

Las últimas décadas han resultado muy fructíferas en los estudios sobre regiones frías por parte de la geomorfología española, habiéndose desarrollado un salto cualitativo y cuantitativo en aportaciones. En tal

sentido destaca la presencia de investigadores en campañas internacionales de entre las que destacan las amparadas en el Programa Nacional Antártico.

Por lo que se refiere al glaciario peninsular los mayores avances se han realizado en la identificación de nuevos registros deposicionales en enclaves montañosos poco estudiados (noroeste peninsular y Sierra Nevada) y en el establecimiento de una cronología de los acontecimientos, en ocasiones con apoyo de dataciones absolutas (Pirineo) y análisis sedimentológicos de los afloramientos. En otro orden de cosas subrayar la existencia de formas de la Pequeña Edad del Hielo en Pirineo, Picos de Europa, Sierra Nevada, y probablemente, en el Sistema Central.

En cuanto a morfodinámica periglacial señalar el gran desarrollo que poseen las formas heredadas en la superficie hispana, de manera predominante en el tapizado de laderas, cuyos eventos incluyen fases frías holocenas (Prepirineo). Y sobre dinamismo actual indicar que sólo las cumbres del Pirineo (>2400 m) y Sierra Nevada (>2700 m) incluyen un piso periglacial o crionival, donde se detectan masas heladas profundas discontinuas (hielo fósil y/o *permafrost*), glaciares rocosos activos y una variada gama de otros modelados significativos (*protalus rampart*, suelos estructurados, coladas y lóbulos de bloques, etc.).

En la actualidad, además, los procesos fríos en altura y su morfogénesis tienden a contemplarse como factores explicativos, en ocasiones determinantes, que intervienen en el dinamismo y evolución del paisaje instalado por encima del *timberline*.

Bibliografía

1. Obras generales, colectivas y aportaciones de síntesis

GARCÍA RUIZ, J.M. *La producción científica de la geomorfología española y su impacto a través de las publicaciones periódicas*. Zaragoza: Instituto Pirenaico de Ecología. CSIC, 1999. 104 p.

GÓMEZ ORTIZ, A. & GONZÁLEZ MARTÍN, J.A. Geomorfología periglacial: desde una visión histórica hacia nuevas perspectivas. In GUTIÉRREZ ELORZA & PEÑA MONNÉ (eds.). *Perspectivas en Geomorfología*. Zaragoza: SEG, 1998 p. 79-94.

GÓMEZ ORTIZ, A. & PALACIOS, D. La investigación española sobre morfología de regiones frías. Áreas geográficas, estudios actuales y resultados. *Revista de Geografía*, 1995, vol. 29, p. 7-19.

GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago de Compostela, 1998. 430 p.

GÓMEZ ORTIZ, A.; SALVADOR FRANCH, F.; SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.). *Procesos biofísicos actuales en medios fríos. Estudios recientes*. Barcelona: Public. Universitat de Barcelona, 1998. 374 p.

GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Periglaciario en la Península Ibérica, Canarias y Baleares. Estudios significativos*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada, 1998. 217 p.

GUTIÉRREZ ELORZA, M. & PEÑA MONNÉ, J.L. (eds.). *Perspectivas en Geomorfología*. Zaragoza: SEG, 1988. 223 p.

PEÑA MONNÉ, J.L. Los estudios sobre procesos de clima frío en España: balance y perspectivas. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SALVADOR FRANCH, F.; SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.). *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona: Public. Universitat de Barcelona, 1998, p. 43-54.

PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.). *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000. 350 p.

2. Glaciario y periglaciario en montañas o regiones españolas

- ACASO, E.; CENTENO, J.D. & PEDRAZA, J. de. Nuevas aportaciones al modelo evolutivo del glaciar de Peñalara, Sistema Central español. In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.) *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Huesca: Servei de Paisatge UB-Geoforma Ed., 1998. p.691-696.
- ACASO, E. & RUIZ ZAPATA, M.B. Secuencia de procesos durante el Cuaternario en el Macizo Central de Gredos (Sistema Central español). *Actas I Reunião do Quaternário Ibérico (Lisboa)*. Lisboa: GTPEQ-GETC, 1985. p.9-25.
- ACASO, E.; RUIZ ZAPATA, M.B.; PEDRAZA, J.de & CENTENO, J. Contribución al estudio del periglacialismo en la Sierra de Gredos. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 1985, vol. 10, p. 13-27.
- ALONSO, V. Glaciares rocosos fósiles en el área Degaña-Leitariegos. *Cuaternario y Geomorfología*, 1989, vol. 3, p. 9-14.
- ALONSO, V. *Geomorfología de las cabeceras de los ríos Narcea, Navia y Sil y del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga (NO de la Península Ibérica)*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo, 1991. 366 p.
- ALONSO, V. Análisis de circos glaciares en las cabeceras de los ríos Narcea, Ibias y Sil. Cordillera Cantábrica (NW de la Península Ibérica). *Cuaternario y Geomorfología*, 1994, vol. 8, p. 109-121.
- ALONSO, M.V. El glaciarismo de la comarca de Laciana y alrededores (sector occidental de la Cordillera Cantábrica). In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p.139-160.
- ALONSO, F. & MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Nota informativa acerca de los trabajos del Instituto Español de Glaciología (INEGLA). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 1983, vol. 3, p. 287-289.
- ANTÓN BURGOS, J. Características morfológicas de la Sierra de La Demanda. *Actas I Coloquio sobre Geografía de La Rioja*. Logroño, 1985, p. 31-42.
- ARENILLAS, M. La Sierra de Gredos. En: *Gredos. La Sierra y su entorno*. Madrid: MOPU, 1990, pp.49-74.
- ARENILLAS, M.; MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; MARTÍNEZ, R. & NAVARRO, J. Los glaciares actuales y la nieve en el Pirineo español. In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p.329-348.
- ARNÁEZ, J. Formas y procesos en la evolución de vertientes de la Sierra de La Demanda (Sistema Ibérico). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 1987, vol. 13, 153 p.
- ARNÁEZ, J.; CHUECA, J.; GARCÍA RUIZ, J.M.; JULIÁN, A. & PEÑA MONNÉ, J.L. *Guía de la Excursión Rioja Alta-Sierra de La Demanda*. III Reunión Nacional de Geomorfología. Logroño: SEG, 1994. 17 p.
- ARNÁEZ, J. & GARCÍA RUIZ, J.M. *Mapa geomorfológico Ezcaray (M.T.N. 240) escala 1:50.000*. Logroño: Geoforma Ed. & IER, 1990. 28 p. (1 mapa f.t.).
- ARNÁEZ, J. & GARCÍA RUIZ, J.M. Periglacialismo reciente en el Sistema Ibérico noroccidental. In PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.). *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses. 2000, p. 113-126.
- ASENSIO, I.; GONZÁLEZ AMUCHÁSTEGUI, M.J.; GONZÁLEZ MARTÍN, J.A.; LOZANO TENA, MV. & PEÑA MONNÉ, JL. Formas y procesos de ambientes fríos en la Cordillera Ibérica y Submeseta Sur. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Periglacialismo en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada. 1994, p.119-145.
- BORDONAU, J. El glaciarismo cuaternario en la cuenca del río Nere (Val d'Arán, Pirineos Centrales). *Actas VII Reunión sobre el Cuaternario (Santander)*. Santander: AEQUA. 1987, p.163-166.

BORDONAU, J. *Els complexos glàcio-lacustres relacionats amb el darrer cicle glacial als Pirineus*. Logroño: Geofoma Ed, 1992. 251 p.

BORDONAU, J.; POUS, J.; QUERALT, P. & VILAPLANA, J.M. Geometrías y depósitos de las cubetas glaciolacustres del Pirineo. *Estudios Geológicos*, 1989, vol. 45, p. 75-79.

BORDONAU, J.; SERRAT, D. & VILAPLANA, J.M. Las fases glaciares cuaternarias en los Pirineos. In CEARRETA, A. & Ugarte, F. (eds.). *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Bilbao: Serv. Edit. Universidad del País Vasco, 1992, p. 303-312.

BORDONAU, J. & VILAPLANA, J.M. Géomorphologie et tectonique récente dans le Val d'Aran (Zone Axiale des Pyrénées Centrales, Espagne). *Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys.*, 1986, vol. 27, p. 303-310.

BORDONAU, J.; VILAPLANA J.M. & FONTUGNE, M. The glaciolacustrine complex of Llestui (Central Southern Pyrenees): A key-locality for the chronology of the last glacial cycle in the Pyrenees. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1993, vol. 316 (série II), p. 807-813.

BRU, J. *Estudi geomorfològic: el modelatge glacial d'un sector del Pirineu Central (Valls Ferrera i de Cardós)*. Tesis Doctoral. Facultad de Geografía e Historia. Univeriversidad de Barcelona. 1985, p. 487.

BRU, J.; GÓMEZ ORTIZ, A.; SERRAT, D.; VENTURA, J. & VILAPLANA, J.M. Síntesis de la dinámica glacial cuaternaria en la vertiente meridional del Pirineo catalán. *Actas I Reuniao do Cuaternario Ibérico (Lisboa)*. Lisboa: GTPEQ-GETC, 1985, vol I, p. 165-183.

BRUM FERREIRA, A. de; VIDAL ROMANÍ J.R.; VILAPLANA, J.M.; ZEZE, J.; RODRIGUES, M. & MONGE, C. Formas e depósitos glaciares e periglaciares da Serra de Gerês-Xurés, Portugal, Galizia. Levantamento cartográfico. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 1992, vol. 17, p. 121-135.

BULLÓN MATA, T. *El sector occidental de la Sierra del Guadarrama*. Madrid: Consejería de Política Territorial de la Comunidad Autónoma de Madrid. 1988, 283 pp.

CALVET, M. Les complexes fluvio-glaciaires de Cerdagne-Capcir (Pyrénées Orientales) et leurs enseignements. In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p.263-290.

CASTAÑÓN, J.C. Formas de relieve de origen nival y periglacial en el borde noroccidental de la Sierra de Aramo. *Ería*, 1986, vol. 10, p. 127-130.

CASTAÑÓN, J.C. & FROCHOSO, M. La glaciación Würm en las montañas cantábricas. In CEARRETA, A. & Ugarte, F. (eds.). *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Bilbao: Serv. Edit. Universidad del País Vasco, 1992, p.319-332.

CASTAÑÓN, J.C. & FROCHOSO, M. El periglacialismo de la Cordillera Cantábrica. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Periglacialismo en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada. 1994, p.75-91.

CASTAÑÓN, J.C. & FROCHOSO, M. La alta montaña cantábrica: condiciones térmicas y morfodinámica en los Picos de Europa. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SALVADOR FRANCH, F.; SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.). *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona: Public. Universitat de Barcelona, 1998, p.113-132.

CENTENO, J.D.; PEDRAZA, J.de & ORTEGA, L.I. Estudio geomorfológico, clasificación del relieve de la Sierra de Guadarrama y nuevas aportaciones sobre su morfología glaciar. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1983, vol. 81, p. 153-171.

CHUECA, J. Estimación de paleotemperaturas durante el Pleistoceno Final: Pirineo Central español. *Estudios Geográficos*, 1992, vol. 207, p. 241-263.

- CHUECA, J.; GÓMEZ ORTIZ, A.; LAMPRE, F. & PEÑA MONNE, J.L. El periglacialismo heredado y actual de la Cordillera Pirenaica y del Sistema Costero Catalán. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Periglacialismo en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada. 1994, p.93-117.
- CHUECA, J. & JULIÁN, A. Establecimiento de una curva de crecimiento para el subgénero Rhizocarpon en el valle de Benasque (Pirineo Central Aragonés): aspectos metodológicos y resultados. In LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; CONESA GARCÍA, C. & ROMERO DÍAZ, M.C. (eds.). *Estudios de Geomorfología en España*. Murcia: SEG., 1992, p. 729-739.
- CHUECA, J. & JULIÁN, A. Datación de depósitos morrénicos de la Pequeña Edad del Hielo: Macizo de la Maladeta. In PÉREZ ALBERTI, A.; MARTINI, P.; CHESWORTH, W. & MARTÍNEZ CORTIZAS, A. (eds.). *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios*. A Coruña: Public. Xunta de Galicia, 1996, p. 171-182.
- CHUECA, J. & LAMPRE, F. *Los glaciares Altoaragoneses. Cuadernos Altoaragoneses de Trabajo*. Huesca, 1994, vol. 21, 32 p.
- CHUECA, J.; PEÑA, J.L.; JULIÁN, A. & BLANCHARD, E. Dinámica de los glaciares del Pirineo Aragonés: resultados de la campaña glaciológica de 1998. *Boletín Glaciológico Aragonés*, 2000, vol. 1, p. 13-41.
- CHUECA, J.; PEÑA MONNÉ, J.L.; LAMPRE, F.; GARCÍA RUIZ, J.M. & MARTÍ BONO, C. *Los glaciares del Pirineo Aragonés: estudio de su evolución y extensión actual*. Zaragoza: Dpto Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza, 1998. 104 p.
- CHUECA, J.; PEÑA MONNÉ, J.L.; LAMPRE, F. & JULIÁN, A. La Pequeña Edad del Hielo en el Pirineo Central y Meridional. Inferencias paleoambientales a partir de datos geomorfológicos. In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p.307-328.
- CLOTET, N.; GALLART, F. & TRICART, J. Fenómenos glaciares cuaternarios en el Alto Llobregat (Prepirineo catalán). *Actas I Reunião do Quaternário Ibérico*. Lisboa: GTPEQ-GETC, 1985, vol. I, p. 37-48.
- COPONS, R. & BORDONAU, J. La Pequeña Edad del Hielo en el macizo de la Maladeta (Alta Cuenca del Ésera, Pirineos Centrales). In MARTÍ BONO, C. & GARCÍA RUIZ, J.M. (eds.) *El glacialismo surpirenaico: nuevas aportaciones*. Logroño: Geoforma Ed, 1994, p.111-124.
- CRUZ, R.; GOY, J.L. & ZAZO, C. Localización, procesos y formas periglaciares en la Sierra de Béjar-Candelario (Sistema Central). In PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.). *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000, p 191-211.
- DÍAZ DEL OLMO, F. Depósitos periglaciares y carbonatos en las Cordilleras Béticas no glaciadas: morfogénesis y paleoambientes. *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. IV Reunión IPA-España (Resúmenes). Albarracín. Instituto de Estudios Turolenses, 1999.
- DÍAZ DEL OLMO, F. & DELANNOY, J.J. El karst en las Cordilleras Béticas: Subbético y Zonas Internas. In DURÁN VALSERO, J.J. & LÓPEZ MARTÍNEZ, J. (eds.). *El karst en España. Monografía SEG, 4*. Madrid: SEG-Universidad Autónoma de Madrid, 1989, p.175-185.
- DÍAZ MARTÍNEZ, E. Notas sobre el glacialismo y periglacialismo cuaternario en la Sierra de Peña Labra (Cordillera Cantábrica). *II Reunión del Cuaternario Ibérico*. Madrid: AEQUA-GTPEQ, 1989, p.8.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, P. *Geomorfología del sector comprendido entre el Sistema Central y el Macizo de Santa María de Nieva (Segovia)*. Tesis Doctoral. Facultad de Geología. Universidad Complutense de Madrid, 1987.
- FROCHOSO, M. *Geomorfología del valle del Nansa*. Santander: Serv. Public. Universidad de Cantabria, 1990.

FROCHOSO, M. & CASTAÑÓN, J.C. El relieve heredado de la glaciación cuaternaria en el macizo de Peña Prieta (Cordillera Cantábrica). *Polígonos*, 1996, vol. 6, p. 25-43.

FROCHOSO, M. & CASTAÑÓN, J.C. El relieve glaciar de la Cordillera Cantábrica. In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p. 65-137.

FURDADA, G. *Estudi de les allaus al Pirineu occidental de Catalunya: predicció espacial i aplicacions de la cartografia*. Logroño: Geoforma Ed., 1996. 315p. (3 mapas f.t).

GARCÍA DE CELIS, A. Los glaciares rocosos de la Sierra del Suspirón (León). *Polígonos*, 1991, vol. 1, p. 9-20.

GARCÍA RAYEGO, J.L. & MUÑOZ JIMÉNEZ, J. Los caracteres y el ámbito de la morfogénesis fría cuaternaria en las montañas silíceas del interior de la Meseta Sur y de Sierra Morena oriental: Aproximación a partir de las formaciones de ladera. In PEÑA MONNE, J.L.; SANCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.). *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000, p. 265-280.

GARCÍA RUIZ, J.M.; BORDONAU, J.; MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & VILAPLANA, J.M. *Mapa geomorfológico Benasque (M.T.N. 180) escala 1:50.000*. Logroño: Geoforma Ed., 1992, 39 p. (1 mapa f.t.).

GARCÍA RUIZ, J.M.; GÓMEZ VILLAR, A.; ORTIGOSA, L. & MARTÍ BONO, C. Los circos glaciares en los altos valles del Aragón y del Gállego (Pirineo Central español). Análisis morfométrico y variaciones espaciales. *Cuaternario y Geomorfología*, 1999, vol. 13, p. 95-108.

GARCÍA RUIZ, J.M. & MARTÍ BONO, C. Rasgos fundamentales del glaciario cuaternario en el Pirineo aragonés. In MARTÍ BONO, C. & GARCÍA RUIZ, J.M. (eds.) *El glaciario surpirenaico: nuevas aportaciones*. Logroño: Geoforma Ed., 1994, p. 17-31.

GARCÍA RUIZ, J.M.; MARTÍ BONO, C.; VALERO GARCÉS, B.; GONZÁLEZ SAMPÉRIZ, P.; LORENTE, A.; BEGUERÍA, S. & EDWARDS, L. Derrubios de ladera en el Pirineo español: significación cronológica y paleoclimática. In PEÑA MONNE, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.). *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000, p. 63-79.

GARCÍA RUIZ, J.M.; ORTIGOSA, L.; PELLICER, F. & ARNÁEZ, J. Geomorfología glaciar del Sistema Ibérico. In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p. 349-381.

GELLATLY, A.F.; GROVE, J.M. & SWITSUR, V.R. Mid-Holocene glacial activity in the Pyrenees. *The Holocene*, 1992, vol. 2-3, p. 266-270.

GÓMEZ ORTIZ, A. Bibliografía fundamental sobre geomorfología glaciar y periglacial del Pirineo Oriental a partir de 1957. La labor de la Escuela de Barcelona. *Notes de Geografia Física*, 1983, vol. 9, p. 15-19.

GÓMEZ ORTIZ, A. Morfología glaciar del macizo de Calmquerdós. Los heleros instalados en su borde meridional. *Notes de Geografia Física*, 1985, vol. 13-14, p. 85-96.

GÓMEZ ORTIZ, A. Morfología glaciar en la vertiente meridional de Sierra Nevada (Área Veleta-Mulhacén). *Estudios Geográficos*, 1987, vol. 188, p. 379-407.

GÓMEZ ORTIZ, A. *Contribució geomorfològica a l'estudi dels espais supraforestals pirinencs. Gènesi, organització i dinàmica dels modelats glacials i periglacials de la Cerdanya i l'Alt Urgell*. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya, 1987. 161pp. (12 mapas f.t.).

GÓMEZ ORTIZ, A.; DÍAZ DEL OLMO, F. & SIMÓN TORRES, M. Periglaciario en las Cordilleras Béticas. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Periglaciario*

en la *Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada, 1994, p.165-188.

GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. Aportaciones significativas al conocimiento del glaciario y periglaciario de Sierra Nevada. *Notes de Geografía Física*, 1992, vol. 20-21, p. 89-101.

GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. Glaciario en el extremo oriental del Pirineo: Baixa Cerdanya y Sur de Andorra. In MARTÍ BONO, C. & GARCÍA RUIZ, J.M. (eds.) *El glaciario surpirenaico: Nuevas aportaciones*. Logroño: Geoforma Ed. Logroño, 1994, p.65-90.

GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. Procesos geomórficos periglaciares en el Pandero del Mulhacén (Sierra Nevada). Experimentación de campo sobre la efectividad de la geliturbación y del hielo en el suelo. *Cuaternario y Geomorfología*, 1997, vol. 11, p. 81-97.

GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. El glaciario de Sierra Nevada, el más meridional de Europa. In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.) *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidad de Santiago, 1998, p.385-430.

GÓMEZ ORTIZ, A.; SÁNCHEZ GÓMEZ, S.; SIMÓN TORRES, M.; SALVADOR FRANCH, F. & ESTEBAN, A. Síntesis de la morfología glaciar y periglacial de Sierra Nevada. In LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; CONESA GARCÍA, C. & ROMERO DÍAZ, M.C. (eds.) *Estudios de Geomorfología en España*. Murcia: SEG, 1992, p.379-392.

GÓMEZ ORTIZ, A., SCHULTE, L. & SALVADOR FRANCH, F. Contribución al conocimiento de la deglaciación reciente y morfología asociada del Corral del Veleta (Sierra Nevada). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 1996, vol. 21, p. 543-558.

GÓMEZ ORTIZ, A.; SCHULTE, L.; GARCÍA NAVARRO, A. & PALACIOS, D. Sobre la existencia de permafrost en Sierra Nevada. Significado geomorfológico y paleoclimático. In PALLÍ, L. & ROQUE, C. (eds.) *Avances en el estudio del Cuaternario español*. Girona: AEQUA-Universitat de Girona, 1999, p. 181-186.

GONZÁLEZ AMUCHÁSTEGUI, M.J. & GONZÁLEZ MARTÍN, J.A. Derrubios crioclásticos y etapas frías en el área de Molina de Aragón (Guadalajara). In GUTIÉRREZ ELORZA, M.; PEÑA MONNÉ, J.L. & LOZANO TENA, M.V. (eds.) *Actas I Reunión Nacional de Geomorfología*. Teruel: Instituto de Estudios Turoleses, 1990, vol.1, p. 169-178.

GONZÁLEZ GUTIERREZ, R.B. El modelado glaciar del valle del arroyo de Cacabillo. Ejemplo de control de los rasgos estructurales sobre el modelado reciente (río Curueño, Norte de León). *Polígonos*, 1997, vol. 7, p. 29-46.

GONZÁLEZ MARTÍN, J.A.; ASENSIO, I.; FERNÁNDEZ, A.; GARCÍA GIMÉNEZ, R.; GONZÁLEZ AMUCHÁSTEGUI, M.J. & RUBIO, V. Etapas pleistocenas frías en las regiones del centro peninsular: la Submeseta Sur y la Rama castellana del Sistema Ibérico. In PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.) *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turoleses, 2000, p. 149-160.

GONZÁLEZ MARTÍN, J.A. & PELLICER CORELLANO, F. Rasgos generales del periglaciario de la Península Ibérica II. Dominio continental de las tierras del interior. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 1988, vol. 14, p. 23-80.

GRIMALT GELABERT, M. & RODRÍGUEZ PEREA, A. El modelado periglacial en Baleares. estado de la cuestión. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.) *Periglaciario en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada, 1994, p.189-201.

JALUT, G. *Evolution de la végétation et variations climatiques durant les quinze derniers millénaires dans l'extrémité orientale des Pyrénées*. Thèse. Toulouse. Université Paul Sabatier, 1974. 181 p.

- LAMPRE, F. La línea de equilibrio glaciar y los suelos helados en el macizo de la Maladeta (Pirineo Aragonés): evolución desde la Pequeña Edad del Hielo y situación actual. In MARTÍ BONO, C. & GARCÍA RUIZ, J.M. (eds.) *El glaciario surpirenaico: Nuevas aportaciones*. Logroño: Geofoma Ed., 1994, p.125-142.
- LAMPRE, F.; CANCER POMAR, L. & OLLERO OJEDA, A. Ritmo diario de los caudales de fusión en el glaciar de los infiernos (Pirineo Aragonés). En: PALLÍ, L. & ROQUE, C. (eds.). *Avances en el estudio del Cuaternario español*. Girona: AEQUA-Universitat de Girona, 1999, p.173-180.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J. *Geomorfología del macizo kárstico de la Piedra de San Martín*. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. Universidad de Zaragoza. 1986. 529 p.
- LÓPEZ MORENO, J.I. *Los glaciares del Alto Valle del Gállego (Pirineo aragonés) desde la Pequeña Edad del Hielo. Implicaciones en la evolución de las temperaturas*: Logroño: Geofoma Ed. Logroño, 2000, 77 p.
- MARCOS GARCÍA-BLANCO, J.de. Procesos actuales en el Alto Gredos: Garganta del Pinar. In PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.). *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000, p 213-232.
- MARTÍ BONO, C. *El glaciario cuaternario en el Alto Aragón Occidental*. Col.leció Tesis Doctorals Microfitxades, 3708. Public. Universitat de Barcelona, 1996. 257 p.
- MARTÍ BONO, C. & GARCÍA RUIZ, J.M. Extensión del glaciario cuaternario en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Geographicalia*, 1993, vol. 30, p. 271-282.
- MARTÍ, M. & SERRAT, D. Les glaceres rocalloses pirenenques. *Terra*, 1995, vol. 25. p. 24-34.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Morfología glaciar del valle de Benasque (Pirineo aragonés). *Eria*, 1989, vol. 18, p. 51-64.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Unidades naturales. In *Gredos. La Sierra y su entorno*. Madrid: MOPU, 1990, p. 19-47.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. El conocimiento del periglaciario en España. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Periglaciario en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada, 1994, p. 25-31.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. *El valle de Tena. Un paisaje modelado por el hielo*. Zaragoza: Depto Agricultura y Medio Ambiente. Gobierno de Aragón, 1996.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & ANTÓN, J. Repertorio bibliográfico sobre morfología glaciar de la Península Ibérica. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 1981, vol. 7, p. 3-50.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & ARENILLAS, M. Los glaciares actuales del Pirineo español. In *La nieve en el Pirineo español*. Madrid: MOPU, 1988, p. 29-98.
- MARTÍNEZ de PISÓN, E.; ARENILLAS, M.; MARTÍNEZ COSTA, R.; SERRANO, E. & NAVARRO CARABALLO, J. Medidas de precipitación nival y de dinámica glaciar en el Pirineo español (1987-1997). In GÓMEZ ORTIZ, A.; SALVADOR FRANCH, F., SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.). *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona: Public. Universitat de Barcelona, 1998, p. 99-111.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & LÓPEZ MARTÍNEZ, J. Las fluctuaciones glaciares pleistocenas en Guadarrama y Gredos. In *Libro-Guía de la excursión del Simposio sobre fluctuaciones climáticas durante el Cuaternario en las regiones del Mediterráneo Occidental*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 1986, 127 p.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; NAVARRO, J.; MARTÍNEZ, R.; CANTARINO, L.; PEDRERO, A. & ARENILLAS, M. Observaciones morfológicas sobre la evolución de los glaciares del Pirineo español entre

1982 y 1993. In *La nieve en las cordilleras españolas. Programa EHRIN*. Madrid: MOPTMA, 1995, p. 253-262.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & PALACIOS, D. Significado del episodio glaciar en la evolución morfológica y en el paisaje de la Sierra de Gredos. Sistema Central. In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p. 163-207.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & SERRANO, E. Morfología glaciar del valle de Tena (Pirineo Aragonés). In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p. 239-261.

MARTÍNEZ, R., NAVARRO, J. & CORTÉS, R. Balance anual de masa en el glaciar de la Maladeta. Campañas 1993-1994. In *La nieve en las Cordilleras españolas 1993/1994*. Madrid: Publ. Min. Medio Ambiente, 1997, p. 269-273.

MARTÍNEZ PIÑEIRO, J.; VALCÁRCEL DIAZ, M.; MARTÍNEZ CORTIZAS, A. & PÉREZ ALBERTI, A. Elaboración de una curva de crecimiento (subgénero *Rhizocarpon*) para la Serra dos Ancares (NW Península Ibérica). In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Huesca: SEG-Geoforma Ed., 1998, p.735-740.

MATEO GARCÍA, M. & GÓMEZ ORTIZ, A. Principales contribuciones al estudio de la dinámica glaciar y periglacial andorranas. *Cuadernos de Sección Historia-Geografía (Homenaje a Felix Ugarte)*, 1993, vol. 20, p. 109-122.

MATEO GARCÍA, M. El método de datación liquenométrico. La curva de crecimiento del *Rhizocarpon geographicum* establecida para el valle del Madriu (Andorra). In GÓMEZ ORTIZ, A.; SALVADOR FRANCH, F.; SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.). *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona: Public. Universitat de Barcelona, 1998, p.327-346.

MATEO GARCÍA, M. & GÓMEZ ORTIZ, A. El glaciario histórico. La Pequeña Edad del Hielo en el valle del Madriu (Andorra). In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Huesca: SEG-Geoforma Ed., 1998, p.397-406.

MATEO GARCÍA, M. & GÓMEZ ORTIZ, A. Oscilaciones climáticas en el Holoceno histórico. La Pequeña Edad del Hielo en el valle del Madriu. In PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.). *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000, p.81-96.

MENÉNDEZ DUARTE, R. & MARQUÍNEZ, J. Glaciario y evolución tardiglacial de las vertientes en el valle de Somiedo. Cordillera Cantábrica. *Cuaternario y Geomorfología*, 1996, vol. 10, p. 21-31.

MONTSERRAT MARTÍ, J. *Evolución glaciar y postglaciar del clima y la vegetación en la vertiente Sur del Pirineo. Estudio palinológico*. Jaca: CSIC. Monografías Instituto Pirenaico de Ecología, 1992, 147 p.

MONTSERRAT MARTÍ, J. & VILAPLANA, J.M. The paleoclimatic records of the Upper Pleistocene and Holocene in the Llauset Valley (Central Southern Pyrenees). *Pirineos*, 1987, vol. 129, p. 107-113.

ORTEGA, L.I. & CENTENO, J.D. Nota sobre nuevos focos glaciares detectados en la Sierra de Neila (NW del Sistema Ibérico, España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 1987, vol. 82, p. 147-150.

ORTIGOSA, L. (1986). *Geomorfología glaciar de Sierra Cebollera*. Logroño: Public. Inst. Estud. Riojanos, 1987. 77 p.

ORTIGOSA, L. Las sierras de Urbión y Cebollera. In GARCÍA RUIZ, J.M. & ARNÁEZ VADILLO, J. (eds.). *Geografía de La Rioja*. Logroño, 1994, p. 62-72.

PALACIOS, D.; MARCOS GARCÍA-BLANCO, J.de & TANARRO, L.M. Los efectos geomorfológicos de la acción nival en la Hoya del Cuchillar de las Navajas (Sierra de Gredos). In GÓMEZ ORTIZ, A.;

SALVADOR FRANCH, F.; SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.). *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona: Public. Universitat de Barcelona, 1998, p. 263-287.

PEDRAZA, J.de. Periglaciario del Sistema Central español. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Periglaciario en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada, 1994, p. 147-164.

PEDRAZA, J.de; CENTENO, J.; ACASO, E. & RUBIO, J.C. Círculos de piedra e hidrolacólitos actuales en el Sistema Central Español. In *VII Reunión sobre el Cuaternario (Santander)*. Resúmenes. Santander: AEQUA, 1987, p. 187-190.

PELLICER, F. Geomorfología de las Cadenas Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo. *Cuadernos de Estudios Borjanos*, 1984. 390 p.

PELLICER, F. *El Moncayo*. Zaragoza: Col. de Pano y Ruata. Publ. CAI, 1988. 160 p.

PEÑA MONNÉ, J.L. *La Conca de Tremp y las Sierras Prepirenaicas comprendidas entre los ríos Segre y Noguera Ribagorçana*. Lérida: Inst. Estud. Ilerdenses, 1983. 372 p.

PEÑA MONNÉ, J.L. La Cordillera Pirenaica. In GUTIÉRREZ ELORZA, M. *Geomorfología de España*. Madrid: Ed.Rueda, 1994, p. 159-225.

PEÑA MONNÉ, J.L. Los estudios sobre procesos de clima frío en España: balance y perspectivas. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SALVADOR FRANCH, F., SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.). *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona: Public. Universitat de Barcelona, 1998, p. 43-54.

PEÑA MONNÉ, J.L.; CHUECA, J. & JULIÁN, A. Los derrubios estratificados del sector central pirenaico: cronología y límites altitudinales. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SALVADOR FRANCH, F., SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.). *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona: Public. Universitat de Barcelona, 1998, p. 205-216.

PEÑA MONNÉ, J.L., CHUECA, J. & LAMPRE, F. Estado actual del conocimiento del glaciario pleistoceno de la vertiente meridional del Pirineo Central. In GOMEZ ORTIZ, A. & PEREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1998, p. 211-238.

PEÑA MONNÉ, J.L.; LOZANO, M.V.; SÁNCHEZ FABRE, M.; JIMÉNEZ MARTÍNEZ, A.; LONGARES, L.A.; CHUECA, J. & JULIÁN, A. Aspectos geomorfológicos y cronología relativa de las acumulaciones periglaciares de la Cordillera Ibérica Oriental. In PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO, M.V. (eds.). *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000, p. 127-147.

PÉREZ ALBERTI, A.; COSTA CASAIS, M. & BLANCO CHAO, R. L'importance des processus d'origine froide sur la cote atlantique de la Galice (Nord-Ouest de la Peninsule Ibérique). *Environnements periglaciaires*, 1998, vol. 5, p. 21-32.

PÉREZ ALBERTI, A.; COSTA CASAIS, C. & MARTÍNEZ CORTIZAS, A. Nuevas aportaciones al conocimiento del cuaternario reciente en la costa atlántica de Galicia. In *Geoarqueología i Quaternari litoral. Memorial Maria Pilar Fumanal*. València. Dept. Geografía. Universitat de València, 1999, p. 381-390.

PÉREZ ALBERTI, A. & COVELO ABELEIRA, P. Reconstrucción paleoambiental de la dinámica glaciar del Alto Bibei durante el Pleistoceno reciente a partir del estudio de sedimentos acumulados en Pías (Noroeste de la Península Ibérica). In PÉREZ ALBERTI, A.; MARTINI, P.; CHESWORTH, W. & MARTÍNEZ CORTIZAS, A. (eds.). *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios*. A Coruña: Public. Xunta de Galicia, 1996, p. 115-130.

PÉREZ ALBERTI, A. & M. RODRÍGUEZ GUITIÁN, M.A. Procesos glaciares en la Sierra de Ancares: valles de Piornedo y Suarbol (NO ibérico). In LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; CONESA GARCÍA, C. &

ROMERO DÍAZ, M.C. (eds.). *Estudios de Geomorfología en España*. Murcia: SEG, 1992, p. 403-412.

PÉREZ ALBERTI, A. & RODRIGUEZ GUITIÁN, M.A. Las formas y depósitos glaciares en las Sierras Orientales y Septentrionales de Galicia (NW Península Ibérica). In PÉREZ ALBERTI, A., GUITIÁN RIVERA, A. & RAMIL REGO, P. (eds.). *La evolución del paisaje en el entorno de los Caminos Jacobeos*. Santiago de Compostela: Publ. Xunta de Galicia, 1993, p. 61-90.

PÉREZ ALBERTI, A.; RODRIGUEZ GUITIÁN, M.A. & VALCÁRCEL DÍAZ, M. El modelado glaciar en la vertiente oriental de la Serra de Ancares (Noroeste de la Península Ibérica). *Papeles de Geografía*, 1992, vol. 18, p. 39-51.

PÉREZ ALBERTI, A.; RODRIGUEZ GUITIÁN, M.A. & VALCÁRCEL DÍAZ, M. Acción e importancia del frío durante el Cuaternario reciente en las Sierras Septentrionales de Galicia (Noroeste Ibérico). In *3a Reunião do Quaternário Iberico*. Coimbra: GTPEQ-AEQUA, 1993, p.79-84.

PÉREZ ALBERTI, A.; RODRIGUEZ GUITIÁN, M. & VALCÁRCEL DÍAZ, M. Reconstrucción paleoambiental a partir de las formas y depósitos superficiales en el límite Galaico-Astur-Leonés. In *3a Reunião do Quaternário Iberico*. Coimbra: GTPEQ-AEQUA, 1993, p. 191-197.

PÉREZ ALBERTI, A. & VALCÁRCEL DÍAZ, M. Geomorfología del valle glaciar de Balouta (Ancares leoneses-NW de la Península Ibérica). *Polígonos*, 1996, vol. 6, p. 157-183.

PÉREZ ALBERTI, A. & VALCÁRCEL DÍAZ, M. Caracterización y distribución espacial del glaciario en el Noroeste de la Península Ibérica. In GÓMEZ ORTIZ, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (eds.). *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidade de Santiago, 1997, p. 17-62.

PÉREZ MARTÍN, J.L. Formas periglaciares en las cumbres de La Palma. *Revista de Geografía de Canarias*, 1984, vol. 0, p. 129-158.

QUIRANTES, F. & MARTÍNEZ DE PISÓN, E. El modelado periglacial de Canarias. In GÓMEZ ORTIZ, A.; SIMÓN TORRES, M. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Periglaciario en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*. Granada: Serv. Public. Universidad de Granada, 1994, p. 203-216.

REDONDO VEGA, J.M.; GÓMEZ VILLAR, A. & GONZÁLEZ GUTIÉRREZ, R.B. Los glaciares rocosos fósiles de la Sierra de Gistredo (Montaña Cantábrica. León). In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Huesca: Servei de Paisatge-UB, Geoforma Ed., 1998, p. 745-749.

REDONDO VEGA, J.M.; GÓMEZ VILLAR, A.; GONZÁLEZ GUTIÉRREZ, R.B. & CARRERA GÓMEZ, P. Descripción de un episodio glaciolacustre en la Sierra de Vizbueno, Cordillera Cantábrica. León. *VI Reunión Nacional Sociedad Española de Geomorfología*. Comunicación panel. Madrid, 2000.

ROSSELLÓ, V. "Screes" periglaciares en la montaña mallorquina. *V Coloquio de Geógrafos Españoles*. Granada: AGE-Universidad de Granada, 1977, pp. 83-92.

SÁNCHEZ GÓMEZ, S.; SIMÓN TORRES, M. & GARCÍA I. Morfogénesis glaciar de la cuenca del río Lanjarón. In GUTIÉRREZ ELORZA, M.; PEÑA MONNÉ, J.L. & LOZANO TENA, M.V. (eds.). *Actas I Reunión Nacional de Geomorfología*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 1990, vol. 1, p. 203-210.

SÁNCHEZ GÓMEZ, S.; SIMÓN TORRES, M. & GARCÍA, I. Morfogénesis glaciar de las cabeceras de las cuencas de los ríos Monachil y Dilar (Sierra Nevada-Granada). *Actas I Reunión Nacional de Geomorfología*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 1990, vol. 1, p. 211-219.

SANZ HERRAIZ, C. *El modelado del Guadarrama Oriental*. Madrid: Consejería de Política Territorial. Comunidad Autónoma de Madrid, 1988. 547 p.

SANZ PÉREZ, E. Huellas glaciares en la Sierra de Cebollera. In *Quaternary climate in Western Mediterranean*. Madrid, 1986, p. 65-81.

- SCHULTE, L. *Evolución cuaternaria de la depresión de Vera y de Sorbas oriental (SE. Península Ibérica). Reconstrucción de las fluctuaciones paleoclimáticas a partir de estudios morfológicos y edafológicos*. Tesis Doctoral. Dept. Geografía Física i A.G.R. Universitat de Barcelona, 1999. 267 p.
- SCHULTE, L.; GÓMEZ ORTIZ, A. & PASSMORE, D.G. Sobre la posible existencia de restos periglaciares pleistocenos en los llanos del sureste de la Península Ibérica. In PEÑA MONNÉ, J.L.; SÁNCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.) *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000, p. 281-297.
- SERRANO, E. *Geomorfología glaciar de las montañas y valles de Panticosa y la Ribera de Biescas (Pirineo Aragonés)*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 1991, 940 p.
- SERRANO, E. Glacial evolution of the Upper Gallego valley (Panticosa Mountains and Ribera de Biescas, Aragonese Pyrenees, Spain). *Pirineos*, 1991, vol. 138, p. 83-78.
- SERRANO, E. Huellas de una glaciación pre-pleniglacial en la Ribera de Biescas (cuena del Gállego, Pirineo aragonés). *Cuadernos de Sección, Historia*, 1992, vol. 20, p. 213-227.
- SERRANO, E. & MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Geomorfología y evolución glaciar en el Pirineo aragonés oriental. In MARTÍ BONO, C. & GARCÍA RUIZ, J.M. (eds.) *El glaciario surpirenaico: Nuevas aportaciones*. Logroño: Geoforma Ed., 1994, p. 33-63.
- SERRANO, E. (1996). El complejo morrénico frontal del valle del Trueba (Espinosa de los Monteros, Burgos). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 1996, vol. 21, p. 505-515.
- SERRANO, E. Líneas de equilibrio glaciar, glaciares rocosos y paleoambiente postglaciar en la alta montaña pirenaica (Macizo de Panticosa, Pirineo aragonés). In PÉREZ ALBERTI, A.; MARTINI, P.; CHESWORTH, W. & MARTÍNEZ CORTIZAS, A. (eds.). *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios*. A Coruña: Public. Xunta de Galicia, 1996, p. 157-170.
- SERRANO, E. *Geomorfología del Alto Gállego (Pirineo aragonés)*. Zaragoza: Institución "Fernando el Católico", 1998. 501 p.
- SERRANO, E.; MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & AGUDO GARRIDO, C. El medio periglacial de alta montaña en el Pirineo Central: aportaciones recientes. In PEÑA MONNE, J.L.; SANCHEZ FABRE, M. & LOZANO TENA, M.V. (eds.) *Procesos y formas periglaciares en la montaña mediterránea*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, 2000, p. 45-62.
- SERRAT, D. Rock glaciers morainic deposits in the eastern Pyrenees. In SCHLÜCHTER, CH. (ed.) *Moraines and Varves*. Rotterdam: A. A.Balkema, 1979, p. 93-100.
- SERRAT, D.; BORDONAU, J.; BRU, J.; FURDADA, G.; GÓMEZ ORTIZ, A.; MARTÍ, J.; MARTÍ, M.; SALVADOR, F.; VENTURA, J. & VILAPLANA, J.M. Síntesis cartográfica del glaciario surpirenaico oriental. In MARTÍ BONO, C. & GARCÍA RUIZ, J.M. (eds.) *El glaciario surpirenaico: nuevas aportaciones*. Logroño: Geoforma Ed. Logroño, 1994, p. 9-16.
- SERRAT, D. & VENTURA, J. Glaciers of the Pyrenees, Spain and France. *U.S. Geological Survey Profesional. Paper*, 1386-E-2, 1993, p. 49-61.
- SERRAT, D.; VILAPLANA, J.M. & MARTÍ BONO, C. Some depositional models in glaciolacustrine environments. In EVENSON, L.; SCHLÜCHTER, CH. & RABASSA, F. (eds.). *Tills and related deposits*. Rotterdam: A. A.Balkema, 1983, p. 231-244.
- SORIA MINGORANCE, J. & SORIA RODRÍGUEZ, M. Depósitos de glaciares rocosos en Sierra Nevada. *Acta Geológica Hispánica*, 1986, vol. 21-22, p. 123-129.
- SORIA MINGORANCE, J.; SORIA RODRÍGUEZ, F. & JABALOY SÁNCHEZ, A. El modelado glaciar en las vertientes meridionales de Sierra Nevada (Granada). *I Reunião do Quaternário Ibérico (Lisboa)*. Lisboa: GTPEQ-GETQ, 1985, p. 153-163.

- TRICART, J. & PÉREZ ALBERTI, A. Problemas de paleoclimatología: importancia e impacto del frío durante el Cuaternario. *Simposio Internacional "Otero e Pedrayo e a Xeografía de Galicia"*. Santiago de Compostela, 1989.
- TURÚ, V. La secció estratigráfica de Sornàs. *Annals 1991 de l'Institut d'Estudis Andorrans*, 1992, vol. 3, p. 47-76.
- TURÚ, V. Datos para la determinación de la máxima extensión glaciar en los valles de Andorra (Pirineo Central). In ARNÁEZ VADILLO, J.; GARCÍA RUIZ, J.M.; GÓMEZ VILLAR, A. (eds.). *Geomorfología en España*. SEG. Logroño: SEG, 1994, vol.1, p. 265-276.
- TURÚ, V. Interpretación genética de la unidad deformada de la sección estratigráfica de Sornàs; un drumlin en los valles de la Valira del Nord, Principado de Andorra, Pirineos Orientales. In GOMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Huesca: Servei de Paisatge-UB, Geoforma Ed., 1998, p. 445-454.
- TURÚ, V. & BORDONAU, J. El glacialisme de les valls de la Valira del Nord (Principat d'Andorra), síntesi d'afloraments. *Annals 1995 de l'Institut d'Estudis Andorrans*, 1997, vol. 8, p. 41-100.
- TURÚ, V.; BORDONAU, J. & VILAPLANA, J.M. La sección de Sornàs (Andorra, Pirineo Central). *3a Reunião do Quaternário Ibérico*. Coimbra: GTPEQ-AEQUA, 1993, p. 209-214.
- UGARTE, F.M. Glacial and periglacial morphogenesis in the Basque mountains. In CEARRETA, A. & UGARTE, F. (eds.). *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Bilbao: Serv. Edit. Universidad del País Vasco, 1992, p. 235-250.
- VALCÁRCEL DÍAZ, M. *Evolución geomorfológica y dinámica de las vertientes en el noroeste de Galicia*. Tesis Doctoral. Depto de Xeografía. Universidade de Santiago, 1998. 420 p.
- VALCÁRCEL DÍAZ, M.; BLANCO CHAO, R.; MARTÍNEZ CORTIZAS, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (1998). Estimación de las paleotemperaturas en Galicia durante el último ciclo glaciar a partir de datos geomorfológicos y climáticos. In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Huesca: Servei de Paisatge-UB, Geoforma Ed., 1998, p. 767-770.
- VALCARCEL DÍAZ, M. & PÉREZ ALBERTI, A. Límite máximo de la glaciación y línea de equilibrio glaciar en el noroeste de la Península Ibérica durante el último periodo frío. In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.). *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Huesca: Servei de Paisatge-UB, Geoforma Ed., 1998, pp. 455-464.
- VALCARCEL DÍAZ, M.; RODRÍGUEZ GUITIÁN, M. & PÉREZ ALBERTI, A. Dinámica glaciar pleistocena del complejo Porcarizas-Valongo (Serra dos Ancares, NW ibérico). In PÉREZ ALBERTI, A. & MARTÍNEZ CORTIZAS, A. (eds.). *Avances en el conocimiento paleoambiental de las montañas lucenses*. Lugo: Diputación Provincial de Lugo, 1995, p. 53-64.
- VALCARCEL DÍAZ, M., RODRÍGUEZ GUITIÁN, M. & PÉREZ ALBERTI, A. (1995). Aportaciones al conocimiento del glacialismo pleistoceno en la vertiente N de la Serra do Airibio (NW ibérico). In PÉREZ ALBERTI, A. & MARTÍNEZ CORTIZAS, A. (eds.). *Avances en el conocimiento paleoambiental de las montañas lucenses*. Lugo: Diputación Provincial de Lugo, 1995, p. 65-77.
- VENTURA, J. Nota sobre los sedimentos glaciofluviales del valle de Escart y su relación con el glacialismo de la Noguera Pallaresa. *Notes de Geografia Física*, 1982, vol. 7, p. 5-8.
- VIDAL BARDÁN, M. & SÁNCHEZ CARPINTERO, I. Análisis e interpretación de algunas cuestiones que plantea el complejo de morrenas y terrazas del río Aragón (Huesca). *Cuaternario y Geomorfología*, 1990, vol. 4, p. 107-118.
- VIDAL ROMANÍ, J.R. Galicia. In *Memoria del Mapa del Cuaternario de España*. Madrid: ITGE, 1989, p. 95-104.

VIDAL ROMANÍ, J.R.; BRUM FERREIRA, A. de; ZEZERE, J.; RODRIGUES, L. & MONGE, C. Evolución cuaternaria del relieve granítico en la Sierra de Gerês-Xurés (Minho, Portugal; Ourense, Galicia). *Cuaternario y Geomorfología*, 1990a, vol. 4, p. 3-12.

VIDAL ROMANÍ, J.R.; FERNÁNDEZ MOSQUERA, D.; MARTI, K. & BRUM FERREIRA, A. de Nuevos datos sobre la cronología glacial pleistocena en el NW de la Península Ibérica. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 1999, vol. 24, p. 7-30.

VIDAL ROMANÍ, J.R. & SANTOS FIDALGO, L. Cronología relativa del máximo glacial finipleistoceno en el sector nor-oriental de la Serra de Queixa (Ourense, Galicia, España). *3a Reunião do Quaternário Iberico* Coimbra: GTPEQ-AEQUA, 1993, p. 215-222.

VIDAL ROMANÍ, J.R. & SANTOS FIDALGO, L. La deglaciación finicuaternaria en el noroeste peninsular (Serra de Queixa-Invernadoiro, Ourense, Galicia): datos geomorfológicos y paleobotánicos. *Cuaternario y Geomorfología*, 1994, vol. 8, p. 33-44.

VIDAL ROMANÍ, J.R.; VILAPLANA, J.M.; BRUM FERREIRA, A. de; ZEZERE, J.; RODRIGUES, M.L. & MONGE, C. Estudio de los till subglaciares de la Serra de Gerês-Xurés (Minho, Portugal, Ourense, Galicia). *Cuaternario y Geomorfología*, 1990b, vol. 4, p. 13-25.

VIERS, G. La glaciation quaternaire (Riss et Würm) dans les Pyrénées occidentales. En: CEARRETA, A. & UGARTE, F. (eds.). *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Bilbao: Serv. Edit. Universidad del País Vasco, 1992, p. 257-266.

VILAPLANA, J.M. *Estudi del glacialisme quaternari de les altes valls de la Ribagorça*. Tesis Doctoral. Dept. *Geomorfologia i Tectònica*. Universitat de Barcelona, 1983. 322 p.

VILAPLANA, J. M. Glacial Quaternary Geology of Alta Ribagorza Basin (Southern Central Pyrenees). *Acta Geológica Hispánica*, 1983, vol. 18, p. 217-233.

VILAPLANA, J.M. Sobre la geomorfología de la Vall de Llauset. *Rev. Invest. Geològiques*, 1983, vol. 36, p. 97-120.

VILAPLANA, J.M. *Estudi del glacialisme de les valls de la Valira d'Ordino i d'Arinsal (Andorra)*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans., 1984. 84 p.

VILAPLANA, J.M. Les fases glacials del Quaternari superior en el sector nord-oest del Pirineu andorrà. *Rev. Invest. Geològiques*, 1985, vol. 41, p. 67-82.

VILAPLANA, J.M. & BORDONAU, J. Dynamique sédimentaire lacustre de marge glaciaire. Le paléolac de Llestui (Noguera Ribagorzana-versant Sud des Pyrénées). *Bull. A.F.E.Q.*, 1989, vol. 4, p. 219-224.

VILAPLANA, J.M. & CASAS, J.M. Las cubetas de sobreexcavación glacial de Bono y Barruera (Alta Ribagorza, Pirineo Central). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 1983, vol. 6, p. 283-309.

VILAPLANA, J.M.; MONTSERRAT, J. & SCHLÜCHTER, CH. Recent progress in Quaternary stratigraphy: the Lake Llauset sequences in the Spanish Pyrenees. In ROSE, K. & SCHLÜCHTER, CH. (eds). *Quaternary type sections: Imagination or reality?* Rotterdam: A.A.Balkema, 1989, p. 123-134.

VILAPLANA, J.M.; SCHLÜCHTER, CH. & VERDAGUER, A. Sedimentology and stratigraphy of the pleistocene sediments in Lake Llauset (Southern Pyrenees, Spain). A first approach. *Acta Geológica Hispánica*, 1983, vol. p. 235-248.

3. Investigación española fuera de la Península Ibérica

Europa

CHUECA, J. Pautas de flujo en un glaciar rocoso activo (Skjöldalur, Islandia): aplicación de técnicas liquenométricas. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 1991, vol. 17, p. 47-67.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Morfología glaciar del macizo del Agssaussat (Groenlandia occidental). *Ería*, 1980, vol. 1, p. 5-34.

PALACIOS, D.; PARRILLA, G. & FERNÁNDEZ, A. *Debris flows* en la ladera oeste del valle de Tarfala (Laponia). In GÓMEZ ORTIZ, A.; SALVADOR FRANCH, F.; SCHULTE, L. & GARCÍA NAVARRO, A. (eds.) *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona: Universitat de Barcelona Vicerektorart de Recerca-Servei de Gestió i Evolució del Paisatge, 1998, p. 155-179.

Andes

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Las directrices morfológicas del sector andino entre el Lago O'Higgins y el Monte Fitz-Roy (Chile-Argentina). *Ería*, 1996, vol. 41, p. 189-205.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; ALONSO, F. & NICOLÁS, P. Observaciones morfológicas en los Andes. *Ería*, 1991, vol. 24-25, p. 125-129.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & NICOLÁS, P. Observaciones y problemas morfológicos en el macizo de Huascarán-Chopicalqui. *Bol. Real Soc. Geográfica*, 1978, vol. CXIV, p. 241-288.

SERRANO, E. Evolución glaciar intramontana en la vertiente occidental de la Cordillera Blanca (Andes peruanos). En GUTIERREZ ELORZA, M.; PEÑA MONNE, J.L. & LOZANO TENA, M.V. (eds.) *I Reunión Nac. de Geomorfología*. Teruel: SEG, 1990, p. 221-232.

Himalaya

LÓPEZ MARTÍNEZ, J. & MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Investigaciones geomorfológicas en las expediciones españolas al Everest de 1986 y 1988. *Geogaceta*, 1989, vol 6, p. 136-140.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Observaciones morfológicas de la expedición al Diran Peak (Karakorum). *Bol. R. Soc. Geográfica*, 1979, vol. CXV, p. 155-190.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Observaciones geomorfológicas en el Nanga Parbat (Himalaya del Paquistán). *Ería*, 1991, vol. 26, p. 157-177.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & LÓPEZ MARTÍNEZ, J. Major Pleistocene glacial episodes in the Khumbu region, southern side of Mount Everest (Nepalese Himalaya). *Geogaceta*, 1989, vol. 6, p. 35-38.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J. & NICOLÁS, P. Notas preliminares sobre la geomorfología glaciar del valle de Rongbuk, vertiente norte del Qomolangma (Everest), Tibet, R.P. China. *Geogaceta*, 1986, vol. 1, p. 21-23.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J. & NICOLÁS, P. *Observaciones geomorfológicas en la vertiente tibetana del Everest. Expedición española al Qomolangma 1986*. Madrid: Universidad Autónoma Madrid, 1989. 159 p.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; NICOLÁS, P. & MARTÍNEZ GOYTRE, J. Observaciones sobre la morfología glaciar del alto valle de Kaphe. Macizo de los Dhaulagiri, Himalaya del Nepal. *Ería*, 1999, vol. 48, p. 81-99.

Norteamérica

MARCOS, J.de & PALACIOS, D. Deglaciación en los grandes estratovolcanes mexicanos en 1994/95. *Cadernos Laboratorio Xeolóxico Laxe*, 1996, vol. 21, p. 519-529.

MARCOS, J.de & PALACIOS, D. La importancia de los debris flows en la formación de glaciares rocosos. In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.) *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Huesca: Servei de Gestió i Evolució del Paisatge. Universitat de Barcelona-Geoforma Ed., 1998, p. 385-396.

- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Interés del establecimiento de un programa de investigación geográfica en la cadena volcánica de México y Guatemala. *Ería*, 1991, vol. 24-25, p. 135-138.
- PALACIOS, D. Recent geomorphic evolution of a glacio-volcanic active stratovolcano: Popocatepetl (México). En ALEIXANDRE, T. & PÉREZ GONZÁLEZ, A. (eds.). *Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*. Madrid: Monografías del C.C.M. (CSIC), 1995, p. 187-196.
- PALACIOS, D. Rockslide processes at the north slope of Popocatepetl Volcano, Mexico. *Permafrost and Periglacial Processes*, 1995, vol. 6, p. 345-359.
- PALACIOS, D. Recent geomorphologic evolution of a glaciovolcanic active stratovolcano: Popocatepetl (México). *Geomorphology*, 1996, vol. 16, p. 319-335.
- PALACIOS, D. Shoestring Glacier: Seventeen years later, Mount St. Helens, USA. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 1998, vol. 43, p. 129-154.
- PALACIOS, D. & MARCOS, J. de. Glacial retreat and its geomorphologic effects on Mexico's active volcanoes, 1994-95. *Journal of Glaciology*, 1998, vol. 44-146, p. 63-67.
- PALACIOS, D.; PARRILLA, G. & ZAMORANO, J.J. Paraglacial and postglacial debris flows on a Little Ice Age terminal moraine: Jamapa Glacier, Pico de Orizaba (Mexico). *Geomorphology*, 1999, vol. 28, p. 95-118.
- PALACIOS, D. & TANARRO, L.M. Glaciares viejos y nuevos en el volcán St. Helens (Estados Unidos). In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.) *Investigaciones recientes de la Geomorfología española*. Huesca: Servei de Gestió i Evolució del Paisatge. Universitat de Barcelona-Geoforma Ediciones, 1998, p. 425-432.
- PALACIOS, D. & VÁZQUEZ-SELEM, L. Geomorphic effects of the retreat of Jamapa Glacier, Pico de Orizaba Volcano, México. In ALEIXANDRE, T. & PÉREZ GONZÁLEZ, A. (eds.) *Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*. Madrid: Monografías del C.C. (CSIC), 1995, p. 197-204.
- PALACIOS, D. & VÁZQUEZ-SELEM, L. Geomorphic effects of the retreat of Jamapa Glacier, Pico de Orizaba Volcano (Mexico). *Geografiska Annaler*, 1996, vol. 78A -1, p. 19-34.
- PALACIOS, D.; ZAMORANO, J.J. & GÓMEZ ARIZMENDI, A. La formación de lahares: reacción del glaciar del Popocatepetl (México) ante la presente actividad volcánica. In GÓMEZ ORTIZ, A. & SALVADOR FRANCH, F. (eds.) *Investigaciones recientes de la Geomorfología española*. Huesca: Servei de Gestió i Evolució del Paisatge. Universitat de Barcelona-Geoforma Ediciones, 1998, p. 87-96.
- PALACIOS, D.; ZAMORANO, J.J. & PARRILLA, G. Proglacial debris flows in Popocatepetl North Face and their relation to 1995 eruption. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 1998, vol. 42, p. 273-295.
- PARRILLA, G. & ZAMORANO, J.J. Análisis de un flujo de depósitos (debris flow) en la ladera norte del Pico de Orizaba (México). *Cadernos Laboratorio Xeolóxico Laxe*, 1996, vol. 21, p. 337-347.
- Antártida* (sólo se citan obras colectivas y tesis)
- Comunicaciones presentadas en el *Primer Symposium Español de Estudios Antárticos* (Palma de Mallorca, junio-julio 1985). Madrid: CSIC, Asoc. Esp. Ant., CAICYT, 1987.
- Informe sobre las Actividades Científicas de España en la Antártida. Campañas 1989-90 y 1997-1998*. Madrid: CICYT, 1990-1991-1992-1993-1994-1995-1996-1997-1998.
- Investigación Española en la Antártida. Seminario de la Universidad Internacional Menéndez y Pelayo*. Santander, julio 1993. Madrid: CICYT, 1993.
- CASTELLVÍ, J. (ed.) *Actas del Segundo Symposium Español de Estudios Antárticos*. Madrid: CSIC, 1987.

CASTELLVÍ, J. (ed.) *Actas del Tercer Symposium Español de Estudios Antárticos*. Madrid: CICYT, 1990.

CASTELLVÍ, J. (ed.) (1991). *Actas del Cuarto Simposio Español de Estudios Antárticos*. Madrid: CICYT, 1991.

CACHO, J. & SERRAT, D. (eds.). *Actas del V Simposio Español de Estudios Antárticos*. Madrid: CICYT, 1994.

COMITÉ NACIONAL DE INVESTIGACIÓN ANTÁRTICA. *Informes nº 1 a 11 al SCAR sobre las actividades de España en la Antártida, Campañas 1989-1990 a 1998-1999*. Madrid: CICYT-OCYT, 1989-1999.

CORBERA SIMÓN, J. *Estudi per teledetecció de les fluctuacions del casquet glacial de l'Illa Livingston, Shetland del Sud (Antártida)*. Tesis de Doctorat. Dept. Geol. Dinàm., Geofís i Paleontol. Universitat de Barcelona, 1995.

LÓPEZ MARTÍNEZ, J. (ed.) *Geología de la Antártida occidental*. En III Congr. Geol de España y VIII Congr. Latinoam. de Geol. (Salamanca, junio 1992). Simposios Tomo 3. Madrid, 1992.

PALLÀS SERRA, R. *Evolució geològica recent de la Península Hurd (Illa Livingston, Shetland del Sud, Antártida): Anàlisi estructural i geomorfològica*. Tesis de Llicenciatura. Dept. Geol. Dinàm., Geofís. i Paleontol. Universitat de Barcelona, 1993.

PALLÀS SERRA, R. *Geologia de l'Illa de Livingston (Shetland del Sud, Antártida). Del Mesozoic al Present*. Tesis de Doctorat. Dept. Geol. Dinàm., Geofís. i Paleontol. Universitat de Barcelona, 1996.

PEREJÓN, A.; OUTERELO, R. & LÓPEZ MARTÍNEZ, J. (eds.). Trabajos presentados al VI Simposio Español de Estudios Antárticos. *Bol.R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 1997, vol. 93.

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN ANTÁRTICA. *España en la Antártida*. Madrid: CICYT, 1994.

PROGRAMA NACIONAL ANTÁRTICO. *Campaña antártica española 1988/89*. Madrid: CICYT, 1989.

* *Este trabajo forma parte de la Aportación Española a "5th International Conference on Geomorphology (5th ICG)", a celebrar en Tokio, en el 2001.*

© Copyright Antonio Gómez Ortiz, Carlos E. Martí Bono, Ferran Salvador Franch, 2000

© Copyright Scripta Nova, 2000

[Volver al índice de Scripta Nova](#)



[Menú principal](#)