

LOS TILLS DE LA SERRA DE GERES-XURES Y LA GLACIACION PLEISTOCENA (MINHO, PORTUGAL-OURENSE, GALICIA)

J.R. Vidal Romaní (1), J.M. Vilaplana (2),
A. de Brum Ferreira (3), J.L. Zezere (3), L. Rodrigues (3)
& C. Monge (4)

- (1) Laboratorio Xeolóxico de Laxe. Fundación Parga Pondal. 15168 O Castro. España.
(2) Departament de Geologia Dinàmica. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. Zona
Universitària de Pedralbes. 08028 Barcelona. España.
(3) Centro de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. 1699 Lisboa Cedex. Portugal.
(4) Cuarzos Industriales, S.A. 27002 Lugo. España.

Resumen. Se conoce desde hace tiempo (1888) la existencia de glaciario en la Serra de Gerês-Xurés. El desarrollo de los procesos glaciares ha tenido lugar allí sobre un sustrato exclusivamente granítico, lo cual ha proporcionado a los glaciares un material no muy diferente, de visu, al moviliado posteriormente por los procesos de evolución de vertientes, torrenciales, etc. Así, las formas como los depósitos supraglaciares, yuxtaglaciares, o en general de ambientes glaciares subaéreos han sido descritos por algunos autores como depósitos superficiales no glaciares o lo contrario. Sólo así se entiende que desde 1979 se haya iniciado una tendencia a negar la existencia de glaciario durante el Pleistoceno en la Serra de Gerês-Xurés. Un examen detallado de la zona nos ha permitido la localización de pequeños afloramiento de *till* (ablación, deformación, de acreción), que, además de confirmar plenamente la existencia de glaciario, presumiblemente de edad pleistocena, en la serra de Gerês-Xurés, nos ha permitido establecer la dinámica de los hielos en la zona durante la última fase glacial local.

Palabras clave: Geología y geomorfología glacial. Till. Morrena. Pleistoceno.

Abstract. Glacial effects in Serra de Gerês-Xurés are known since 1888. Glacial Processes took place over granite bedrock so, at first sight, glacial deposits are similar to younger slope and torrencial deposits. Thus, both supraglacial and juxtaglacial landforms and deposits have been described by several authors either as glacial deposits or non-glacial deposits. In this way, the existence of pleistocene glacial cycles in Serra Gerês-Xurés has been called in doubt since 1979. Several outcrops of till (melt-out, deformation, lodgement) have been found as a result of a detailed study in this area. These tills confirm the existence of pleistocene glacial phases and allow us to establish the dynamics of glaciers during the last glacial period in Serra de Gerês-Xurés.

Key words: Glacial geology and geomorphology. Till. Moraine. Pleistocene.

1. Introducción

Situación geográfica. La Serra de Gerês-Xurés se sitúa en el NW de la Península Ibérica, en la Zona SW de la provincia de Ourense (Galicia, España) y en la N de la provincia de Minho (Portugal), comprendida entre las coordenadas geográficas 7° 57' -8° 26' W y 41° 39' -42° 10' N.

Geográficamente constituye parte de la barrera montañosa que separa las llanuras y cuencas atlánticas de la zona portuguesa, de la depresión del Miño. A escala local la alineación de la Serra de Gerês-Xurés constituye la divisoria de aguas entre el río Lima (Limia) en Galicia y el río Cávado en Portugal. Destaca además la abundancia de cumbres, tanto en la vertiente portuguesa como en la gallega, con alturas medias de 1450 m. Los casos más relevantes son, en el lado gallego, Nebosa (1542 m), Sobreiro (1541 m), Alto de Nevosa (1530 m) y Altar de Cabroes (1531 m). En el lado portugués destacan, con una menor altura, Albas (1390 m), Cidadelhe (1469 m), Compadre (1238 m), Borrageiro (1431 m) y Carris (1545 m).

Mientras la parte que corresponde a Galicia es una cresta rocosa SW-NE, la parte portuguesa es un gran plano inclinado hacia el sur, con alturas medias de 1300 m (1100 m como mínimo), muy incidido por una red de drenaje que ha aprovechado la red de fracturación existente.

Marco geológico. Según la carta geológica de los S.G.P., hoja G-A, Montalegre, la zona antes señalada de la Serra de Gerês-Xurés está constituida mayoritariamente por el denominado localmente *Granito de Gerês* que es un granito porfiroide o de tendencia porfiroide de grano grosero a medio con una cierta zonación espacial, facies grosera de borde y porfiroide de grano medio y grosero en el interior del macizo. Localmente puede presentar unas *facies rojas* muy características, constituídas por minerales como feldespato rosado, cloritas y epidota. Este mismo tipo de granito es el que domina en el sector gallego (IGME, 1974), también con la facies roja antes descrita. El granito de Gerês se puede definir como una granodiorita de grano medio a grueso.

El otro tipo de granito existente en el área estudiada es el denominado granito dos Carris e do Borrageiro. No aparece, como ocurría con el anterior, aflorando en grandes extensiones, sino en pequeñas manchas incluídas en aquél, y coincidiendo generalmente con los picos más elevados: Altar de Cabroes, Borrageiro, Carris, Chamiçais, Castanheiro. Se trata de una roca con una facies de grano fino (matriz fina), a veces porfiroide, con una composición mineralógica muy similar a la del granito de Gerês.

Otros tipos de rocas aflorantes en la zona, aunque con una extensión areal mucho menos importante, son filones de cuarzo, como los que conforman la mina dos Carrís y la de As Sombras, o en el oeste del área estudiada, entre Compadre al norte, hasta Xertelo, al Sur.

Antecedentes sobre el conocimiento del glaciario en la zona. El primer autor que se refiere a la existencia de glaciario, en el sector portugués de la Serra de Gerês-Xurés es Jorge (1888-1891). Si bien otros autores también lo habían mencionado antes, Figueiredo (1889) es quien describe por primera vez sedimentos que interpreta como fluvio-glaciares, como años más tarde (1892) vuelve a hacer Nobre. Es Choffat (1895) quien señala las zonas más altas de la Serra de Gerês-Xurés como los lugares más adecuados para la investigación del glaciario.

Es, sin embargo, 50 años más tarde, cuando se publican los estudios más detallados sobre el glaciario de la zona. Para el sector gallego, la primera mención sobre la existencia de glaciario conocida por nosotros es la de Gutiérrez (1957). Girao (1958) y sobre todo Schmidt-Tome (1973) realizan un estudio, el primero tan solo del sector portugués, el segundo de gran parte de la Serra de Gerês-Xurés, distribuída entre España y Portugal. Este último autor llega a delimitar con gran precisión el límite y extensión del

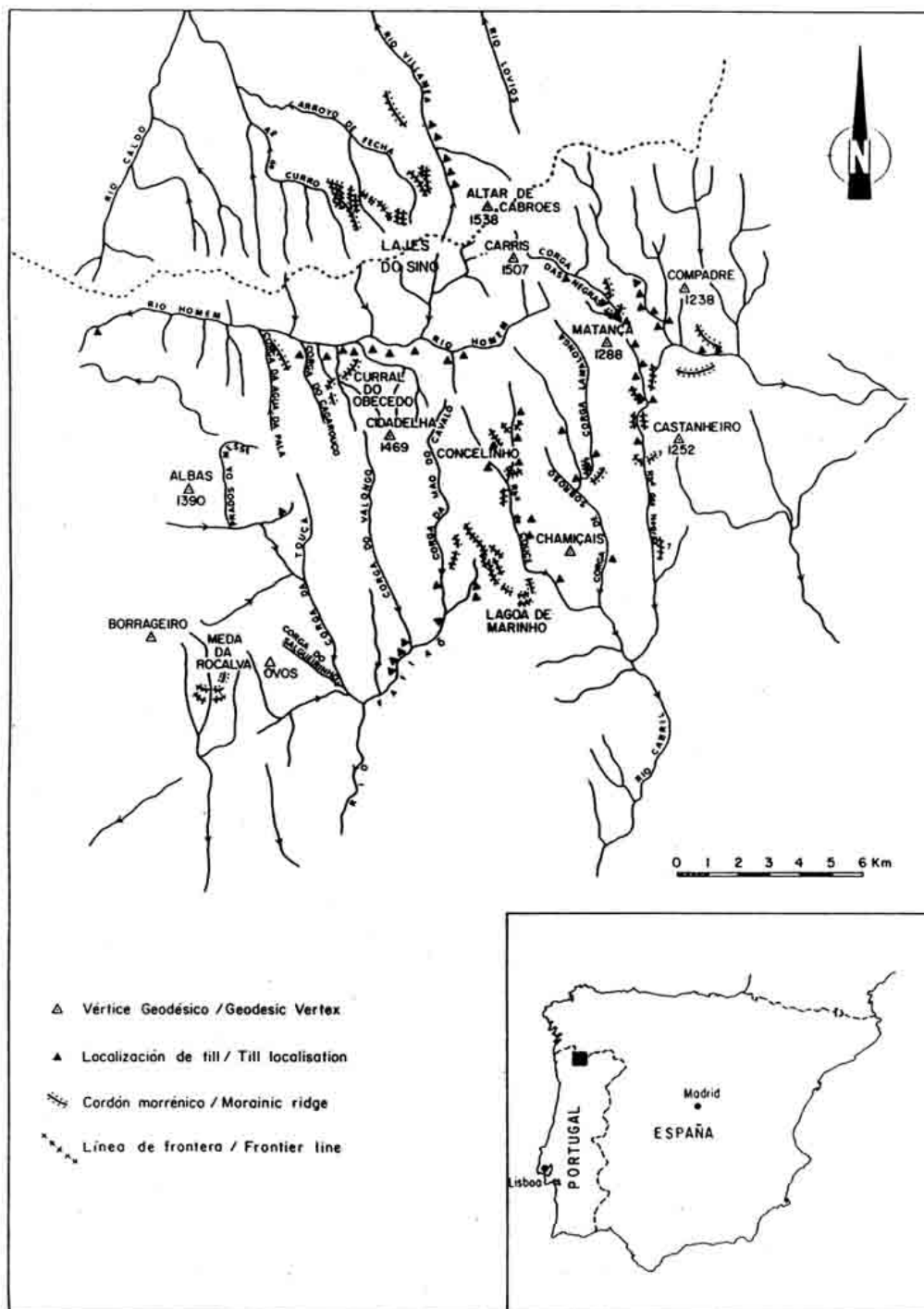


Fig 1. Situación del área estudiada y de los depósitos y formas glaciares más importantes mencionados en el texto
Location of the studied area, with the most important glacial deposits and forms mentioned in the text

área glaciada, y postula, por primera vez, la existencia durante el Würm de un casquete de hielo (*field*) recubriendo gran parte de la misma. El único defecto que puede achacarse a su trabajo es, a nuestro juicio, un dimensionamiento exagerado en número y extensión de los aparatos glaciares y su cartografía, a veces acertada, de depósitos y formas morrénicas. La limitación de sus investigaciones a un área reducida del ámbito de la glaciación total, hizo que pasaran para este autor inadvertidas zonas de gran importancia en el contexto glaciar general (Fafiao, Concelinho, Compadre) para la comprensión del glaciario de la zona.

Años más tarde, Coude-Gaussen (1978, 1979, 1981), vuelve a recorrer el área realizando un estudio no exclusivamente dedicado al glaciario. En este trabajo sólo se estudia la parte de la Serra de Gerês-Xurés incluida en Portugal, así como las vecinas sierras de Peneda y Amarela. En los datos aportados por Coude-Gaussen (1978, 1979, 1981) sobre el desarrollo del glaciario en la Serra de Gerês-Xurés, es sorprendente, en algunos casos, la posición cartográfica de las únicas formas, raramente depósitos, que esta autora identifica como de origen glaciar: las morrenas, que sitúa en posiciones inverosímiles. Pasa por alto la mayoría de los depósitos de *till*, con excepción de dos afloramientos: Porto de Vacas y Fafiao, los que identifica como depósitos de *Kame*. Por otra parte, el afloramiento de Ponte de Sao Miguel, en río Homem, es interpretado por esta autora como un depósito de vertiente, con niveles fluviales intercalados (Schmidt-Tome, 1973, lo identificaba como una morrena de fondo). Sin embargo, a pesar de todo lo expresado anteriormente, los límites de la glaciación deducidos de su cartografía y las dimensiones de los distintos glaciares nombrados por esta autora se aproximan bastante a los deducidos por nosotros. También Coude-Gaussen (1978, 1979, 1981) menciona la existencia de un casquete glaciar de hielo que alimentaría a toda el área. No se deduce, sin embargo, del trabajo de Coude-Gaussen (1978, 1979, 1981), un modelo dinámico para explicar la evolución del glaciario de la zona, así como tampoco la extensión real del mismo.

A partir de la publicación de los trabajos de los dos últimos autores mencionados, se inicia una polémica sobre la validez de los datos aportados por ellos, en cuanto a la existencia de glaciario en esta área. Teixiera & Cardoso (1979), niegan su existencia, mientras que López Nunes & Soares de Carvalho (1981) vuelven a aportar nuevas pruebas que apoyan la validez de la hipótesis glaciaria, si bien más restringida en cuanto a la extensión que la propugnada por Schmidt-Tome (1973) y Coude-Gaussen (1978, 1979, 1981). El último trabajo publicado hasta el momento sobre el glaciario en la Serra do Gerês-Xurés (Martínez de Pisón & Arenillas Parra, 1984) vuelve a negar la existencia de un glaciario, al menos muy extenso, limitándolo a la zona portuguesa, en un lugar muy concreto (Glaciar de Couce).

2. Material y métodos

El desarrollo de este trabajo ha seguido la metodología propuesta por uno de nosotros para el área pirenaica (Vilaplana, 1981), si bien adaptada a las especiales características de la zona.

2.1. Los sedimentos de origen glaciar

Hemos localizado distintos tipos de sedimentos de origen glaciar en el área estudiada (Fig. 1), estableciendo sus características genéticas y la secuencia de sedimentación en el tiempo y en el espacio. Esto nos ha permitido reconstruir la evolución del glaciario pleistoceno reciente en esta zona.

Las facies sedimentarias más frecuentes corresponden a distintos tipos de *till*. Sólo en un caso se ha identificado un depósito fluvio-glaciar (Complejo de Fafiao), no existiendo la

certeza de que los depósitos identificados como fluvioglaciares por otros autores, (Schmidt-Tome, 1973; Coude-Gaussen, 1978, 1979, 1981) sean más que depósitos torrenciales, aunque posiblemente puedan relacionarse con una fase de fusión glaciár. El análisis sedimentológico de campo, apoyado por el estudio micromorfológico (Van der Meer, 1987), y de morfoescopia de granos al microscopio electrónico (Pertunen & Hirvas, 1982) ha permitido distinguir los siguientes tipos genéticos de *tills*, que se han clasificado según los criterios expuestos por Dremanis (1988) de la forma siguiente:

- * *Till* de acreción (*lodgement till*)
- * *Till* de fusión subglaciár (*subglacial melt-out till*)
- * *Till* de deformación (*deformation till*)
- * *Till* supraglaciár o de ablación (*supraglacial or ablation till*)

2.2. Principales formaciones sedimentarias

Hemos seleccionado, de entre todos los afloramientos cartografiados, aquellos en que mejor aparecen caracterizados los distintos tipos de sedimentos diferenciados.

Till de acreción en la cabecera del valle de Vilamés. Este sedimento aflora de forma discontinua en el borde del camino a la mina de As Sombras, a partir de la desviación de éste de la pista forestal a Portela de Homem (Fig. 1). Tiene un espesor medio de un metro y está en contacto con un substrato rocoso pulido y estriado. Es un sedimento de matriz areno-limosa muy compacta, (*matrix supported*) con foliación más marcada en la proximidad del contacto con el substrato. La mayoría de los cantos que aparecen en este depósito son subangulosos, facetados y presentan la morfología típica de los cantos glaciados. Al microscopio presenta la matriz una facies brechoide-milonítica, con granos de cuarzo y feldespato, preferentemente angulosos, aunque esporádicamente puedan aparecer granos redondeados y subredondeados. Se trata de un sedimento poco maduro, con fábrica granosoportada, aunque a veces exista un mayor porcentaje de matriz separando los granos, que no llegan a tocarse. En algunas muestras se observa una fábrica *skelsepic*, típica de los *till* de acreción. La morfoescopia de los granos de cuarzo al microscopio electrónico de barrido muestra las típicas huellas de estriado, fracturas concoideas, y en escalera, de ambientes sedimentarios de alta deformación, (Pertunen & Hirvas, 1982).

La secuencia de Ponte de Sao Miguel, (río Homem). Este afloramiento, localizado al borde de la carretera de Portela de Homem a Caldas de Gerês (Fig. 1), en el cruce de ésta con la pista que va a la Mina de Os Carris, tiene una extensión de unos 30 metros, presenta una superposición de distintos niveles. En la base, y sobre el substrato rocoso, aparece un *till* subglaciár que deforma e incorpora fragmentos de aquél, y de un antiguo depósito de vertiente. Es interpretado por nosotros como un *till* de deformación. En algunos puntos, a techo de este nivel, cantos rodados, con arenas también rodadas y lavadas, y estructuras cruzadas, parecen corresponder a estructuras de tipo fluvial en un medio subglaciár (Fig. 2). Fosiliza el corte antes descrito un depósito de vertiente subactual que incorpora bloques glaciados, procedentes verosímilmente de niveles desmantelados y con una situación topográfica superior a la de este afloramiento.

Este corte fue interpretado por Schmidt-Tome (1973) como una morrena de fondo recubierta por un depósito de ladera. Coude Gaussen (1978, 1979, 1981) lo interpreta como un depósito de vertiente en el que se intercala una antigua terraza del Río Homem. Al microscopio, el *till* de acreción presenta las mismas características que el *till* de acreción del río Vilamés.

La secuencia de Ribeira das Negras. En este valle encontramos elementos geomorfológicos y sedimentológicos que se complementan, y permiten reconstruir una

secuencia deposicional (Fig. 3). En el tercio superior del valle es donde se localizan los mejores afloramientos de sedimentos glaciares colmatando el fondo y dándole una muy bien definida forma plana.

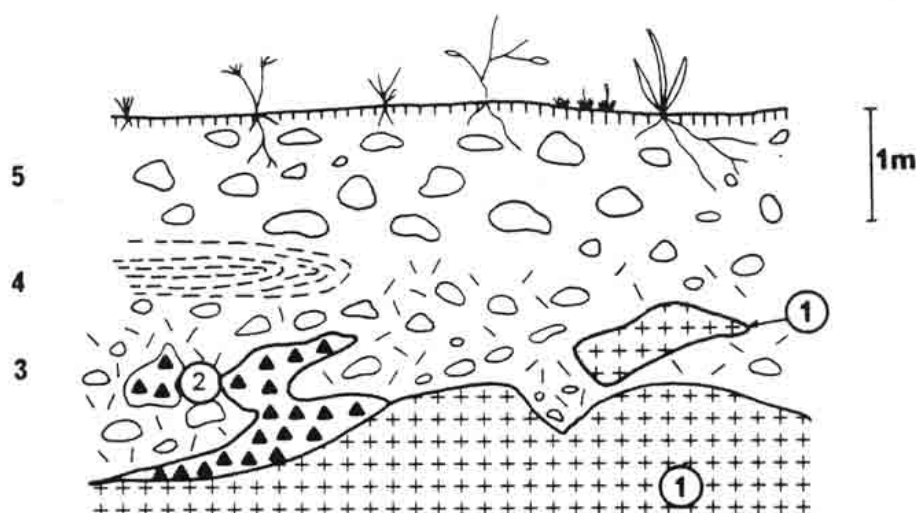


Fig. 2 Corte de Ponte de Sao Miguel. 1: substrato granítico; 2: substrato y antiguo depósito de ladera, deformados; 3: till subglaciar; 4: niveles de arenas lavadas; 5: depósito de ladera con inclusión de bloques glaciados

Section of Ponte de Sao Miguel; 1: granitic substratum; 2: deformed ancient slope deposit and substratum; 3: subglacial till; 4: washed sands level; 5: slope deposit with glaciated blocks included

El análisis de los distintos cortes pone en evidencia dos tipos de sedimentos superpuestos, con una potencia media de unos 2 metros. En la base, en contacto con el substrato rocoso, aparece un *till* de acreción, de matriz areno-limosa, con un color gris claro, y muy compactado. La foliación en el sedimento está muy bien marcada y se adapta a la forma de los clastos. En algún sector, este nivel deja de ser *matrix supported* para ser *clast supported*. En este último caso, la foliación del sedimento apenas se aprecia, aunque se llega a distinguir una orientación de los clastos (pseudo-imbricación), que marca el sentido del flujo glaciar. El tramo superior de este sedimento, también fuertemente compactado, presenta pequeños lentejones y laminaciones de arenas, que indican una circulación de agua durante esta etapa de sedimentación subglaciar. Lo interpretamos como un *till* de fusión subglaciar. La parte superior de este depósito coincide con el fondo de valle plano, antes mencionado. Sobre ella se sitúa, de manera dispersa, un conjunto de grandes bloques, que se distribuyen de manera dispersa por todo el fondo del valle. Lo interpretamos como un *till* superglaciar, que ha sido muy lavado. Es el tipo de depósito que se denomina *till* de ablación en sentido amplio. Al microscopio, la matriz del *till* de acreción presenta un característico aspecto brechoide-milonítico, con estructura granosoportada, y con una fracción limo-arcillosa rellenando los huecos. A veces se distingue una fábrica *skelsepic*, con bandas de filosilicatos deformados. Los granos de cuarzo, al microscopio electrónico de barrido, presentan una característica morfología angulosa, con fracturas en escalera, concoidales, típicas de ambientes subglaciares de alta

deformación.

Con posterioridad a esta etapa de deposición glaciaria, ha tenido lugar una incisión fluviotorrencial en los depósitos de *till* de muy escasa entidad, (2 metros máximo). En el fondo del *talweg* se disponen caóticamente los sedimentos fluviales actuales.

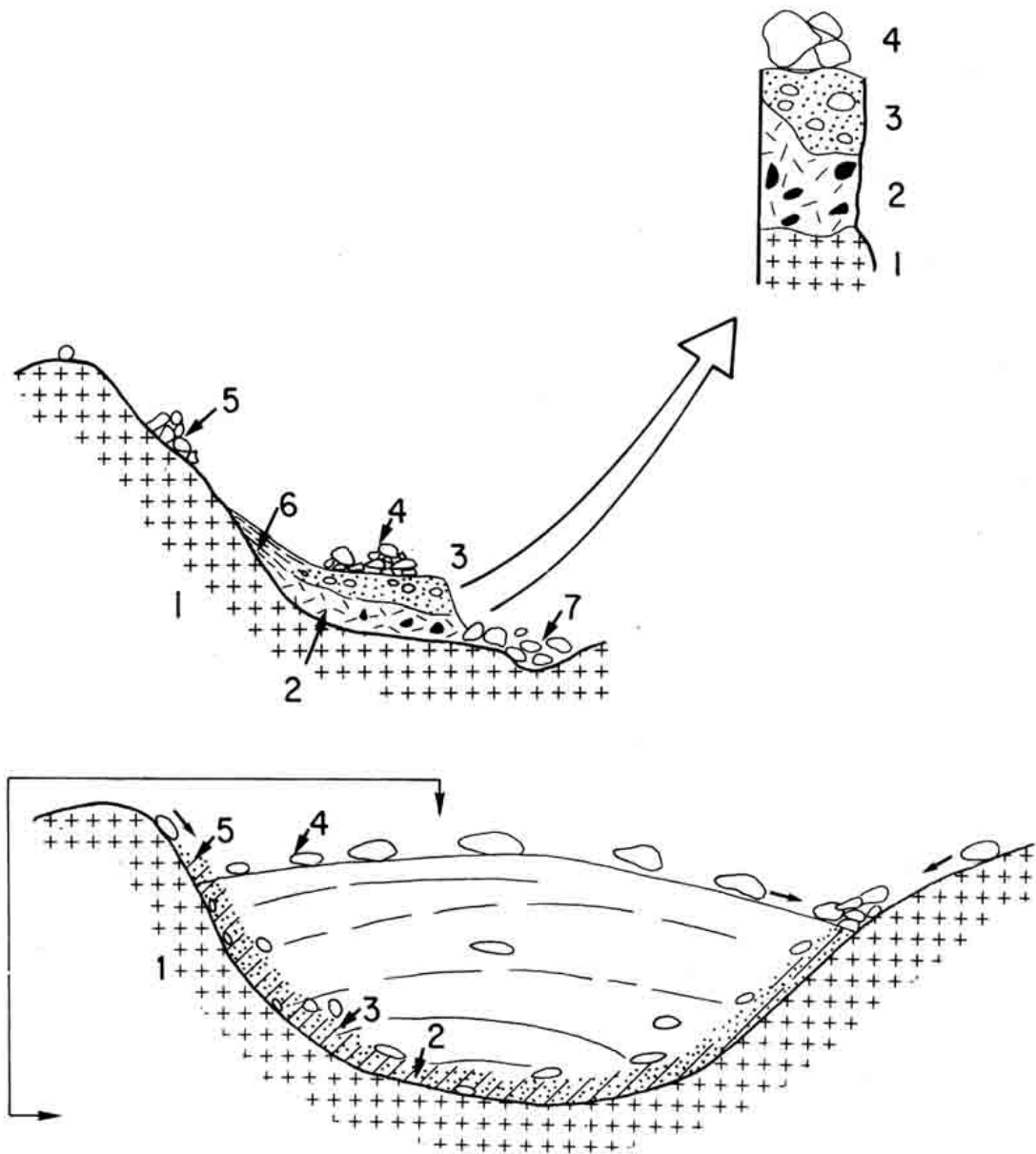


Fig. 3. El glaciar de Ribeira das Negras: Modelo deposicional. 1. sustrato granítico; 2: till de acreción; 3: till subglaciario de fusión; 4: bloques supraglaciares; 5: morrena lateral; 6: depósitos de ladera; 7: acumulación fluvio-torrencial.

Glacier of Ribeira das Negras: depositional pattern. 1: granitic substratum; 2: accretion till; 3: subglacial melting till; 4: supraglacial blocks; 5: lateral moraine; 6: slope deposits; 7: fluvio-torrential deposits.

Finalmente, la dinámica de laderas postglaciar aparece representada por un coluvionamiento, de escasa entidad, constituido por cantos y bloques que forman pequeños conos de derrubios, formados a partir de la degradación de las morrenas laterales (Fig. 3), situadas, topográficamente, por encima de los depósitos de fondo de valle.

El Complejo sedimentario de Fafiao. En la parte final de la pista de acceso al embalse de Porto da Lage, y un kilómetro antes de llegar a éste, los depósitos del Complejo de Fafiao se disponen en la margen derecha de la pista, en un afloramiento continuo de unos 350 metros de largo. En el contexto del valle glaciar de Fafiao, esta ubicación, tan distal respecto a la cabecera del valle, sugiere que la deposición se realizó en un ambiente de glaciar de valle casi terminal.

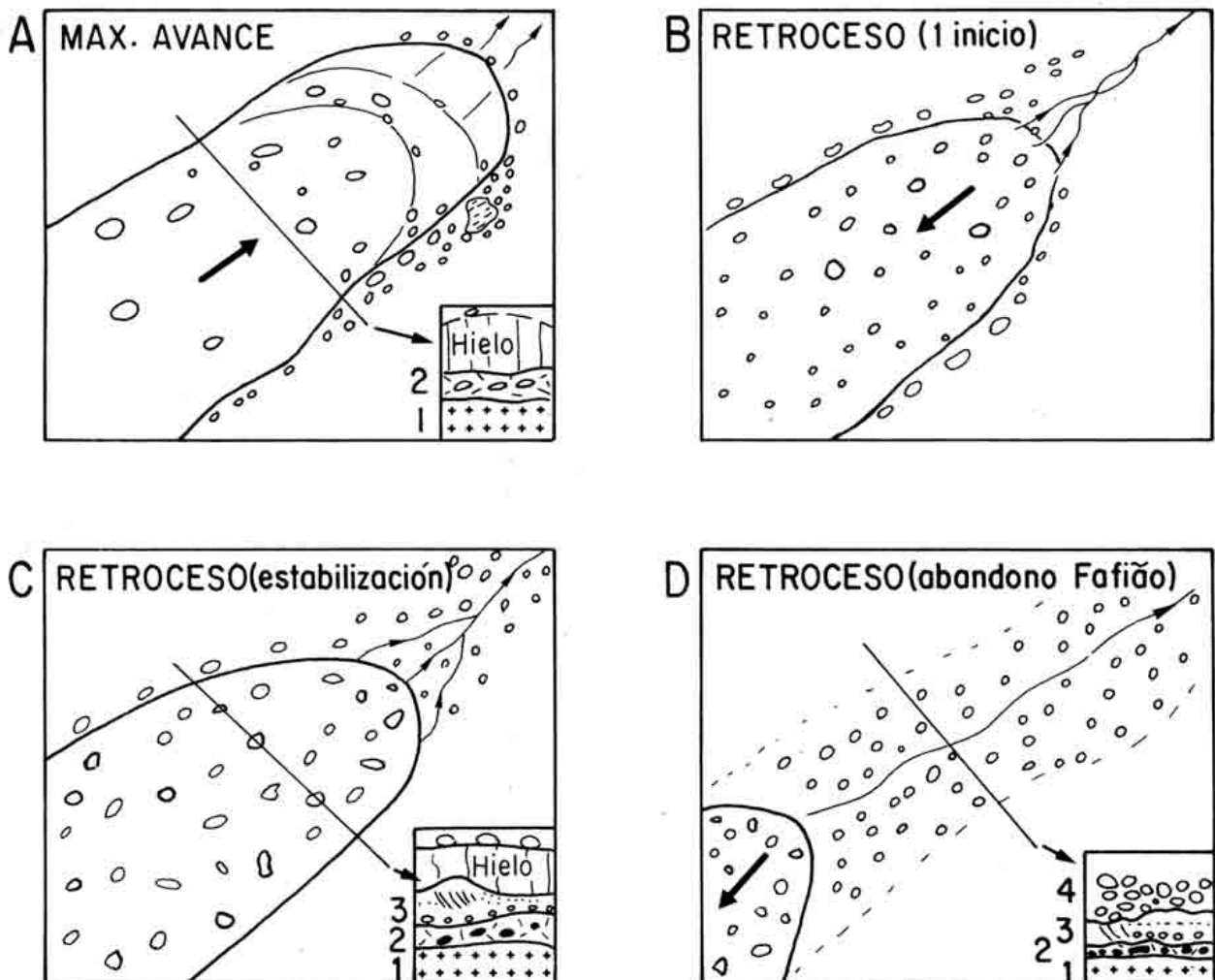


Fig. 4. Evolución dinámica y sedimentaria del margen glaciar en el valle de Fafiao. 1: substrato granítico; 2: till de acreción; 3: depósito fluvioglacial; 4: till supraglaciar
 Dynamic and sedimentary evolution of the glacial margin in Fafiao valley. 1: granitic substratum; 2: accretion till; 3: fluvio-glacial deposit; 4: supraglacial till

El afloramiento se dispone en dirección NE-SW, variando el espesor de los sedimentos entre 15 y 3 metros. La morfología del fondo de valle, por encima de estos sedimentos, es suavemente inclinada, unos 20° hacia el eje de éste, y contrasta con las laderas escarpadas del valle (60°).

Estratigráficamente distinguimos tres unidades:

Una unidad inferior, constituida por un *diamicton* (Eyles *et al.*, 1983), *matrix supported*, con predominio de una matriz limo-arenosa, muy compactada, con un espesor máximo de 0.5 metros, si bien la base de la unidad nunca es observable. Al microscopio, la matriz de estos depósitos presenta un característico aspecto brechoide milonítico, con granos angulosos, estructura granosoportada y matriz arcillosa intersticial, a veces con fábrica *skelsepic*. También a veces, pueden aparecer niveles arenosos, bien calibrados, de tamaño más fino, con granoclasificación positiva. Los granos de cuarzo al microscopio electrónico presentan el aspecto típico de ambientes de alta deformación.

La unidad intermedia, constituida principalmente por arenas gruesas a finas, con estructuras paralelas y laminaciones cruzadas y con geometría de canales de base erosiva, está fuertemente deformada. Intercalados con estas arenas, a veces interfiriendo claramente con las estructuras sedimentarias, aparecen con frecuencia cantos glaciados. El espesor de esta unidad es variable, con valores extremos entre unos centímetros y 1.2 metros. No se han podido realizar, hasta el momento preparaciones delgadas para su examen al microscopio, debido al bajo grado de compactación del material.

La unidad superior se dispone por contacto erosivo sobre estas arenas. Se trata de un *diamicton* (*clast supported*), con abundancia de grandes bloques, y matriz de arenas y gravas. La compactación es inferior a la del *diamicton* basal. El espesor de la unidad aumenta gradualmente desde la confluencia de Valongo y el valle de Fafiao, hasta el final del corte descrito, en donde constituye la totalidad del afloramiento. No se han realizado, hasta el momento, preparaciones delgadas de este sedimento para su estudio al microscopio, debido al bajo grado de compactación de los materiales.

La unidad inferior se interpreta como un *till* de acreción, correspondiente a la fase de máximo avance glaciar. La unidad intermedia, correspondería a un ambiente de sedimentación fluviglaciar, a partir de un torrente que circularía, como lo prueban la deformación de las estructuras sedimentarias, en un ambiente subglaciar. Este episodio señalaría un cierto retroceso del glaciar, en relación al anteriormente descrito. La unidad superior corresponde a un *till* supraglaciar (*till* de ablación), depositado en una clara fase de retroceso, lo que indica la desaparición del glaciar de este sector del valle (Fig. 4).

La evolución postglaciar en este sector del valle da lugar, primero, a una incisión de los depósitos glaciares antes descritos, con la consiguiente formación de un nivel de terraza baja (+ 1 metro), muy bien representada en esta parte del valle. Actualmente la dinámica fluviotorrencial ha disectado esta terraza.

3. Cronología y características de las fases glaciares

3.1. Fase del máximo glaciar

Corresponde a la etapa de máxima expansión del hielo, de la que se conservan huellas. Está caracterizada por la existencia de una plataforma de hielo de tipo *ice-cap* de montaña, con lenguas emisarias, de las que sólo se debieron individualizar las correspondientes a los valles de mayores dimensiones: Homen, Meda da Rocalva, Salgueirinhos, Touça, Fafiao, Concelinho, Sobroso, Negras y Compadre, en el sector portugués, y, Vilamés, Fecha y Curro, en el sector gallego.

El *ice-cap* ocuparía la zona más elevada, entonces ya muy incidida por la red de drenaje,

situada en el borde NE de la Serra de Gerês-Xurés, sobre la divisoria de Galicia y Portugal (fig. 5). Su mayor desarrollo así como la emisión principal de lenguas glaciares tendría lugar en el sector portugués, mientras que la zona gallega sólo se vio afectada por el glaciario como consecuencia de una transfluencia temporal de hielo, a través de la zona situada entre Altar de Cabroes y Lajes do Sino (ver Figs. 1 y 5). Hacia el SE, el *ice-cap* culminaría en el área de Compadre, con límites aún no determinados definitivamente en este trabajo.

El alcance máximo de las lenguas glaciares emitidas por el *ice-cap* señalado en esta cartografía (Fig. 5) es tan sólo aproximado, dado que, únicamente en Fafiao se ha podido identificar una facies glaciar de máximo en su zona terminal, pero que no indica el final de la lengua glaciar con exactitud. La reconstrucción aproximada del área glaciada da para ésta una superficie de unos 64 km², y unas longitudes mínimas para las lenguas emisarias, de 5 km (Homem), 3 km (Vilamés), 6 km (Negras), para los casos mejor desarrollados. Corresponde también a esta fase de máximo glaciar la erosión y arranque de materiales en la zona del *ice-cap* y en los valles principales, como Homem, Touça, Fafiao, Concelinho, Compadre y Negras.

También tiene lugar durante esta fase la sobreexcavación de valles como Lamalonga, Concelinho, Ribeira das Negras, Meda da Rocalva. En lo que se refiere a sedimentación, se adscriben a esta fase los depósitos de *till* subglaciar clasificados como de acreción, fusión y deformación de zonas intermedias y bajas, con respecto al área recubierta por el *ice-cap*.

3.2. Deglaciación

Distinguimos en esta etapa de evolución de los glaciares de la Serra de Gerês-Xurés dos momentos. Uno inicial y otro final, no poseyendo por ahora, datos suficientes como para definir lo que ocurrió en la etapa intermedia.

Fase inicial. A esta etapa en la evolución del glaciario de Gerês-Xurés asociamos un proceso no continuo de deglaciación, que estaría representado por los distintos depósitos de morrenas laterales y terminales que se han cartografiado (Fig. 1).

Dado que la actividad de los aparatos glaciares que se desarrollaron en la zona gallega fue la más efímera, al depender fundamentalmente en su alimentación de los hielos portugueses, cuya masa principal se situaría al sur de la divisoria fronteriza, los distintos frentes morrénicos de Fecha, Curro y Vilamés, que quedan reflejados en una serie de hasta 5 arcos morrénicos (Glaciar de Curro), y 3, (Glaciar de Fecha y Glaciar de Vilamés) (Fig. 1), deben de ser los indicios más antiguos que se conserven de la misma en el sector gallego. En el portugués, los cordones morrénicos, frontales y laterales de Curral do Obecedo, Meda de Rocalva, Penedo Redondo, Compadre y Agua de Pala, corresponden también al inicio de la deglaciación. Otros depósitos correspondientes a ella son los sedimentos fluvioglaciares de Fecha y los fluvio y supraglaciares de Fafiao y Negras (tramo superior) (Fig. 1).

A partir de esta fase se debió de producir una importante reducción del área recubierta por el hielo, así como de la longitud de las lenguas glaciares. Esta etapa no puede ser reconstruída con precisión debido a que sólo se conserva un registro sedimentario y/o geomorfológico fragmentario. Es el caso del Curral do Obecedo, donde la posición del cordón morrénico, situado en el borde superior de la plataforma del *ice-cap* y descendiendo hacia la Corga de Madorno, indica esa retracción del casquete de hielo. Es el mismo caso de la Meda de Rocalva, al oeste de la Serra de Gerês-Xurés (Fig. 1), y también el de la obturación de la Lagoa de Marinho (en realidad se trata de dos, separadas por una cresta rocosa). Eventualmente, en un momento más avanzado de esta fase pudo tener lugar una desconexión de las prolongaciones gallegas de su área fuente portuguesa, que pudieron

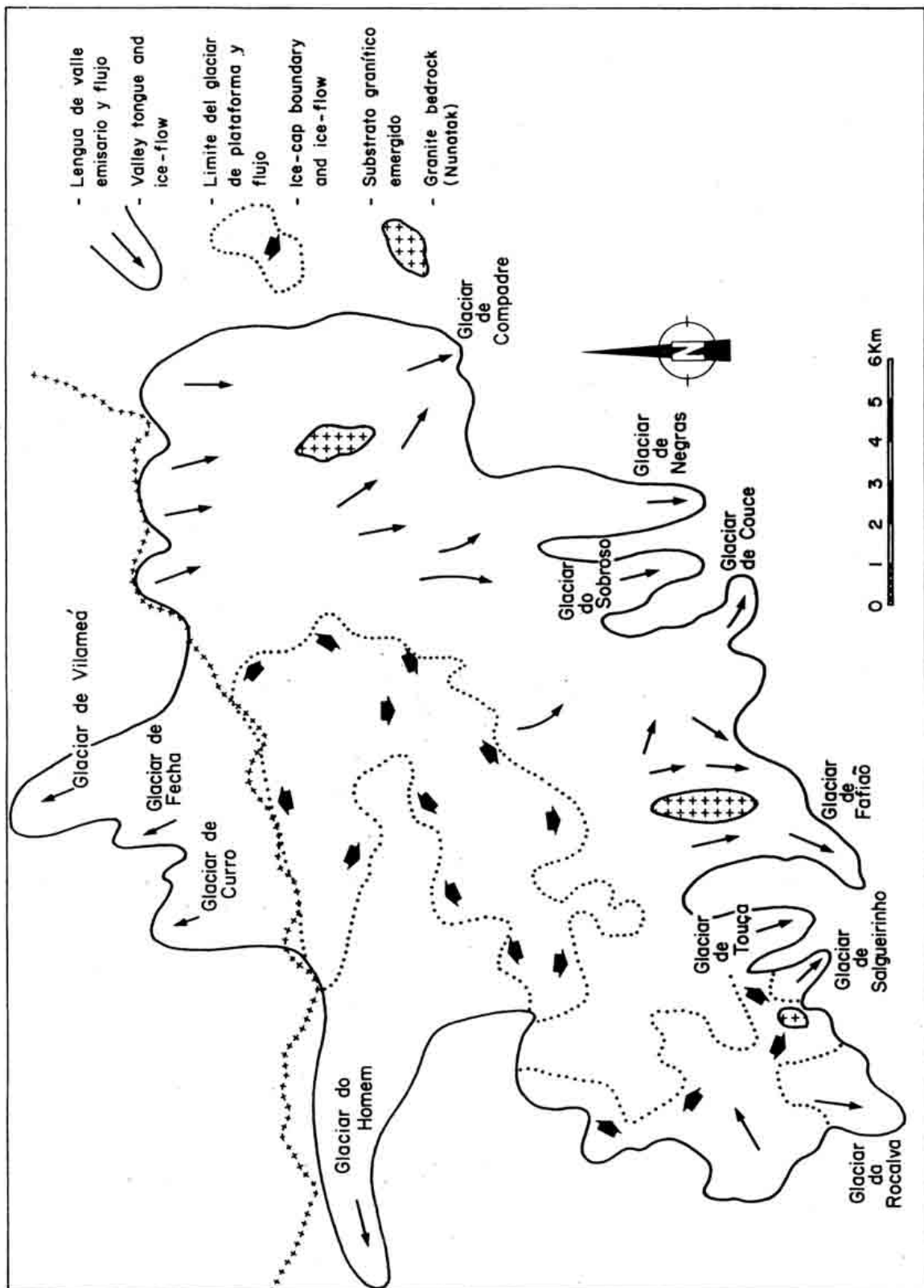


Fig. 5 Reconstrucción ideal de la evolución del ice-cap durante la fase de máximo y mínimo en el área estudiada
Ideal reconstruction of the evolution of the ice-cap during maximum and minimum phases in the studied area

permanecer durante un tiempo como masas de hielo muertas, o incluso llegar a desaparecer totalmente.

Fase final. Aunque esta fase final fue, sin lugar a dudas, una situación generalizada a toda la Serra de Gerês-Xurés, sólo podemos reconstruir su evolución en aquellas zonas en donde la topografía de los valles glaciares ha permitido la conservación de una secuencia completa de arcos morrénicos correspondientes a ella. Es el caso del conjunto Concelinho-Couce y de la Ribeira das Negras. En el primer caso se llega a distinguir una secuencia de al menos 5 arcos morrénicos (Brum *et al.*, 1989). En el segundo, Ribeira das Negras, se ha diferenciado una secuencia de al menos 3 arcos morrénicos hasta el confinamiento final del glaciar al circo de Corga das Negras (Fig. 1).

4. Conclusiones

Hemos visto en lo que antecede cómo, bien por la identificación de los distintos depósitos glaciares: *till* de fusión subglaciar, *till* de acreción, *till* de deformación, *till* de fusión supraglaciar, así como de otros depósitos proglaciares y yuxtaglaciares, sólo o complementado por los datos geomorfológicos, se puede llegar a definir la dinámica, límites y evolución del glaciarismo de la Serra de Gerês-Xurés, durante la última fase glaciar pleistocena. Si bien cabe pensar que la realidad fue más compleja que el esquema establecido inicialmente por nosotros, en este trabajo hemos podido diferenciar dos fases principales en la historia glaciar de la Serra de Gerês-Xurés. Una fase de máximo, para la que se han determinado límites mínimos en base exclusivamente a datos sedimentológico-geomorfológicos reconocibles en el campo y ratificados en el laboratorio. De ella, salvo el caso de Fafiao, que indudablemente corresponde a una zona terminal de glaciar de valle, el límite señalado en nuestra cartografía es aproximado. La fase de deglaciación presenta dos momentos bien marcados. Uno inicial, donde se produce el abandono de morrenas (frontales y laterales) más alejadas del *ice-cap*: Rocalva, Marinho, Curro, Fecha y Vilamés, así como la deposición de los *till* de ablación supraglaciares (Fafiao y Negras). La fase final de deglaciación correspondería a una reducción del área recubierta por el *ice-cap* (tal vez Curral do Obecedo) y confinamiento de los glaciares de valle a la parte alta de éstos para los casos de mejor alimentación (Concelinho, Negras y Homem), y en los demás casos al propio circo glaciar (por ejemplo, Lamalonga). De esta fase final sólo se conservan restos claros para el caso antes citado de Couce y Negras.

Agradecimientos. Deseamos expresar nuestra gratitud a la Dirección del Parque Nacional de Penedas-Gerês, por su apoyo logístico (alojamiento y desplazamientos por el ámbito del Parque) durante todo el tiempo que duró nuestro trabajo. También debemos agradecer a la Dirección del Parque la cesión de cartografía topográfica a escala muy detallada del área de trabajo. A la Dra. Barral por su apoyo en la identificación morfooscópica de los granos de cuarzo en el microscopio electrónico. A la Empresa Cementos Cosmos, S.A. por la cesión temporal de su sonda sísmica para la determinación de espesores de sedimentos en la Lagoa de Marinho. Al Sr. Bordonau por su asesoramiento en la interpretación de las láminas delgadas de los *till*.

Referencias bibliográficas

- Brum Ferreira, A. de, Vidal Romaní, J.R., Vilaplana, J.M., Rodrigues, M.L., Zezere, J. & Monge, C., 1990: Formas e depósitos glaciares e periglaciares da Serra do Gerês-Xurés (Portugal-Galiza). Levantamento cartográfico. *Actas de la 2ª Reunión del Cuaternario Ibérico*, Madrid, septiembre, 1989.

- Coude-Gaussen, G., 1978: Confirmation de l'existence d'une glaciation wurmienne dans les montagnes du Nord-Ouest du Portugal. *C.R. Somm. Soc. Géol. France.*, 1: 34-37.
- Coude-Gaussen, G., 1979: *Les Serras de Peneda et do Gerês, (Minho-Portugal). Formes et formations d'origine froid en milieu granitique*. Pub. Univ. Paris. I Thèse Doctoral 3^e Cycle. 607 pags.
- Coude-Gaussen, G., 1981: Les Serras da Peneda et do Gerês. Etude géomorphologique. *Mem. do Centro de Estudos Geogr.*, 5: 276.
- Choffat, P., 1895: Promenade en Gerês. Souvenirs d'un géologue. *Bol. Soc. Geogr. Lisboa*, 14:1-8.
- Dreimanis, A., 1988: Tills: their genetic classification. In Goldthwait and Matsch (Eds.): *Classification of glaciogenic deposits*. Ed. Balkema, 17-83.
- Eyles, N; Eyles, C.H. & Miall, A.D., 1983: Litofacies types and vertical profile models; an alternative approach to the description and environmental interpretation of glacial diamict and diamictite sequences. *Sedimentology*, 30:393-410.
- Figueiredo, A., 1889: Os terrenos do Gerês. *Rev. Educ. e Ensino*, 23-41.
- Girao, A., 1958: Glaciação quaternária na Serra do Jurés. *Bol. Cent. Est. Geog.*, 2:13-22.
- Gutiérrez Sanchez, G., 1957: Notas sobre la Sierra de Xurés, (Ourense). *Not. y Com.*, 27-36, I.G.M.E.
- Fernández Tomas, F. & Pilas Mateo, E., 1974: *Lovios. Mapa geológico de España. Serie Magna*. I.G.M.E. Madrid.
- Jorge, R., 1888: *As Caldas do Gerês*, 12, Porto.
- Jorge, R., 1891: *Caldas de Gerês. Guia termal*, 28, Porto.
- Martínez de Pisón, E. & Arenillas Parra, M., 1984: Nuevos problemas de morfología glacial en la España atlántica. *Estud. Geogr.*, 175:159-174.
- Nobre, M., 1892: Etude géologique sur le bassin du Douro. *Mem. Soc. Malacologique de Belgique*, 18:46-58.
- Pertunen, M. & Hirvas, H., 1982: An attempt to use the roundness of quartz grains for till stratigraphy. *Bull. Geol. Soc. Finland*, 54:25-33.
- Schmidt-Tomé, P., 1973: Neue, niedrig gelegene Zengen einer würmeiszeitlichen Vergletscherung im Nordteil der Iberischen Halbisel (prov. Vizcaya und Orense, Spanien und Minho - distrikt Portugal). *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 23-24:384-389.
- Soares de Carvalho, G. & Lopes Nunes, J., 1981: A problemática dos indícios glaciares quaternários na Serra do Gerês e na Serra da Peneda, (Portugal). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 2:289-293.
- Teixeira, C. & Cardoso, J.L., 1979: A não confirmação de fenómenos glaciares nas montanhas do Norte de Portugal, (Peneda-Gerês). *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 21:163-184.
- Van der Meer, J.J.M., 1987: Micromorphology of glacial sediments as a tool in distinguishing genetics varieties of till. *Geol. Surv. of Finland. Special Paper*, 3:77-89.
- Vilaplana, J.M., 1981: El método de trabajo utilizado en el estudio del glaciario cuaternario del Pirineo y su posible aplicación a las sierras galaico-portuguesas. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 2(1):259-288.