

## 4. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS\*

por

C. E. MARTÍ-BONO

*Sumario.* — 1) Características generales. — 2) Superficies cíclicas de erosión. — 3) Los glaciares cuaternarios. — 3.1) Introducción, 3.2) Antecedentes históricos, 3.3) Descripción de las cuencas glaciares. — 4) Las terrazas cuaternarias. — 5) Relación entre morrenas y terrazas. Número de glaciaciones. — 6) Publicaciones citadas.

### 1) CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las dos regiones que constituyen el Alto Valle del Segre (Cerdanya y Alt Urgell) guardan entre sí unas relaciones de proximidad y paralelismo geomorfológico que permiten su descripción conjunta.

El carácter determinante de la zona es la presencia de una depresión longitudinal, de dirección general E-W (SW-NE en algunos tramos) paralela a la dirección general de la cordillera pirenaica, y de amplitud variable, pero que en diversos lugares supera los 10 km. de anchura; su longitud es muy notable, pues de hecho queda abierta hacia las regiones francesas de Conflent, Rossellón y Capcir, de las que podríamos decir constituye una prolongación morfológica adentrándose en la montaña.

Si nos limitamos a la Cerdaña y Alto Urgel en sentido estricto (desde Coll de Perxa al E. hasta los macizos de altitudes medias que separan esta región de la cuenca del Noguera Pallaresa (Pallars Sobirà), situada al W, podemos decir que esta depresión interior Cerdaña - Alto Urgel alcanza unos 60 Kms.

Desde el punto de vista geográfico se ha comparado en oca-

\* Los datos de este resumen proceden de publicaciones sobre la zona, que se citan en cada caso.

siones a esta zona con la otra gran depresión longitudinal pirenaica, la Canal de Berdún - Depresión de Jaca. En realidad, aunque en algunos aspectos el paralelismo es cierto, las diferencias son grandes en cuanto a su origen y terrenos a los que afectan.

Al N. de la depresión de Cerdaña afloran macizos paleozoicos exclusivamente, la llamada zona axil pirenaica, que constituye divisoria de aguas entre los cursos españoles y franceses. Se trata de formas en principio masivas, retocadas por numerosas superficies llanas, restos de antiguas penillanuras más o menos deformadas posteriormente; sólo el desarrollo de los glaciares cuaternarios, con su secuela de formas características, dio a estos macizos cierto aspecto de alta montaña, tanto más acentuado cuanto más al W nos trasladamos. Son los macizos del Carlit, Puigpedrós y las montañas de Andorra.

El límite meridional de la Depresión es esencialmente la abrupta muralla de la Sierra del Cadí; si bien su altitud no es excesiva (supera en poco los 2.500 m.), su continuidad y los casi 1.000 m. cortados a pico que la separan de las tierras de la depresión, constituyen el evidente límite natural de ésta, por lo menos en su mitad occidental.

La disposición que presentan los terrenos secundarios de la Sierra del Cadí, así como el giro hacia el NE que ofrece la depresión a la altura de Puigcerdà, da lugar a que el límite meridional en esta zona quede constituido ya en la zona de Alp por macizos paleozoicos (Tossa d'Alp, estribaciones del Puigmal), aunque quizás por circunstancias tectónicas este límite sea algo más abrupto que en los macizos situados al N. de la Cerdaña; resultan ilustrativas las fotos 3 y 7.

La depresión propiamente dicha de Alto Urgel - Cerdaña presenta una altitud media entre 800-1600 m.; podemos distinguir las zonas más deprimidas de Seo de Urgel y Puigcerdà, constituidas por materiales blandos miocenos y pliocenos, separadas por un umbral rocoso donde aflora el zócalo paleozoico; es la zona de Martinet y Bellver, región denominada el Baridà. Probablemente esto se debe a que el gran bloque hundido de Alto Urgel - Cerdaña se divide transversalmente por lo menos en otros cuatro, cuyo movimiento diferencial ha dado lugar a las cubetas lacustres de Seo y Puigcerdà, y a los umbrales de Baridà y Coll de Perxa.

## 2) SUPERFICIES CÍCLICAS DE EROSIÓN

Los macizos paleozoicos y graníticos que forman la cresta divisoria entre España por una parte y Andorra y Francia por la otra, descienden hacia el S. a modo de gradería, dando lugar a restos de superficies casi llanas (fotos 2, 4 y 17), separadas por zonas más abruptas. Lo mismo ocurre en el macizo del Carlit.

Aunque la erosión glaciaria y la erosión diferencial, dependiendo de la dureza de los materiales, han desmantelado en gran parte estas superficies, aún son perfectamente reconocibles, quizá más que en el resto del Pirineo meridional.

BOISSEVAIN (1934) reconoce en la zona de Cerdaña varias superficies de erosión, obviamente más antiguas cuanto más altas. SOLÉ - SABARÍS y LLOPIS - LLADÓ prolongan el estudio de dichos niveles erosivos a la zona de Bellver, contigua a aquélla, y los datos que obtienen coinciden a grandes rasgos con los del anterior autor.

Los niveles definidos son los siguientes:

a) *Nivel de Crestas*. — Son muy numerosos los investigadores que han considerado, tanto aquí como en el Pirineo Central, que la constancia en altura de la mayor parte de cumbres podría ser debida a la existencia de una antigua penillanura, abombada y levantada posteriormente, que fue disecada por los cursos de agua en posteriores ciclos erosivos.

En esta zona, dicha penillanura queda demostrada no sólo por la constancia en altitud de las cumbres (que cuando es el único apoyo de la teoría de la *gipfelflur* hacen a ésta bastante endeble), sino también por la existencia de grandes retazos de superficies casi llanas, sólo ligeramente dominadas por las cumbres más altas. Merece destacarse el fragmento de altiplanicie del Puigpedrós, entre 2.700 y 2.850 m., que puede seguirse por varios kilómetros (zona de Campcardós).

b) *Nivel del fondo de los circos*. — BOISSEVAIN da este nombre a un grupo de niveles situados entre 1.950 y 2.300 m., y claramente separados del nivel de crestas y del nivel inmediatamente inferior por fuertes peldaños.

A este nivel del fondo de circos se superpuso la acción modeladora de la erosión glaciaria. Numerosos lagos quedan encajados en sobreexcavaciones de esta antigua superficie, precuaternaria según la mayoría de autores que la han descrito (¿Pontiense?); ver situación semejante en fotos 2, 4 y 5.

Este nivel está bien desarrollado en la zona del pico de Carlit, entre los ríos Aude y Carol. Más al W. continúa esta superficie,

por debajo de la cadena fronteriza con Andorra, a altitudes que oscilan entre 2.100 y 2.300 m., dominada por el Puigpedrós y la Tossa Plana de Lles.

Esta superficie o conjunto de subniveles es identificada por BOISSEVAIN, aunque con mayores dificultades, en las montañas que limitan por el S. la depresión ceretana. Se basa este autor en el estudio de espolones en gradería, fondos de circos y detalles semejantes.

Todo el macizo del Carlit se halla rodeado, en sus vertientes S. y E. por superficies más o menos llanas, que han sido cartografiadas por VIERS (Camporreils, Ras. de Carlit, Serrat des Loups, Les Mauroux, Plat de la Calm, Roc d'Aude). En altitud parecen corresponder sobre todo con el nivel de fondo de circos; el hielo recubría parte de estas superficies formando un gran «ice-fjeld». En otros casos los glaciares se deslizaban entre los rellanos colgados y sólo pequeñas difluencias depositaban materiales sobre dichas superficies.

c) *Niveles inferiores.* — Aunque no parece generalizable a toda la zona una proliferación de subniveles como la admitida por BOISSEVAIN para la Cerdaña, es evidente la existencia de otras superficies de erosión inferiores al nivel de fondo de circos. Pueden agruparse en tres grandes niveles. Aplicándoles la terminología de SOLÉ y LLOPIS serían:

Nivel de Viliella (1.500-1.750 m.), nivel de Lles (1.300-1.450 m.) y nivel de Traveseres (1.100 m.). Tienen tanta mayor importancia cuanto más altos son. Los dos inferiores coinciden en altitud con terrazas, apoyándose en ellas.

Sobre la edad de los niveles de erosión poco se puede decir, como no sea dentro de una hipótesis general, estableciendo paralelismos con otras zonas. Ateniéndonos a las hipótesis más veces formuladas podemos decir que los ciclos erosivos más bajos son sin duda cuaternarios, mientras que las tres superficies altas son miocenas y pliocenas.

### 3) LOS GLACIARES CUATERNARIOS

3.1) *Introducción.* — El nivel de equilibrio glaciar estuvo en algunos momentos fríos del Cuaternario a altitudes mucho menores que las actuales; 2.000 m. según VIERS, 2.200-2.300 según NUSSBAUM, como cifras indicativas. Esto dio lugar a que las montañas que limitan la depresión de Cerdaña y Alto Urgel tanto por el N. como por el S., que en muchos puntos se acercan a los 3.000 m., tuvieran una cobertera permanente de nieve y hielo que

daba origen a la formación de glaciares, que en los casos más favorables descendían hasta el fondo de la depresión, donde quedan restos de sus morrenas terminales (en el valle del Carol, cerca de Puigcerdà; en la zona de Mont Louis, en el límite entre Cerdaña y Capcir; en el valle de Angoustrine, cerca de Escaldes).

Los glaciares de esta zona no alcanzan la importancia de los situados más al W., en el Pirineo Central, ni por supuesto la de los que se dirigen hacia Francia, originados en las vertientes N. de las crestas pirenaicas.

3.2) *Antecedentes históricos.* — Cuando PENCK en 1883 realiza su síntesis del glaciario pirenaico, por otra parte sin visitar esta zona, pues como él mismo indica debe finalizar su trabajo de campo algo más al W., no menos de media docena de investigadores habían aportado datos sobre el glaciario en la región.

Concretándonos a Cerdaña podemos decir que ya BRAUN, en un mapa poco conocido de 1843 había observado huellas glaciares en la cabecera del Segre, en la de Carol y en Angoustrine. Autores coetáneos y no muy posteriores estudian también el tema (DUROCHER, DUPONT, CH. MARTINS, etc.). También en la hoja núm. 254 del mapa de Francia queda indicada la gran herradura terminal del valle del Tet, en Mont - Louis, a 1.650 m.

Algunos de los autores citados, también BLADÉ, conocían el glaciario en los valles de Andorra, cuya lengua principal consideraban llegaba por lo menos a la localidad de este nombre (hoy día se considera que el frente glaciar sobrepasaba en unos 3 Km. Andorra la Vella).

Sería muy largo citar los numerosos autores que durante este siglo han aportado datos sobre el glaciario de la región. Entre los principales están MENGEL, BIROT, PANZER y NUSSBAUM.

Queremos resaltar aparte los trabajos en que nos hemos basado para la redacción de la presente guía: Para el macizo del Carlit existe el muy completo trabajo de VIERS (1961), con minuciosas y detalladas descripciones. De SOLÉ - SABARÍS y LLOPIS - LLADÓ (1944) hemos tomado los datos para describir la zona intermedia entre el macizo del Carlit y las montañas de Andorra. Esta última zona se ha cubierto con datos de NUSSBAUM (1956) y la guía del Congreso de INQUA, debida a SOLÉ - SABARÍS y colaboradores. Otras fuentes de procedencia de datos se citan en el texto.

3.3) *Descripción de las cuencas glaciares.* — En las montañas que limitan Cerdaña y Alto Urgel por el N. distinguiremos tres zonas a efectos de su descripción: 1) El macizo del Carlit, con los valles del Tet, Angoustrine y Carol como más importantes, 2) Los valles de Andorra, cuyos hielos confluían en un solo glaciar, el

del Valira, y 3) La zona de crestas y superficies colgadas que separan Andorra y Francia de la Cerdaña y Alto Urgel.

Por el S., aunque la zona presenta escaso interés desde el punto de vista glaciar, pueden añadirse otras dos zonas a las citadas: 4) La vertiente N. de la Sierra del Cadí, y 5) las estribaciones del macizo del Puigmal (2.913 m.).

3.3.1) *Glaciares del macizo del Carlit*: El macizo del Carlit alcanza su cota máxima en el pico de este nombre, 2.921 m., situado políticamente en Francia. Al igual que las demás montañas que constituyen el límite N. de la Cerdaña, este macizo desciende suavemente en gradería hacia el fondo de la cubeta. Las zonas llanas son, como ya hemos descrito, restos de antiguas penillanuras parciales separadas por escalones más abruptos.

Sobre las más altas de estas superficies, las situadas entre 2.000 m. y las crestas, se extendió un gran «ice-fjeld» de unos 100 Km<sup>2</sup>, en el que se originaban cinco o seis lenguas, que depositaron las morrenas terminales del máximo glaciar. El hielo remodeló la zona, diferente de las superficies más alejadas de las crestas, no ocupadas por el casquete, en las que sólo pequeñas difluencias depositaron algunos materiales morrénicos.

El valle más estudiado ha sido el del Carol, independiente del anterior casquete, (morrenas de Puigcerdà), quizás por su mayor facilidad de comunicaciones, o por su proximidad a las terrazas fluviales. El gran arco terminal de Mont-Louis, situado en el límite entre Cerdaña, Capcir y Conflent también era ya conocido en el siglo pasado.

El glaciar más largo era el del Carol, cuya parte superior, el arroyo de Font-Vive se iniciaba en el Estany Lanoux y quedaba más protegida de la insolación debido a su dirección E.-W., por la cresta que va del Carlit al Puncho. El glaciar medía algo más de 20 Km. y descendía hasta 1.200 m., depositando cerca de Puigcerdà sus morrenas terminales; desaparecidos los arcos externos hoy día, quedan aún largos cordones laterales, el más conocido de los cuales está cerca del Puig de Sanejà.

Las vertientes meridionales de la antes citada cresta del Carlit, y del macizo del Puig Peric, acumulaban hielo que daba origen a diversas lenguas glaciares: las de Formigueres, totalmente localizadas en el Capcir, la de Mont-Louis, que finalizaba en la suave divisoria de aguas entre los ríos Tet, Aude y Segre, y las de Angoustrine y Brangoly, que se dirigían rápidamente hacia Cerdaña.

De todos ellos el mejor conjunto es el anfiteatro morrénico Mont-Louis (según Viers es el más bello, por no decir el único bien conservado que existe en Francia). La parte central del arco

presenta una forma muy regular, con un desnivel de 100 m. sobre Mont - Louis, descendiendo hasta 1.600 m. por la artesa del valle del Tet. Pero al ser ésta poco marcada era desbordada por el hielo, dando lugar a dos difluencias hacia el N., definidas por sus correspondientes lóbulos frontales. Más atrás del gran anfiteatro morrénico una serie de arcos de menor altitud (10-15 m.) se escalonan en número de 8 a 10.

Los valles de Angoustrine y Brangoly permiten apreciar únicamente cordones laterales, particularmente importantes en el primero de los citados. En Angoustrine el glaciar descendía ligeramente por debajo de los 1.400 m.

Situados dentro del macizo podemos hallar restos de las morrenas internas, especialmente en las zonas de superficies llanas. Destacan los de la zona del «Desert», al S. del Pico de Carlit, donde toda la meseta se halla recubierta de festones morrénicos encajados unos en otros.

Otros nuevos aparatos glaciares, claramente separados de los anteriores, son los que depositaron las morrenas del fondo de los circos, en número variable, superior a 6 en los orientados al N. Los glaciares eran pequeños, poco más de 1 Km. de longitud.

Debido a la proximidad del complejo de terrazas del Segre, diversos autores han expresado teorías sobre la relación morrenas - terrazas en el valle del Carol; un pequeño resumen de estas ideas lo expondremos al describir las terrazas.

3.3.2) *Glaciares de la región de Martinet-Bellver*: La cresta divisoria entre Cerdaña y Alto Urgel por una parte, y Andorra y Francia por la otra, alcanza su altura máxima en el Puigpedrós, 2.911 m. Los demás picos, aunque algo más bajos (Monturull 2.761 m., Tossa Plana 2.898 m., etc.), mantienen un nivel suficiente para permitir durante el máximo glaciar la acumulación de hielo y el desarrollo de pequeñas lenguas, ni mucho menos tan pujantes como las de los valles de Andorra o el macizo del Carlit, pero suficientemente merecedoras de interés para referirnos a ellas.

Los datos más precisos sobre la zona se deben a SOLÉ - SABARÍS y LLOPIS - LLADÓ (1944).

La masa de hielo se adaptó al relieve preexistente que, como hemos indicado, estaba constituido por una serie de niveles de erosión escalonados, el superior a 2.900-3.000 m., y el inferior quizás a 1.400 m., con dos intermedios a 2.200-2.300 m. y a 1.500-1.750 m.

Tenían particular interés para la acumulación de hielo los dos más altos, que quedaban por encima del nivel de equilibrio

glaciar estimado para esta zona. Aunque actualmente la superficie de nivel de crestas se reduce a pequeños retazos sin retoques glaciares, debía alcanzar mayor extensión, permitiendo la formación de algunos casquetes de hielo. Sin embargo la mayor acumulación se realizó en la superficie de 2.200-2.300 m. (fondo de circos); influyó también sin duda la alimentación de hielo procedente del nivel superior.

En algunos casos el hielo se encauzaba por los valles preglaciares, dando origen a pequeñas lenguas que terminaban a diferentes altitudes, según la alimentación que recibían.

La lengua glaciar más larga de esta zona era la del valle de la Llosa, de 12 Km. (corresponde al valle de Viliella - Martinet), siguiéndole en importancia la del río Durán (6 Km.), que corresponde al valle de Maranges.

En el valle del Aransa el hielo apenas desbordaba la plataforma de 2.200 m., aunque se extendía por la amplia superficie de ésta. Sólo dos pequeños lóbulos descendían hasta 1.800 m.

Quedan restos suficientes de las morrenas terminales de estos glaciares; a 1.620 m. cerca de Maranges, a 1.420 m. en el río de la Llosa, debajo de Viliella, y a 1.720 m. en el valle del Aransa, casi 2 Km. aguas arriba del pueblo de este nombre.

La morfología glaciar es más claramente reconocible en los circos, con numerosas cubetas de sobreexcavación que albergan diversos lagos, en número de 18 según SOLÉ y LLOPIS, algunos más según el mapa topográfico 1:50.000, edición 1951 (hasta 27 contando todos los pequeños). Son de tamaño bastante reducido, el mayor es el Estany de Malniu, debajo del Puigpedrós, de 350 por 250 m.

3.3.3) *El glaciario en Andorra*: Las montañas de Andorra, que alcanzan altitudes comprendidas entre los 2.500 y los 3.000 m., alimentaban una serie de pequeñas lenguas glaciares que confluían en el valle principal del Valira, al que confirieron el típico aspecto en U, con amplio fondo y paredes verticales.

Hemos citado ya algunos trabajos antiguos que consideraban que el glaciar debía llegar por lo menos hasta Andorra la Vella. Posteriormente PENCK (1883) localiza el frente glaciar cerca de Sta. Coloma, unos 3 Km. aguas abajo de Andorra la Vella. Esta opinión se mantiene invariable en autores posteriores: CHEVALIER (1906), PANZER (1926), NUSSBAUM (1956), SOLÉ - SABARÍS y COL. (1957). Una buena descripción de la morrena terminal se debe a NUSSBAUM.

La morrena frontal fue desmantelada por la erosión. Sin embargo los restos que aún perduran parecen permitir afirmar que



el glaciar terminaba en Santa Coloma, a unos 960 m. de altitud. El valle alcanzaba los 28 Km. de largo. La única particularidad notable de estos depósitos es que se apoyan en una formación de arena y gravas.

El valle glaciar presenta un perfil longitudinal bastante típico en el que alternan cubetas y umbrales, aquellas ligeramente sobreexcavadas. Su escasa profundidad sin embargo ha inclinado a los autores de la guía de INQUA, antes citada, a considerarlas originadas por rupturas de pendiente preexistentes, más que por efecto exclusivo de la erosión glaciar.

En las cabeceras de los valles se desarrollan circos glaciares, mejor formados cuando están excavados en granito, p. ej. el circo de Pessons, rodeado de paredes verticales de 500 m.. Como en casi todos los circos graníticos los lagos son numerosos (v. foto 2).

Debe también citarse el lago de Engolasters, situado a 1.620 m., casi 500 m. por encima del fondo del valle, aprovechando una hombrera y cerrado por una morrena lateral, muy descompuesta.

En la guía de INQUA se citan también unos depósitos en la Massana, que consideran como interestadiales.

3.3.4) *Glaciares del Cadí*: En la cresta de la Sierra del Cadí BOISSEVAIN ha reconocido huellas de pequeños glaciares que apenas llegaron a tener valor morfológico alguno. Aunque la orientación N. favoreció su instalación, la escasa altitud de la zona (apenas 2.600 m.), y la abrupta topografía, desfavorable a la acumulación de nieve, impidieron el desarrollo, siquiera mediano, de los glaciares de la zona. Este autor cartografía dos arcos morrénicos de formas netas, uno en Prat de Cadí, procedente de la Roca Plana, y el otro entre Prat de Aguiló y el Pla de la Creu, procedente de Comabona; sus altitudes respectivas son 1.900 y 1.800 m.

#### 4) LAS TERRAZAS CUATERNARIAS

Las cubetas de materiales blandos de Bellver y de Seo de Urgel, especialmente la primera, han permitido la formación de amplias terrazas y su posterior conservación. Han sido estudiadas en algunos puntos y no existen notables diferencias entre autores en su descripción. No obstante quedan lagunas en sus relaciones a lo largo del curso del río. Más conflictiva aún es la cuestión de sus relaciones con las morrenas terminales de la zona, tema sobre el que las opiniones discrepan bastante.

*Terrazas del Segre.* — En esencia los niveles descritos en la cubeta de Bellver, tanto por SOLÉ y LLOPIS como por BOISSEVAIN, son los siguientes:

1) *Nivel superior de aluviones.* Grandes cantos bien comentados por arena y grava. Es la única terraza que no mantiene el paralelismo altitudinal con el curso actual del río Segre. En realidad puede ser considerada como un conjunto de conos de deyección coalescentes. Enlaza con un nivel erosivo en la zona del desfiladero de Martinet. La altitud es bastante variable, lo cual es lógico si consideramos que se trata de retazos aislados de conos de deyección con fuerte pendiente.

2) *Terrazas fluviales.* En la cubeta de Bellver se distinguen cuatro niveles escalonados sobre el cauce del río, tanto mejor representados cuanto más bajos son:

Las observaciones de BOISSEVAIN abarcan desde la Cerdaña francesa hasta Bellver, aunque se apoyan esencialmente en esta última localidad. Reúne, con reservas, las diferentes alturas halladas en cuatro terrazas: 2-3 m., 10-12 m., 40-60 m., y 100 m.

Las alturas citadas por SOLÉ y LLOPIS son análogas, 100 m., 40 m., 10-12 m. y 1-3 m. (cauce mayor del río).

El espesor de las gravas es de unos dos metros, bien cementadas por arena calcárea.

*Terrazas fluvioglaciares de Andorra.* — A partir de la cubeta terminal del glaciar de Andorra el valle se encaja, lo cual sólo ha permitido la conservación de depósitos fluvioglaciares en muy contados puntos.

Los mejores depósitos de este tipo están poco antes de la desembocadura del valle en el llano de Seo de Urgel, aguas arriba del pueblo de Anserall. NUSSBAUM (1956) describe estos sedimentos, formados por gravas con algunos grandes bloques de granito, de 1 a 1,5 metros. La situación sobre un zócalo rcoso de 20 m. de altura induce a este autor a considerarlo como una terraza antigua (de la antepenúltima glaciación dice). PANZER sin embargo había dado ya noticia de estos sedimentos (1926), pero situándolos a menor altura (10 m. en Anserall).

## 5) RELACIÓN ENTRE MORRENAS Y TERRAZAS. NÚMERO DE GLACIACIONES

La edad de las terrazas cuaternarias es un problema aún no bien resuelto. A falta de evidencias directas su edad se ha determinado en relación con la cronología asignada a las morrenas frontales con las cuales enlazan. Pero teniendo en cuenta que hay general desacuerdo tanto en la cuestión del enlace morrenas-terrazas como en la edad de dichas morrenas, se comprende que las

consecuencias obtenidas de datos tan poco seguros sean discutibles (y discutidas).

PANZER, basándose en las terrazas y morrenas del río Carol (zona de Puigcerdá) propone la siguiente clasificación:

- Morrenas laterales recientes y terrazas de 27 m., 12 m. y 2 m. ... WURM.
- Morrena del Puig de Saneja y terraza de la Corona de Bolvir (50 m.) ... RISS.
- Morrena de Enveitg y terraza de Puigcerdá (80-100 m.) ... MINDEL (?).

Hay que hacer notar que admite una terraza de 27 m., a la que autores posteriores otorgan sólo valor local, considerando que pierden altitud con rapidez.

BOISSEVAIN sólo admite dos glaciaciones; haciendo intervenir fenómenos tectónicos considera que la terraza de 100 m. y la de 50 m. son rissenses, las más bajas wurmienses.

Anteriormente CHEVALIER había admitido edad rissense para la terraza de 10-12 m., atribuyendo al Wurm los niveles más bajos.

SOLÉ-SABARÍS y COLABORADORES (1957) admiten dos glaciaciones, Riss y Wurm, haciendo enlazar las terrazas de 27 m. y 12 m. de PANZER con los arcos wurmienses, y la de 50 m. con el arco rissense. Opiniones análogas ha mantenido NUSSBAUM.

VIERS (1961), que estudió la glaciación en todo el macizo del Carlit y no exclusivamente en el valle del Carol, se opone a toda esta diferenciación, basándose en una serie de argumentos que expondremos brevemente:

El número de arcos morrénicos no tiene valor climático general. Cinco lenguas que descendían del macizo del Carlit eran alimentadas por el mismo «ice-fjeld», mientras que el número de arcos frontales que presenta cada una de ellas es variable, de uno a cinco, o más; en general este número es mayor cuanto más amplio es el valle.

Para VIERS todos los arcos externos representan sólo pequeñas oscilaciones dentro de un mismo estadio, considerando que en un gran glaciar una variación de 2 ó 3 Km. en la situación del frente es un hecho de los más triviales, atribuible a la irregularidad interanual de la insolación, temperaturas y precipitaciones.

La mayor abundancia de materiales morrénicos alterados en los arcos externos la considera debida al arrastre de materiales alterados, que el agua no pudo llevarse, pero sí el hielo.

Un hecho fundamental para VIERS es la inexistencia de enlace entre los arcos externos y las terrazas altas, que según este autor son claramente preglaciares y de origen no fluvio-glaciar.

Habría que relacionar las morrenas externas con las terrazas bajas, sin tener para nada en cuenta el número de cordones morrénicos.

Aunque de este breve resumen del glaciario en la Cerdaña, especialmente en la zona del macizo del Carlit, parece deducirse una mayor fuerza en los argumentos monoglaciarios, no debemos olvidar que quizás influye en ello que los estudios más completos y detallados se deben a VIERS.

Es posible que la cuestión admita aún discusión. De hecho, aunque para VIERS la granulometría desmiente el origen fluvio-glaciario de las terrazas altas, p. ej. en Sanejà, frente a Puigcerdà, para autores anteriores este origen era evidente, y no debe descartarse sin un cuidadoso análisis, puesto que se trata de un punto decisivo en los argumentos pluriglaciarios.

#### PUBLICACIONES CITADAS

- BIROT, P., 1937. — *Recherches sur la morphologie des Pyrénées orientales franco-espagnoles*: 318 p. Baillièrre, Paris.
- BOISSEVAIN, H., 1934. — Étude géologique et géomorphologique d'une partie de la vallée du Haute Segre (Pyrénées Catalanes). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 66: 35-170, Toulouse.
- BRAUN, M., 1843. — Brief an Brom. ub. die Pyrenäen gletscher. *N. Jahrb. f. Mineralogie u. Geologie*: 80.
- CHEVALIER, M., 1906. — Sur les glaciers pléistocènes dans les vallées d'Andorre et dans les hautes vallées espagnoles environnantes. *G. R. Ac. Sc.*: 662, Paris.
- DUPONT, E., 1844. — Sur divers phénomènes diluviens observés dans le département de l'Ariège et quelques vallées voisines. — *Ann. Mines* 5<sup>a</sup> série 5: 481, Paris.
- DUROCHER, J., 1843. — Traces du phénomène erratique dans les Pyrénées. *Geogr. phys.* 1: 376, Paris.
- MARTINS, C., 1854. — Note géologique sur la vallée de Vernet et la distinction des fausses et des vraies moraines dans les Pyrénées. *Bull. Soc. Géol. 2 série*, 11: 442, Paris.
- NUSSBAUM, F., 1948. — Orographische und morphologische untersuchungen in den östlichen Pyrenäen. *Jahresbericht des Geogr. Ges von Bern.* 35: 1-148, Berna.
- 1956. — Observations morphologiques dans la region de la Noguera Pallaresa. *Pirineos* 12 (39-42), Zaragoza.
- PANZER, W., 1926. — El desarrollo de los valles y el clima de la época cuaternaria en el NE. de España. *Estudios Geográficos* 30: 79-130. Madrid 1948 (Trad. del original de 1926).
- 1932. — Die eiszeitlichen Endmorränen von Puigcerda (Ostpyrenäen). *Zeit fur Gletscherkunde* 18: 411-421.

- PENCK, A., 1883. — Die Eiszeit in den Pyrenäen. *Mitt. Ver. für Erdkunde* Leipzig 1883. (Trad. La période glaciaire dans les Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 19: 105-200), Toulouse.
- SOLÉ-SABARÍS, L., 1971. — *Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja de Puigcerdá (núm. 217)*. Inst. Geol. y Min. de España, Madrid.
- SOLÉ-SABARÍS, L.; LLOPIS-LLADÓ, N., 1944. — Estudios geológicos en el alto valle del Segre. *Ilerda* 2: 275-338, Lérida.
- 1947. — *Mapa geológico de España 1:50.000 Hoja de Bellver (núm. 216)*. Inst. Geol. y Min. de España, Madrid.
- SOLÉ-SABARÍS, L. y Colaboradores, 1957. — Livret guide de l'Excursion N. Pyrénées. *INQUA, V Congrès Intern.* 107 p., Madrid-Barcelona.
- VIERS, G., 1961. — Le glaciare du massif du Carlit (Pyrénées Orientales) et ses enseignements. *Rev. Géogr. des Pyrénées et du Sud-Ouest* 32: 5-33, Toulouse.