

Nota sobre el límite inferior de derrubios estratificados de vertiente (grèzes litées) en el sector de St. Llorenç de Morunys (Prepirineo oriental, prov. de Lérida)

por L. SOLÉ SUGRAÑES*

RESUMEN

Se describen algunos afloramientos de *derrubios estratificados de vertiente* en el alto valle del Cardener y macizo de Port de Comte (Prepirineo oriental, provincia de Lérida) situándose, en este sector, el límite inferior de tales depósitos durante el Würm a unos 700 m de altitud. Este límite desciende hacia el Oeste. Los derrubios estratificados de vertiente son equivalentes a las *Grèzes litées* del N de Francia y se definen como un depósito formado por una secuencia granuloclasificada de derrubios crioclásticos, producidos por microgelivación, y lavados por las aguas de fusión de la nieve, en condiciones de clima periglacial.

SUMMARY

Some outcrops of *stratified slope wastes* are described in the Eastern Prepyrenees (Prov. of Lérida) in the Cardener valley. Their lower limit was at 800 m during the Würm age. Stratified slope wastes or "*grèzes litées*" of French geologists, are graded bedding deposits, built out of frost-broken debris washed by snow-melt water. They dip between 30 and 10 degrees. The dip increases going up the slope. Cryoturbation structures are noted in this stratified wastes at an altitude of about 1.100 meter in Port de Comte massif.

En las proximidades de St. Llorenç de Morunys, en el Prepirineo oriental de la provincia de Lérida, se han encontrado diversos afloramientos de derrubios estratificados de vertientes, asimilables a las grèzes litées o eboulis ordonés de los autores franceses, los cuales no habían sido situados en este sector. Estos depósitos son frecuentes en el Pirineo español, donde fueron citados por primera vez en 1957 por SOLÉ SABARÍS, VIRGILI y MONTURIOL en el valle del Noguera Pallaresa aguas arriba de Llavorsí (600 m) en el Valle de Arán. También se han encontrado otros afloramientos en: el congost de Terradets (400 m); en el valle del Segre, frente a Organyà (600 m) y

congost dels Tres Ponts (600 m); en la vertiente meridional de Montsec de Tost; en el Cadí; en el macizo de Pedraforca; en ambas vertientes de Cerdanya (Maranges, a 1.500 m y en el macizo de Moixeró (1.400 m) y en el Coll d'Ares (1.400 m). En la situación de todos estos afloramientos se observa una clara disminución de la altura mínima hacia el Pirineo Central, por lo que los depósitos hallados en el valle del Cardener hasta una altura mínima de unos 800 m, pueden ser un buen indicativo del límite inferior de los restos de huellas periglaciales Würmienses en este sector del Prepirineo.

Los afloramientos de derrubios estratificados de vertiente son muy abundantes en todo el alto valle del Cardener, pero se ha escogido para su estudio un sector muy reducido que presenta una cierta homogeneidad litológica, para facilitar las comparaciones entre los diversos afloramientos. Así, se han estudiado principalmente aquellos depósitos que recubren las vertientes del macizo de Port de Comte, formado por una importante masa de calizas de Alveolinas eocénicas, de más de mil metros de espesor, que se presentan levemente plegadas y que descansan sobre espesores menores de margas garumnienses y margocalizas cretácicas, llegando en algunos sectores a aflorar las arcillas yesíferas del Keuper. (SOLÉ SUGRAÑES 1971, a y b.)

Sin embargo, en esta nota previa quiere ponerse especialmente de relieve el límite inferior alcanzado por estos depósitos, dejándose para un trabajo posterior más amplio el estudio detallado de los mismos y sus variaciones según la altitud, exposición y litología del substrato. Así, se ha incluido en la descripción dos afloramientos que no pertenecen propiamente a las vertientes del macizo de Port de Comte, uno situado en el Aigua de Valls, con la vertiente modelada en las margas del Eoceno superior y coronada por calizas masivas también eocénicas. El otro afloramiento se halla en el escarpe occidental del Pla de

* Departamento de Geomorfología y Tectónica. Universidad de Barcelona.

Lladurs, superficie estructural elaborada sobre conglomerados paleógenos subhorizontales. El interés de estos afloramientos lo constituye la altura a que se hallan que puede tomarse prácticamente como límite inferior local de tal tipo de depósitos.

ASPECTO GENERAL DE LOS DERRUBIOS ESTRATIFICADOS DE VERTIENTE

En la descripción de estos depósitos de vertiente se cree preferible utilizar el término más general de derrubios estratificados de vertiente, o brechas estratificadas de vertiente, que los define perfectamente y que es normalmente utilizado por los autores de lengua inglesa (Stratified slope waste), que el término francés de grèzes litées, ya que litológicamente las diferencias son bastante grandes entre estos depósitos del valle del Cardener y las verdaderas grèzes litées del norte de Francia. MALAURIE et GUILLIEN

por fragmentos gelivados de calizas. Sin embargo, los lechos alternantes pueden tener de 30 a 100 cm de espesor y en los lechos de material grueso los cantos tienen un tamaño medio superior a los 5 cm, alcanzando con facilidad los 15 y 20 cm de longitud.

GUILLIEN (1964) interpreta las grèzes litées no como depósitos alternantes rítmicos, tal como habían sido interpretados hasta aquel momento, sino como un depósito formado por una sucesión de ciclotemas granuloclasificados, en los que es posible distinguir dos términos extremos, uno inferior con muy poca matriz (fracción inferior a 0,5 mm) y otro superior con abundante matriz fina (<0,5 mm) y muy fina (<0,1 mm). El paso entre ambos términos sería gradual, mientras que el contacto superior entre el término rico en matriz y el término pobre en ella sería brusco, marcando este contacto el inicio de un nuevo ciclo. Ciclo que según GUILLIEN puede durar uno o varios años.

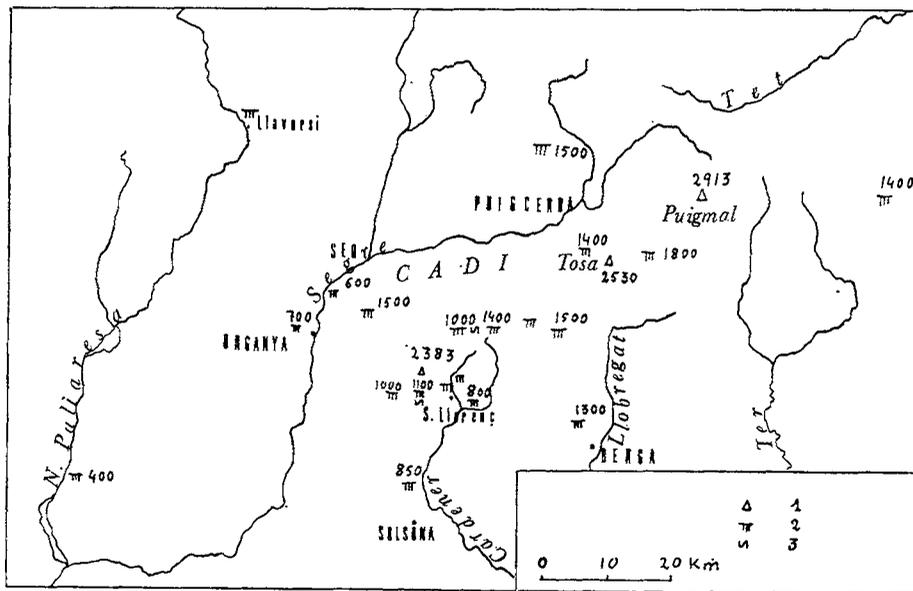


FIGURA 1.—Localización de algunos nuevos afloramientos de derrubios estratificados de vertiente en el Pirineo oriental.
1. Vértice geodésico.—2. Derrubios estratificados de vertiente (grèzes litées) con la cota de la base.—3. Fenómenos de crioturbaación y grietas de hielo.

(1953) y ROLAND SAUCHEZ (1964) describen las grèzes litées de Charente como de un depósito estratificado, formado por la alternancia de lechos con predominio de material fino y lechos con predominio de material grueso, del tipo de arena gruesa, con cantos generalmente inferiores a los 10 mm. Estos lechos alternantes tienen un espesor del orden de 20 a 15 cm y el material procede de la microgelivación de la creta.

En las vertientes de Port de Comte, estos depósitos son también brechas estratificadas, que recubren, regularizándolas, las vertientes, con pendientes de equilibrio comprendidas entre los 35 y 15°, formados

En este aspecto los derrubios estratificados de vertiente que se encuentran en el macizo de Port de Comte coincidirían plenamente con las grèzes litées descritas por GUILLIEN, ya que en realidad se trata de una alternancia de niveles con mayor o menor cantidad de matriz, en los que los niveles de granulometría más gruesa resultan enriquecidos en cantos de tamaño grande por lavado de las partículas de tamaño pequeño. En las fotografías (5 y 6) se observa claramente el contacto gradual entre los niveles con escasa y abundante matriz, mientras que el contacto inferior del banco de granulometría más gruesa es un contacto brusco sin ningún tipo de transición.

También como describe GUILLIEN, existe en estos depósitos una cierta precipitación de cemento carbonatado que da coherencia a los distintos estratos pero sin llegar a soldar los distintos cantos entre sí.

Esta visión de los derrubios estratificados de vertiente, como correspondientes a una sucesión de ciclotemas granuloclasificados, está plenamente de acuerdo con la interpretación genética que la mayoría de autores atribuyen a estas formaciones (DYLK, 1960; CAILLEUX, 1963; ROLAND SAUCHEZ, 1964; GUILLIEN, 1964; WATSON, 1965; WEISCHET, 1969).

En general, se admiten que los derrubios estratificados de vertiente se han formado a partir de derrubios procedentes de microgelivación y lavados por el agua de fusión de la nieve en condiciones climáticas periglaciales. Siendo según GUILLIEN cada ciclo el resultado de un depósito lavado y retrabajado por numerosos microepisodios, que mediante arrastre por arroyada en manto y deslizamientos de coladas viscosas, producirían el deslizamiento de los elementos gruesos, por una pendiente más suave que su propia pendiente de equilibrio en seco, y el lavado aguas abajo de los elementos más finos. Los últimos términos de cada ciclo habrían sufrido un menor número de retrabajamientos y habrían estado expuestos durante menos tiempo al lavado por lo que abundarían en ellos los elementos finos aún no lavados. Un pe-

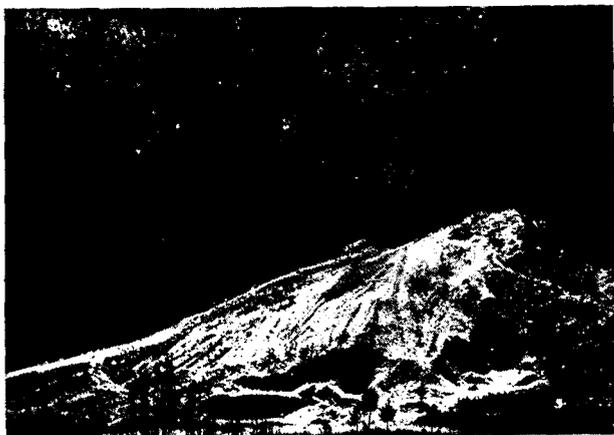


Foto 1. — Derrubios estratificados de vertiente en la ladera occidental del Cardener a 1.180 m. de altitud.

ríodo seco, posiblemente estival, provocaría, por descenso del nivel piezométrico, la precipitación de una trama de cemento calcáreo, asegurando la estabilidad del depósito. Una nueva fase húmeda indicaría el inicio de un nuevo ciclo.

DESCRIPCIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

Los principales afloramientos encontrados en el sector de St. Llorenç de Morunys se localizan en la

ladera occidental del alto valle del Cardener, y en la vertiente sur del macizo de Port de Comte. También se han encontrado algunos depósitos particularmente bajos en la ladera norte del Aigua de Valls y en las laderas de los rellanos estructurales de Canalda y Lladurs en la carretera de Solsona a St. Llorenç de Morunys. Este tipo de depósitos son particularmente



Foto 2. — Derrubios estratificados de vertiente en la ladera oriental del Pla de Lladurs, sobre conglomerados paleógenos. 900 m de altitud (espesor afloramiento 10 m).

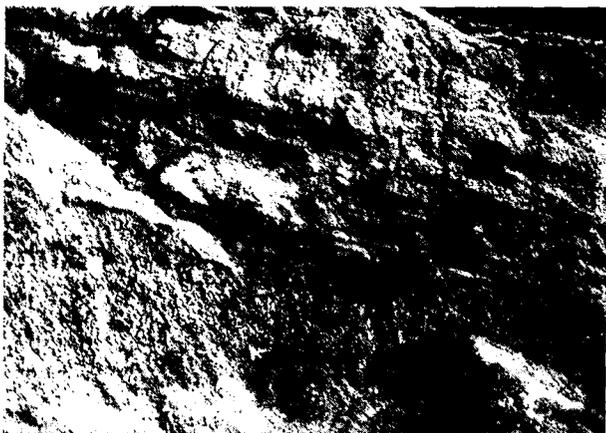
importantes en el barranco de Odèn, donde se hallan entre 1.100 y 1.700 m de altitud, tapizando ambas laderas y presentando idénticas características que los descritos en las inmediaciones de St. Llorenç, tanto en la vertiente sur de Port de Comte como en el valle del Cardener.

Vertiente sur de Port de Comte

La vertiente sur del macizo de Port de Comte (expuesta a mediodía) presenta en su parte superior una escarpadura vertical de unos 500 m de altitud, labrada en las calizas masivas de Alveolinas subhorizontales o con ligeros buzamientos hacia el N, salvando luego un desnivel de unos 500 m con pendientes comprendidas entre los 15 y 20° labradas sobre materiales muy variados, entre los que predominan los niveles margosos del Eoceno y Garumniense con algunas intercalaciones calcáreas de poco espesor (menos de 25 m).

Los derrubios estratificados de vertiente cubren una buena parte de esta ladera, extendiéndose sobre todo el pie del murallón de calizas. Pero en donde tienen un desarrollo más continuo y en donde los espesores son mayores es dentro de la cuenca de recepción de un antiguo torrente que formó en St. Llorenç de Morunys un importante cono de deyección. Los depósitos estratificados, que se inician prácticamente en la misma cima del escarpe calcáreo, tapizan

toda la antigua cuenca de recepción del torrente, regularizando por completo la vertiente, con pendiente en la parte superior comprendidas entre los 30 y 35°. Aguas abajo, estos depósitos llegan hasta unos 1.000 metros de altitud, superponiéndose a los depósitos del antiguo cono de deyección. La incisión por la erosión reciente de estos depósitos, y la excavación producida por numerosas labores de extracción de áridos, permiten estudiar la evolución desde media ladera (1.600 m de altitud) hasta prácticamente su base.



Foro 3. — Derrubios estratificados de vertiente en la vertiente sur de Port de Comte a 1.600 m de altitud (altura visible de afloramiento 3 m).

a) A 1.150 m de altitud, se trata de un depósito perfectamente estratificado, en el que predominan los niveles formados por pequeños fragmentos de calizas gelivadas envueltas en abundante matriz arenosa. Estos niveles alternan con niveles de unos 40 cm de espesor, formados por un predominio de fragmentos de calizas de 5 a 10 cm envueltos con algo de matriz arenosa (foto 6). Estos niveles de fragmentos gruesos son más resistentes a la erosión que los niveles de granulometría más fina. Esta mayor resistencia es debida en parte a una cementación parcial secundaria. La pendiente de sedimentación, o pendiente de equilibrio al formarse este depósito, varía, según los niveles, entre 5 y 10°. Su espesor visible es de unos 10 m.

b) A 1.270 m de altitud se observa una disminución del contenido de matriz arcillosa, sobre todo en los niveles de granulometría más gruesa. También se observa la presencia de bloques de 15 a 20 cm, que llegan a representar el 5 % del total del depósito.

c) A 1.600 m de altitud (foto 3) se trata de un depósito excelentemente estratificado, en el que alternan, con igual desarrollo (bancos de unos 60 cm de espesor) niveles de granulometría fina, con cierta cantidad de matriz, y niveles de granulometría más gruesa (fragmentos de 10 a 15 cm) apenas sin nada de matriz. Aumenta sensiblemente la cantidad de bloques de tamaño grande, ya que los bloques de más de 20 cm representan algo más del 20 % del total del depósito. La pendiente de equilibrio es del orden de 25° (foto 4).

Por encima de este afloramiento, que se encuentra en una cantera de explotación de áridos, estos depósitos no presentan incisiones debidas a la erosión actual, por lo que no han podido ser estudiados en sección.

Valle del Cardener

En el valle del Cardener estos depósitos están particularmente bien desarrollados en su orilla occidental, que corresponde a la vertiente del macizo de Port de Comte, formada por calizas masivas de Alveolinas que se apoyan sobre margas eocénicas y garumnienses.

Los depósitos se forman principalmente al pie del escarpe calcáreo, regularizando toda la vertiente, con pendientes de unos 30° en su parte superior que descienden hasta los 15° en la parte más baja (foto 1). Se observan también derrubios estratificados de vertiente, ocupando las cuencas de recepción y lechos de antiguos torrentes, donde han sido ligeramente disecados por la erosión actual. En el sector del valle estudiado, comprendido entre las cotas de fondo de valle 850 y 1.400 m, estos depósitos se hallan actualmente suspendidos entre 10 y 15 m por encima del nivel actual del curso del Cardener, enlazando con niveles de erosión, que pueden ser restos de fondo de valle en artesa, pero sin depósitos ni fluviales ni torrenciales.

a) Los depósitos más bajos se encuentran a unos 870 m de altitud. Se trata de derrubios crioclásticos, bastante ordenados, dispuestos en alternancias de bancos de granulometría gruesa y fina, con abundante matriz arenosa y limosa, sobre todo en los niveles formados por fragmentos de menor tamaño. La pendiente de equilibrio está comprendida entre 15 y 20°.

b) A 1.180 m de altitud se trata de derrubios crioclásticos de calizas, perfectamente estratificados, alternando niveles de granulometría fina (tamaño medio del orden de 1 cm) envueltos en abundante matriz limosa, con niveles de granulometría más gruesa (fragmentos medios entre 2 y 5 cm, pero con alguno de hasta 25 cm) sin matriz.

c) Entre 1.320 y 1.400 m se encuentran en el fondo del valle, suspendidos unos 10 m respecto al nivel actual del río, depósitos perfectamente estratificados, formados por fragmentos bastante gruesos, con muy escasa matriz, la cual es de tipo arenoso y sólo existe en los niveles de granulometría más fina. Las pendientes de equilibrio oscilan entre 20 y 25°.

Aigua de Valls

En la ladera derecha (expuesta al Sur) del río Aigua de Valls, a unos 4 km al E de St. Llorenç y 850 m de altitud, una cantera abandonada ofrece un buen corte, de unos 10 m de espesor, de un derrubio estratificado de vertiente, formado por un predominio de material crioclástico fino, envuelto en abundante matriz limosa, entre los que se intercalan niveles de unos 15 cm de espesor, formados por fragmentos crioclásticos de calizas, de tamaño comprendido entre 1 y 5 cm, sin matriz. Estos niveles de gruesa granulometría representan aproximadamente el 25 % del total del depósito. La pendiente de equilibrio es inferior a los 10°.

Pla de Lladurs

En las laderas que limitan los rellanos estructurales de Canalda y Lladurs, desarrollados sobre las capas subhorizontales de los conglomerados paleógenos del borde septentrional de la depresión del Ebro, y que entre St. Llorenç y Solsona se sitúan entre los 1.000 y 1.200 m de altitud, se encuentran derrubios estratificados de vertiente, formados por cantos rodados gelivados, procedentes de los conglomerados, envueltos en abundante matriz arcillosa o limosa, procedente de los niveles margosos interestratificados entre los conglomerados.

En el km 10 de la carretera de Solsona a St. Llorenç se ha encontrado el más bajo de estos depósitos, a 950 m de altitud (foto 2).

Tiene unos 15 m de espesor y se trata de un depósito de vertiente, perfectamente estratificado, formado por cantos rodados, procedentes de los conglomerados, muchos de los cuales se hallan rotos por la acción del hielo. Es bien patente la alternancia de niveles de granulometría más fina, con predominio de matriz, con niveles de granulometría más gruesa (cantos de 5 a 10 cm) con escasa matriz, aunque los cantos de mayor tamaño se hallan envueltos entre otros de tamaño mucho más pequeño (menos de 10 mm). La pendiente de equilibrio de este depósito es de unos 15°.

LÍMITE INFERIOR DE LOS DERRUBIOS ESTRATIFICADOS DE VERTIENTE

En el sector del alto valle del Cardener, se han encontrado estos depósitos hasta una altura próxima a los 850 m. Los depósitos más bajos se han hallado en el valle del Aigua de Valls, tributario del Cardener, en su vertiente derecha (orientada al S) y llegan hasta 850 m de altitud, donde quedan suspendidos unos 10 m por encima del nivel actual del río.

En el propio valle del Cardener, en su vertiente derecha (orientada al E) se encuentran derrubios estratificados hasta unos 900 m de altitud y en la vertiente sur del macizo de Port de Comte los afloramientos más bajos, constituidos aún por verdaderos derrubios estratificados, se hallan a 1.000 m de altitud. Sin embargo, en las laderas de los rellanos estructurales de Canalda y Lladurs, situados al sur del macizo de Port de Comte, en la vertiente orientada al W, se hallan verdaderos derrubios crioclásticos estratificados hasta 950 m de altitud.

En el sector de Odèn, también en la vertiente sur del macizo de Port de Comte, entre 1.000 y 1.100 m de altitud, los derrubios estratificados de vertiente, muy abundantes, se hallan frecuentemente afectados por fenómenos de crioturación.

Así pues, puede asegurarse que en el valle del Cardener, durante los fenómenos fríos cuaternarios, probablemente durante el Würm, fenómenos periglaciales típicos tuvieron lugar hasta altitudes como mínimo de 850 m en vertientes expuestas a mediodía.

Este límite probablemente en el valle del Segre (unos 20 km más al W) desciende hasta los 600 m y hasta algo menos de 400 m en el desfiladero de Terradets (55 km más al W).

Sin embargo, no puede tomarse el límite inferior de los derrubios estratificados de vertiente como límite inferior de influencia de los fenómenos periglaciales, ya que probablemente otras formas, tales como la soliflucción y los depósitos crioclásticos no estratificados, se forman en condiciones menos frías que los derrubios estratificados de vertiente. Sin embargo, no se ha establecido una correlación precisa entre estos depósitos periglaciales y otros fenómenos debidos a la acción del hielo.

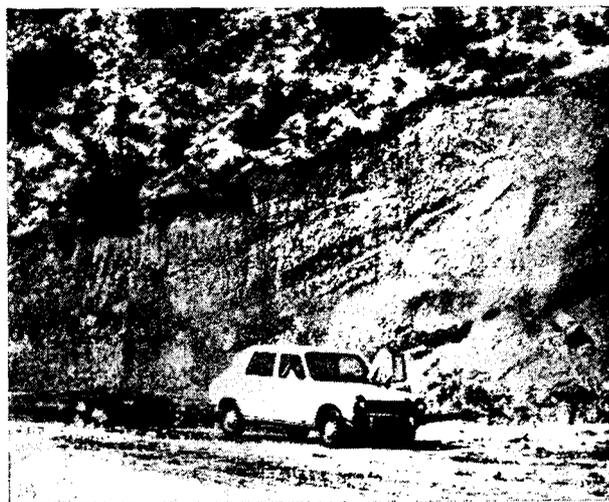


Foto 4. — Derrubios estratificados de vertiente en la vertiente sur de Port de Comte a 1.400 m. de altitud.

En el macizo de la Tosa d'Alp, unos 15 km al NE del macizo de Port de Comte, HÖLLERMAN (1967) sitúa el límite actual de la soliflucción a unos 2.400 m, aunque probablemente en el mismo macizo de la Tosa d'Alp este límite deba situarse entre los 2.000 y 2.100 m. El mismo autor sitúa el límite actual de los suelos estructurales a 2.900 m en el macizo del Puigmal. En el valle del Cardener no se han encontrado restos de suelos estructurales fósiles, por lo que es probable que los derrubios estratificados de vertiente se sitúen entre el límite de la soliflucción (probable límite inferior de los fenómenos periglaciales) y el de los suelos estructurales. Situando el límite de los derrubios estratificados algo por debajo de los fenómenos de crioturación, ya que éstos no se han encontrado en Port de Comte por debajo de los 1.100 m.

Basándose en la posición de los circos glaciares fósiles y de las morrenas frontales de estos pequeños glaciares, puede situarse en el macizo de la Tosa

d'Alp y probablemente en la sierra del Cadí, el límite de equilibrio de las nieves permanentes del Würm alrededor de los 2.000 m mientras que en Port de Comte (2.383 m de altitud) unos 15 km al S de la sierra del Cadí, no se observan fenómenos glaciares,



Foto 5. — Detalle de un ciclo de un depósito estratificado de vertiente en el que se ve la granuloclasificación. Afloramiento en la orilla derecha del Aigua de Vallés a 850 m de altitud (la fotografía muestra un corte de 86 cm de altura).

por lo que el límite de equilibrio de las nieves permanentes debe situarse por encima de esta altitud. De esta forma, los fenómenos periglaciares y más concretamente los derrubios estratificados de vertiente se produjeron en el Prepirineo oriental a más de 1.500 metros por debajo del límite de equilibrio de las nieves permanentes durante el último período frío. Este límite concuerda bastante con la altura de 500 m que SOLÉ SABARÍS (1958) le supone en el valle del Llobregat, ya que en condiciones de humbría particularmente favorables puede suponerse que la acción del hielo actuó aún algunos cientos de metros por debajo del límite de la formación de brechas estratificadas en las vertientes de solana.

CONCLUSIONES

El análisis de los derrubios estratificados de vertiente del sector próximo a St. Llorenç de Morunys (alto valle del Cardener) permite asegurar que se trata de depósitos de derrubios crioclásticos, ordenados, con pendientes de equilibrio comprendidas entre los 35 y 10°, que la ordenación de estos depósitos consiste en la superposición de una serie de ciclotemas que se inician con una fase granulométrica gruesa (de 2 a 15 cm) con escasa matriz (fracción inferior a 0,5 mm) y que pasan progresivamente hacia la parte superior a un material de granulometría algo más fina (por lo general inferior a 5 cm) con abundante

matriz arenosa e incluso limosa. En la vertiente sur de Port de Comte, ha podido verse cómo desde la parte superior de la vertiente hasta la inferior se producen los siguientes cambios:

— disminución de la pendiente desde unos 30-35° en la parte superior hasta unos 10-15° en la parte más baja.

— disminución del tamaño general del grano medio del depósito así como de la importancia de los bloques intercalados en el mismo. Así, mientras en la parte superior los bloques de más de 20 cm representan cerca del 25 % del total, en el límite inferior los bloques de más de 15 cm representan menos del 5 % del total.

— aumento progresivo aguas abajo de la cantidad de matriz total en el depósito, así como aumento progresivo de la importancia relativa de los niveles con abundante matriz respecto los niveles sin matriz. Mientras en la parte superior el espesor de ambos niveles es aproximadamente igual, en la parte baja los niveles de granulometría gruesa con escasa matriz representan tan sólo del 20 al 25 % del total del depósito.

En cuanto a la edad de estos depósitos probablemente deben considerarse como pertenecientes al último período frío cuaternario, ya que no se encuentran en ellos alteraciones ni formaciones edáficas típicas de un período cálido, pero tampoco pueden ser considerados como actuales, ya que su base enlaza con un nivel de erosión fluvial que se halla de 10 a

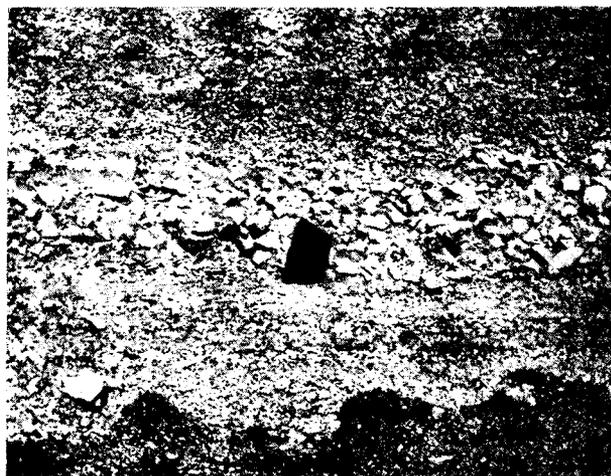


Foto 6. — Aspecto de los ciclotemas granuloclasificados de un derrubio estratificado de vertiente. Afloramiento de la vertiente sur de Port de Comte a 1.100 m de altitud (la libreta de notas tiene 20 cm de longitud).

15 m por encima del nivel actual, en algunos puntos han sido excavados por la erosión torrencial reciente, con encajamientos de 5 a 10 m y en otros sectores se hallan en parte recubiertos por vegetación herbácea y arbórea.

Un corte en el río de La Vansa, junto a Tuixent, puede arrojar bastante luz sobre la edad de estos depósitos. En este punto del río La Vansa, a 1.250 metros de altitud, puede observarse la siguiente sucesión:

— Sobre las margas y calizas jurásicas se hallan los depósitos de un extenso cono de deyección, formado por material muy heterométrico y de gran tamaño en gran parte consolidado por cementación calcárea secundaria.

— Sobre los materiales del cono de deyección se halla bien desarrollado un paleosuelo de fuerte coloración roja. Muestra profundas distorsiones debidas a crioturbación y está cortado por una antigua grieta de hielo de dos metros de profundidad como mínimo.

— Este suelo rojo, con crioturbación se halla recubierto por depósitos estratificados de vertiente del mismo tipo que los del macizo de Port de Comte.

— Encajado sobre estos depósitos estratificados y en el cono de deyección antiguo se observa otro cono de deyección, no consolidado, que en parte puede ser aún funcional.

Esta sucesión de materiales revela una sucesión climática del siguiente orden:

- clima lluvioso con desarrollo de fenómenos torrenciales que da lugar a la formación del cono de deyección más antiguo;
- clima cálido con formación de suelos rojos;
- clima muy frío, de tipo periglacial intenso, con fenómenos de crioturbación y formación de cuñas de hielo;
- clima periglacial húmedo con formación de depósitos estratificados de vertiente (DYLIK, 1960);
- clima lluvioso con formaciones torrenciales, posiblemente correspondiente al clima actual.

Esta misma relación de los derrubios estratificados de vertiente, recubriendo antiguos depósitos torrenciales, se observa en la vertiente sur de Port de Comte, donde los depósitos ordenados ocupan toda la cuenca de recepción del antiguo torrente, canal de desagüe y en parte recubren el cono de deyección. La erosión actual está excavando estos derrubios estratificados en el sector correspondiente al canal de desagüe del antiguo torrente y laderas de la parte superior del antiguo cono.

BIBLIOGRAFÍA

- CAILLEUX, 1963. — Processus supranivaux et grèzes litées. *Bull. Peryglac.* 12:145.
- DYLIK, J., 1960. — Rhythmically stratified slope waste deposits. *Bull. Peryglac.* 8:31-41.
- GUILLIEN, Y., 1964. — Les grèzes litées comme dépôts cyclothemiques. *Zeitsch. für geomorphologie*, Supplement Band 5, pp. 53-58.
- HÖLLERMAN, T. W. (1967). — Zur Verbreitung periglazialer Kleinformen in den Pyrenäen and Ostalpen. *Göttinger Geogr. Abhandlungen*, H. 40.
- MALAUURIE et GUILLIEN, 1953. — Interpretation général des grèzes litées. *Soc. Geol. Fr. Bull.* Ser. 6, 3:703-721.
- SOLÉ SABARÍS, L. (1958). — Geografía de Catalunya. I Geografía general. Barcelona, Ed. Aedos.
- SOLÉ SUGRAÑES, L., 1971. — Estudio geológico del Prepireneo entre los ríos Segre y Llobregat. Tesis Universidad de Barcelona.
- SOLÉ SUGRAÑES, L., 1971. — Estudio geológico del Prepireneo español entre los ríos Segre y Llobregat (resumen), *Act. Geol. Hisp.* 8(3):81-89.
- WATSON, E., 1965. — Grèzes litées ou eboulis ordonés tardi-glaciaires dans la région d'Aberystwyth au centre du Pays de Galles. *Bull. As. Geogr. Françaises.* 33 (9):16-25.
- WEISCHET, W. — Zur Geomorphologie des Glatthans Reliefs in der ariden Subtropenzone des Kleinen Nordens von Chile, *Zeitsch. für Geomorphologie*, 13(1):1-21.