

## GEOMORFOLOGIA GLACIAL DE LA COMA DE BURG (VALL FARRERA, PALLARS SUBIRÀ)

A. Vizcaino (1), A. Pèlachs (2), V. Turu (3), J.M. Soriano (2)



- (1) Dept. Environm. Earth Sys. Science, S. Earth Science, Green Earth Sci. 239, Stanford University, Stanford, CA-94305. [avizcama@stanford.edu](mailto:avizcama@stanford.edu)  
(2) Departament de Geografia, UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès (Bellaterra). [albert.pelachs@uab.cat](mailto:albert.pelachs@uab.cat); [joanmanuel.soriano@uab.cat](mailto:joanmanuel.soriano@uab.cat)  
(3) Fundació Marcel Chevalier, Av. Príncep Benlloch 66-72, AD 500, Principat d'Andorra, [igeofundació@andorra.ad](mailto:igeofundació@andorra.ad)

**Abstract (The glacial geomorphology of the Coma de Burg and the lowermost part of the Vall Ferrera valley, Noguera Pallaresa basin):** Coma de Burg is characterized by an unusual history due to its reduced dimensions. This work aims to propose an interpretation for the geomorphologic evolution of Coma de Burg, and to relate that with the glacial evolution in the nearest valleys. At la Coma we identified moraines between 1650 and 2150 m.a.s.l. Cartography and description of the sedimentary bodies along the valley suggest a strong relationship between glacial and slope processes. During the deglaciation, glacial volume lost might destabilize between the glacial and the slope equilibrium, embezzled by glacial erosion. This instability might be the responsible of the presence of the moraines in the sunny slope due to the mass wasting processes occurring in the south. We classify la Coma as a hanging glacial valley, any merging event between the Burg glacier and the main valley is discarded.

**Paraules clau:** Esllavissaments, morrenes glacials, glacera penjada, dipòsits glaciolacustres  
**Key words:** Landslide, moraines, hanging glacial valley, glaciolacustrine deposits

### INTRODUCCIÓ

La Coma de Burg és una vall amb unes característiques força peculiars dintre de l'estudi del glacialisme pirinenc. Les seves reduïdes dimensions i la menor cota de capçalera en comparació amb les que van crear els grans aparells glacials pirinencs li atorguen un paper i una història força interessant i diferent de la resta. Però a la vegada aquests dos fets, l'han fet passar gairebé desapercebuda pels estudiosos del glacialisme a les nostres muntanyes fins fa poc més de 10 anys (Pèlachs et al. 2001).

### SITUACIÓ DE LA COMA DE BURG

La Coma de Burg és una petita vall situada al municipi de Farrera a l'oest de la comarca del Pallars Sobirà gairebé a tocar del Principat d'Andorra (Fig. 1). La vall té una orientació est-oest i una forma rectangular molt característica. La coma drena cap a l'oest confluint amb el riu de la Glorieta a l'alçada de Burg i aigües avall, a un kilòmetre a l'oest de Tírvia, amb la Noguera de Cardós i de Vall Ferrera. El glacialisme del sector fou estudiat per Brú (1985); hom ha reinterpretat l'evolució glacial d'aquestes valls en funció de la síntesi cartogràfica de Serrat et al. (1994) juntament amb el marc cronològic establert per Bordonau (1992), veure Fig. 2 i 3.

### METODOLOGIA

La metodologia de treball emprada ha estat l'habitual per aquesta tipologia d'estudis, la qual ha consistit en un treball de camp en paral·lel amb un de cartografia i un treball de gabinet que ha permès: 1) elaborar una cartografia geomorfològica a escala 1:10.000 de la Coma de Burg; 2) descriure els elements geomorfològics i proposar una interpretació de l'evolució geomorfològica a partir de la informació extreta en la descripció dels elements geomorfològics i sedimentològics; i 3) relacionar la informació anterior amb els diferents treballs que altres autors han realitzat sobre valls pròximes.

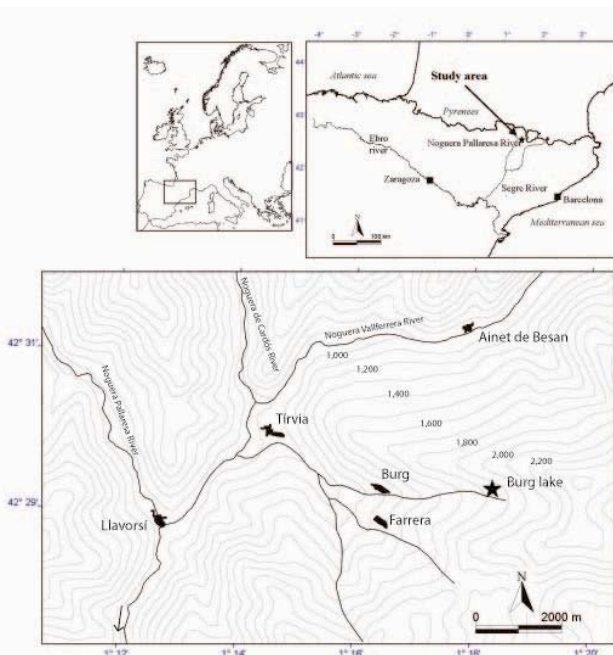


Fig. 1: Situació geogràfica de la Coma de Burg.

## L'ESLLAVISSADA DE LA COMA DE BURG

### Un context litològic favorable

La caracterització estructural de l'àmbit analitzat ve determinada per dos doms (al nord el de la Noguera Pallaresa i al sud el de l'Orri) i pel sinclinal de Llavorsí, sinclinal d'edat Herciniana i d'orientació est-suddest oest-nordoest, amb un pla axial que cabussa cap al nord amb abundants plecs menors (i presència d'algunes falles), que posteriorment serien rotats durant l'orogènia alpina. En el nucli del sinclinal afloren materials devonians i carbonífers, majoritàriament constituïts per pissarres carbonàtiques, calcàries i calcoesquists, mentre que els doms estan formats per materials sedimentaris del Cambroordovicià.

El límit estructural, per tant, està constituït per dos encavalcaments que reben els noms de Llavorsí-Senet i d'Estaron (Poblet, 1991). L'acusada vergència sud del plec converteix el sinclinal en isoclinal, el que explica que en el flanc nord les sèries apareguin invertides i que a la vegada mostrin una geomorfologia molt abrupta i característica de la zona. El cabussament general de l'estratificació és aproximadament 40° cap al nord. L'existència de plecs menors força apretats assenyalen el grau de plegament de la part sud de la vall. Aquests plecs originen una repetició en la sèrie estratigràfica. Aquesta repetició d'estrats de calcària entre pissarres (que actua com un sabonet de falla), produeix plans de debilitat que poden afavorir la generació de moviments de massa translacionals, com el que va produir-se a la Coma de Burg de forma coetànea amb la presència d'una gelera a la vall.

Les formacions més resistents coincideixen amb el relleu més abrupte (Vizcaino, 2003). Segons Capellà (1988) la descripció estratigràfica principal i litològica de la zona d'estudi està constituïda per materials del Paleozoic, en una seqüència que s'inicia durant el període Cambroordovicià (formació Seu d'Urgell) i Ordovicià Superior (formacions Rabassa, Cava i Ansovell) i de forma contínua està representada en el Silurià (formació del mateix nom), el Devonià (formacions Rueda, Bassiver, Fontjanina i Manyanet) i comprèn fins al Carbonífer Prehercinià (formació Civís) en el que són uns materials de molt baix grau de metamorfisme (Taula 1).

## El moviment del vessant i la gelera de la Coma

A la Coma de Burg s'hi troben fins a 8 cordons o conjunts de cordons morrènics, que de més antic a més modern s'han anomenat de Morrena 8 a Morrena 1 (Fig. 3). La particularitat d'aquestes morrenes radica en que troben desplaçades respecte a l'eix de la vall cap al vessant de solana especialment la M6. Aquest fet no és, a priori, esperable ja que és la zona de la Coma de Burg amb major insolació. En dos punts molt concrets es troba till subglacial confinat entre material esllavissat, formant un cos elongat en sentit del pendent, fet que indica que el gran moviment de massa identificat a l'obac de la Coma de Burg participa en la dinàmica glacial, establint-se un equilibri entre les dues masses que es trenca en el moment que una d'elles disminueix per una millora climàtica propiciant l'esllavissament de la massa rocosa inestable.

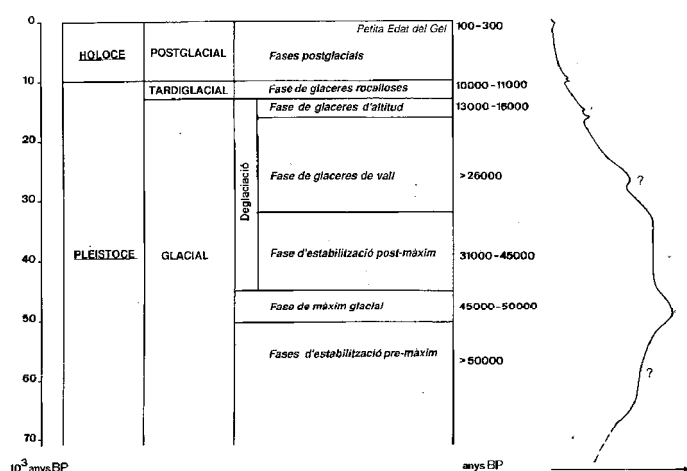


Fig. 2: Quadre cronològic de la darrera fase glacial als Pirineus (Bordonau, 1992).

període	formació	roques principals (ICC, 1990)	roques principals (Capellà, 1988)
Cambrià-Ordovicià	Seu d'Urgell	Pelïtes, gresos i grauvaques (ritmites)	Alternança de capes pissarroses i gresoses (ritmites). En el flanc nord només pissarres.
Ordovicià Superior	Rabassa	Conglomerats	Nivells de conglomerats amb alguns nivells pissarrosos i microconglomeràtics. Els conglomerats estan formats per còdols de quarzita i de pissarra, sent la matriu pissarrosa.
	Cava	Grauvaques, lutites, calcòfil-lites i vulcanites	Gresos localment microconglomeràtics i quarcites, alternant amb pissarres.
	Ansovell	Pelïtes	Pissarres negres que alternen amb gresos i pissarres.
Silurià	Silurià	Pissarres ampelítiques, localment calcàries, lidites i radiolarites	Pissarres negres grafitoses
Devonià	Rueda	Pelïtes i calcàries	Pissarres (sovint carbonatades) i calcàries
	Bassiver	Calcàries, dolomies i gresos	Calcàries (normalment massives)
	Fontjanina	Pelïtes	Pissarres negres amb intercalacions de calcàries
	Manyanet	Calcàries noduloses	Pissarres i calcàries carbonatades
Carbonífer Prehercinià	Civís	Pelïtes	Pissarres negres micàcies amb alternances de nivells calcaris

Taula 1: Elaboració pròpia a partir d'Ignasi Capellà (1988) i ICC (1990).

### EL GLACIALISME DE LA COMA DE BURG

La distància entre cordons morrènics successius és d'aproximadament 50 metres de desnivell i en diversos casos es troben mulleres aigües amunt de cadascun dels cordons (Fig. 3).

El dipòsit glacial que s'observa en una posició més allunyada de la capçalera de la Coma de Burg correspon al D9. Aquest dipòsit no preserva cap forma glacial malgrat que es pot distingir el tipus de till. La seva posició en la vall podrien indicar que es va formar fruit d'un període de màxima extensió de gel.

La morrena M8 contrasta amb el D9 per les diferències evidents que presenta (Fig. 3), no obstant únicament es conserva una part de la seva forma original ja que fou afectada per l'esllavissament de l'obaga de la Coma. A part de la clara morfologia de cordó morrènic, hi destaquen uns grans blocs de breixa cimentada per minerals de ferro sedimentats al seu interior. Aquest dipòsit s'hauria emplaçat amb posterioritat al màxim glacial, en el període anomenat fase d'estabilització postmàxim. La morrena M7 resta en una posició intermèdia entre el dipòsit M8 i M6. Aquesta morrena s'associa aproximadament amb la fase de glaceres de vall, ja que el cordó M8 té una edat superior a la M6 datada en 17 Ka cal BP, que ens ajuda a proposar una relació amb la fase de glaceres d'altitud (Pèlach et al. 2011).

Els cordons M5 i M4 estan més desenvolupats. El retrocés entre M6 i M5 va ser molt ràpid (manca d'erosió en el cordó M6 i ràpida desaparició d'evidències de règim fluvio-glacial en l'Estany de Burg). D'aquesta manera se suggereix que M5 pot correspondre a la fase de glaceres d'altitud. Una glacera de dimensions tan reduïdes, entre 1-1,5 km de longitud, probablement hauria estat molt sensible a variacions climàtiques de curta durada formant els fronts M4 i M3, també dins de la fase de glaceres

d'altitud. La interacció amb el vessant, i les esllavissades podrien haver provocat oscil·lacions en el volum de gel. Finalment, les morrenes M2 i M1 representen els últims estadis de la deglaciació a la fase de glaceres rocalloses.

Segons Benn i Evans (1998) l'àrea d'acumulació representa aproximadament el 60% de la superfície de la glacera. Aquesta proporció s'observa en la majoria de glaceres actualment actives. Això significa que tenint la Línia de Neus Permanents (ELA) durant l'últim màxim glacial a 2000 metres la glacera de la Coma de Burg arribaria a una cota semblant a on es troba el D9. Aquesta fase de màxim sembla haver estat curta ja no presenta grans dipòsits sedimentaris, però hom no descarta que hagin estat erosionats pels esdeveniments posteriors. El cordó morrènic M8 preserva encara la morfologia glacial i es podria relacionar amb la fase d'estabilització postmàxim pels dipòsits que porta associats (Fig. 4). La presència dels blocs d'origen glacial a les rodalies de Tírvia, a una altitud aproximada de 1.100 metres s.n.m. corresponen a la sedimentació de marge glacial dels aparells glacials de la Noguera de Vall Ferrera i de Cardós. Aquí la glacera, al sobrepassar el llindar rocós on està emplaçada la població de Tírvia, s'endingà per la vall de la Glorieta algun centenar de metres (Brú, 1985; Vizcaino i Pèlach, 2011).

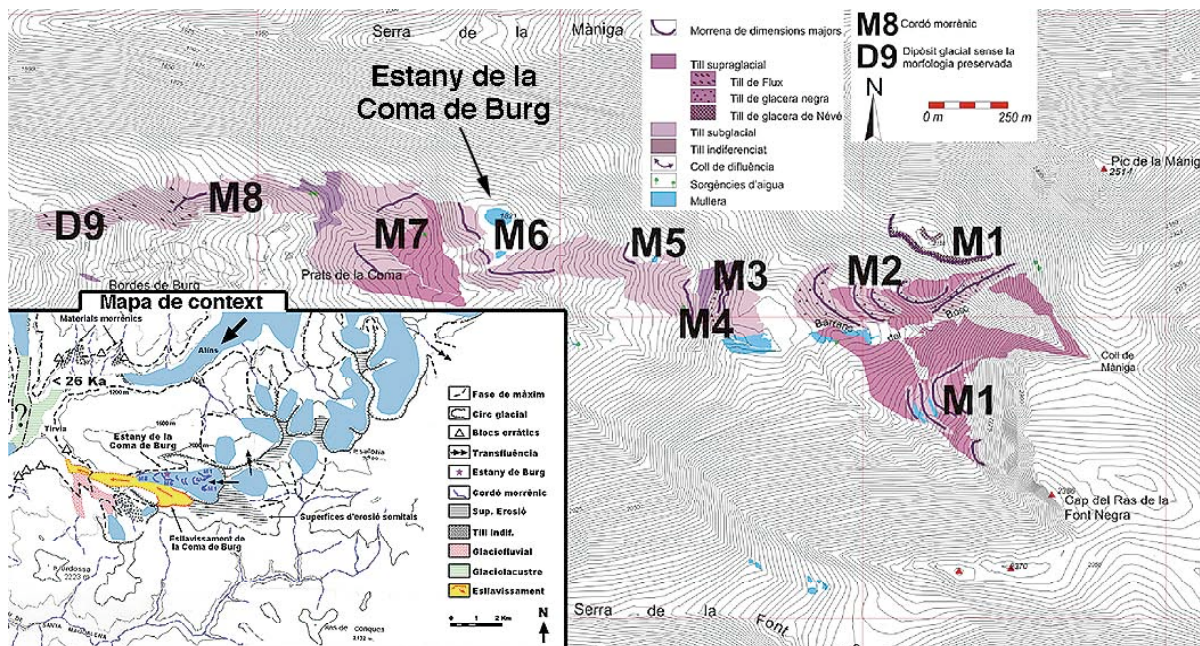


Fig. 3: Distribució dels diferents cordons morrènics identificats (M1 a M8) i de les mulleres a la Coma de Burg (≈17 Ka Cal BP). Aigües avall de M8 afloren dipòsits glacials que no mostren morfologia de cordó morrènic (D9). A la present cartografia de detall s'ha distingit entre till subglacial, till supraglacial i till indiferenciat. En posicions intermèdies es troben dipòsits de sediment subglacial moltes vegades distingibles ja sigui per la major compactació o pel tipus de fàbrica. Al mapa de context s'ha efectuat una reconstrucció de l'extensió de les glaceres de la Vall Ferrera en funció de la síntesi de cartografia glacial existent (Serrat et al., 1994). Hom ha redibuixat el contorn del que podria correspondre a l'extensió glacial a la fase de màxim enllaçament i la fase de glaceres de vall d'en Bordonau (1992).



## CONCLUSIONS

-Les restes glacials de la Coma de Burg s'han pogut relacionar amb els episodis proposats per J. Bordonau (1992).

-La glacera de Burg no va confluir amb la Glacera de la Noguera de Cardós i amb la de la Noguera de Vall Ferrera.

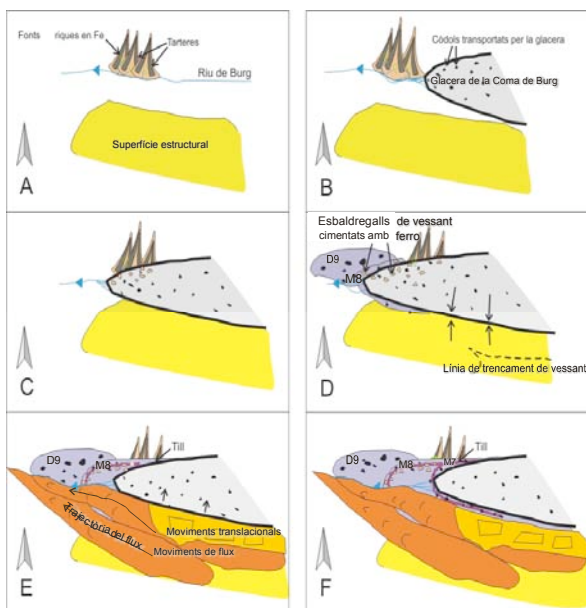


Fig. 4: Evolució de M8 de la glacera de la Coma de Burg segons Vizcaino (2003). A) Fase inicial de creixement de les tarteres. L'aigua que sorgeix del vessant és rica en ferro i cimentada amb ferro el material de la tartera. B) Fase amb forta erosió per les aigües de fusió de la glacera. C) Fase de creixement de la glacera. La glacera de la Coma de Burg erosiona les bretxes cimentades a la tartera i les incorpora al gel. A la vegada erosiona la part basal de la superfície estructural. D) Fase d'estabilització post-màxim. Prèviament s'ha assolit el màxim abast de la glacera i ha sedimentat el D9. En aquesta fase s'està formant la M8 amb els blocs de breixa erosionats a la tartera i amb altres còdols que la glacera ja transportava. La superfície estructural ha sigut desfalcada i es troba recolzada sobre la glacera. E) Fase de retrocés de la glacera. La pèrdua de volum de gel produeix un desequilibri entre la glacera i l'empenta del vessant. Com a conseqüència la glacera es desplaça cap al nord respecte l'eix de la vall i permet que el vessant es mobilitzi. Els nivells més resistents dels moviments de massa es traslladen i els més dúctils es comporten com un flux. F) Fase de formació de la M7.

**Agraïments:** Aquesta comunicació ha estat possible gràcies a diferents projectes: GGA (2009 SGR 00106), MEC [CSO2009-08271-subprogramaGEOG] i [HAR2008-01984/HIST]. I a la beca B.Pinós (AGAUR) concedida a Alexis Vizcaino. Aquesta comunicació s'ha pogut fer gràcies al Raimon Pallars, Carlos Martí Bono, Núria Matamala, Rob Dunbar.

## Referències bibliogràfiques

- Benn, D. & Evans, D. (1998) *Glaciers and Glaciation*. Arnold Press.
- Bordonau, J. (1992) Els complexos Glacio-Lacustres relacionats amb el darrer cicle glacial als Pirineus. *Geoforma Ediciones, Logroño*, 251 pp.
- Bru, M. J. (1985). *Estudi geomorfològic: el modelatge glacial d'un sector del Pirineu Central (Valls Ferrera i de Cardós)*. Barcelona, Facultat de Geografia i Història de la Universitat de Barcelona. Tesi doctoral.
- Capellà Solà, I. (1988). *Estudi estructural del sinclinal de Llavorsí entre els rius Civís i Valira (Andorra-Lleida)*. Bellaterra, Facultat de Ciències, UAB. Memòria de Recerca, document inèdit.
- ICC (1990). *Mapa geològic de Catalunya 1:250.000*. Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- Pèlachs A.; Soriano, J.M. i Esteban, A. (2001) Evolució glacial y dinámica de la vegetación en el Pirineo central catalán: El complejo glaciolacustre de Burg (Farrera, Pallars Sobirà, Lleida); *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 52, 293-309
- Pèlachs, A., Julià, R., Pérez-Obiol, R., Soriano, J.M., Bal, M.C., Cunill, R. & Catalán, J. (2011). Potential influence of Bond events on mid-Holocene climate and vegetation in southern Pyrenees as assessed from Burg lake LOI and pollen records. *The Holocene*, 21 (1), 95-104.
- Poblet, J. (1991). *Estructura Herciniana i Alpina del vessant Sud del Pirineu Central*. Tesi Doctoral, Dpt. de Geodinàmica i Geofísica. Universitat de Barcelona.
- Serrat, D.; Bordonau, J.; Brú, J.; Furdada, G.; Gómez, A.; Martí, J.; Martí, M.; Salvador, F.; Ventura, J. i Vilaplana, J.M. (1994) Síntesi cartogràfica del glaciariismo surpirenaico oriental; *EL GLACIARISMO SURPIRENAICO: NUEVAS APORTACIONES* (C. Martí Bono & J.M. García Ruiz, Eds.), *Geoforma Ediciones*, 9-16
- Vizcaino, A. (2003). *Geologia glacial de la Coma de Burg (Pirineu Central)*. Trabajo final de carrera de Geologia, Universitat de Barcelona, Barcelona (Catalonia), documento inèdit.
- Vizcaino, A., Pelachs, A. (2011). *La deglaciació a la Coma de Burg (Pallars Sobirà)*. Ripacurtia. En premsa.