

## Los glacis: Problemas de nomenclatura, clasificación y génesis (Estudio bibliográfico)

por F. GALLART GALLEGO

Instituto Jaime Almera (C.S.I.C.). Sección de Geomorfología

### RESUMEN

Presentamos en esta nota un breve estudio bibliográfico sobre los trabajos de los principales autores que han estudiado las formas denominadas, por las distintas escuelas, "glacis", "pediment" y "fussfläche", en el área mediterránea.

Se intenta una racionalización de la nomenclatura, una ordenación de las distintas clasificaciones existentes, y una recopilación de las interpretaciones genéticas y paleoclimáticas.

### RÉSUMÉ

Nous exposons un bref travail bibliographique sur les travaux des principaux auteurs qui ont étudié les formes nommées, par les différentes écoles, "glacis", "pediment" et "fussfläche", dans le milieu méditerranéen.

On propose une rationalisation de la nomenclature, une récopilation des différentes classifications existantes, et un résumé des interprétations génétiques et paléoclimatiques.

Al iniciar un estudio sobre la geomorfología de la Conca d'Odena (Igalada, prov. de Barcelona), donde los glacis tienen una notable importancia en el modelado, la consulta de algunos trabajos sobre este tipo de formas mostró la existencia de cierto confusiónismo en cuanto a nomenclatura, clasificación y génesis. Por esta razón, abordé un estudio sobre los principales autores a fin de obtener unas ideas coherentes que facilitarían mi trabajo.

### GLACIS - PEDIMENT - FUSSFLÄCHE

El término "glacis", tomado de la arquitectura militar en la que denomina a una superficie plana suavemente inclinada (dispuesta frente a las fortificaciones para mejorar la rasancia del tiro), ha sido empleado por los geógrafos franceses desde hace tiempo para designar

una superficie topográfica suavemente inclinada, de perfil transversal plano, y longitudinal más o menos cóncavo, que corta la disposición estructural del substrato rocoso.<sup>1</sup>

Este mismo tipo de formas había sido anteriormente denominado "pediment" por los científicos norteamericanos, y "Fussfläche" por los alemanes.

Esta nomenclatura se complicó más por el hecho de que los pediment estudiados en USA estaban desarrollados en zonas constituidas por rocas cristalinas, mientras que los glacis estudiados por los franceses lo estaban en rocas sedimentarias, lo que llevó a DRESCH (1957) a considerar dos tipos de pediment: P. en rocas cristalinas y P. en rocas sedimentarias alternativamente duras y blandas, llamados "Glacis de erosión".<sup>2</sup>

Posteriormente (reunión en Caen, 1966; BIROT y DRESCH, 1966) algunos autores han diferenciado entre "Glacis de erosión en rocas blandas" y pediment, según si se desarrollan sobre rocas blandas o duras en estado fresco. Paradójicamente, los autores norteamericanos emplean el término pediment en todos los casos.

Esta confusión existente ha llevado a otros autores (TRICART y CAILLEUX, 1969; TRICART, RAYNAL y BESANÇON, 1972) a recomendar la utilización del término glacis en su sentido descriptivo original, considerando el término pediment como una simple traducción del vocabulario geomorfológico anglosajón. Estos autores indican que, además de poco útil en la práctica, es incorrecto definir este tipo de forma en función de la "dureza" de la roca en que se apoya, porque: la dureza depende de las condiciones morfoclimáticas; son frecuentes los glacis elaborados sobre arcillas o margas con intercalaciones calcáreas, o que pasan insensiblemente de un substrato duro a otro blando; y, por último, hay

1. Birot (1949), Dresch (1949); Joly (1949); Birot y Joly (1952).

2. Birot, en 1949, había propuesto ya diferenciar entre pediments en rocas duras y pediments en rocas blandas, por considerar que los procesos son distintos.

glacis con cierto espesor de materiales detríticos que fosilizan un relieve abarrancado, lo que imposibilita clasificar la forma según la resistencia de la roca.

De hecho, los autores que diferencian entre glacis y pediment, más que en función de la roca, lo hacen en función de la edad de la forma: los glacis son cuaternarios o villafranquienses, mientras que los pediments son casi siempre de edad terciaria, o más antigua, habiendo precisado largos períodos para su elaboración, y son de dimensiones mucho mayores.<sup>3</sup>

#### CLASIFICACIÓN DE LOS GLACIS

En los numerosos trabajos dedicados al estudio de los glacis puede observarse un gran número de clasificaciones de los glacis, desde puntos de vista muy distintos; las más interesantes son:

JOLY (1949) habla de glacis de erosión, distinguiendo entre "*glacis de vertiente*" ("*conformes*" o "*contrarios*", según la disposición estructural) y "*glacis de piedemonte*". Independientemente, menciona "*glacis rocosos*".

DRESCH (1957) habla solamente de glacis de erosión y distingue según su disposición respecto a la inclinación de las capas duras que dan el relieve residual, entre "*glacis de frente*" y "*glacis de reverso*".

BIROT (1958) hace una interesante distinción genética entre "*glacis original*", elaborado a expensas del relieve residual, y cuya génesis exigiría una intensa crioclasticidad; y "*glacis de sustitución*" elaborados a expensas de los glacis más antiguos, sin atacar prácticamente el relieve residual, y no exigiendo, por tanto, una apreciable crioclasticidad.

SOLÉ (1963 y 1964) hace una clasificación de los glacis de la Península Ibérica, desde el punto de vista morfológico:

— "*de vertiente montañosa*", en el Prepirineo, con fuertes pendientes (20° a 40°), muy reducidos y con material claramente crioclástico.

— "*de terraza*" en las cuencas interiores de Cataluña, depresión del Ebro y en la Meseta, desarrollados sobre materiales margosos, con pendientes más suaves (10°) y de algún km de longitud, relacionada con las terrazas fluviales.

— "*de piedmont*", en la zona Levantino-Andaluza, desarrollados también en formaciones blandas y de grandes extensiones.

La distribución geográfica, características y extensión de estos tres tipos morfológicos de glacis, los hacen considerar "*periglacial*", "*subáridos*" y "*áridos*" respectivamente, indicando una distribución paleoclimática similar a la actual aunque decalada hacia la aridez.

Este autor suele referirse también a "*glacis subestructurales*" cuando la disposición de las capas es especialmente favorable a la instalación de glacis, resultando formas mucho más extensas de lo que cabría esperar. Este tipo de glacis ha sido denominado también "*glacis estructural*" (TRICART y CAILLEUX, 1969).

BIROT y DRESCH (1966) hacen una clasificación según la importancia de la "*cubierta*":

— "*glacis de erosión o de ablación*": cubierta delgada, movilizable sin alteración de los factores externos.

— "*glacis cubierto*": antiguo glacis de ablación recubierto por una acumulación.

— "*glacis de acumulación pura*": acumulación fosilizando un relieve desigual.

TRICART, en varias publicaciones en colaboración con otros autores (CAILLEUX, RAYNAL y BESANÇON),<sup>4</sup> propone una clasificación más utilitaria, según criterios fácilmente determinables sobre el terreno. Esta clasificación, basada en el empleo del término descriptivo *glacis* con diversos adjetivos, presenta dos puntos de vista distintos:

a) DESCRIPTIVO (en función de la naturaleza de los afloramientos):

— "*glacis rocoso*": superficie rocosa con poco material detrítico.

— "*glacis mixto*": presentan una alternancia de afloramientos rocosos y de zonas con material detrítico.

— "*glacis detrítico*": afloramiento casi continuo de material detrítico.

b) GENÉTICO (en función del material y del modelado de detalle):

— "*glacis de ablación*": generalmente son glacis mixtos, se puede subdividir en glacis de corrosión (disolución) y glacis de denudación.

— "*glacis de derrame*": son glacis mixtos o detríticos, cuyo material es alógeno, es decir, ha sido transportado a lo largo de cierta distancia. La superficie rocosa suele presentar abarrancamientos fosilizados por el material detrítico. El espesor de estos materiales no suele sobrepasar algunos metros.

— "*glacis coluvial*": son glacis mixtos o detríticos con materiales aportados de la vertiente, o del mismo glacis.

— "*glacis de colmatación*": son glacis detríticos, constituidos por acumulación que suelen sobrepasar los 10 m, fosilizando un relieve que puede ser importante.

3. Solé (1963 y 1964); Mensching (1958); Birot y Dresch (1966).

4. Tricart y Cailleux (1969); Tricart y Raynal (1969); Tricart (1971); Tricart, Raynal y Besançon (1972).

El problema de la "cubierta" o "cobertera"

Numerosos autores<sup>5</sup> han considerado como glacis o pediment la superficie tallada en la roca, llamando "cobertera" a los materiales que recubren esta superficie, y que fosilizarían el glacis. Estas consideraciones llevan a algunos autores<sup>6</sup> a afirmar que son necesarios dos secuencias climáticas completas para obtener un "glacis de erosión cubierto", o que la superficie rocosa y la cubierta son de dos etapas distintas.

Como indican TRICART y RAYNAL (1969), estas consideraciones son dudosas, porque:

- a) un glacis totalmente desnudo tiene forzosamente que ser una forma limpiada posteriormente a su modelado, ya que, si evoluciona, a no ser que lo haga tan sólo por disolución, tiene que haber en su superficie detritos de tránsito.
- b) un estudio de la dinámica de los glacis muestra que su cubierta ejerce un papel esencial en el modelado al impedir la concentración de la escorrentía y por tanto la disección del glacis. Un enrarecimiento en el suministro de detritos por disminución de la crioclasticidad, o una fijación del manto de derrubios por crecimiento de vegetación suelen ser condiciones suficientes para que se inicia la disección del glacis.<sup>7</sup>
- c) es muy frecuente observar glacis perfectos en superficie, mientras que el contacto de los materiales detríticos con la roca es notablemente irregular a escala métrica. Algunos autores<sup>8</sup> hablan en este caso de "glacis de acumulación", sin que el espesor de materiales ni el corte del glacis a gran escala justifique tal designación.

Es por lo tanto más adecuado hablar de "material de glacis", tal como suele hacerse con las terrazas fluviales aunque la superficie de erosión sea un plano paralelo a la superficie de colmatación.

Los procesos de elaboración de los glacis

Las principales teorías son las siguientes:

- a) "arroyada en manto" ("sheet flood"): Introducida por MCGEE (1897), se trata de una esco-

5. Birot (1949); Joly (1949); Barrere (1950); Dresch, Joly y Raynal (1951); Birot y Joly (1952); Birot y Solé (1959); Solé (1963 y 1964); Masseport (1964); Dumas (1965, 1966 y 1969); Vaumas (1975); Archambault (1966); Birot y Dresch (1966) Ibáñez (1976).

6. Birot y Dresch (1966); Archambault (1969); Quirantes (1971); Ibáñez (1976).

7. Este hecho había sido indicado ya en Birot (1949); Joly (1949) y Birot y Joly (1952).

8. Es un caso frecuente en la Depresión del Ebro: Mensua (1958 y 1964); Frutos (1968); Quirantes (1971); e Ibáñez (1976).

rrientia turbulenta en forma de onda brusca, con frente casi vertical, con una altura de unos 25 cm y que actúa en una anchura de uno a varios kilómetros y en una longitud de varios kilómetros. La duración puede ser de unos 10 min. Una vez retirado el manto de agua se observa una gran cantidad de pequeños canales incididos que evolucionan hacia abajo rápidamente en pequeños deltas de acumulación. El transporte afecta fundamentalmente a las partículas finas, permitiendo desplazamientos muy cortos de las más grandes. Este tipo de escorrentía ha sido considerado durante mucho tiempo como el fundamental en el modelado de los glacis.<sup>9</sup>

Se puede proporcionar dos objeciones importantes a esta teoría, respecto a la formación de glacis:<sup>10</sup>

- el sheet flood precisa, para darse, una topografía plana preexistente, por lo que estaría supeditado a condiciones estructurales muy favorables.
  - para formarse el sheet flood se precisa una cuenca de recepción importante, surcada por cursos jerarquizados. Es fácil de explicar en los glacis de derrame, pero muy difícil en glacis de ablación o coluviales con poco impluvium.
- b) Hipótesis de los aplanamientos laterales: Esta hipótesis fue aplicada por JOHNSON (1932) a los cursos que desembocan al pie de un relieve, formando una serie de zonas; primero conos aluviales que coalescen en una "bajada", después las aguas, una vez claras, se esparcen limpiando las superficies rocosas, dando "rock fans".

Este esquema es muy dudoso e hipotético,<sup>10</sup> no pudiéndose explicar la formación de los glacis sólo por divagación lateral, ya que se necesita previamente una concentración de agua importante, y que los glacis no son simples superficies de erosión lateral que se cortan según ángulos distintos (cada oued tendría su relación carga/caudal, y por lo tanto una pendiente algo distinta).

No puede negarse, sin embargo, la importancia de la erosión lateral de los cauces, pavimentados frecuentemente por materiales groseros de grandes crecidas, que vuelven inestable el curso de agua, por lo que éste divaga y erosiona los márgenes.<sup>11</sup>

Este fenómeno es el que explicaría la penetración del glacis en el valle, en forma de golfo ("embayment").

9. Cotton (1942); Birot (1949); Birot y Joly (1952); Cailleux (1959).

10. Tricart y Cailleux (1969).

11. Cotton (1942); Birot (1949); Birot (1949); Joly (1952); Tricart y Cailleux (1959).

c) "Arroyada difusa" ("ruissellement diffus", "rill-wash")

Este proceso, mencionado desde hace mucho tiempo, ha sido renovado y ampliado por Tricart y otros autores,<sup>12</sup> que le dan el papel fundamental en el modelado de los glaciares: se trata de pequeños canales de pocos decímetros de anchura y unos centímetros de profundidad, que se dividen al menor obstáculo y se relacionan por anastomosamiento. Una lluvia intensa en una zona de vegetación abierta de tipo arbustivo origina una importante erosión pluvial, y el agua, una vez cargada de materiales finos, se concentra en pequeños hilillos de agua que divagan a causa de los obstáculos opuestos por la vegetación y por los derrubios más gruesos. Esta arroyada no se concentra siempre que exista un equilibrio entre pendiente, litología, vegetación e intensidad de las lluvias.

Este proceso explicaría la topografía cóncava característica, ya que, con una misma litología y vegetación, el efecto acumulativo de la lluvia proporciona caudales crecientes que aseguran el transporte de una granulometría dada con pendientes decrecientes.

Esta arroyada puede operar en zonas que no son de pie de monte, con un relieve residual exiguo o sin él. Explica la regularización de los afloramientos rocosos en los glaciares de derrame y la exhumación nítida de superficies estructurales poco inclinadas. Hacia la parte inferior del glaciar, al disminuir la pendiente y aumentar el caudal, esta arroyada difusa puede convertirse en una arroyada pelicular, similar a la arroyada en manto, pero de distinta escala.

El papel de la arroyada difusa es, por lo tanto, el de mayor importancia en el modelado de los glaciares: es el proceso más frecuente, el más extendido y el que continúa actuando a lo largo de toda la evolución del glaciar.<sup>13</sup>

d) Otros procesos

Además de estas modalidades de la acción de las aguas corrientes, existen otros procesos, accesorios, o características de determinados glaciares:

— *meteorización*: todos los autores están de acuerdo en la gran importancia de la meteorización de las rocas en la formación de los glaciares. La disgregación granular es fundamental para explicar su formación en areniscas o en rocas cristalinas. En la zona mediterránea los glaciares suelen estar relacionados con importantes formaciones de material fragmentado, frecuentemente por gelivación.<sup>14</sup>

— *acción eólica*: tendría importancia en borrar los canales después de una crecida, por relleno de los cauces o por deflación diferencial, dando un relieve invertido al ser mayor la granulometría de los fondos de cauce. En algunos glaciares se observan intercalaciones de material eólico y de aguas corrientes.<sup>15</sup>

— *Coladas fangosas*: en algunos glaciares, el estudio de los materiales muestra su existencia, aunque su simple actuación no puede explicar la topografía; lo más verosímil sería una combinación de aporte por coladas fangosas y modelado por arroyada difusa.<sup>16</sup>

En contra de las opiniones de VAUMAS (1965), casi todos los autores están de acuerdo en que la *solifluxión* no puede explicar el modelado de los glaciares, ya que su relieve característico es muy irregular, con diferenciación de cicatrices y lenguas. Frecuentemente, el material característico de la arroyada difusa puede ser confundido con material de solifluxión.

— *Lavas torrenciales*: algunos glaciares de derrame han sido modelados por lavas torrenciales, como lo indica el estudio de los materiales.<sup>18</sup>

— *endurecimiento de las arcillas*: TRICART y CAILLEUX (1969) indican que el endurecimiento por el hielo puede explicar el modelado de glaciares en regiones que nunca han sido secas (Alsacia, Lorena), mientras que el endurecimiento por desecación facilita la formación de glaciares arcillosos en regiones secas.

#### INTERPRETACIONES CLIMÁTICAS DE LA ELABORACIÓN Y DISECCIÓN DE LOS GLACIARES

Las primeras observaciones sobre los glaciares, al comprobar el gran desarrollo que tenían estas formas en las zonas áridas del globo, llevaron a los geógrafos a la conclusión de que, en nuestras latitudes, los glaciares eran heredados de climas cuaternarios más cálidos y secos, y por tanto interglaciares.

Posteriormente, los estudios más minuciosos demostraron que, tal como indicó DRESCH en 1957, los glaciares suelen ser formas heredadas incluso donde ocupan grandes extensiones de terreno en la actualidad. TRICART (1969 y 1972) indica que en la actualidad sólo puede afirmarse que se forman en algunos lugares del SW de USA, donde hay lluvias repentinas y brutales (*cloudbursts*), además de alguna importancia del frío; en el resto del globo, los glaciares estarían, como máximo, alejados (formas heredadas que sobreviven) funcionando

12. Tricart y Cailleux (1969); Tricart, Raynal y Besançon (1972).

13. Tricart y Cailleux (1969), p. 240.

14. Entre otros, Birot (1949); Joly (1949); Dresch (1959); Hazera (1964); Frutos (1968); Tricart y Cailleux (1969); Tricart, Raynal y Besançon (1972).

15. Tricart y Cailleux (1969); Tricart y Raynal (1969); Tricart (1971); Gutiérrez y Peña (1976).

16. Birot y Joly (1952); Archambault (1966 y 1969); Raynal et al. (1968); Moissenet (1969); Tricart (1971).

17. Solé (1963 y 1964); Hazera (1964).

18. Tricart; comunicación verbal.

do esporádicamente o siendo lentamente destruidos por la incisión lineal.

No es válido, por lo tanto, suponer un período de simple traslado de las zonas climáticas hacia los polos, sino que es evidente que durante el Cuaternario se han dado condiciones climáticas que no se dan en la actualidad, especialmente favorables, a la erosión areolar y formación de glaciares. Estas condiciones, según la mayoría de los autores corresponderían a períodos más fríos y húmedos que los actuales, es decir, a los pluviales.<sup>19</sup>

Las condiciones de la elaboración de los glaciares serían las siguientes (TRICART y CAILLEUX, 1969):

a) chaparrones intensos y brutales, sobrepasando la capacidad de infiltración de los suelos; serían más frecuentes y cortos que los actuales, ya que la duración facilitaría la jerarquización de los hilillos de agua y su concentración en barancos. Este régimen podría explicarse por una circulación ciclónica más intensa que la actual, con saltos bruscos de temperatura por el contacto de las masas de aire glaciares con las tropicales; estas condiciones se darían en la franja de las regiones secas situadas en el contacto con la zona templada actual.

Los totales anuales podrían ser algo superiores a los actuales.

b) vegetación clareada, abierta, de tipo arbustivo, posibilitando la erosión pluvial y dificultando la instalación de canales estables gracias a las raíces. El clareamiento de la vegetación sería causado por distintas razones según las zonas: frío, cambios bruscos de temperatura, gran irregularidad de las lluvias, sequedad estival.

c) acción esporádica o estacional del hielo, permitiendo la fragmentación de rocas débiles, la separación por capas en las rocas de los vertientes, el endurecimiento del suelo que dificulta la incisión de la arroyada. Esta intervención explica la gran repartición de derrubios de aspecto más o menos crioclástico en los glaciares mediterráneos, así como el paso reemplazándose los unos a los otros en altura y latitud, dando luego paso a la zona de gelifluxión generalizada.

La variación de alguna de estas condiciones puede causar la destrucción del glaciar por incisión lineal.

— el aumento de pluviosidad puede densificar la vegetación y hacer aparecer fuentes que causan la disecación del glaciar;

— la disminución de fragmentación por el hielo, especialmente en la concavidad superior del glaciar, origina menos obstáculos a la incisión, lo que facilita que el glaciar sea disectado (BIROT, 1952).

En líneas generales, cuando se tienen varios glaciares encajados en la zona mediterránea, su elaboración puede

de interpretarse del siguiente modo; con algunas variaciones regionales:<sup>20</sup>

1.º Al iniciarse el enfriamiento, la muerte de la vegetación, el aumento de los chaparrones y las crecidas de fusión, facilitarían la erosión areolar y la colmatación de las incisiones por el aumento de la relación carga/caudal.

2.º Durante el Pluvial gran generalización de la erosión areolar, la arroyada difusa y el *sheet flood*.

3.º Al final del Pluvial, disminución de la arroyada difusa, disminución de la fragmentación mecánica y de la granulometría del material transportado; encostramiento de los glaciares, probablemente coincidiendo con una crisis geoquímica a escala global. Este encostramiento podría continuarse durante el inicio de la disecación.

4.º Durante el interpluvial, regularización de las precipitaciones, con aparición de vegetación abundante e incisión lineal del glaciar.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ARCHAMBAULT, M. (1966): "Essai sur la genèse des glaciares d'érosion dans le Sud Est de La France". *Mém. et Doc. du CRDC du CNRS*. Vol. 2, pp. 101-143.
- ARCHAMBAULT, M. (1969): "Faits et points de vue nouveaux sur les glaciares d'érosion (ex. du bassin de la Moyenne Durance alpestre)". *Bull. Ass. de Géographes Français* n.º 375-376, pp. 523-537.
- BARRERE, P. (1950): "La morfología de las sierras oscenses". *Act. I Cong. Int. de Estudios Pirenaicos*. Zaragoza, pp. 51-79.
- BIROT, P. (1949): "Sur le problème de l'origine des Pédiments". *Cong. Int. Géogr. de Lisbonne*. T. II, pp. 9-18.
- BIROT, P. et JOLY, F. (1952): "Observations sur les glaciares d'érosion et les reliefs granitiques du Maroc". *Mém. et Doc. CNRS*, pp. 9-60.
- BIROT, P., LHENAFF, R. et MONTEUX, P. (1958): "Recherches sur la limite Septentrionale des glaciares d'érosion en roches tendres". *Mém. et Doc. de Géographie*. T. 6, 335 p.
- BIROT, P. et SOLÉ (1959): "La Morphologie du Sud-est de l'Espagne". *Rev. Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* 30 (3), pp. 119-284.
- BIROT, P. et DRESCH, J. (1966): "Pédiments et glaciares dans l'Ouest des Etats Unis". *Ann. de Géographie* LXXV, pp. 513-552.
- COTTON, C. A. (1942): "Climatic accidents in landscape making", John Wiley & sons. New Zealand. 353 pp.
- DRESCH, J., JOLY, F. et RAYNAL, R. (1951): "Evolution des versants et creusement à la bordure nord-occidentale du Sahara", *Bull. Ass. Géogr. Fran.*, pp. 58-63.
- DRESCH, J. (1949): "Sur les pédiments en Afrique méditerranéenne et tropicale", *Cong. Int. Géogr. Lisbonne*, T. II, pp. 19-28.
- DRESCH, J. (1957): "Pédiments et glaciares d'érosion, pédiplains

19. Dresch et al. (1951); Birot y Joly (1952); Tricart y Cailleux (1965); Tricart (1966); Raynal 1969); Tricart y Cailleux (1969), entre otros.

20. Dresch (1957) indica esquemáticamente parte de la secuencia, aunque dentro de un esquema Davisiano. Ver: Birot (1958); Raynal (1961); Archambault (1966); Mensua (1962); Tricart y Cailleux (1969); Tricart et al. (1972).

- et inselbergs", *Information géographique* n.º 5, pp. 183-196.
- DUMAS, B. (1965): "Les mécanismes d'élaboration des glacis après l'exemple du centre du Levant Espagnol". *Comptes Rendus Acad. Scienc. de Paris*. T. 262, série D, pp. 20-23.
- DUMAS, B. (1969): "Glacis, formes de convergence", *Bull. Ass. de Géographes Français*, n.º 344-344, pp. 34-47.
- DUMAS, B. (1969): "Glacis et croûtes calcaires dans le levant espagnol", *Bull. Ass. Géographes Français*, n.º 375-376, pp. 553-561.
- FERRER, M. y MENSUA, S. (1956): "Las formas de relieve del centro de la Depresión del Ebro", *Geographica*, año III, n.º 9-12, pp. 107-109.
- FRUTOS MEJÍAS, L. M.ª (1968): "Los glacis del Campo de Zaragoza", *XXI Congr. Int. de Geografía. India, 1968. Aportación Española, Madrid. Patronato Alonso de Herrera (CSIC)*, 423-429.
- GUTIÉRREZ ELORZA, M. y PEÑA MONNÉ, J. L. (1976): "Glacis y terrazas en el curso medio del río Alfambra (Provincia de Teruel)", *Bol. Geol. y Min.* T. LXXXVII-VI, pp. 561-570.
- HAZERA, J. (1964): "Les glacis du valle de Mena et l'évolution morphologique au Sud-Ouest de Bilbao", *Revue des Pyrénées et du Sud-Ouest*. Tom. XXXV, pp. 67-83.
- IBÁÑEZ MARCELLÁN, M.ª J. (1974): "El Piedemonte Ibérico Bajoragonés. Estudio Geomorfológico. CSIC. Instituto de Geografía Aplicada, Patronato "Alonso de Herrera", 523 pp., 12 map. f.t.
- JOHNSON, D. (1932): "Rock planes of arid regions", *Geogr. Review* 22, pp. 656-665.
- JOLY, F. (1949): "Pédiments et glacis d'érosion dans le S. E. du Maroc", *Comptes Rendus Congr. Int. Géogr. Lisbonne*, II, pp. 110-125.
- MCGEE, W. J. (1897): "Sheet flood erosion". *Geol. Soc. Am. Bulletin*, Vol. 8, pp. 87-112.
- MASSEPORT, J. (1964): "Considerations sur les glacis d'érosion nord-méditerranéens", *R. Géographie Alpine*, T. LII, pp. 125-152.
- MENSCHING, H. (1958): "Glacis - Fussfläche - Pediment". *Zeitschrift für Geomorphologie*, 2, 3, pp. 165-186.
- MENSUA, S. (1958): "Evolución morfológica del Valle del Zidacos". *Actas del III Congr. Intern. de Estudios Pirenaicos, Zaragoza*, pp. 74-93.
- MENSUA, S. (1964): "Sobre la génesis de los glacis del Valle del Ebro y posterior revolución morfológica". *Aportación Española al XX Cong. Geog. Int.*, pp. 1991-195.
- MOISSENET, E. (1969): "Les glacis d'érosion dans la Combe de Die". *Bull. Association Géographes Français* 375-376, pp. 539-551.
- QUIRANTES PUERTAS, J. (1971): "Apuntes morfológicos sobre la parte central de la Depresión del Ebro", *Geographica* n.º 4, pp. 209-227.
- RAYNAL, R. (1961): "Plaines et piémonts du bassin de la Moulouya (Maroc Oriental)". *Etude Géomorphologique*. Rabat, 617 p.
- RAYNAL, R., NONN, H. et CRIQUI, G. (1968): "Glacis étagés et formations quaternaires de Galice Orientale et Leon: Quelques observations et données nouvelles". *Revue de Géomorphologie dynamique* 3, XVIII, pp. 97-117.
- SOLÉ SABARÍS, L. (1963): "Les types de relief aride de la Péninsule Iberique et en particulier des glacis d'érosion". *Bull. Soc. Hellénique de Géographie*, VI, pp. 139-151.
- SOLÉ SABARÍS, L. (1964): "Las rampas, glacis de erosión en la Península Ibérica". *Aportación al XX Congr. Int. de Geografía Reino Unido Edit. Inst. "J. Sebastián Elcano", CSIC*, pp. 13-18.
- TRICART, J. et CAILLEUX, A. (1965): "Traité de géomorphologie", T. I: Introduction à la géomorphologie climatique", SEDES Paris, 306 p.
- TRICART, J. (1966): "Paléoclimats et terrasses quaternaires". *Comptes rendus sommaires des séances de la Société Géologique de France*, f5, 202 p.
- TRICART, J. et CAILLEUX, A. (1969): "Traité de Géomorphologie", T. IV: "Le modelé des régions sèches", SEDES Paris, 472 p.
- TRICART, J. et RAYNAL, R. (1969): Livret-guide. Excursion CI5 Alsace-Méditerranée. INQUA, 1969( 83 p.
- TRICART, J. (1971): "Normes pour l'établissement de la carte Géomorphologique détaillée de la France (1:20.000 m x 1:25.000 1:50.000) *Mém. et Documents, nouvelle série*, vol. 12, 270 p.
- TRICART, J., RAYNAL, R. et BESANÇON, J. (1972): "Cônes rocheux, pédiments glacis", *Ann. de Géographie*, n.º 443, pp. 1-24.
- VAUMAS, F. (1965): "Observations et remarques sur les «glacis»", *Rev. géographie Alpine*, T. 53, pp. 205-243.

Agradezco al Dr. L. Solé Sabarís la dirección del presente trabajo y al Pr. J. Tricart sus comentarios sobre determinados aspectos.

Recibido para su publicación: 18 octubre 1976; aceptado en junio 1977.