

ANÁLISIS DE CIRCOS GLACIARES EN LAS CABECERAS DE LOS RÍOS NARCEA, IBIAS Y SIL. CORDILLERA CANTÁBRICA (NW DE LA PENINSULA IBERICA)

V. ALONSO

Departamento. de Geología. Univ. de Oviedo. Arias de Velasco s/n. 33005-Oviedo.

Resumen. Se ha realizado un análisis morfométrico de un total de 143 circos glaciares situados unos al norte y otros al sur de la divisoria hidrográfica principal, en un sector de la Cordillera Cantábrica. Los factores considerados en este análisis incluyen: litología, disposición de la estratificación, orientación de la ladera, orientación del circo, altitud del frente, relieve, longitud, anchura, grado de desarrollo y simetría del circo. La posición de la Cordillera influye sobre la distribución de la precipitación y, en consecuencia, sobre el nivel de glaciación. Se calcula que la línea de nieves pleistocena se situaría, en general, entre 1.400 y 1.500 m de altitud. Asimismo, se pone de manifiesto la influencia del control litológico en el desarrollo y localización de los circos.

Palabras clave: Geomorfología glacial, morfometría de circos, línea de nieves permanentes, Cordillera Cantábrica.

Abstract. A morphometric analysis of 143 glacial cirques is made. They are located to the north as well as to the south of the main watershed, in a sector of the Cantabrian Cordillera. The considered factors are: lithology, stratification, slope aspect, cirque aspect, altitude of the front, backwall height, length, width, development and symmetry of the cirque. The position of the Cordillera exerts a control on the distribution of the precipitation, and thus on the glaciation level. It is calculated that position of the pleistocene snowline was, in general, at an altitude between 1,400 and 1,500 m. The development and location of the cirques is also attributed to lithological differences.

Key words: Glacial geomorphology, cirque morphometry, snowline, Cantabrian Cordillera.

1. Introducción

La Cordillera Cantábrica, de trazado aproximado E-O, constituye una barrera para las masas de aire húmedo procedentes del N y divide a la Península Ibérica en dos zonas con características climáticas bien diferenciadas: las regiones de influencia atlántica (Norte de Portugal, Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco) y las regiones mediterráneas (que comprenden el resto de la Península, con una aridez marcada en el verano).

Además del aumento de precipitación en las regiones situadas al norte, la Cordillera hace disminuir la insolación al detener las nubes asociadas tanto a los frentes procedentes del N y NO (que aportan lluvia a la zona cantábrica durante la estación cálida) como a los procedentes del SO (que producen precipitaciones más intensas en las vertientes S).

Tanto la proximidad al mar como las elevadas altitudes favorecieron la formación de glaciares durante el Pleistoceno, conservándose aún hielo glaciario en los Picos de Europa (González Suarez & Alonso, en prensa). Las formas y depósitos de origen glaciario, frecuentes en las partes más elevadas de toda la Cordillera, son conocidos desde principios de siglo (Carballo, 1911; Hernández Pacheco, 1914; Obermaier, 1914). Además de estos trabajos, existen otros más recientes entre los que destaca, para el área de estudio, el informe realizado por Pulgar (1981) sobre el glaciario de las Sierras de Ancares y Degaña. Según este autor, los frentes de los glaciares en esta zona habrían alcanzado los 800 m de altitud. Dado el desarrollo que tuvieron estos glaciares, se consideró conveniente extender, hacia el norte y hacia el este, los trabajos iniciados sobre glaciario y periglaciario en el valle del Ibañeta (Alonso, 1986 y Alonso & Flor, 1987). De esta forma se dispondría de un mayor volumen de datos.

El análisis de los circos glaciares reconocidos en este área se considera representativo por tratarse de una zona relativamente extensa.

2. Relieve

La zona de estudio, situada en el área Villablino-Degaña-Leitariegos, comprende ocho valles alineados siguiendo direcciones estructurales pertenecientes a la Orogénesis Hercínica que, además de tener distintas orientaciones, se diferencian por situarse unos al norte y otros al sur de la divisoria hidrográfica principal (Fig. 1). Los ríos que vierten al mar Cantábrico, el Ibañeta y el Narcea, se mueven en esta zona de este a oeste. Los que vierten al Atlántico, afluentes del Sil, se mueven, a grandes rasgos, unos de oeste a este y otros de norte a sur.

En conjunto, el relieve de la zona muestra una diferencia marcada entre los valles situados al norte de la divisoria y los situados al sur. Los primeros, que siguen el trazado general de la Cordillera, son mayores en extensión, su amplitud (diferencia entre las cotas del fondo y las cumbres) también es mayor y las crestas, que mantienen aproximadamente la misma altura desde la cabecera hacia la parte más baja del valle, son generalmente agudas. Se observa una ligera asimetría en el perfil transversal del valle, siendo la ladera orientada al norte más amplia que la orientada al sur.

En los valles que vierten sus aguas al Atlántico, las cumbres pierden altura de forma considerable hacia la parte baja del valle. Estos valles, con crestas redondeadas, son más pequeños que los de la vertiente norte, tanto en longitud como en desarrollo vertical y en anchura. Y más que una asimetría en el desarrollo de las laderas, presentan una asimetría en la distribución de las formas erosivas y depósitos.

Se debe hacer referencia, además, a las cotas alcanzadas por las cumbres de esta zona, para tener una idea de su disponibilidad a ser glaciada (Temple, 1955; Hamann & Embleton, 1988 y Embleton & Hamann, 1988). En los valles del Ibañeta y del Narcea, se parte de alturas de cumbres similares, siendo la altura máxima algo superior a los 1.900 m. Aunque en la zona de cabecera de la divisoria común a ambos valles, al coincidir con los materiales carboníferos, las cotas son muy inferiores (alrededor de 1.650 m). En el valle de Caballos las cotas son ligeramente inferiores, la máxima altitud corresponde al pico el Miro con 1.853 m. Respecto a los valles orientados N-S, tanto en el de San Miguel como en el de Orallo se alcanzan cotas superiores a los 2.000 m en las zonas de cabecera, pero las alturas son mucho menores al pasar a la dirección sur. De forma que, si exceptuamos estas zonas de cabecera, las cumbres son más bajas que los valles anteriores. En Valdepita-Tuerto se alcanza en la cabecera los 1.800 m, pero en conjunto las alturas son similares a las de Orallo y San Miguel.

Los valles de la Chanada y la Fletina son menos importantes y sólo localmente se alcanzan cotas superiores a los 2.000 m (Cueto Arbás, al NO del puerto de Leitariegos).

3. Entorno geológico

Geológicamente, la parte este del área estudiada corresponde al borde occidental de la Zona Cantábrica, mientras que la parte oeste se sitúa dentro del borde oriental de la Zona Asturoccidental-leonesa (Lotze, 1945). Ambas zonas constituyen la parte más externa de la rama norte del Macizo Hercínico de la Península Ibérica.

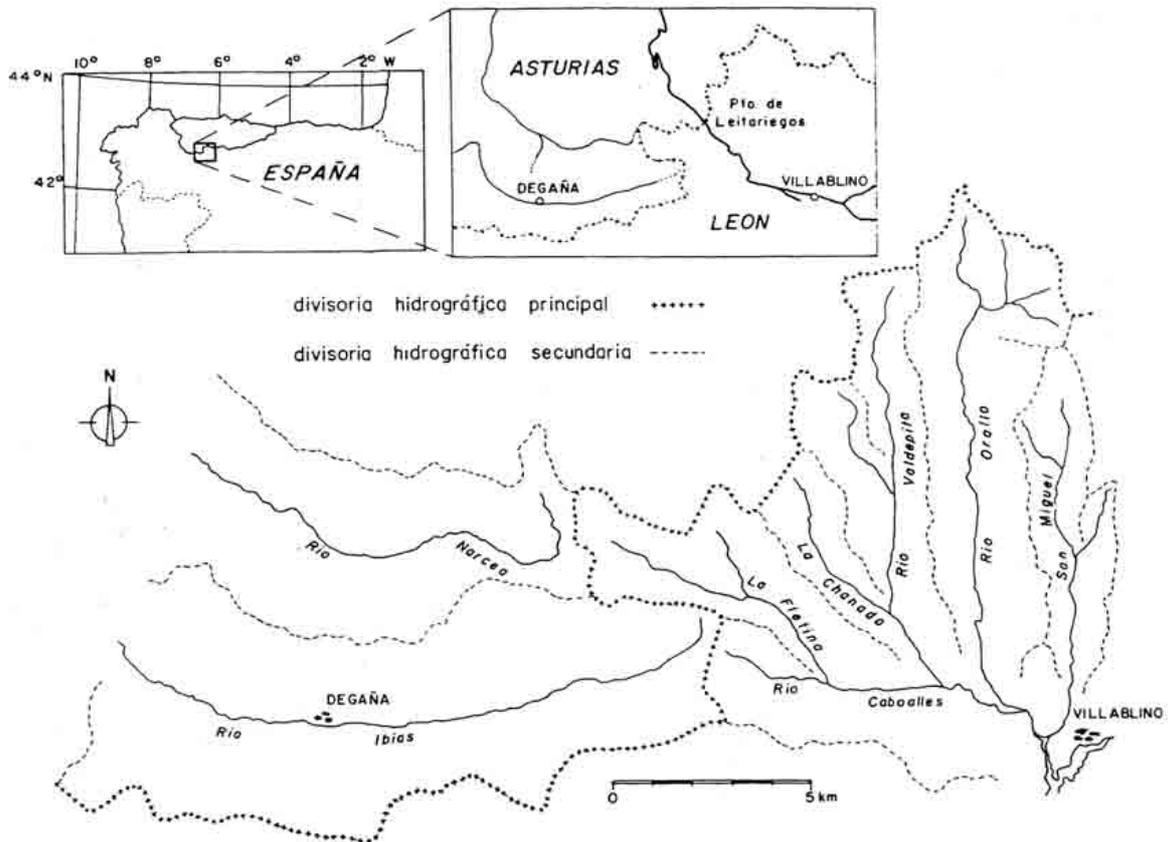


Fig. 1. Situación geográfica y entorno geológico de la zona de estudio (simplificado de Julivert & Marcos, 1981).

La edad de los materiales que forman el sustrato abarca del Precámbrico al Estefaniense. Los pertenecientes al Precámbrico y Paleozoico inferior se disponen, en líneas generales, en bandas de dirección SE-NO (Julivert & Marcos, 1981). Sobre estos materiales se apoyan discordantemente el Estefaniense y los depósitos cuaternarios (Fig. 1).

El Precámbrico, constituido por cuarcitas, areniscas y pizarras, con intercalaciones de porfiroides, forma la cabecera de los valles orientados N-S y la ladera S del valle de Caboalles. Los materiales cámbricos, esencialmente detríticos, no alcanzan un gran desarrollo. La serie más potente es de edad cámbrica-ordovícica y está constituida por unas cuarcitas blancas, a las que se denomina Serie de los Cabos. El Estefaniense, formado por areniscas feldespáticas, niveles pizarrosos y capas de carbón, se presenta discordante sobre los materiales más antiguos y da lugar a grandes deslizamientos reconocibles en toda la zona. Los depósitos cuaternarios, más abundantes en los valles orientados E-O, son de naturaleza diversa: glaciares, periglaciares, fluvio-glaciares, fluviales, coladas de soliflucción, etc. y se encuentran desigualmente distribuidos por el fondo de los valles y por las laderas.

4. Método de estudio

Una vez realizado el mapa geomorfológico de la zona, con el fin de caracterizar los distintos circos, se efectuaron un conjunto de medidas en cada uno de ellos sobre dicho mapa, cuya base topográfica a escala 1:25.000 se había obtenido por reducción de mapas a escala 1:10.000. También se observaron los distintos rasgos a identificar en las fotografías aéreas a escala 1:20.000 (Fig. 2).

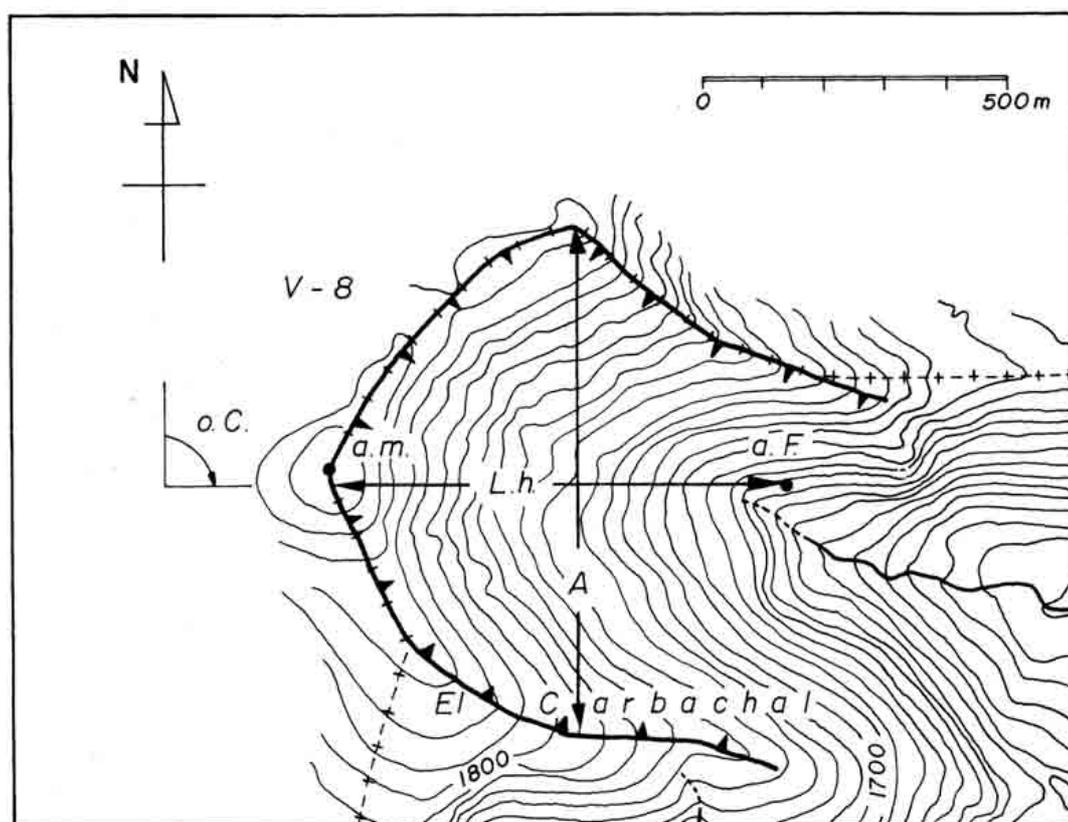


Fig. 2. Obtención de los algunos de los parámetros que caracterizan a los circos.

1. *Litología sobre la que se desarrolla el circo*. Basado en la cartografía a escala 1:50.000 de la hojas de Naviego (nº 75), Pola de Somiedo (nº 76), Degaña (nº 100) y Villablino (nº 101), del I.G.M.E.
 2. *Dirección y buzamiento de las capas*. Aunque se dispone de pocos datos, se consideró de interés el reflejarlos, pues en muchos casos es la disposición de los materiales lo que causa la asimetría de los circos. Unos datos se obtuvieron de los mapas geológicos ya citados, mientras que otros fueron tomados en el campo.
 3. *Orientación de la ladera*. Se consideraron ocho clases teniendo en cuenta la orientación general de la ladera en la zona donde se encuentra el circo. Estas ocho clases, que comprenden un sector de 45° cada una, son: N, NE, E, SE, S, SO, O y NO.
 4. *Orientación del circo (o.C.)*. Se refiere a la distancia en grados entre el N y el eje longitudinal del circo, medida hacia el E. Se siguieron los criterios de Unwin (1973) y Graf (1976). Estos datos se agruparon, como sugiere Evans (1977), en dieciséis clases (N, NNE, NE, ENE, E, ESE, etc.) de 22,5° cada una, lo que aumenta la fiabilidad de la medida.
 5. *Altitud del frente (a.F.)*. Se midió sobre el mapa topográfico la altitud a la que el eje longitudinal del circo intersecta el frente del mismo.
 6. *Altitud del punto más alto de la pared del circo (a.m.)*. Este dato da una idea de la disponibilidad de la zona a ser glaciada (Temple, 1965). Por otra parte la relación entre la altitud de los picos de una zona y el nivel de glaciación, parece controlar la dirección en la que se desarrollan los circos (Vilborg, 1984).
 7. *Longitud del circo (L.h.)*. Se refiere a la distancia, medida en horizontal, desde la pared posterior del circo hasta su frente. En el caso de que el circo presente un umbral frontal se consideró ese punto; en los demás casos, la posición del frente se estimó a partir de las paredes del circo y del fondo del mismo.
 8. *Anchura del circo (A.)*. Distancia entre las paredes del circo medida perpendicularmente al eje del circo por su parte más ancha.
 9. *Grado de desarrollo*. Dada la subjetividad de este parámetro, se optó por distinguir cuatro clases en función de la existencia o no de un umbral frontal, de la presencia de superficies de sobreexcavación, lagunas, morrenas frontales y fondos de circo planos. Estas cuatro clases son: grado de desarrollo bajo (b), medio (m), alto (a) y muy alto (m a).
 - b. Circos de vertiente con pendiente constante, o casi constante, sin umbral frontal. Si presentan superficies de sobreexcavación son muy poco importantes.
 - m. Circos con tendencia a dar un fondo plano y de pendiente casi constante, a veces con un umbral poco definido. Frecuentemente, con superficies de sobreexcavación.
 - a. Circos bien desarrollados, con fondo plano, superficies de sobreexcavación y, la mayor parte de las veces, con pequeñas lagunas ("tarns") que pueden estar cerradas por un umbral rocoso o por una morrena.
 - m.a. Circos de paredes muy inclinadas y fondo plano, a veces escalonado, con tendencia a ser más largos que anchos. El fondo suele estar ocupado por una laguna.
 10. *Tipo de circo*. Se distinguen circos simples (s) y compuestos (c).
 11. *Simetría del circo*. Teniendo en cuenta el aspecto de las dos partes en que queda dividido el circo por el eje longitudinal, se distinguen circos simétricos (s) cuando estas dos partes son iguales y circos asimétricos (a) cuando son desiguales.
- Con estos datos se construyeron ocho tablas, una para cada valle, que, por cuestión de espacio, no se reproducen en este trabajo, realizándose, a partir de ellas, diversas representaciones gráficas.

5. Tratamiento de los datos

Primeramente, se construyó un diagrama en rosa de la orientación de los circos que sirvió de base para la siguiente representación: partiendo de estas orientaciones y de la frecuencia de cada una de ellas se calculó el vector suma, que es el único válido para definir la media de datos direccionales (Curry, 1956; Trenhaile, 1976). Este vector caracteriza la tendencia general del valle (Fig. 3). También se hicieron gráficas de frecuencias de la altitud de los frentes de los circos situados sobre cada una de las laderas del valle y otra, del mismo tipo, para todo el valle (Fig. 4). Y, por último, se representó la altitud de los frentes en función de la orientación del circo, obteniéndose así una nube de puntos en un diagrama en rosa (Fig. 5).

Estos datos se representaron, en primer lugar, para todos los valles individualmente. A continuación, se consideraron los valles, atendiendo a su orientación, en tres grupos distintos: los orientados E-O al norte de la Cordillera (el valle de Caboalles, a pesar de estar orientado también E-O, se analiza independiente de estos, pues se encuentra al sur de la Cordillera), los orientados NO-SE y los orientados N-S. Seguidamente, se hicieron dos grupos: uno con los valles situados en la vertiente norte de la Cordillera Cantábrica (éstos coinciden con uno de los grupos anteriores y se encuentran en la provincia de Asturias) y otro con los valles de la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica (provincia de León). Por último, se realizó una representación conjunta con el fin de caracterizar esta zona de la Cordillera Cantábrica.

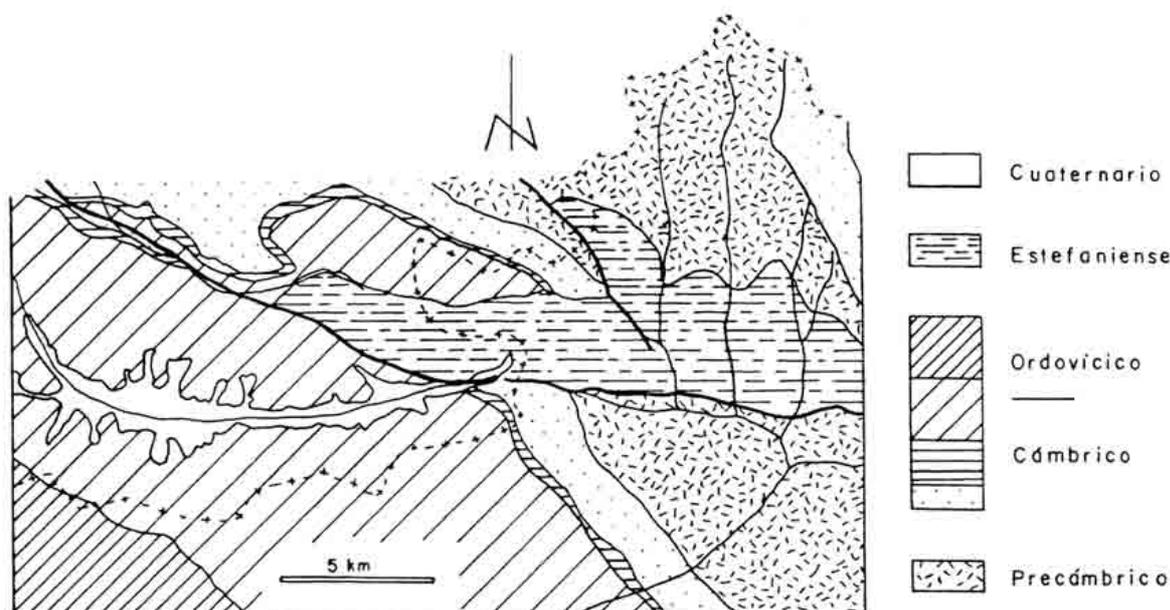


Fig. 3. Vector resultante de la orientación de los circos para los distintos valles.

Además de estas gráficas, se construyeron otras en las que se refleja el grado de desarrollo en relación con la litología y la altitud del frente (Fig. 6). Los valles se consideraron individualmente, excepto los de Valdepita, Orallo y San Miguel que por sus características de orientación y situación con respecto a la divisoria principal se agruparon en un solo gráfico.

El valle de la Chanada no fue considerado, en ningún caso, por contener un solo circo que, además, está poco desarrollado y no presenta un frente bien definido.

6. Resultados

Orientación

En los valles de orientación E-O, como Ibias y Narcea, los circos se sitúan preferentemente sobre la ladera orientada al N, consecuentemente la resultante de la orientación es NNE en el valle de Ibias y aproximadamente N en el valle del Narcea (Fig. 3).

En Caboalles, los circos se orientan de NO a NE. Este valle, a pesar de tener la misma orientación que Ibias y Narcea, no presenta circos orientados al SE-S. Estos son los que en los valles anteriores se situaban en la ladera septentrional, que falta en el valle de Caboalles.

En los valles de dirección N-S, los circos se orientan preferentemente al E al desarrollarse sobre las laderas occidentales. En el valle de Valdepita, la resultante se orienta al NE (mientras que en San Miguel y

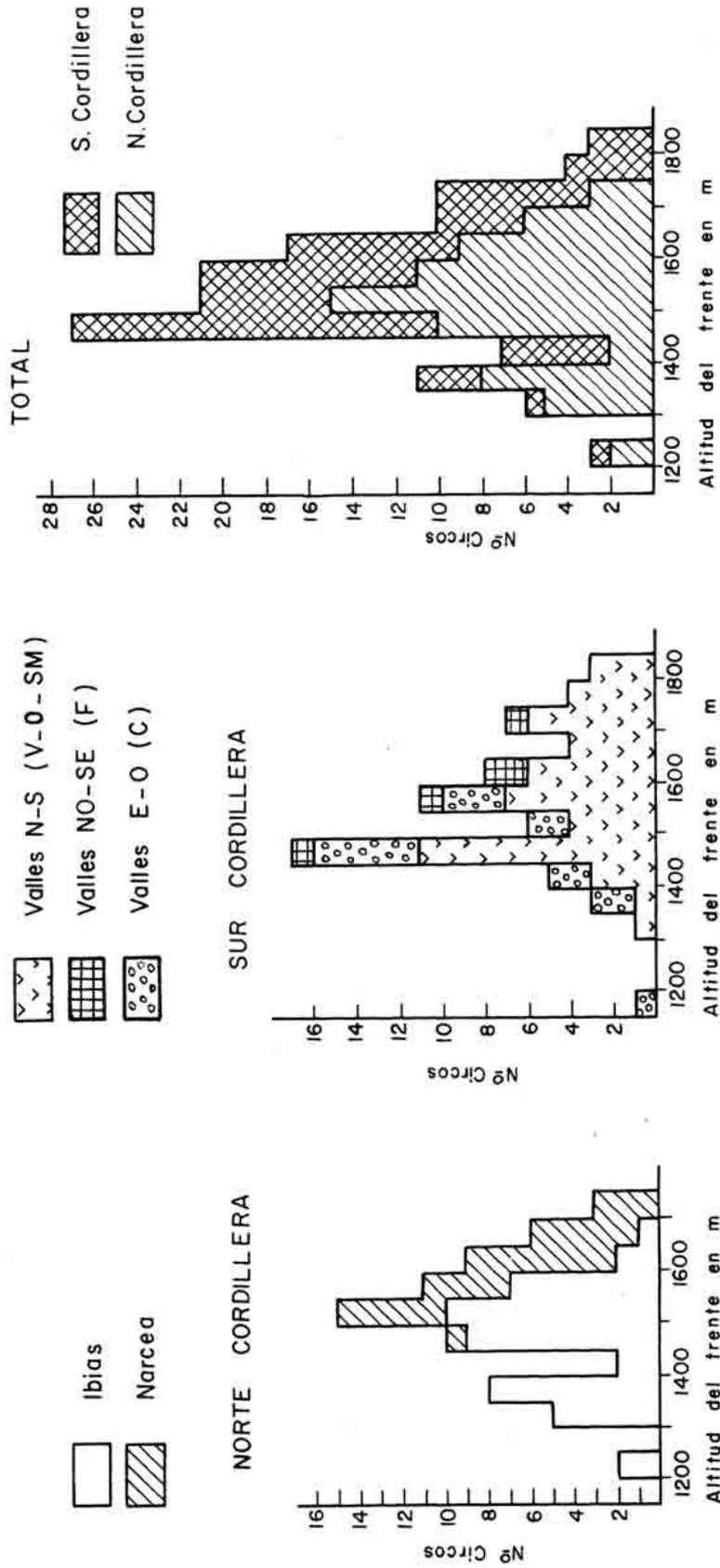


Fig. 4. Elevación de los circos en los distintos sectores del área de estudio.

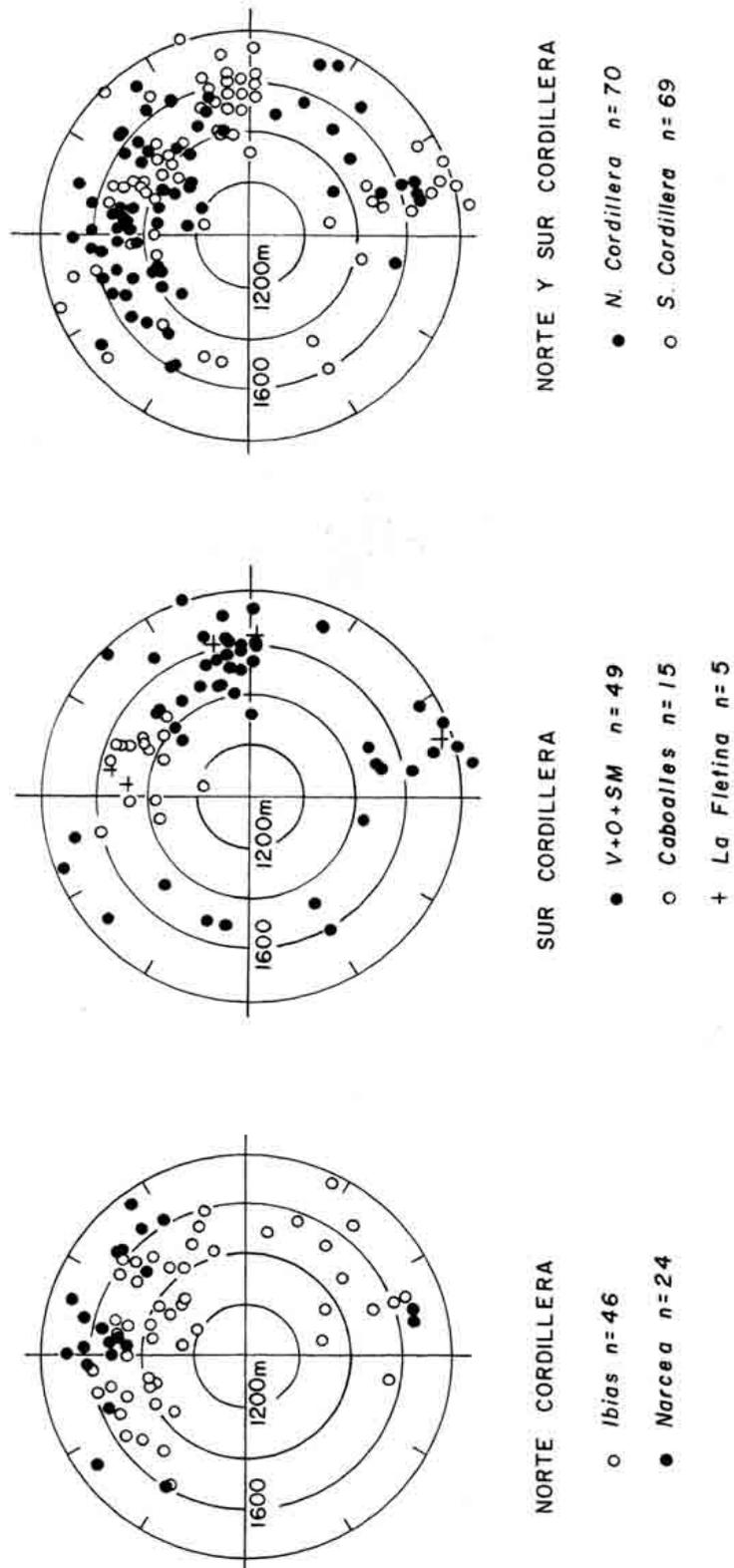


Fig. 5. Distribución de los circos en función de la altitud del frente y de la orientación.

Orallo es hacia el E) debido al desarrollo de circos en la ladera oriental abiertos hacia el O. Por otra parte, una zona de este valle presenta una orientación similar a la de la Chanada, es decir, NO-SE. Sería un valle de transición (con respecto a la orientación) entre los valles NO-SE de la Fletina y la Chanada y los valles N-S de Orallo y San Miguel.

La orientación del conjunto de circos situados al N de la divisoria principal es hacia el NNE (N 20° E), mientras que al sur de la divisoria es al ENE (N 68° E). No se debe olvidar en ningún momento que los primeros están alineados en dirección E-O lo que facilita el desarrollo de circos orientados al N, mientras que al S la mayoría de los valles están orientados N-S presentando por ello los circos, una clara tendencia a abrirse hacia el E.

Para el conjunto de todos los circos considerados en esta zona de la Cordillera (n=133), tanto en la vertiente norte (n=69) como en la sur (n=64), se obtiene una orientación media de N 46° E, presentando la longitud del vector resultante un valor del 45,86%.

Altitud del frente

En el valle del Ibias, se presentan dos máximos relativos; uno, entre 1.350 y 1.400 m y otro entre 1.450 y 1.550 m, siendo el segundo más importante que el primero (Fig. 4). En Narcea, hay un solo máximo entre 1.600 y 1.650 m. Representando estos valles conjuntamente, se obtiene un único máximo entre 1.500 y 1.550 m, observándose como los frentes se encuentran claramente a mayor altitud en el valle del Narcea que en el del Ibias.

En la vertiente leonesa, tanto Caboalles, con una orientación similar a la de los valles anteriores, como los orientados N-S presentan un máximo entre 1.450 y 1.500 m. Este mismo máximo se obtiene al considerar conjuntamente todos los valles que se encuentran al sur de la divisoria principal.

También se repite al representar todos los circos de la zona estudiada. El máximo situado entre 1.450 y 1.500 m destaca claramente sobre los demás y en particular, con respecto a los frentes situados a alturas inferiores.

Orientación-Altitud

La distribución de los circos en función de la altitud del frente es similar para Ibias y Narcea, aunque en este último el número de circos es menor y la altitud a la que se encuentran los frentes es sensiblemente superior (Fig. 5).

En la vertiente sur, el valle de Caboalles con la misma orientación (y una sola ladera glaciada) presenta una dispersión menor y una altitud intermedia a la de los valles anteriores.

Respecto a los valles orientados N-S, la distribución en San Miguel está más concentrada que en Orallo, pero en este último valle la cabecera presenta una pequeña parte orientada NE-SO que no existe en San Miguel. En los circos cuya orientación coincide, los frentes se encuentran ligeramente más elevados en Orallo que en San Miguel. Valdepita es bastante similar a San Miguel, excepto en que presenta circos abiertos al NO. En general, la dispersión en la orientación aumenta con la altitud a la que se encuentra el frente. Considerados conjuntamente, los puntos se concentran en dirección NE y E, mientras que en las demás direcciones la distribución es muy dispersa. El máximo en todas direcciones se encuentra, aproximadamente, entre 1.400 y 1.600 m.

Para los valles situados al norte de la Cordillera se obtiene una nube de puntos relativamente concentrada entre el NO y el NE, más dispersa del E al S. La altitud de los frentes desciende ligeramente con orientaciones NNE. Al sur de la Cordillera, se observa un máximo entre N y E, aproximadamente a la misma altitud.

El conjunto de todos los circos en este sector de la Cordillera se reúne en una nube de puntos entre el NO y el E y un pequeño máximo en el SE, pero a mayor altitud.

Litología-Desarrollo

Los circos de estas zonas se han excavado en distintos tipos de materiales, presentando diversos grados de desarrollo (Fig. 6). Los desarrollados sobre materiales estefanienses suelen dar formas asimétricas, en las que la posición de las capas y la alternancia de materiales está fuertemente resaltada. En los circos con formas complejas, resulta difícil la identificación del frente de acumulación o, incluso, de la orientación del circo por estar enmascarado por la estructura y naturaleza del sustrato. En general, los circos con sustrato Carbonífero se encuentran a altitudes relativamente bajas. Las formas más netas se desarrollan en la cuarcita de la Serie de los Cabos. Un poco menos claros, pero con tendencia simétrica son los circos

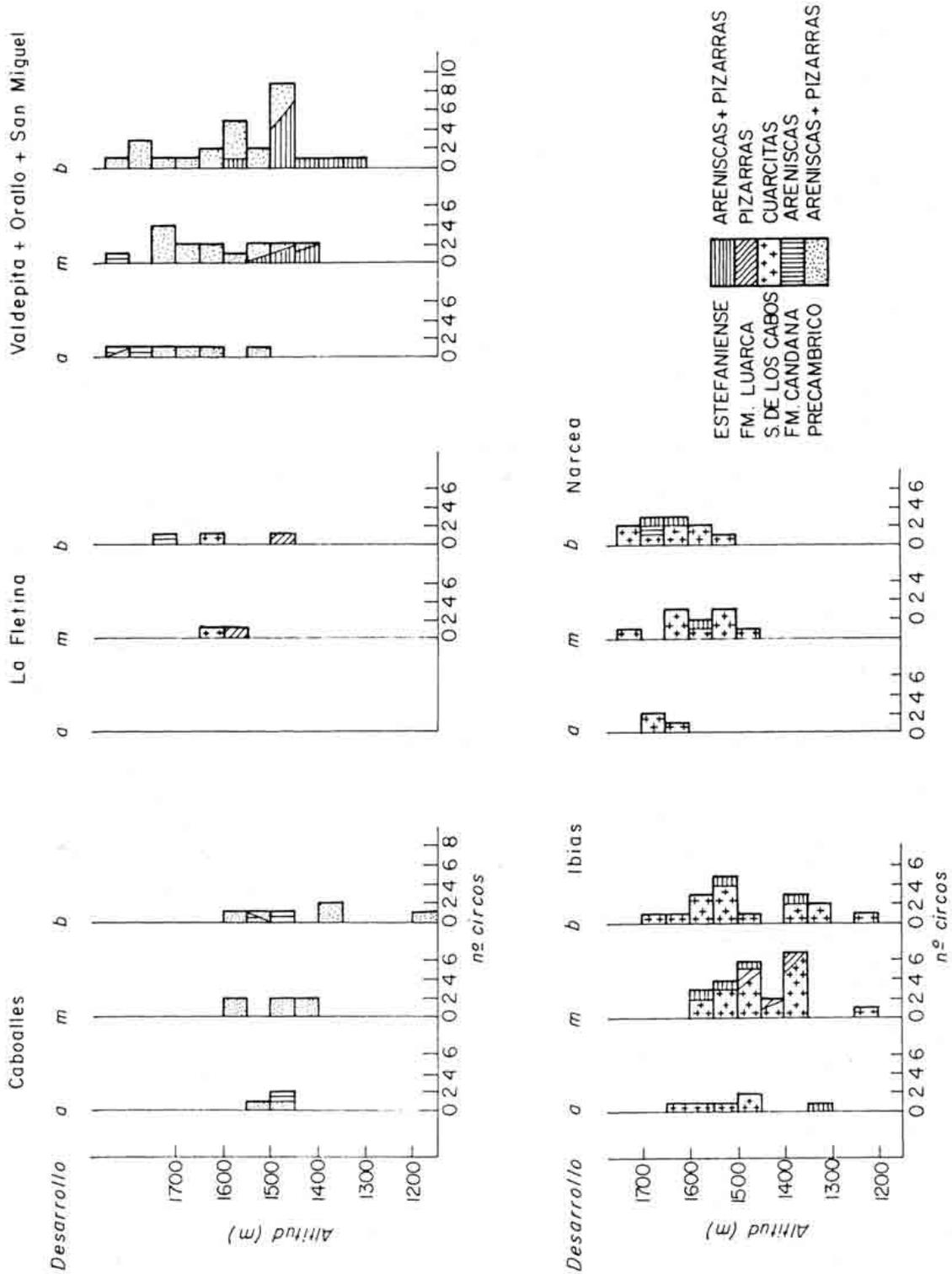


Fig. 6. Relación entre el grado de desarrollo de los circos (alto, medio y bajo), la altitud del frente y la litología del sustrato.

excavados en las areniscas y pizarras del Precámbrico.

Los menos desarrollados presentan una distribución altitudinal amplia, mientras que los más desarrollados tienden a ocupar las posiciones más elevadas.

7. Discusión de los resultados y conclusiones

La elevada dispersión en la orientación de los circos en la mayoría de los valles hace que el vector suma de la orientación represente un porcentaje del total, para cada valle, relativamente bajo. Sólo en el caso de Caballos tiene un valor del 93,33% debido a que todos los circos se encuentran sobre una sola ladera, lo que provocó una glaciación fuertemente asimétrica. Los distintos valores alcanzados por la resultante en los valles de San Miguel (66,66%) y Orallo (56,25%) se explica por la distinta orientación de la porción de cabecera del valle de Orallo, que hace aumentar la dispersión. Los valores obtenidos para la resultante al N y al S de la Cordillera, así como la resultante de todo el conjunto, también indican una variabilidad alta para la orientación.

Las distintas altitudes de los frentes de los circos en los valles del Ibias y del Narcea (observable en las dos laderas) pueden ser interpretadas como debidas a una diferencia en la precipitación. Los frentes de chubascos o de nieve del N y NO se estancan en el límite de la Cordillera (valle del Ibias) donde se producen las precipitaciones más importantes. Barsch (1971) observó como en las Rocosas Canadienses, en las zonas situadas al oeste, más húmedas que las situadas al este, se forman glaciares a altitudes menores. Luckman y Crockett (1978) también encuentran una relación entre el aumento de la continentalidad y el ascenso del nivel de glaciación actual, en el oeste de Alberta (Canadá).

El que la dispersión en la orientación aumente al elevarse el frente del circo se debe a la menor dependencia del factor orientación cuando el circo se sitúa por encima y a distancia del nivel de nieves permanentes (Olyphant, 1977). Los casos de circos bajos, con orientaciones desfavorables como algunos de Ibias o Valdepita, podrían deberse a incisiones preglaciares definidas antes de su ocupación por el hielo y/o a que el sustrato son las areniscas y pizarras carboníferas. La influencia del relieve preglaciar en la orientación de los circos también fue señalada por Centeno *et al.* (1991) en la Cordillera Ibérica. En Valdepita, al pasar, valle arriba, del Estefaniense al Precámbrico (a cotas más altas) los circos, al contrario de lo que podría esperarse, no se forman. Por la misma razón, los circos opuestos a éstos, en la ladera occidental del valle de Orallo, están más desarrollados que otros situados en la misma ladera y a cotas ligeramente superiores.

Teniendo en cuenta que el fondo de los circos coincide, o está un poco más bajo que la línea de nieves permanentes (Trenhaile, 1976) y siguiendo las ideas de los autores escandinavos y angloamericanos (Embleton & Hamann, 1988; Hamann & Embleton, 1988), la línea de nieves pleistocena, para esta zona de la Cordillera Cantábrica, se situaría en torno a los 1.400-1.500 m, correspondiendo los valores más bajos al valle del Ibias (1.350-1.400 m) y los más altos al del Narcea (1.600-1.650 m) donde en la cabecera de la ladera sur, con cotas ligeramente superiores a los 1.600 m, no hay apenas circos.

Se confirma el hecho de que aunque los circos se pueden formar en cualquier tipo de roca, su elevación está influida por la resistencia de las mismas (Trenhaile, 1975). Tal como sucede en otras zonas (Vilborg, 1984), la litología controla en gran medida la forma de los circos, al contrario de lo observado en la Antártida por Aniya & Welch (1981) para quienes las diferencias morfológicas reflejan principalmente el estadio de desarrollo del circo.

Referencias bibliográficas

- Alonso, V. (1986). *Sedimentología y Geomorfología del Valle de Degaña (SO de Asturias)*. Memoria de Licenciatura (inédita). Univ. de Oviedo. 141pp.
- Alonso, V. & Flor, G. (1987). Evolución Cuaternaria del Valle de Degaña (SO de Asturias). *Actas de la VII Reunión sobre el Cuaternario Ibérico*, Santander. 159-161.
- Aniya, M. & Welch, R. (1981). Morphometric analyses of Antarctic cirques from photogrammetric measurements. *Geogr. Ann.*, 63: 41-54.
- Barsch, D. (1971). Rock glaciers and ice-cored moraines. *Geogr. Ann.*, 53: 203-206.
- Bastida, F.; Marcos, A.; Pérez-Estaún, A.; Pulgar, J.A.; Galán, J & Vargas, I. (1980). *Mapa geológico de la Hoja n° 75 (Naviego) del Mapa Geológico Nacional E. 1:50.000*. Segunda serie Magna-Primera edición. Inst. Geol. Min. España.

- Carballo, M. (1911). Excursión geológica a Picos de Europa (prov. de Santander). *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, XI: 216-224.
- Centeno, J.D.; Real, C.; Acaso, E. & de Pedraza, J. (1991). La orientación de los circos glaciares en la parte occidental de la Cordillera Ibérica. *Resúmenes de la VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario*, Valencia. 2 pp.
- Crespo Zamorano, A. (1982). *Mapa geológico de la Hoja n° 76 (Pola de Somiedo) del Mapa Geológico Nacional E. 1:50.000*. Segunda serie Magna-Primera edición. Inst. Geol. Min. España.
- Curry, J.R. (1956). The analysis of two-dimensional orientation data. *J. of Geol.*, 64: 117-131.
- Embleton, C. & Hamann, Ch. (1988). A comparison of cirque forms between the Austrian Alps and the Highlands of Britain. *Z. Geomorph. N.F.*, Suppl. Bd., 70: 75-93.
- Evens, I.S. (1977). World-wide variations in the direction and concentration of cirque and glacier aspects. *Geogr. Ann.*, 59: 151-171.
- González Suárez, J.J. & Alonso, V. (en prensa). Glaciers in Picos de Europa, Cordillera Cantábrica, northwest Spain. *J. of Glaciology*.
- Graf, W.L. (1976). Cirques as glacier locations. *Arctic and Alpine Research*, 8: 79-90.
- Hamann, Ch. & Embleton, C. (1988). Morphometrische Analyse der Kare in den Salzburger Zentralalpen. *Salzburger Geogr. Arbeiten*, 17: 57-74.
- Hernández Pacheco, E. (1914). Fenómenos de glaciario cuaternario en la cordillera cantábrica. *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, 45: 407-408.
- Julivert, M. & Marcos, A. (1981). *Mapa Geológico de España. Hoja n° 9 (Cangas de Narcea)*. E. 1:200.000. Inst. Geol. Min. España.
- Lotze, F. (1945). Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotekt. Forsch.*, 6: 78-92. (Trad. en Publ. Extr. Geol. España, 5: 149-166).
- Luckman, B.H. & Crockett, K.J. (1978). Distribution and characteristics of rock glaciers in the southern part of Jasper National Park, Alberta. *Can J. Earth Sci.*, 15: 540-550.
- Navarro Vázquez, D. (1982). *Mapa geológico de la Hoja n° 101 (Villablino) del Mapa Geológico Nacional E. 1:50.000*. Segunda serie Magna-Primera edición. Inst. Geol. Min. España.
- Obermaier, H. (1914). Estudio de los glaciares de los Picos de Europa. *Trab. del Museo de Cien. Nat. Serie Geol.*, 9: 42 pp.
- Olyphant, G.A. (1977). Topoclimate and the depth of cirque erosion. *Geogr. Ann.*, 59: 209-213.
- Pulgar, J.A. (1981). *Informe complementario de la Hoja n° 100 (Degaña) del Mapa Geológico Nacional E. 1:50.000*. Segunda serie Magna-Primera edición. Fondo Documental del Inst. Geol. Min. España.
- Pulgar, J.A.; Bastida, F.; Marcos, A.; Pérez-Estaún, A.; Galán, J. & Vargas, I. (1981). *Mapa geológico de la Hoja n° 100 (Degaña) del Mapa Geológico Nacional E. 1:50.000*. Segunda serie Magna-Primera edición. Inst. Geol. Min. España.
- Temple, P.H. (1965). Some aspects of cirque distribution in the westcentral lake district, northern England. *Geogr. Ann.*, 47: 185-193.
- Trenhaile, A.S. (1975). Cirque elevation in the Canadian Cordillera. *Annals of the Assoc. of Am. Geogr.*, 65: 517-529.
- Trenhaile, A.S. (1976). Cirque morphometry in the Canadian Cordillera. *Annals of the Assoc. of Am. Geogr.*, 66: 451-462.
- Unwin, D.J. (1973). The distribution and orientation of corries in northern Snowdonia, Wales. *Trans. Inst. British Geogr.*, 58: 85-97.
- Vilborg, L. (1984). The cirque forms of central Sweden. *Geogr. Ann.*, 66: 41-77.