

# Dinámica y evolución glaciar en la garganta de Bohoyo (Sierra de Gredos, Sistema Central Iberico)

Acaso, E.<sup>1</sup>, Centeno, J.D.<sup>2</sup> & Moya-Palomares, M.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Geología. Universidad de Alcalá. (España) mail: eduardo.acaso@uah.es

<sup>2</sup>Dpto. de Geodinámica. Facultad de CC. Geológicas. Universidad Complutense (España).

**Resumen:** La garganta de Bohoyo (Sierra de Gredos-Sistema Central Ibérico) contiene en su zona de cabecera un glaciar de montera anterior a los glaciares de valle que aparecen en esta y otras gargantas de la región. Till de ablación, crestas, arcos morrénicos y otras formas erosivas, permiten distinguir dos episodios de estabilización en dicha montera glaciar. El primero representa un máximo absoluto y está representada por un till de ablación tan desconectado del relieve torrencial circundante que debe pertenecer a un ciclo glaciar independiente. El segundo episodio queda definido por pequeños arcos y complejos morrénicos. La cartografía de estos depósitos indica una difluencia, con el hielo pasando de la vertiente Norte de la sierra a la Sur, y una progresiva disminución de la masa de hielo, marcada por hasta cuatro crestas morrénicas. Los siguientes episodios, conocidos ya y muy documentados, se caracterizan por la presencia de glaciares individualizados de valle, cuyas huellas abundan en el sector medio y bajo de la garganta, que fueron desapareciendo conforme las condiciones climáticas se hicieron más cálidas.

**Abstract:** The gorge of Bohoyo (Sierra de Gredos-Central Iberian Range) contains in its upper part the remains of an ice cap older than the glaciers that occupied this valley and other gorges in the region. Till ablation, ridges, moraines and other erosive forms allow to distinguish two episodes of stabilization in the ice cap. The first stage, an absolute maximum, left an ablation till, so disconnected from the surrounding torrential landforms that it must belong to an independent glacial cycle. The second episode evidence is a collection of moraines. The mapping of these deposits indicates a diffluent flow, with ice crossing the present watershed, from the north to the south, and a gradual decrease in ice mass, marked by up to four ridges moraine. In the following episodes, already known and well documented in previous works, valley glaciers occupied the valleys and gorges and were to disappear under warmer climatic conditions.

**Palabras clave:** *Ice Field, Ice Cap, Till*, último ciclo glaciar.

**Keywords:** *Ice Field, Ice Cap, Till, Last Glacial Cycle*.

## 1. Introducción

La garganta de Bohoyo constituye uno de los parajes más extraordinarias de la Sierra de Gredos (Sistema Central Ibérico). De paisaje espectacular y en muchos aspectos singular, alberga, por lo que se refiere a morfología glaciar, una enorme riqueza que se concreta en diversas formas de glaciario embrionario, más de media docena de glaciares de ladera - en su umbría se definió tal término, Pedraza y López (1980) -, uno de los glaciares de valle más largos de la sierra y huellas inequívocas de la existencia de glaciares de montera. La variedad morfológica, como es natural, es grande y abundan los circos y formas asociadas así como numerosos restos morrénicos que hacen de la garganta uno de los lugares clave para definir episodios y describir la historia evolutiva del fenómeno glaciar en el Sistema Central Español. Tal es el objetivo del presente artículo.

La zona se sitúa en el sector occidental del Alto Gredos (Figura 1) y se labra sobre granodioritas y granitos biotíticos de edad tardihercínica y alguna mancha de rocas metamórficas (Odriozola y Peón, 1981). La garganta nace en las altas planicies que podríamos denominar espaldares del circo del Pinar-Cinco Lagunas alcanzando la cota máxima de 2.413 m. y vierte sus aguas al Tormes a 1.097 m. de altitud después de recorrer un total de 14,5 Km. y salvar un desnivel de más de 1.300 m. Es la más larga de la sierra y posee, en su tramo alto, una dirección (compartida con la garganta de Navamediana, más al Norte) Este-Oeste verdaderamente notable pues se dispone paralela a la divisoria principal de la sierra El tramo bajo de la garganta, sin embargo, va incurvándose (tal giro permite extenderse a

su izquierda, al Oeste, la alta superficie de Sierra Llana) y, al final, próximo a su encuentro con el Tormes, adopta la dirección Norte-Sur común a toda la cadena.

Si el tramo bajo tiene un marcado carácter torrencial, en el tramo alto predomina el modelado glaciar (Figura 2). En contraste con la vertiente derecha, la llamada umbría de Bohoyo (su vertiente izquierda) alberga hasta nueve glaciares de ladera de variado tamaño y alguna forma menor. El tramo alto de la garganta queda definido por los restos del glaciar de Bohoyo que, a partir de los 1.420 m., cota más baja alcanzada, labra un espléndido valle glaciar cuyo modelado se extiende hasta las inmediaciones de su cabecera alcanzando una longitud total de 8-8.5 Km., sólo superado por los gigantes de la sierra, los glaciares de Gredos y del Pinar. Por último, pueden encontrarse restos morrénicos generados por la actividad de glaciares de montera repartidos por las planicies somitales que constituyen la cabecera de la garganta.

Por ello, la zona ha sido estudiada por numerosos autores tanto por sus huellas glaciares como torrenciales así como en estudios de carácter más regional: Vidal Box (1934, 1936), Martínez de Pisón y Muñoz Jiménez (1973), Pedraza y Fernández (1981), Acaso (1983) y Acaso *et al.* (2007).

## 2. Episodio de los glaciares de Montera

En el último artículo citado, se daban a conocer una serie de huellas en el Alto Gredos pero especialmente concentrados en la cabecera de Bohoyo, que se interpretaban como generadas por un glaciar de montera anterior a los episodios de carácter alpino ya conocidos. Estas huellas constituyen, mayoritariamente, un vasto campo de bloques

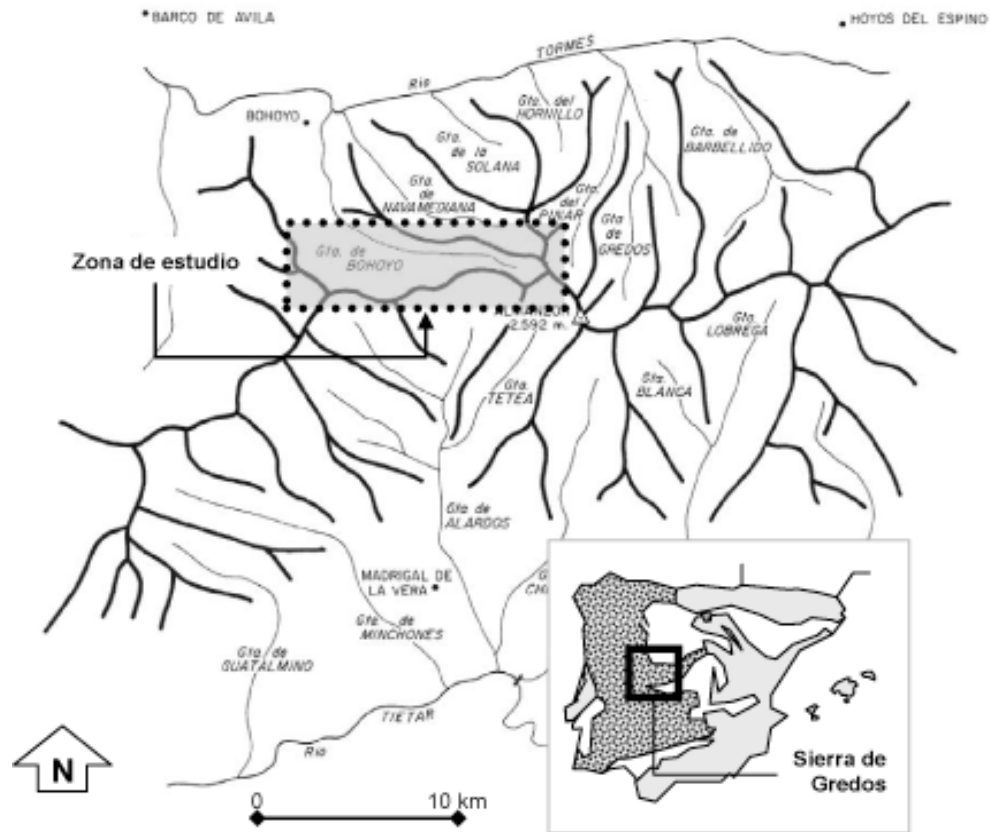


Figura 1 – Localización de la zona de estudio con indicación de las divisorias y cauces principales.

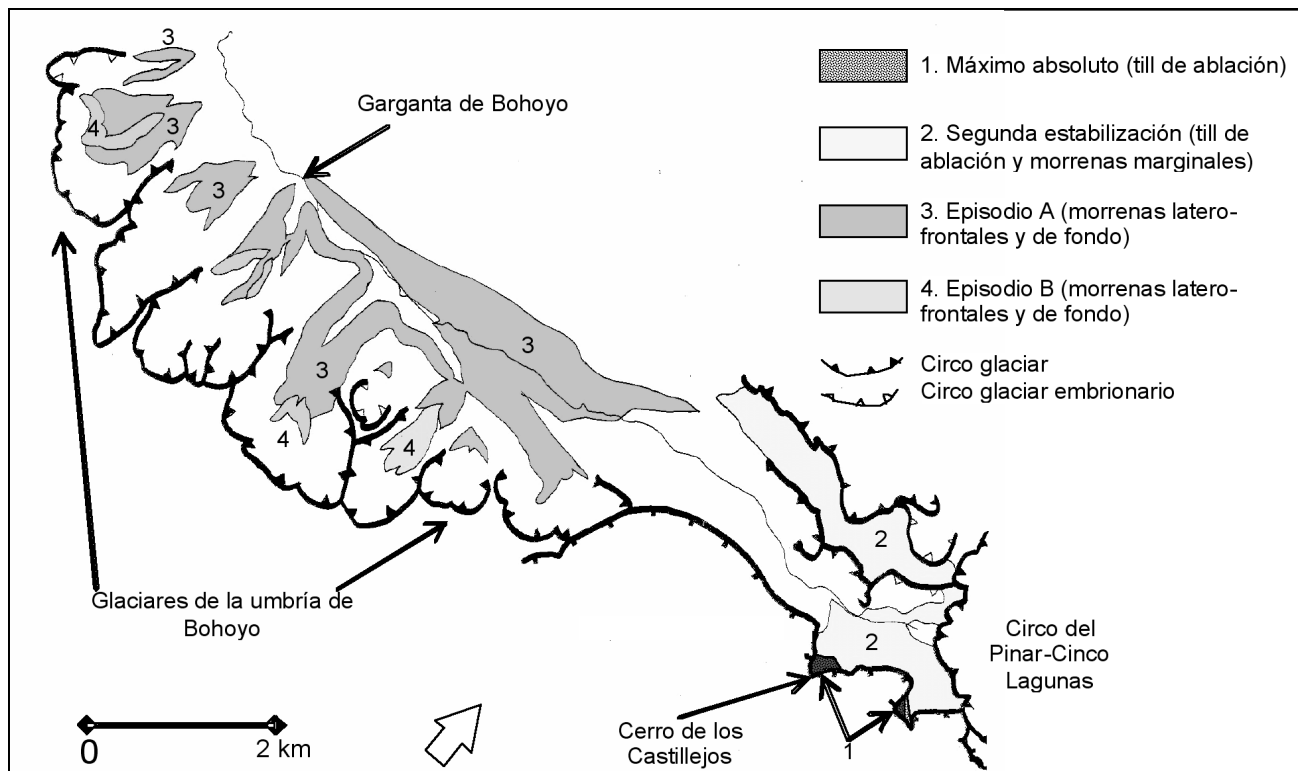


Figura 2 – Mapa de los principales depósitos y formas de origen glaciar en la garganta de Bohoyo.

redondeados y subredondeados diseminados por la zona con diámetros entre 0,2 y 2 m asimilable a lo que a lo que, en ocasiones, se denomina campo de till y similares a los encontrados en el vecino macizo de la Mira (Acaso *et al.*, 2006).

En efecto, till de ablación y barras morrénicas laterales y frontales situados en la cabecera de la garganta y por encima de los 2.200 m. (además de otras huellas fuera de la zona de estudio), obligan a admitir la existencia de un enorme glaciar de montera que en Acaso *et al.* (2007) definíamos como un gran *ice field* que ocuparía los grandes recuencos del Alto Gredos cuyos más altos picos sobresaldrían de la masa de hielo a modo de *nunataks*. Este *ice field*, en los márgenes, tendería a formas más del tipo *ice cap* por la adaptación del hielo a los restos de superficies de cumbres conservados en estos sectores. Por todos sus bordes, se derramaría formando, en algún caso, largas lenguas y en otros, definiendo salidas tipo *out let* como el glaciar del Hornillo. Una de estas lenguas (la tercera en longitud en toda la sierra) fue la de Bohoyo (además, y de Oeste a Este, se formarían las del Pinar, Gredos, Pozas y Barbellido).

La etapa más antigua que afectó a la garganta de Bohoyo se definiría pues, por la presencia de glaciares de montera ocupando las zonas culminantes de la sierra aunque suponemos que con un lecho glaciar –el relieve subyacente al *ice field*– muy diferente al actual. En efecto, a la hora de describir este episodio no podemos olvidar que los procesos erosivos posteriores a los glaciares de montera arruinaron gran parte del lecho de éstos.

En Bohoyo se han detectado dos episodios que en Acaso *et al.* (2007) definíamos como máximo absoluto y segunda estabilización.

### 2.1- Máximo absoluto

Queda representado por el till de ablación que tapiza la vertiente Norte del cerro de los Castillejos (Figura 3). Con tamaños menores (entre los 0,2 y 0,5 m) y mayor homometría que los till de la cabecera de la garganta, el depósito se sitúa en un lugar insólito dado que está literalmente “colgado” en un paraje de, aparentemente, imposible acción glaciar. En efecto, el depósito y la superficie que genera se

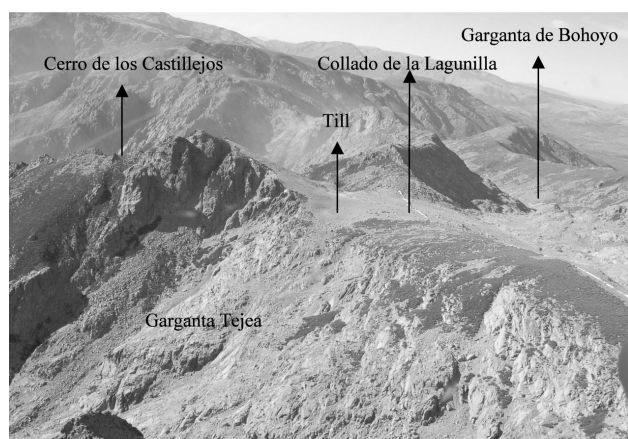


Figura 3 – Imagen del tramo superior de la garganta de Bohoyo (vista al Oeste), mostrando los depósitos de till del glaciar de montera.

encuentran totalmente desconectados del actual relieve de la fachada Sur de los Castillejos que constituye una abrupta vertiente generada por encajamientos torrenciales. Hay que suponer por tanto, que la vertiente Norte del cerro es un vestigio (al Oeste, al pie del Pico del Asperón, se repite esta misma configuración) de un modelado hoy prácticamente desaparecido por la erosión torrencial meridional.

Sobre este relieve funcionaba el glaciar de montera que define el máximo absoluto. No es posible precisar su tamaño y características pero no cabe duda que sus dimensiones debieron ser colosales.

El hecho de que la desconexión del depósito que define este episodio con el modelado torrencial actual sea tan tajante nos parece un hecho a destacar sobre todo si consideramos que los depósitos del episodio siguiente de glaciario de montera sí se adaptan al localizarse pequeñas barras terminales (al pie del cerro de los Castillejos) justo al borde de los derrumbaderos torrenciales. Estas precisiones parecen apuntar a que el glaciar de montera adaptado al relieve (como enseguida veremos, más reducido) no es un resto del anterior (del máximo) y que, entre ambos, hay que considerar un lapso de tiempo importante.

Todos estos hechos sugieren la hipótesis de que el episodio que hemos denominado máximo absoluto sea más antiguo al último ciclo glaciar generándose, por tanto, en alguna fase glaciar anterior. De cualquier modo, aunque no se puede descartar la hipótesis de otra glaciación, esta se nos muestra quizá, un poco especulativa. Dataciones sobre el till de ablación mediante cosmogénicos podrían aclarar la cuestión.

### 2.2- Segunda estabilización

Una vez desaparecido este primer glaciar de montera que define el máximo absoluto, se detectan depósitos (till de ablación y sobre todo barras morrénicas laterales y frontales) que definen el segundo episodio denominado segunda estabilización.

Los depósitos asociados a este episodio denuncian la existencia de un segundo glaciar de montera más reducido que el anterior. El glaciar de Bohoyo no era más que una lengua (cuya alimentación provenía de la masa de hielo que constituía el gran *ice field* somital) que se derramaba por las rampas que constituyen el sector más alto de la cabecera de la garganta. En el momento de su fusión abandonó su carga dejando un recubrimiento de cantos y bloques definiendo el till de ablación. Además, de la disposición y altitud de las morrenas laterales y frontales citadas, se deduce la existencia de una zona de difluencia en el collado de la Lagunilla de modo que la lengua principal continuaba por la garganta de Bohoyo (permaneciendo por tanto en la vertiente Norte) y pronto recibía los aportes de los glaciares de su umbría. Y otra secundaria que se internaba brevemente por la vertiente meridional hasta las inmediaciones de los derrumbaderos torrenciales de la cuenca de Alardos y la garganta de Tejea dejando pequeñas barras latero-frontales citadas en el apartado anterior. En las llamadas morrenas laterales situadas en el borde izquierdo del glaciar se pueden definir hasta un máximo de cuatro crestas de pulsación que denuncian una progresiva disminución de tamaño.

### 3. Episodio de los glaciares alpinos

La siguiente etapa que afectó a la garganta de Bohoyo viene definida por la aparición de un glacialismo de tipo alpino, esto es, con masas de hielo confinadas al relieve. En el Alto Gredos, genera grandes glaciares de valle ocupando las gargantas principales así como multitud de glaciares de ladera, de circo y formas menores. Estudiado desde principios del siglo anterior, en Bohoyo fue caracterizado por Vidal Box (1934, 1936).

Carrasco (1997) supone (para la sierra de Béjar), una coetaneidad entre los glaciares de montera en retroceso limitado y los glaciares de valle que, poco a poco, se van desgajando del cuerpo principal individualizándose como glaciares plenamente alpinos. A la vista de las características morfológicas del extremo Este de nuestra garganta, su más alta divisoria, que alcanza los 2.430 m. de altitud, es posible contemplar otras posibilidades. En efecto, la divisoria queda nítidamente definida por el brusco cambio de relieve que enfrenta las suaves rampas glaciadas de la cabecera de Bohoyo (que estuvieron cubiertas, como se ha dicho, por un glaciar de montera de características cercanas a los ice cap) con las paredes verticales y subverticales del borde occidental del gran circo del Pinar-Cinco Lagunas. Así, estas rampas de Bohoyo (incluyendo el till de ablación que soporta) quedan interrumpidas bruscamente por el borde del circo perteneciente al glaciar del Pinar por su expansión durante el desarrollo glaciar "alpino" que sucede a los de montera. Este súbito contraste de relieves (observado en muchos otros lugares de la sierra) sugiere que cuando el circo alpino se expandía, las planicies someras permanecían libres de hielo. De otro modo se hubieran formado zonas de transfluencia constituyendo suaves rebajes en las divisorias como en el Venteadero (collado que conecta los vecinos circos de Gredos y de Cinco Lagunas) o el mismo collado de la Lagunilla citado en el apartado anterior.

Por lo dicho en párrafos anteriores, el modelado que actualmente presentan los circos en la Sierra de Gredos puede que se generase durante el episodio de los glaciares alpinos y, más concretamente, durante su primer episodio y no durante la etapa de los glaciares de montera. No queremos decir que éstos no ejercieran un labrado sobre su lecho pero pensamos que sólo apuntaron formas que el glacialismo alpino luego utilizó y explotó.

Durante el episodio de los glaciares alpinos se han definido tres etapas denominadas A, B (Pedraza y Fernández, 1981) y C (Rubio, 1990).

#### 3.1 - Episodio A

Este episodio queda definido por los mayores depósitos morrénicos que puedan encontrarse en la sierra generados por grandes glaciares de valle y formas menores. Como ya se ha dicho, para Bohoyo está definido por morrenas latero-frontales y de fondo pertenecientes a un glaciar de valle que alcanzó la cota de 1.420 m., nueve glaciares de ladera y tres más embrionarios.

El glaciar de Bohoyo (con una longitud total de 8-8,5 Km.) genera los depósitos más extensos así como un valle glaciar en "U" y recibía el aporte de algunos de los glaciares de

ladera de la umbría del valle. El doble circo descrito y señalado en la cartografía de la cabecera de este glaciar, quizá funcionó como escalones (en origen tectónicos) cuando desde las alturas se derramaba una inmensa masa de hielo perteneciente al glaciar de montera anterior a los episodios de carácter alpino. Cuando estos se desarrollaron con posterioridad, los escalones se fueron ampliando y pasaron a funcionar como circos, esto es, como cuencas de alimentación. Por encima de éstos, hacia el Este, las rampas que llevan al borde del glaciar del Pinar, permanecerían limpias de hielo como señala la conservación del till de ablación que cubre casi por completo la zona y, en concreto, gran parte del circo embrionario superior. Puede parecer que el circo del "Bohoyo alpino" sea demasiado pequeño en relación con el volumen de hielo que conforma su considerable lengua (una de las más largas de la sierra) pero hay que considerar, sin embargo, que el glaciar de Bohoyo tenía una alimentación múltiple y recibía enormes aportes de hielo de los glaciares de su umbría.

#### 3.2- Episodios B y C

Se produce una rápida disminución de las masas de hielo y, para la garganta que nos ocupa, la desaparición completa del glaciar de valle de Bohoyo.

Los restos glaciares correspondientes al episodio B abundan sin embargo, a la salida de los circos de los glaciares de su umbría y definen la referencia-tipo para esta etapa. Se trata, a la vista de estas pequeñas barras, de un pequeño avance-estabilización en el marco de una deglaciación que pronto será definitiva y que se caracteriza por la abundancia de glaciares de circo habiendo desaparecido los de valle del estadio A.

A este episodio, le suceden las últimas manifestaciones glaciares en la sierra (episodio C) representadas por pequeños glaciares residuales, embrionarios y mixtos (sobre todo rocosos) no cartografiados para nuestra escala de trabajo.

### 4. Conclusiones

Parece claro, a la vista de lo expuesto, que el episodio glaciar que afectó a la garganta de Bohoyo (y por extensión al Macizo Central de Gredos) durante el Pleistoceno Superior parece tener dos pautas que se suceden en el tiempo. La primera y más antigua se caracteriza por la presencia de glaciares de montera. Se supone un relieve previo a la aparición de estos aparatos en donde las superficies culminantes estarían mucho más extendidas. En consecuencia, las condiciones climáticas serían las óptimas para la acumulación de nieve en planicies a priori, muy soleadas (precipitaciones abundantes y temperaturas suficientemente bajas). Se han detectado hasta dos etapas definidas por otros tantos ice field denominadas, a falta de otros términos, máximo absoluto y segunda estabilización. Hay que precisar que, en este esquema, no podemos olvidar la hipótesis de la existencia de alguna glaciación anterior al último ciclo glaciar. Las condiciones climáticas cambian y permiten el desarrollo de un glacialismo de tipo alpino; esto es, confinado al relieve y, por tanto, compartimentado en aparatos individualizados ocupando los valles. Las condiciones climáticas,



aunque propicias al fenómeno glaciar, sin duda no fueron las óptimas bien por una tendencia a unas condiciones más secas, bien por ascenso de las temperaturas, bien por la ocurrencia de ambos fenómenos. En nuestra zona de estudio se forma el glaciar de Bohoyo (además de otros menores) definiendo el estadio A. Cuando las condiciones climáticas se hacen menos favorables a la presencia de los hielos, se inicia la deglaciación definitiva del macizo reduciéndose los antiguos glaciares de valle y de ladera a pequeños glaciares de circo cuyos arcos morrénicos frontales marcan el estadio B. Por último, el estadio C constituye la última manifestación del glaciario en la zona y se caracteriza por la existencia de glaciares residuales, mixtos y embrionarios. Así, el cuadro evolutivo glaciar para la garganta de Bohoyo queda resumido, de manera cualitativa, en la figura 4.

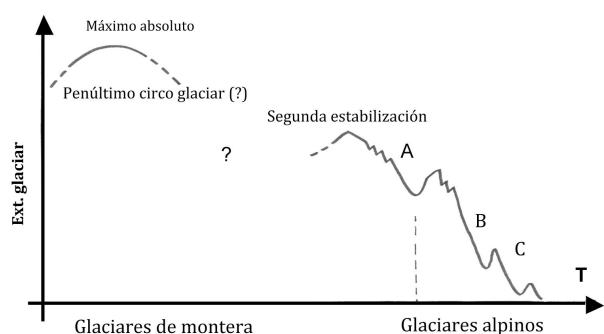


Figura 4 – Síntesis evolutiva del último ciclo glaciar. Modificado de Acaso *et al.* (2008)

## Bibliografía

- Acaso, E. (1983). Estudio del Cuaternario en el Macizo Central de Gredos. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias. Univ. de Alcalá, pp. 442. Madrid.
- Acaso, E., Centeno, J. D. y Moya-Palomares, J.D. (2007). Indicios de un glaciar de montera (ice field) en el Alto Gredos (Avila). Actas de la XII Reunión Nacional de Cuaternario. Ávila.
- Acaso, E., Centeno, J. D. y Moya-Palomares, J.D. (2008). Dinámica y Evolución glaciar en la garganta de Bohoyo (Sierra de Gredos. Sistema Central Ibérico). Actas del IV Congreso Nacional de Geomorfología. pp.35. Braga.
- Carrasco, R. (1997). Estudio geomorfológico del valle del Jerte (Sistema Central Español): secuencia de procesos y dinámica morfogénica actual. Tesis Doctoral. pp. 343. Madrid.
- Martínez de Pisón, E. y Muñoz Jiménez, J. (1973). Observaciones sobre la morfología del Alto Gredos. Estudios Geográficos, pp. 597-690. CSIC. Madrid
- Odrizola y Peón (1981). Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Bohoyo. IGME. Madrid.
- Pedraza, J. y López, J. (1980). Gredos. Geología y glaciario. Obra Social y Cultural de la Caja Central de Ahorros y Préstamos de Avila. Avila.
- Pedraza y Fernández (1981). Terciario y Cuaternario del mapa geológico de Bohoyo. En "Mapa geológico de España. E. 1:50.000". IGME. Madrid.
- Rubio, (1990). Geomorfología y Cuaternario de las Sierras del barco y de Béjar (Sistema Central Español). Tesis Doctoral. UCM, pp. 319. Madrid.
- Vidal Box, C. (1934). Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Bohoyo (Avila). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., 34, pp. 485-486.
- Vidal Box, C. (1934). Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Bohoyo (Avila). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., 34, pp. 485-486.
- Vidal Box, C. (1936). Contribución al conocimiento morfológico del segmento occidental de la Sierra de Gredos (Bohoyo). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXXVI, pp. 79-81. Madrid.

