

E S T U D I O S

GLACIARISMO Y PERIGLACIARISMO DEL MACIZO DEL TURBON (Huesca)

Por JOSE-LUIS GIMENEZ BRUNET

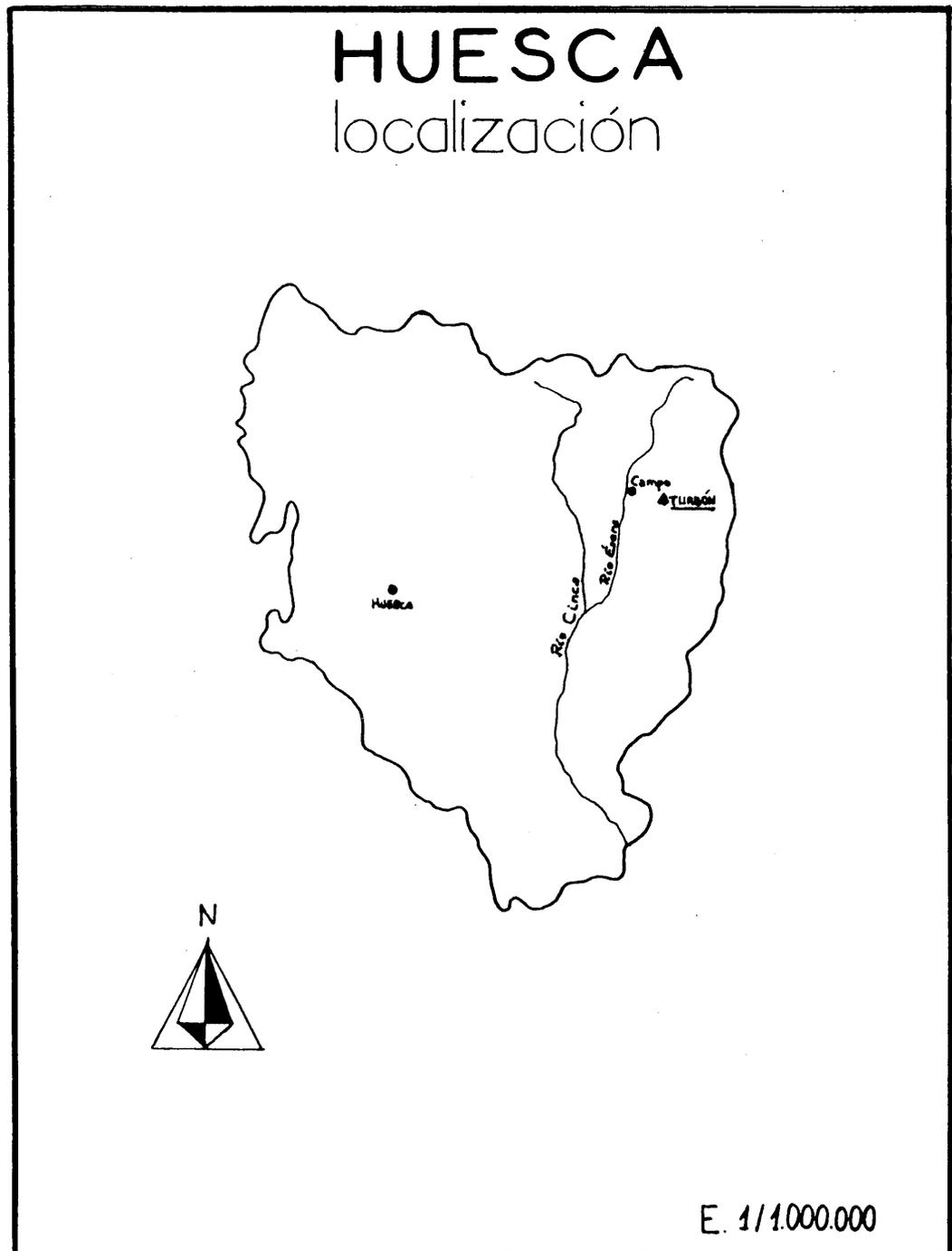
INTRODUCCIÓN.

El macizo del Turbón se encuentra en el sector oriental de la provincia de Huesca, muy cerca ya de la de Lérida, conformando la divisoria de aguas entre los ríos Esera medio e Isábena alto, asentándose en su falda de poniente la población de Campo, núcleo rector de toda la zona. Forma parte de conjunto de las Sierras Interiores más meridionales del Pirineo central español, y es una de las más bajas en altura, con 2.492 m.

Compone un corredor de 400 a 500 m. de anchura, por una longitud de poco más de 3 km., con dirección ligeramente NNE-SSO. Se halla cerrado por el S y no así por el NO, que queda abierto bruscamente en un corte vertical y estrecho por donde se evacúan las aguas a través del río Rialbo, que nace aquí. Las paredes laterales se desploman perpendiculares sobre el talweg salvo en la parte más baja, de contacto con éste, que es donde se acumulan grandes taludes de gelifractos desprendidos de los roquedos.

Geológicamente los materiales aflorantes pertenecen en su conjunto a la cuenca de sedimentación mesozoica, apareciendo representados los tres períodos, aunque con mayor notoriedad el Cretácico. La litología

predominante es de yesos y margas del Triásico en interior del macizo, flanco E; las dolomías del Jurásico y las calizas y margas del Cretácico.



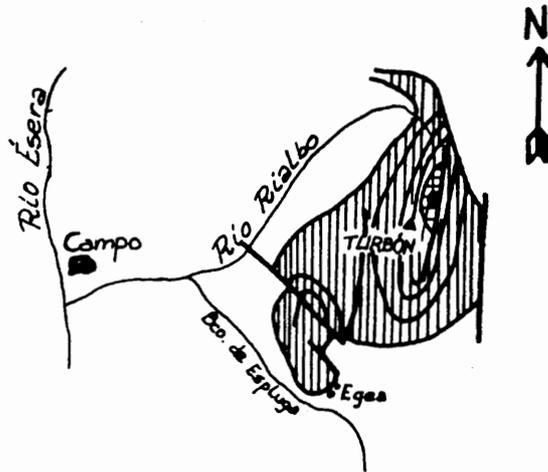
Estructuralmente, el eje del Turbón tiene una dirección preponderante N-S, aunque la terminación meridional se desvía ligeramente hacia el SO. Su rumbo, no pirenaico, forma un anticlinal transverso recto, sin ninguna vergencia. La charnela se halla desmantelada por la erosión, resultando una combe donde se ubicaron los fenómenos glaciares, que nos permite ver en superficie los materiales más antiguos. Aunque las influencias del zócalo no se dejan casi notar, se aprecian una serie de fracturas junto al pico Malero y Serrado de la Sierra, en la ladera O, que descomponen el paisaje en bloques nivelados. MISCH desmintió a otros autores como JACOB, FALLOT, etc., que creían que era un manto de corrimiento desplazado hacia el S. Actualmente se considera que perteneció al conjunto del mandato de corrimiento de Cotiella, dentro de una teoría ambiciosa. La edad de plegamiento fue la Pirenaica. Posteriormente a ésta se produciría un período de erosión, que GARCÍA SAINZ considera pontiense y que nivelaría todo el cresterío del macizo del Turbón en torno a los 2.400 m. de altitud. Esta disección del terciario superior trunca la estratigrafía perpendicular triásico-cretácica y posibilitaría el desmantelamiento de la charnela anticlinal, favoreciendo con ello la incisión a través de las aguas que más tarde se concentrarían. De esta manera, quizá, la estructura facilitaría la acumulación nívica y el posterior nacimiento de un foco glacial durante el Cuaternario.

Y es GARCÍA SAINZ el único que nombra los efectos glaciares aquí, dando como cierto que estuvo afectado el valle de San Adrián por las dos últimas etapas glaciares. Después de analizar el valle y de compararlo con otros estudios hechos sobre el glaciario, mayoritariamente de los Pirineos, trataremos de llegar a unas conclusiones hipotéticas sobre el glaciario que afectó al Turbón.

CONDICIONES PARA SU FORMACIÓN.

RUSSELL, en 1884, señala las especiales condiciones climáticas en que se formaron los glaciares pirenaicos, al indicar la gran rapidez de evaporación y licuación de la nieve a causa de la importante sequedad del ambiente. Si agregamos a esto la posición tan meridional que el Turbón ocupa dentro de la cordillera pirenaica e incluso en el mismo seno de las Sierras Interiores, y su baja altitud, puede pensarse en la no existencia de fenómenos glaciares en este macizo. Sin embargo, hay una serie de hechos que favorecieron su desarrollo, aunque, por contra,

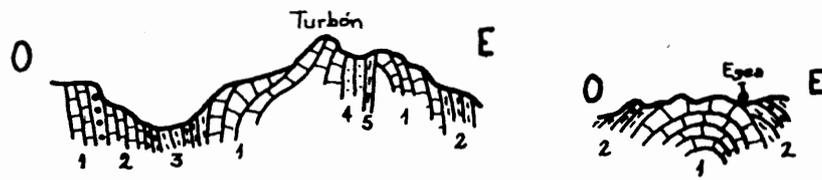
GEOLOGÍA DEL TURBÓN



FUENTE: MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA. HOJA 23. HUESCA.

TRIÁSICO
 JURÁSICO
 CRETÁCICO.
 E.: 1/200.000

FALLAS
 CONTACTOS
 RÍOS
 POBLACIONES



CORTES GEOLÓGICOS según MISCH. Escala aproximada 1/70.000.

- 1 CONIACIENSE
- 2 SANTIENSE
- 3 MARGAS SENONENSES
- 4 ALBENSE
- 5 KEUPER.

otros lo atenuaron; pero, en conjunto, podemos creer que predominaron los positivos sobre los negativos, puesto que aquí la etapa glaciario tuvo cierta importancia, como podremos apreciar en la descripción de sus formas.

Dentro de los factores positivos cabe destacar la dirección de su eje casi N-S. Así, como hemos dicho, su valle se halla abierto por el N y cerrado por el S, de este modo recogía todas las influencias septentrionales que le podían alcanzar de las borrascas húmedas norteañas. Esto, a su vez, se veía favorecido por la topografía del macizo, pues al formar una combe simétrica con grandes paredes laterales por el E y el O, y además por el S cerrarse a las influencias cálidas mediterráneas, se crearían unas condiciones apropiadas para que la nieve se almacenase en su interior y se pudiera conservar y acumular de una temporada para otra. Incluso, hoy en día, dentro del valle hemos visto manchones de nieve avanzando el mes de junio, con espesores que alcanzan los dos metros y bastante helada por la base; esta nieve, llegado el mes de julio, desaparece prácticamente. Las mismas paredes laterales además realizan una acción de protección contra la insolación, disminuyendo su poder de ablación; ya que tanto por la mañana como por la tarde proyectan una gran sombra sobre el talweg acrecentando las condiciones de humedad, siendo de esta manera la exposición al sol mínima en un corto período de tiempo al mediodía cuando el sol está vertical sobre la tierra. Por otro lado, aunque no podemos asegurar que la charnela del anticlinal hubiera desaparecido antes del Cuaternario, parece ser que si admitimos una erosión pontense como señala GARCÍA SAINZ, cuyos efectos se reconocen, tenemos que habría una adaptación a las estructuras previas, posiblemente de algún curso fluvial. Por ello, estas formas anteriores al glaciario influirían claramente en la creación posterior de un foco glaciario excavado más por los hielos. El mismo GARCÍA SAINZ señala que este glaciario se asentó aprovechando una antigua y suave erosión preglaciario. También BIROT, SOLÉ SABARIS, SOUTADE, TAILLEFER, etc., son partidarios de la existencia de una incisión previa al asentamiento de los hielos glaciares, que en el caso del Turbón parece ser una hipótesis bastante fundamentada, dándose un glaciario de valle adaptado sobre el lecho del río anterior. La tectónica de fallas, aunque afecta primordialmente al flanco E, creemos que tiene poca notoriedad al no reflejarse en el valle de San Adrián, no siendo de esta manera aprovechadas sus fisuras por la incisión névea.

La litología también acompañó a crear una situación adecuada para

el asentamiento glaciar. Dentro del gran conjunto calizo-dolomítico nos encontramos con unos yesos, unas margas y unas arcillas rojas en su interior, que son materiales altamente erosionables. Además, cabe añadir que todas estas rocas sedimentarias se hallan con gran número de diaclasas, lo que propiciaría su fácil destrucción por los hielos allí formados.

Existe un factor que en algunos casos puede ser positivo y en otros negativo, y éste es el viento. Nos inclinamos aquí por el primer efecto. Autores tan cualificados como ROCHEBLAVE, F. HERNÁNDEZ PACHECO, VIDAL BOX, GÓMEZ DE LLARENA, entre otros, así lo confirman, señalando la importancia del viento al acumular la nieve siempre en el mismo sitio, con lo cual acaba por constituirse un glaciar. En el Turbón los vientos del NO tienen fácil acceso hacia el interior del valle, al estar éste abierto por el N, con lo cual irían amontonando la nieve en la parte S. lugar donde hemos localizado los circos. Por otro lado, los vientos del NO tienen fácil acceso hacia el interior del valle, al estar al hallarse cerrado el valle por esa cara, impidiendo su poder de ablación.

En cuanto a los factores atenuantes para la creación de un proceso glaciar, debió de ser su posición y su altura, tan meridional dentro del sistema pirenaico, uno de los más importantes. En consecuencia, se verían limitadas sus precipitaciones por la enorme pantalla que tiene delante de sí, como es todo el eje axial del Pirineo, e incluso algunas montañas de las Sierras Interiores, a las que él pertenece; sin embargo, las precipitaciones que llegaran se hallarían favorecidas por la disposición topográfica del macizo para ser retenidas. Por ello, como indican TAILLEFER, GÓMEZ ORTIZ..., esta situación tan marginal dentro de los Pirineos (entre otros factores), permite pensar que perteneció al conjunto de glaciares de montañas secas; o, según la terminología de VIERS, a los glaciares "mediterráneos", de menores precipitaciones que los de las vertientes atlánticas.

Otro hecho que influiría negativamente sería la insolación, aunque vería mermada su acción de licuación de la nieve debido principalmente a la misma estructura del macizo. Ya hemos apuntado con anterioridad que los mismos flancos de la montaña hacen sombra en el interior del valle durante muchas horas del día; aunque el poco tiempo de incidencia de los rayos solares sobre la nieve es al mediodía, momento importante debido a que éstos caen verticales y, por ende, con toda intensidad.

En consecuencia, podemos deducir que predominaron los factores positivos (dirección de su eje, estructura, litología, viento) sobre los negativos (posición marginal, altitud e insolación), dando lugar con ello a un foco glaciar que se adaptó al relieve preexistente y que cabría incluir dentro de los glaciares de montañas secas o "mediterráneas".

MORFOLOGÍA GLACIAR.

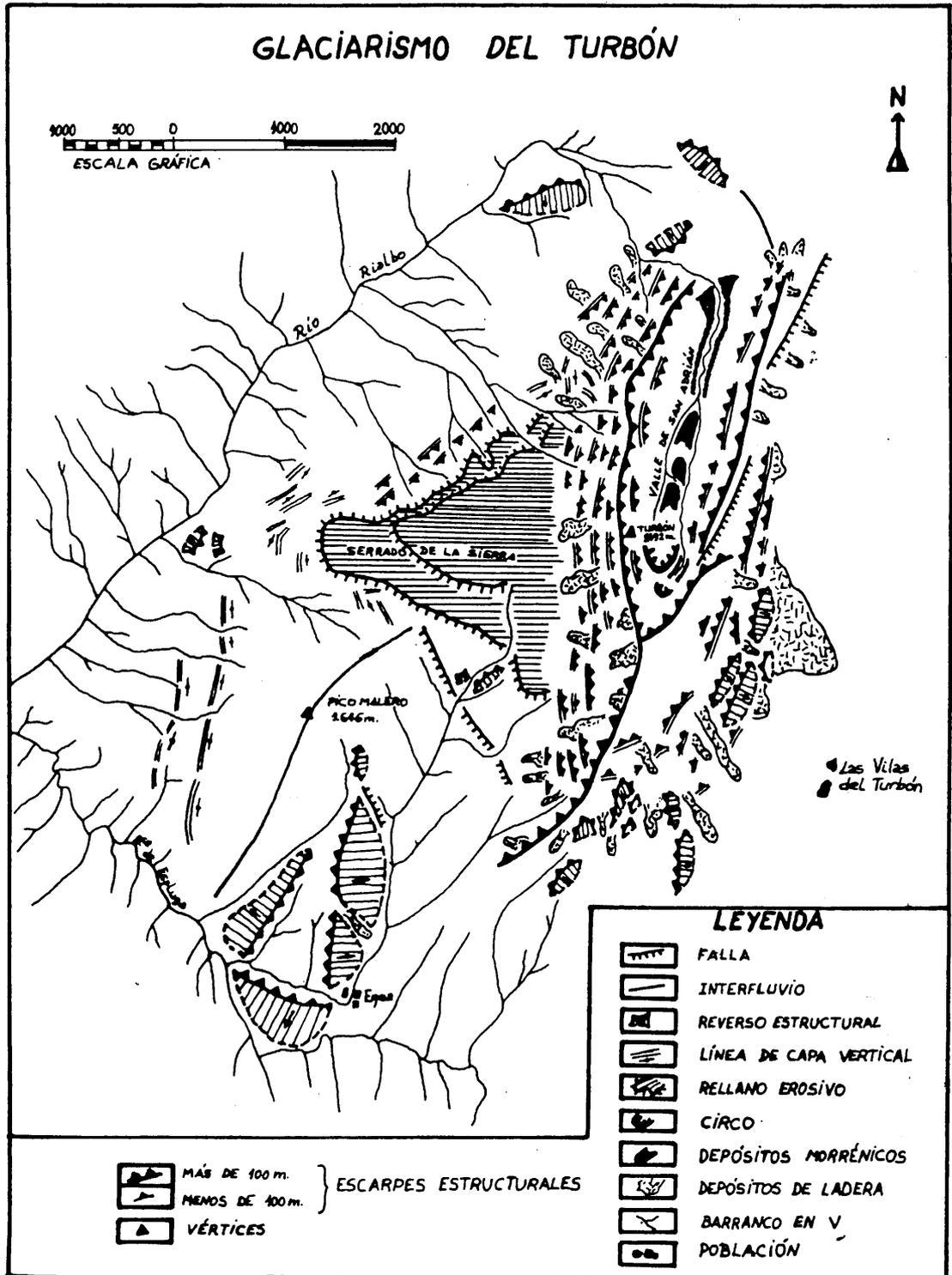
a) *Circos.*

Avanzando por el valle de San Adrián de S a N nos encontramos con que en la misma pared S que cierra el valle se excavó un pequeño circo de 200 m. de ancho por unos 100 m. de largo y casi otros tantos de alto. Es una pequeña cubeta cóncava cuyas vertientes están altamente regularizadas por depósitos de ladera originados por gelifracción, apreciándose sin vegetación y con gran movilidad. El material es homométrico en su conjunto predominando los tamaños menudos con elevado índice de angulosidad.

Esta concavidad se halla en la zona más alta del valle, entre los 2.300 y los 2.400 m., donde ya las paredes no lo protegen tanto de la insolación como al resto del talweg. Puede corroborar esto el que a principios del mes de mayo esta oquedad no tiene casi nieve en la actualidad y, sin embargo, la otra suele encontrarse totalmente recubierta por ésta. Entre este circo y el siguiente hemos constatado materiales típicos de un transporte por hielos, aunque no de mucha importancia en cuanto a volumen, lavados y retocados por la incisión de las aguas del deshielo, sin dar ningún arco morrénico típico y originando un pequeño corredor de 100 m. con una pendiente suave que une este circo con el siguiente.

Estos hechos descritos nos indicarían que aquí se debieron formar hielos con poco poder erosivo y de transporte, dando un perfil suave, a pesar de que hoy esté oculto por depósitos periglaciares funcionales.

Descendiendo por el valle hacia el N nos encontramos con el principal foco glaciar, que forma otra cubeta semicircular con un rellano de unos 200 m. de longitud atravesado por las aguas del río Rialbo. Las paredes son casi verticales, y en la zona baja se hallan recubiertas por amplios canchales de rocas menudas y angulosas sin matriz arcillosa. Sobre el rellano se encuentran los cantos más groseros con signos superficiales de microdiacclasas. Se ha entallado entre los 2.200 y los



2.300 m. con una anchura ligeramente superior a los 500 m. En éste las paredes laterales ejercen una mayor protección, favoreciendo la acumulación de la nieve y su transformación en hielo con las consiguientes consecuencias de excavación y transporte de material.

De todo esto se desprende que debió de ser más potente el glaciar bajo que el alto a causa de unas mejores condiciones como son: mayor amplitud superficial y una más óptima protección contra los factores de ablación de la nieve. Sin embargo, ninguno de los dos parece que compuso un gran circo glaciar si nos atenemos a las dimensiones que poseen, fenómeno que pudo ser ocasionado por el poco volumen de los hielos, que consecuentemente tuvieron escaso poder erosivo, o bien simplemente porque sólo existió una etapa glaciar, dejando su huella en una menor incisión.

Geomorfológicamente configuran dos circos escalonados donde la nieve no se conserva más allá de finales del mes de junio, o como mucho de principios de julio, siendo así dos focos muertos en la actualidad.

b) *Acumulaciones.*

La formación que arranca del circo más alto ya ha sido descrita con anterioridad. Su estudio nos ha dado total similitud con la primera morrena, que parte del circo bajo. Esta nos aparece como un voluminoso depósito de aspecto alomado con un recorrido de 400 m., cayendo sobre el lecho del río con un salto de casi 100 m. El predominio de las tallas es grosero, aunque hay también menudas. Se encuentran sin ningún tipo de ordenamiento y su aspecto es aborregado, con microformas como estrías y acanaladuras muy finas, en dirección de la pendiente. Hemos visto cantos cuyas superficies están pulimentadas, principalmente en los laterales de los depósitos a causa del frotamiento; sin embargo, allí donde éste no se da, predomina la angulosidad con aristas muy vivas y el conjunto con muchas diaclasas. No se hallan con matriz fina, ni colonizados por ningún tipo de vegetación. Su perfil es convexo en su frente y cae sobre la posterior acumulación con unos 30 m. de altura. La erosión del río ha profundizado tanto por los laterales como por el centro del depósito, dividiéndolo en dos, aunque la paridad en los materiales nos indica que estamos ante una misma morrena.

El segundo depósito es más extenso longitudinalmente, ya que tiene unos 600 m. Al contrario que los otros su techo es llano y ha sido recubierto por una vegetación herbácea. Sobre ella nos encontramos cantos

angulosos y de grandes tallas debido a una macroglifración en las paredes laterales, que pueden pasar incluso de cinco metros de diámetro. Estos bloques se diferencian de los típicamente glaciares porque no tienen estrías, su aspecto es de color más claro y su forma es poliédrica; además se asientan sobre la hierba, lo que nos lleva a pensar en un origen actual. Los materiales presentan una superficie aborregada con acanaladuras y su disposición es totalmente anárquica. Sí tienen algo de matriz fina aunque en muy pequeña proporción. Su frente convexo cae sobre el río con unos 40 m. de salto.

A continuación de éste y hasta el final del valle se extiende otra formación con 1.100 m. de recorrido y una suave pendiente. Se halla colonizada por una vegetación herbácea e incidida por el río Rialbo entre dos y cinco metros. Ello nos da un buen corte del material que la compone viendo que las rocas son más menudas que las anteriormente descritas y con más proporción de limos y de arcillas, fruto quizá del mayor recorrido de los materiales a lo largo del valle. Su angulosidad es acusada y presentan muchas diaclasas. Sobre ella descienden grandes bloques de las paredes laterales ocasionados por hechos periglaciares actuales.

En resumen, tenemos que el circo bajo nos da tres acumulaciones morrénicas escalonadas descendiendo a lo largo del valle de San Adrián de N a S, que partiendo de los 2.000 m. llegan a los 1.840 m., con una longitud total de 2.100 m. Retoques posteriores al glaciario han ido deformando estos fenómenos glaciares a través de las aguas del río, de la nieve, del periglaciario actual, ... Las morrenas no forman arcos propiamente, sino que su aspecto es el de grandes acumulaciones con perfil convexo y aspecto alomado y alargado. En los laterales del valle no hemos encontrado morrenas; se puede deber esto, como dice NICOLÁS-MARTÍNEZ, al empuje del hielo, a la pendiente del valle, a la estrechez del mismo, al retoque posterior del río, etc. Es prudente pensar que se deba simplemente a la angostura del valle.

c) *Valle.*

El valle glaciar propiamente dicho tiene una longitud de poco más de dos kilómetros por unos 500 m. de ancho, desde donde arranca la primera morrena a la salida del circo bajo sobre los 2.200 m. de altitud, hasta la desaparición, en una cascada, del río Rialbo a 1.800 m. Las paredes que lo enmarcan forman saltos a ambos lados de más de

300 m., pudiendo apreciarse en la parte más alta la dirección que tienen las capas hacia el interior y viéndose los materiales con gran número de diaclasas de muy diversos tamaños, que propician su destrucción por gelifración, dando macro y microtallas patentes en los taludes que regulan la base de estos escarpes, ocasionándose con mayor asiduidad las tallas mayores en la margen izquierda que en la derecha. En muchas ocasiones enormes bloques poliédricos se esparcen por el talweg.

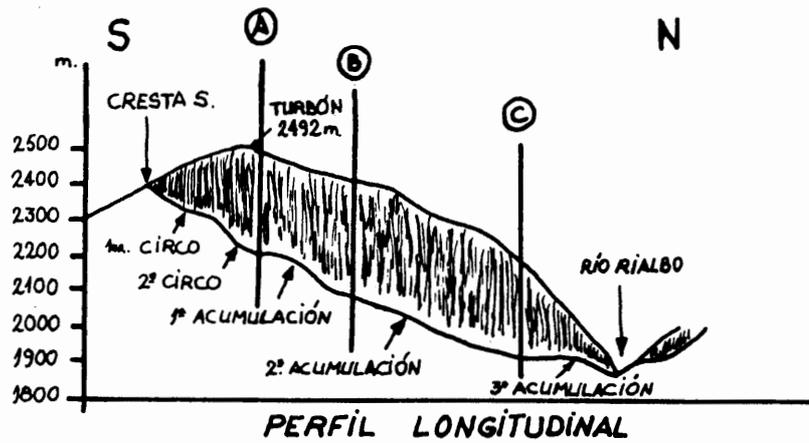
A la salida del circo mayor el perfil del valle de San Adrián presenta una silueta en forma de artesa donde las paredes bajan con una acusada pendiente que en determinados sitios alcanza la verticalidad, solamente regularizada en los últimos 100 m., hasta el fondo plano. Más adelante, y cerca del final del valle hacia el N, su fisonomía es de una V casi perfecta, bien porque el río ha excavado profundizando o bien porque el volumen de los hielos era débil. Aunque es difícil calibrar la espesura del hielo que lo recorrió, pues no se ve umbral alguno en ninguna de las dos márgenes, este hecho puede hacernos pensar en que las capas de hielo no eran muy potentes y, por consiguiente, su poder de erosión quedaría limitado. Igualmente podríamos intuir que sólo se produjo una glaciación al no haber tenido los hielos suficiente tiempo para modelar más el valle. En algún roquedo lateral hemos observado suaves pulimentos, pero suelen ser casos aislados, ya que las paredes quedan generalmente tapizadas por taludes de gelifractos o bien han desaparecido las huellas de frotamientos por efectos químicos o mecánicos al encontrarse en superficie, como indica NICOLÁS-MARTÍNEZ.

Los hielos no rebasaron el valle, ya lo refirió en su día GARCÍA SAINZ y nosotros lo atestiguamos hoy, y por ello es imposible correlacionarlo con otros depósitos cuaternarios que se produjeron aguas abajo, como fueron las terrazas del río Rialbo, reduciendo su influencia a nivel local. Este desaparece al término del valle de San Adrián con dirección O en una bonita cascada de alrededor de 200 m. de altitud, en sucesivos saltos.

CONCLUSIÓN.

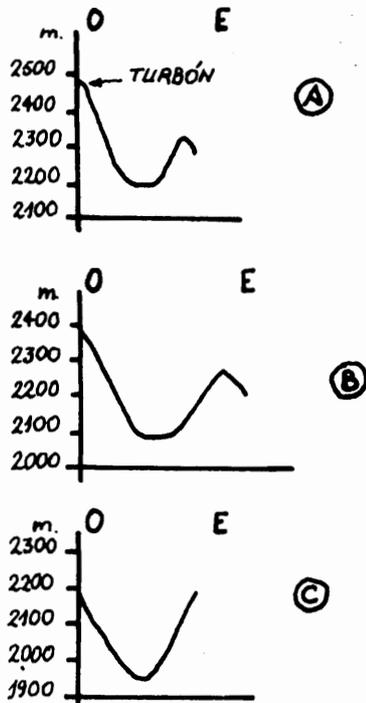
Ya hemos dicho en la introducción que GARCÍA SAINZ en 1941 señaló que este macizo estuvo afectado por las dos últimas glaciaciones. Nosotros, después de un minucioso análisis sobre el terreno y en la fotografía aérea, pensamos en la actualidad que solamente se vio afec-

GLACIARISMO DEL VALLE DE SAN ADRIÁN



PERFIL LONGITUDINAL

E.V.: 1/20000
E.H.: 1/60000



PERFILES TRANSVERSALES

tado el valle de San Adrián por la glaciación würmiense. ¿En qué basamos nuestra hipótesis? Son varios los hechos que nos han llevado a plantear esta posible solución. Tenemos que los circos han sido poco excavados por los hielos, son de reducidas dimensiones, y por ello no fueron quizá retomados de etapas anteriores. Las lenguas son pequeñas también, pues no sobrepasaron el valle, dando una máxima extensión en el momento más álgido de 2.100 metros. Los materiales transportados por éstas tienen similares características, y aunque los tamaños de los cantos de la morrena más larga sean más menudos, es posible que ello fuera fruto de un mayor arrastre por los hielos simplemente. La no existencia de umbrales puede hacernos intuir que los hielos no tuvieron gran espesor. La frescura de los depósitos, limpios, por lo general, de pátinas y la no colonización por la vegetación, salvo en ciertos casos en que el musgo-hierba tapiza las superficies de algunas formas. El perfil del tramo final del valle en V también nos lleva a pensar en una débil actividad de los hielos. La escasez de matriz en las acumulaciones, según VIERS, denota igualmente juventud de formación. En consecuencia, creemos que todos estos efectos glaciares se produjeron en la glaciación Würm.

Así, los dos focos hallados se adaptaron a un relieve preexistente y lo retocaron formando dos cubetas escalonadas. La primera está colgada sobre la segunda, y de ésta parten en la dirección del valle (S-N) los tres depósitos morrénicos que coincidirían con tres estados de parada de la ablación de los hielos dentro de la última glaciación, correspondientes a una reactivación de los fríos que, aunque no hicieran crecer la lengua glaciaria, sí detendrían su deshielo. Sabemos que la etapa würmiense tuvo grandes oscilaciones de temperatura, lo que aquí se tradujo en tres formaciones escalonadas a lo largo de un poco más de dos kilómetros de longitud. Todos estos hechos han sido retocados después del glaciarismo, esencialmente por las aguas del heshielo de la nieve y por un periglaciario muy activo en la actualidad. De esta manera, tanto los circos como las paredes del valle de San Adrián se observan regularizadas por grandes canchales de una enorme movilidad. El río Rialbo secciona los depósitos morrénicos y hasta ellos han llegado enormes bloques, que salpican su superficie en algunos lugares. Los circos están muertos, fosilizados en gran parte con cantos llegados por gelifracción, y no retienen la nieve nunca más allá del mes de julio como caso extremo.

En definitiva, podemos decir que este macizo del Turbón se vio

afectado únicamente por la glaciación Würm, con unos hielos presumiblemente poco potentes dando formas no muy vigorosas; formando un típico glaciar del valle; y que lo podríamos encuadrar, según la terminología de GÓMEZ ORTIZ, en el conjunto de glaciares de "montañas secas" dada su posición tan meridional dentro del sistema pirenaico.

PERIGLACIARISMO.

A la vez que los fenómenos descritos, se produjeron otros de cierta relevancia allí donde los hielos no eran perennes, continuando alguno de ellos en la actualidad retocando el relieve; son los periglaciares.

Los hechos procedentes del cuaternario van ligados a acumulaciones de vertientes y de fondo de valle, con unas pendientes que oscilan entre los 5-6 % de la ladera S del Turbón, pasando por las que varían de 20 a 30 % como sucede en el NO del conjunto montañoso. En cambio, el periglaciario actual queda reducido a la zona de cumbres.

PERIGLACIARISMO CUATERNARIO.

Los principales depósitos los hemos encontrado a una altura que va de los 800 a los 1.900 m., tapizando, por lo general, regularmente, las vertientes.

Estos materiales proceden todos de los roquedos calizos cretácicos fruto de una intensa gelifración. Hoy se observan colonizados por una, más o menos, espesa vegetación, que los retiene en las laderas originando algunas acumulaciones de más de 20 m. de espesor.

a) *Acumulaciones de vertiente.*

— *Soliflucción en manto:* Forma los más grandes y típicos depósitos de toda la zona analizada, pues se han visto en todas las laderas del Turbón, variando la altitud de los 1.000 m. hasta los 1.900 m., formando unos taludes con una pendiente acusada y colonizados en la mayoría de los casos por una vegetación arbustiva. Sus espesores oscilan de 8 a 10 m.

Las características son de una homometría en cantos menudos con tallas de 50 a 100 mm. de media, no apareciendo ninguno mayor de

150 mm., siendo su fisonomía de una gran angulosidad. La matriz que los envuelve perfectamente es limo-arcillosa de color asalmonado intenso en la base, diluyéndose poco a poco conforme vamos ascendiendo hacia su techo donde nos encontramos una banda de unos 30-50 cm. de color grisiento-blanquecino fruto del movimiento de los carbonatos. La compacidad en conjunto es buena, incluso ha dado lugar a unos pequeños encostramientos, principalmente en la parte más alta del depósito. La disposición interna del material es anárquica sin ningún tipo de ordenamiento.

— *Coladas de bloques*: Caracterizadas por su disposición interna esencialmente anárquica. Se encuentran con una pendiente muy fuerte, que puede llegar al 80 %, lo que favorece que su matriz, en la mayoría de los casos, haya sido lavada apareciendo el material desnudo sin casi compacidad. Donde la matriz no ha sido del todo arrastrada tiene un color marrón oscuro, pasando luego hacia el techo a blanquecino.

Alrededor del Turbón es común este efecto, tanto por su flanco occidental como por el oriental. Junto a materiales muy menudos, menores de 50 mm., hay otros que llegan incluso a los 400 mm. Son gelifractos altamente angulosos, con un espesor variable entre 3 y 5 m., y se hallan envueltos perfectamente por la matriz limo-arcillosa, confiriéndoles un color asalmonado.

— *Lenguas o lóbulos de gelifluxión*: En la estribación N los encontramos a unas alturas que rozan los límites del bosque, entre los 1.600 y los 2.000 m. Su extensión longitudinal es escasa, alrededor de 20 a 50 m.

Situados en pendientes fuertes, arrancan casi del roquedo formando pequeñas lenguas sucesivas con abombamientos centrales. Los cantos son groseros y heterométricos, de acusada angulosidad, formando figuras poliédricas sin matriz que los envuelva, al haber sido lavada. En la actualidad se aprecian colonizados por una débil vegetación de hierba alta y boj.

b) *Acumulaciones del valle.*

— *Formaciones tipo glacis*: Estas las vemos en las laderas O y S del macizo, dando un perfil sumamente regularizado, primordialmente en la cara S, por las poblaciones de Egea-Serrate, con pendientes mucho más suaves que van del 13 % al O, a sólo el 5-6 % en el S.

Forman unos espesores de 1,5-2 m. al S, y de 3 a 5 m. al O. La raíz



Valle glaciar en la combe del Turbón. Al fondo, el segundo circo glaciar, regularizadas sus laderas con canchales muy móviles. Más adelante, las dos primeras acumulaciones morrénicas.



Las dos primeras acumulaciones morrénicas del glaciar del Turbón.

podemos hallarla entre los 1.000 m. y los 1.200 m., y su parte más baja llega a los 800 m. en la margen O.

Se caracterizan por su heterometría, aunque no tan acusada en el S como en el O, siendo los cantos angulosos y envueltos en una matriz limo-arcillosa de color marrón intenso, con una pequeña veta blanquecina en el techo de la margen O. Su disposición interna es caótica y su compacidad buena.

PERIGLACIARISMO ACTUAL.

a) *Modelado de los rellanos.*

Los principales rellanos se ubican, uno en su cara O en el llamado Collado de la Plana a 2.000 m. de altura, otro en el valle interior del macizo arrancando de los 1.900 m., y un tercero más reducido en el flanco E a partir de los 2.000 m. Aunque no existen muchas variedades de formas, sí son importantes por la frecuencia con que se han visto algunas de ellas.

— *Campos de piedras:* Es una de las formaciones más reiteradas, principalmente en las zonas de mayor altitud, donde se pueden observar esparcidas por todas las superficies achatadas de las cumbres a partir de los 2.200 m. aproximadamente.

Acusan una elevada heterometría, ya que junto a cantos menudos encontramos otros de más de 300 mm. de espesor, pero siempre inferiores a un metro. No están empastados ya que la matriz ha sido lavada, principalmente por las aguas del deshielo, formando acumulaciones de arcillas muy finas junto a los canalillos por donde discurren las mencionadas aguas. Los materiales, que son poliédricos y de relevante angulosidad, no están recubiertos por ningún tipo de pátina, evidenciándonos la juventud de su génesis.

— *Césped almohadillado o Thufur:* En el tramo final del valle interior del Turbón se han encontrado pequeños sectores con esta formación, también en la ladera E. La altura de localización varía entre los 1.900 m. del primero y los 2.300 de la segunda.

Son acumulaciones de arcillas muy finas, de color marrón oscuro con un diámetro que va de 300 a 500 mm., y su altura casi siempre alrededor de los 200 mm. Su techo es plano, y por regla general, está desnudo de vegetación como si hubiera reventado, no así sus paredes laterales que se encuentran tapizadas por la hierba.

— *Festones de turbera*: Junto a las orillas del río Rialbo, cuando va a salir del valle glaciario, se aprecia esta modalidad. Son unos abombamientos no excesivamente grandes, que, al pisar sobre ellos, evidencian una saturación de agua y una gran abundancia de materiales finos. Están colonizados por una vegetación de tipo herbáceo-musgosa.

— *Cantos verticales*: Son muy comunes formando conjuntos o aisladamente, sin dirección definida. Las tallas también pueden variar, ya que las hay de 300 a 500 mm. visibles. Son aplanados, con una anchura máxima de 150 mm. A veces originan pequeñas alineaciones de varias hileras. La tierra que los sostiene está recubierta de césped y éstos se conservan perfectamente. Se localizan en toda el área de llanos, desde los 1.900 m. dentro del valle glaciario, hasta los 2.300 m. en el flanco E cerca de la zona de cumbres.

— *Copos de tierra*: No son muy abundantes, se localizan aislados en los campos de piedra, y destacan por ser una pequeña acumulación de limos donde crece hierba. Con aspecto exterior abombado, se ven rodeados de cantos muy diversos, reduciendo su extensión a unos 300-400 mm.

b) *Modelado de las vertientes.*

— *Corredores de aludes*: El flanco E del Turbón tiene un aspecto entrecortado por donde descienden multitud de cantos muy heterométricos. El valor de la pendiente alcanza en muchos casos casi la verticalidad. Son estrechos corredores que se asemejan a la cuenca de un torrente, aunque no baja agua, ya que al final no aparece ningún canalillo que lo evidencie. Partiendo del cresterío, se aprecian las paredes abruptas y muy diaclasadas, que posiblemente han podido ser originadas por gelivación. Desde allí desciende una ranura longitudinal en la que encontramos muchos cantos heterométricos y angulosos, aunque menores que los hallados en el cono de derrubios esparcidos por la ladera. No están colonizados por la vegetación, su movilidad es elevada y se conservan perfectamente sin pátina exterior. Las tallas pueden alcanzar incluso un metro de diámetro. Esto es patente a partir de los 2.000 m.

— *Derrubios de gravedad*: Dentro del modelado de las vertientes es el hecho más abundante. Tanto en las paredes internas como en las externas cubren extensas áreas. Parten de los roquedos calizos que forman paredes verticales la mayoría de las veces. De allí arrancan los derrubios cayendo por la ladera con pendientes superiores al 35 % y



Frente terminal de la tercera formación morrénica.



Derrubios de gravedad que regularizan el pie de las vertientes del valle interior del Turbón, fosilizando lateralmente las morrenas glaciares.

que dan lugar a grandes taludes de derrubios. La gelivación en la caliza debe ser intensa ya que las acumulaciones de material son importantes, viéndose aumentar la medida de las tallas de arriba a abajo. Son muy angulosas, con figuras poliédricas, y no tienen matriz arcillosa en superficie; sin embargo, se observa que donde terminan los depósitos hay grandes acumulaciones de arcillas de más de medio metro de altura en determinados casos arrastradas por el agua del deshielo, como hemos podido constatar en el flanco O del Turbón.

En el interior del valle glaciar del Turbón, los gelifractos mayores se dan en la ladera izquierda con tallas al final de la vertiente de, incluso, más de cinco metros de diámetro, producto de una macrogelifracción, pero las acumulaciones no son tan potentes como en el otro lado, donde los derrubios son más uniformes, aunque exista evidente heterometría, las tallas nunca sobrepasan el metro de espesor. Su fisonomía es buena y su movilidad grande. No se divisa intento alguno de ser colonizados por vegetación. Los escarpes rocosos se encuentran con multitud de diaclasas, al igual que los cantos groseros.

— *Pistas de ganado*: Aparecen sólo en la cara O, alrededor de los 2.000-2.200m. de altitud. Sobre una pendiente en torno al 20 % se escalonan en la ladera con una diferencia de altura de 10 a 15 cm. entre una y otra. El peldaño formado tiene una anchura de unos 10 cm. Se hallan recubiertos de césped, por regla general; y el escarpe frecuentemente está desnudo, poniendo al descubierto un material sumamente fino.

— *Soliflucción laminar*: Es un fenómeno muy extendido en toda el área de estudio.

La localización más baja ha sido hallada junto a las poblaciones asentadas en las faldas de la montaña, a una altura de 820-840 m. En los campos existen una serie de abombamientos en la misma dirección que la pendiente donde el hombre ha hecho unos canalillos para que se evacúe por ellos el agua y no siga corriendo la tierra, ya que la hierba no es suficiente para retenerla.

Si subimos al Turbón por la cara occidental y tomamos una pista desde Serrate, veremos cómo algunos sectores de ésta se encuentran cortados por lóbulos de 20 a 30 cm. de espesor, que caen de la ladera arrastrando consigo la vegetación que tienen encima, normalmente herbácea.



Depósitos periglaciares de ladera procedentes del Cuaternario..



Solifluxión en lámina en campos cultivados junto a la población de Serrate.

c) *Evolución de las vertientes.*

Después de la elevación de la zona en la fase Pirenaica, y de un período de erosión producido en el Ponticense que niveló las cumbres en torno a los 2.400 m., se produjeron las glaciaciones cuaternarias dejando su impronta en el valle de San Adrián. Sincrónico a estos efectos, el periglaciario se acentuaría en aquellas zonas donde las nieves no perduraran todo el año, habiendo una ablación de éstas. A continuación vendrían todos esos depósitos descritos precedentemente, que hemos señalado como herederos del cuaternario.

En la actualidad, podemos intuir que la evolución es relativamente reciente, ya que la cantidad de derrubios que hay en ellas evidencian que la roca está afectada por gelivación. Este hecho se aprecia claramente en el valle glaciar del Turbón, donde a partir de un escarpe muy diaclasado, casi vertical, atacado por crioclastia, se forman grandes taludes que descienden con un perfil bastante regular hacia el valle, donde llegan a fosilizar en algunos lugares formaciones precedentes, como las paredes de los circos. El valle es simétrico, primero en forma de artesa y luego en V.

Sin embargo, en las laderas exteriores no se observa tan claramente esta disposición, pudiendo ser su origen mixto, tanto por gelifracción como por geliflujión, dibujando también un perfil regularizado pero con menor pendiente.

d) *Conclusión.*

A la vista de los hechos analizados, podemos resumir varias características generales como son:

- La caliza, que es el material afectado, se halla siempre sin ningún tipo de pátina.
- Los canchales no tienen vegetación que los tapice y detenga.
- Estos son altamente móviles.
- Existen abundantes formas típicas de periglaciario funcional, tanto en los rellanos como en las vertientes.
- La permanencia de las nieves en la alta montaña es de casi medio año.
- La constante caída de derrubios observada en el valle glaciar.
- El continuado lavado de los depósitos por el agua del deshielo.
- La parcial fosilización de fenómenos precedentes.

Con todo ello, estamos en condiciones de afirmar la existencia de un periglaciario vivo en la actualidad, localizado en la parte más baja en torno a los 820-840 m. en las faldas exteriores del macizo, destacando los principales procesos alrededor de los 2.000-2.400 m. de altitud.

Sirva este pequeño estudio a una zona altamente abandonada en todos los aspectos y como contribución para análisis más profundos, ya que, además de ser parcial, no pretende ser, en modo alguno, definitivo.

BIBLIOGRAFÍA.

- ALASTRUE, E., ALMELA, A., y RÍOS, J. M., *Explicación al Mapa Geológico de la Provincia de Huesca*, E.: 1/200.000, Madrid, 1957, pp. 56-176.
- ALMELA, A. y RÍOS, J. M., *Estudio geológico de la Zona Subpirenaica Aragonesa y de sus Sierras Marginales*, C.S.I.C., Zaragoza, 1950, pp. 9-28.
- BARRERE, P., *La morphologie des Sierras Oscenses*, Actas del Primer Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos, Tomo V (Zaragoza, 1952), pp. 51-79.
- BARRERE, P., *Evolution mecanique et nivation sur les versants calcaires de la Haute Montagne Pyrénéenne*, Pirineos, 24 (Zaragoza, 1952), pp. 201-211.
- BARRERE, P., *Relief des Pyrénées centrales franco-espagnoles*, E.: 1/50.000, 12 hojas.
- BIROT, P., *Sur quelques contrastes fondamentaux dans la structure et la morphologie des Pyrénées*, C.S.I.C., Zaragoza, 1950, p. 9.
- BROCHU, M. M., *Indice de gélivation de la roche en place et des formations meubles*, Bulletin de l'association de Géographes Français, núm. 373-374 (junio, 1969), pp. 169-177.
- GARCÍA SAINZ, L., *Las superficies de erosión que preceden a los glaciares Cuaternarios del Pirineo Central y sus recíprocas influencias*, Estudios Geográficos, 1 (Madrid, 1940), pp. 45-70.
- GARCÍA SAINZ, L., *Las fases epiglaciares del Pirineo español*, Estudios Geográficos, 3 (Madrid, 1941), pp. 209-250.
- GÓMEZ DE LLARENA, J., *Algunos datos sobre el glaciar actual de Monte Perdido (Pirineos)*, Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural, Madrid, 1935, pp. 327-343.
- GÓMEZ ORTIZ, A., *Contribució a l'estudi del Glaciarisme en el Pirineu Mediterrani: les glaceres de la Tossa Plana de Lles (Cerdanya)*, Notas de Geografía Física, 1, Barcelona, 1979, pp. 35-40.
- MARTÍ BONO, C. E., *Notas sobre los sedimentos morrénicos del río Aragón*, Pirineos, 107 (Jaca, 1973), pp. 39-46.
- MARTÍ BONO, C. E., *Altos valles de los ríos Aragón y Gállego*, II Reunión Nacional, Excursiones I y II (1977), pp. 337-348.
- MARTÍ BONO, C. E., *El valle de Hecho*, II Reunión Nacional del G.T.C., Excursión III (1977).
- MARTÍ BONO, C. E., *Aspectos de la problemática geomorfológica del Alto Aragón Occidental*, Estudios Geográficos, 153 (Jaca, 1978), pp. 473-493.
- NICOLÁS-MARTÍNEZ, P. M., *Morfología del circo de Tucarroya (Macizo de Monte Perdido, Pirineo Aragonés)*, Cuadernos de investigación Geográfica (Logroño, 1981), pp. 51-80.
- RODRÍGUEZ, J., *Introducción al estudio climático de las Sierras Exteriores (Prepirineo de Huesca) y su incidencia en la morfogénesis actual*, Geographicalia, 4 (Zaragoza, 1979), pp. 65-85.
- SOLÉ SABARIS, L., *Los Pirineos*, La España Alpina, Barcelona, 1952, pp. 329-361.

- SOLÉ SABARIS, L., *Le Quaternaire des Pyrénées*, INQUA, V Congrès International (Madrid-Barcelona, 1957), pp. 15-49.
- SOLER, M. y GARRIDO, A., *La terminación occidental del manto de Cotiella*, Pirineos, 98 (Jaca, 1970), pp. 5-12.
- TAILLEFER, F., *Projet d'une carte de l'érosion dans les Pyrénées*, C.S.I.C., Zaragoza, 1950.
- TAILLEFER, F., *Le relief des Pyrénées centrales franco-espagnoles d'après les travaux de M. P. Barrère*, R.G.P.S.O., Toulouse, 1971, pp. 133-137.
- VARIOS, *Comentario del Mapa Geológico de España. Hoja de Huesca*, num. 23, E.: 1/200.000, Madrid, 1972, pp. 11-40.
- VIERS, G., *Le carte du relief glaciaire des Pyrénées. Feuille de Mont-Louis au 50.000 (Pyrénées Orientales)*, R.G.P.S.O., Toulouse, 1968, pp. 429-434.