

LA DIFUSION DE LA GLACIOLOGIA EN ESPAÑA (1849-1917)

JORDI MARTI

RESUMEN

Después de las discusiones en Suiza sobre dinámica glaciaria, algunos países europeos fueron explorados durante el siglo XIX para comprobar las hipótesis generadas en los Alpes. España fue el campo de trabajo de muchos científicos (J. Macpherson, A. Penck, H. Obermaier) que se interesaron por el límite sur de las glaciaciones cuaternarias.

Consideramos al geólogo alemán Hugo Obermaier como el introductor de la moderna glaciología en España entre 1914-17, seguido por otros científicos: Huguet del Villar, J. Carandell, L. Fernández Navarro y E. Hernández Pacheco, quienes trabajaron en el Sistema Ibérico, Sistema Central y Sierra Nevada. Por tanto, este artículo no recoge la glaciología pirenaica, llevada también a cabo por geólogos franceses.

ABSTRACT

After the discussions in Switzerland about the dynamics of the glaciers, some european countries were explored during the second half of the 19th century in order to prove the hypothesis originated in the Alps. Spain was the fieldwork of many scientists (J. Macpherson, A. Penck, H. Obermaier) who were looking for the southern limits of the quaternary glaciations.

We consider the german geologist Hugo Obermaier as the introducer of modern glaciology in Spain between 1914-17, followed by other scientists: Huguet del Villar, J. Carandell, L. Fernández Navarro and E. Hernández-Pacheco. They were working in Cordillera Cantábrica, Sistema Ibérico, Sistema Central and Sierra Nevada. Hence, we don't study in this paper the glaciology in the Pirineos, carried on mainly by french geologists.

Palabras Clave: Glaciología, Historia de la ciencia del s.XIX, Catastrofismo, Actualismo, Hugo Obermaier.

La glaciología es efectivamente una disciplina unida a la geología y ambas inician un privilegiado desarrollo en el marco incomparable de los Alpes. Allí se encuentran los paisajes más impresionantes de Europa y de la mano de H.-B. De Saussure se inicia una fructífera línea de investigación sobre formación y evolución de los sistemas montañosos, en que los glaciares ocupan un lugar destacado. Ya en un trabajo anterior¹ resumía el marco general para la interpretación de la evolución de las ideas en glaciología a partir de finales del siglo XVIII. También se daba cuenta en este estudio del debate entre catastrofistas y actualistas, que dirige buena parte de las discusiones entre glaciólogos, sin tratarse de posturas irreconciliables sino a menudo complementarias.

Conviene tener aquí en cuenta estos elementos, ya que se trata de presentar el paso en España de la interpretación de los signos de las glaciaciones según la concepción bíblica, a la adopción de la moderna metodología para el análisis de los glaciares. Esta tendencia, que sin contradecir las Santas Escrituras inauguraba un fructífero sistema de investigación, fue difundida en Suiza e partir de 1840 por Jean de Charpentier y Louis Agassiz. Estos y otros científicos sistematizaron lo que desde tiempo inmemorial *los montañeses de los Alpes sabían, que los glaciares avanzan y transportan bloques de rocas desde lo alto de las cimas hasta los valles; pero la mayor parte de los geógrafos lo ignoraban, encerrados en sus tristes gabinetes*². Esta aguda apreciación de Elisée Reclus ha sido confirmada por otros autores³. Sin embargo no puede olvidarse el mérito de Agassiz al difundir el interés por el estudio de los glaciares por toda Europa, con lo cual el campo de estudio de esta disciplina se amplió espectacularmente a partir de mediados del siglo XIX.

Es efectivamente entonces cuando se encuentran las primeras referencias al estudio de los rastros de la acción glaciar en la Península Ibérica. Las fuentes básicas para la localización de los autores y estudios aportados son, en primer lugar y para el ámbito pirenaico⁴, los boletines de los centros excursionistas de Cataluña y la revista *Crónica Científica* hasta 1892. Sin embargo, las principales referencias se encuentran en el boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, donde las actas de las reuniones reflejan quién participaba en las discusiones, qué estudios se iban publicando y qué modificaciones suscitaban. Se configuran así dos grupos sucesivos de trabajo. El primero encabezado por José Macpherson y poco después el liderado por Hugo Obermaier, que a principios de nuestro siglo estudia sistemáticamente los sistemas montañosos ibéricos y corrige en gran medida a Macpherson. A Obermaier hay que agradecerle el que al iniciar cada uno de sus trabajos cite y comente la bibliografía sobre el particular, lo cual facilita en gran medida esta investigación.

A partir de estas fuentes básicas, se han localizado las obras de los autores que han aparecido como relevantes, aunque ninguno de ellos fuera especialista en glaciología, sino geólogos o paleontólogos de formación. Buscaban en la acción de los glaciares como agente de geomorfología externa, o en la historia del clima, los datos relevantes para localizar así el medio de vida del hombre primitivo. En los casos en que estos autores presenten una biografía poco conocida o se puedan aportar datos nuevos, se señalarán en nota aparte, de manera que en estas páginas se pretenden localizar los principales centros de interés por la glaciología española y su desarrollo hasta el segundo decenio del siglo XX, en que culmina su obra el gran impulsor de esta disciplina en España, Hugo Obermaier. Este investigador, al igual que sus colaboradores, se interesaron poco por los Pirineos, que acaso reservaran para el círculo catalán o consideraran que era dominio de los geólogos franceses⁵.

La interpretación bíblica de los depósitos glaciares

La prueba más fehaciente de que los glaciares habían llegado a ocupar grandes extensiones de los actuales valles, eran los depósitos hallados a gran distancia de las actuales cumbres pero de su misma composición, y además sin presentar disposición estratigráfica, lo cual excluía su origen sedimentario. De manera que un agente de gran potencia debía haber arrastrado estos materiales. Hasta principios del siglo XIX en que Ignace Venetz (1788-1859) y Jean de Charpentier (1786-1855) presentaron sus hipótesis sobre la acción glaciaria, se sucedieron variopintas interpretaciones y divertidas teorías encaminadas a defender la imagen bíblica de una superficie terrestre sólo alterada por los castigos divinos, y por tanto desprovista de agentes propios que pudieran mutar sus formas de manera independiente. Se establece a partir de aquí un largo y acalorado debate entre catastrofistas y actualistas, partidarios éstos de una acción lenta de los factores aún hoy observables. Ambas posturas no deben ser consideradas antagónicas, sino que las hipótesis conciliadoras fueron las que precisamente, en un primer momento, contribuyeron más al avance de la glaciología⁶.

Como ya se ha apuntado, en España, como en buena parte de Europa o América del Norte, la integración plena en el estudio de la glaciología data de la segunda mitad del siglo XIX. Así pues, en nuestro país también pueden encontrarse voces que en un primer periodo clamaban por la interpretación bíblica de los fenómenos glaciares o que como mínimo ofrecían una explicación respetuosa con las Escrituras.

La defensa literal de la Biblia suponía adoptar necesariamente una postura catastrofista, puesto que el repentino Diluvio Universal habría sido el último

agente en la configuración de la superficie terrestre. Este es efectivamente -a veces con matices- el punto de vista adoptado por los autores tratados en este apartado. Sin embargo, el primero de ellos, Casiano del Prado, verdadero iniciador de la glaciología en España, pese a ser considerado partidario del catastrofismo⁷ en cuanto a su labor general en geología, en sus estudios sobre depósitos glaciares se limita a aportar datos, a observar, sin aventurarse en interpretaciones.

Casiano del Prado (1797-1866) ejerció su profesión en el Cuerpo de Ingenieros de Minas a partir de 1834, visitando así diversas regiones españolas. No obstante, su vocación era la investigación en ciencias naturales, que pudo satisfacer cuando en 1849 fue nombrado vocal de la Comisión del Mapa Geológico, con la tarea de visitar diversas provincias españolas. Sus observaciones a propósito del fenómeno glaciar peninsular se encuentran en varias de sus publicaciones. Se refiere en 1857 a los bloques erráticos de la Cordillera Cantábrica después de una excursión a los Picos de Europa; y en 1862 identifica en otro trabajo la presencia de antiguas morrenas en la desembocadura del Tormes. Poco después publicó la obra que más nos interesa, se trata de la *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid* (1864). Aquí señala de forma perspicaz que los valles de la Sierra de Guadarrama no presentan detritus propios de la acción fluvial, de lo que deduce que debieron estar ocupados por glaciares. Prado afirma que el mismo fenómeno resulta patente en los Pirineos, Cordillera Cantábrica y Sierra Nevada⁸.

Casiano del Prado tuvo el mérito de ofrecer antes la observación discreta que la aventurada teoría. Sin embargo, se manifestó honda preocupación entre autores de gran valía por la búsqueda de la armonía entre la Biblia y los nuevos datos que iban surgiendo. Así, el botánico A.C. Costa (1817-1886) se refiere en su Memoria para la obtención del grado de Doctor (1869) a las *enormes corrientes de agua en todas direcciones* que siguieron al levantamiento de los Alpes, que intenta combinar de forma imprecisa con una acción glaciar que *más o menos lentamente*⁹ transportó rocas y peñascos. Tanto Costa por sus hipótesis como Pere Alsius i Torrent (1839-1915), destacado naturalista catalán, por su infantil sorpresa ante depósitos glaciares del Pirineo¹⁰, corresponden realmente a una etapa ya superada en el desarrollo de la glaciología. Demostraban desconocer las aportaciones del actualismo en geología, y en el caso del artículo de Alsius, el propósito seguía siendo explícitamente la armonía entre *los llibres sagrats y la geologia*¹¹. Incluso el catedrático de Geología y Paleontología en la Universidad de Madrid por aquellos tiempos, Juan Vilanova y Piera (1821-1893), manifestaba una dependencia total del texto bíblico¹². Sin embargo, en su *Compendio de Geología* (1872), dentro del análisis de la acción del agua sólida como causa

externa para determinar la geografía dinámica, demuestra conocer las aportaciones de Venetz, Charpentier, Agassiz y de los geólogos británicos Forbes y Tyndall, que visitaron Suiza. Vilanova considera que quien mejor resume la cuestión de la formación, dinámica y acción glaciaria es Agassiz, a quien debía apreciar especialmente por tratarse también de un hombre de profundas convicciones religiosas, que no cuestionó el Génesis pese a imprimir un fuerte avance a la glaciología, manteniéndose en una postura de catastrofismo actualista.

La introducción del actualismo en la glaciología española. La labor de José Macpherson

El método actualista de análisis de la superficie terrestre venía a considerar, contrariamente al catastrofista, que los agentes que hoy actúan en la configuración del modelado terrestre han sido los mismos en clase e intensidad a lo largo del tiempo. Sin embargo, se extendió una sutil postura intermedia, el catastrofismo actualista, según la cual, si bien la clase de factores en acción es idéntica, no así su intensidad, que ha variado a través de las épocas geológicas. De esta forma se complementaba la utilización de un método actualista de trabajo con la aceptación de catástrofes, debidas pues al desbordamiento temporal en la intensidad de alguno de los factores en acción. Tal postura se detecta en autores españoles a partir del último cuarto del siglo XIX.

Este es el caso del geólogo catalán Silvino Thós y Codina¹³, quien afirmaba:

Constituida la Tierra en sus condiciones actuales, las fuerzas que en otras épocas la solicitaron continúan ejerciendo su imperio sobre ella con no menor constancia, si no con igual intensidad¹⁴.

Este es también el punto de vista implícito en la explicación que José Macpherson (1839-1902) aporta sobre la acción erosiva actual y pretérita en San Ildefonso¹⁵. Su influencia debe valorarse teniendo en cuenta que *Macpherson significa el paso de una fase descriptiva, de una época de erudición de nuestra ciencia, a una fase interpretativa, en que empieza a vislumbrarse el orden y el sentido de los hechos*¹⁶.

El científico gaditano fue sin duda una personalidad atrayente y singular. Estuvo siempre acompañado de su hermana Elisa en sus viajes de estudio visitando, entre otras regiones, los Alpes suizos. En España se movió en diversos círculos de trabajo, como la Sociedad Española de Historia Natural, la

Comisión del Mapa Geológico de España, la Academia de Ciencias, la Universidad y la Institución Libre de Enseñanza. Cultivó en todas ellas amistades y discípulos, puesto que sus planteamientos salían de lo común. Pretendía combinar el estudio de la litología, orografía y tectónica para obtener una teoría general explicativa de la historia terrestre. En su afán analítico se interesó también por la comprensión de las formas de los países y continentes, como hiciera el geógrafo romántico alemán Carl Ritter. De manera que Macpherson, al interesarse por la estructura de la Península Ibérica, representa la Meseta y cordilleras circundantes, señalando su forma *trapezoidal, cuya máxima diagonal coincide con la depresión hispano-lusitana*¹⁷. Tal era a grandes rasgos el proyecto científico de Macpherson, de manera que su interés por la glaciología fue sólo puntual y ligado a su inquietud por explicar la geomorfología terrestre. Sin embargo aficionó a otros naturalistas, cuyo punto de reunión era normalmente la Sociedad Española de Historia Natural. Entre ellos Huguet del Villar (1871-1951), autor de trabajos sobre la glaciología en el Sistema Central, quien gustaba también de visitar las sierras cercanas a Madrid con Obermaier¹⁸ y participaba activamente en las discusiones sobre el tema en la Sociedad. Macpherson también emitió juicios sobre la existencia de fenómenos glaciares en el norte de Extremadura conjuntamente con otros autores, como Salvador Calderón y Arana (1853-1911) catedrático de Mineralogía, y Francisco Quiroga y Rodríguez (1853-1894) de Cristalografía. Estos tres naturalistas fueron a su vez quienes instruyeron¹⁹ a Lucas Fernández Navarro (1869-1930), futuro catedrático de Cristalografía en Madrid y científico muy interesado por el fenómeno glaciar, como se verá en el siguiente apartado.

Hasta la irrupción de Obermaier en la escena de la glaciología española, numerosos fueron los autores españoles y foráneos que visitaron la Península en busca del límite sur de las pasadas glaciaciones en Europa. Tal es el caso de A. Penck²⁰, conocedor de los Picos de Europa, Sierra Nevada y el Sistema Central. Existía común acuerdo en cuanto a que la mitad septentrional peninsular contempló la formación de glaciares en sus montañas. Lo que no estaba tan claro es si éstos llegaron a formarse en Sierra Nevada, cuestión que desató una polémica generalizada desde que en 1849 K. Schimper observó depósitos morrénicos en el valle del Genil. A partir de entonces otros científicos vinieron a confirmar esta hipótesis. Este es el caso de Macpherson en 1875, de P. Rey-Lescure unos años más tarde y A. Penck antes de acabar el siglo, coincidiendo ya a partir de 1905 todos los autores en que el Corral de Veleta fue en su día un glaciar, situando el límite inferior de las nieves perpetuas actuales a unos 3.200 m según Otto Quelle.

Sin embargo, no faltaron lo que se mostraron escépticos ante tales afirmaciones. R. von Draschê afirma en 1879 que *aunque he buscado con*

atención las huellas de los heleros, no pude encontrar pruebas patentes de su antigua existencia, opinión que compartía G. Hellmann. Del mismo parecer eran Marcel A. Bertrand (1847-1907), geólogo francés que se trasladó a España a estudiar estratigrafía y sismología junto a su colaborador Charles C.W. Kilian (1862-1925), quienes identificaron como marinos los depósitos que sus colegas consideraron morrénicos. El paleontólogo y geólogo austríaco Rudolf Hoernes (1850-1912) abunda en esta afirmación considerándolos, ya en 1905, sedimentos del segundo piso mediterráneo.

Como puede observarse, las opiniones eran diversas y los representantes, variados. Pero en la mayoría de casos la glaciología sólo ocupaba de forma tangencial las prioridades de sus viajes a España. En el segundo decenio de nuestro siglo se poseían ya múltiples observaciones, pero era precisa una unificación de criterios y una línea de investigación coherente para elaborar un cuadro fiable de las glaciaciones en la Península Ibérica.

El impulso definitivo en la glaciología española. Hugo Obermaier y la Real Sociedad Española de Historia Natural

El geólogo alemán Hugo Obermaier (1877-1946) se vio sorprendido por la I Guerra Mundial durante su segundo viaje de estudio a España. De modo que decidió alargar su estancia, que se prolongó hasta 1936. Contó con el apoyo en Nueva (Asturias) y Madrid del Conde de la Vega del Sella, así como de E. Hernández-Pacheco y de Jesús Carballo²¹. Pronto estuvo integrado en la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas del Museo de Ciencias Naturales de Madrid. Además, recorrió entre 1914-15 las cordilleras españolas -a menudo con Huguet del Villar- para estudiar la glaciología cuaternaria, con la financiación de la Junta para la Ampliación de Estudios y el concurso de E. Hernández-Pacheco, encargado de las investigaciones geológicas en España dentro de esta institución²².

También le acompañaba su más fiel discípulo en glaciología, Juan Carandell Pericay (1893-1937), quien al acabar sus estudios de ciencias naturales en Madrid consagró unos años a recibir las enseñanzas de Obermaier. Más tarde, Carandell fue catedrático de instituto en Córdoba y se distinguió como difusor de las ideas de A. Wegener y de W.M. Davis.

En 1914 existía un amplio interés por la glaciología, que se detecta en la correría dirigida por E. Hernández-Pacheco, en la que participó gente tan dispar como Ramón y Cajal o Lázaro Ibiza, a fin de estudiar sobre el terreno la localización de los rastros de acción glaciaria en la Cordillera Cantábrica²³. Pero el paso a una metodología de trabajo y por tanto la difusión de la glaciología

como disciplina científica, la aportó Obermaier, quien dotó de una estructura clarificadora a sus trabajos sobre los Picos de Europa, Sierra de Guadarrama, Gredos y Sierra Nevada, publicados todos ellos entre 1914-17 en la Serie Geológica de los *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Parte siempre de una descripción de la geografía física del campo de estudio y de una visión crítica y detalladísima de todas las fuentes de estudio manuscritas. Posteriormente se ocupa de la climatología y de la localización de los actuales campos de nevé. Señala los antiguos valles glaciares, su potencia y acción erosiva. Apunta hipótesis sobre la situación de los bloques morrénicos, a veces enterrados debajo de derrubios actuales modernos. Obermaier intentaba localizar el máximo de fenómenos glaciares, demostrando así su interés por el impulso de investigaciones posteriores. Sus publicaciones se encuentran ampliamente ilustradas con fotografías, mapas y croquis. Esta es exactamente la metodología y presentación seguida por Juan Carandell y Joaquín Gómez de Llarena en su trabajo sobre los Montes Ibéricos imprimido en 1918, lo cual demuestra la influencia de Obermaier.

La línea Obermaier también es aceptada en la Sociedad Española de Historia Natural, ya que L. Fernández Navarro constata en 1916 *el impulso que los estudios glaciológicos están recibiendo entre nosotros, gracias en gran parte a la influencia del maestro en estas disciplinas, Profesor Hugo Obermaier*²⁴. A fin de comprobar la consolidación definitiva de la glaciología en España, debería estudiarse su presencia en los libros de texto, lo cual constituye una interesante metodología de trabajo, tanto en esta como en otras disciplinas. Es por ejemplo relevante en el caso de la glaciología el que los *Elementos de Geología* (1927) de Fernández Navarro, se ocupe de esta disciplina como agente de geodinámica externa y elemento de la geología histórica. Máxime cuando esta obra sigue el Cuestionario Oficial de Geología, común a todas las universidades españolas. De manera que ésta es una de las múltiples líneas de investigación a seguir en el campo de la historia de las ciencias naturales en España.

NOTAS

1. Véase la primera parte de MARTI, 1987.
2. Texto de Elisée Reclus, citado por MARTINEZ DE PISON, 1984, pág. 62.
3. FOREL, 1899 manifiesta también esta opinión.
4. Labor ésta ya realizada para otro trabajo: MARTI, 1989.
5. OBERMAIER-CARANDELL, 1915. Aseguran que el Pirineo está poco estudiado, aunque se han interesado por el nivel de nieves perpetuas Scharader y para la parte francesa A. Penck y H. Obermaier. Sin embargo, el gran impulsor fue el abad y glaciólogo francés L. Ch. Gaurier (1874-1931), quien continuó los estudios iniciados por el Príncipe Roland Bonaparte entre 1891 y 1893. Gaurier

recibió el encargo del Ministerio de Agricultura de aportar cada año un informe sobre los glaciares visitados, y que fueron publicados entre 1905 y 1912.

Por otra parte, la única referencia al glaciario en los boletines de los centros excursionistas catalanes del siglo XIX, es el artículo de M. Gourdon en 1880, también de origen francés, delegado de l'Associació d'Excursions Catalana en Luchon y Mienbro del Club Alpin Français.

6 HOOYKAAS, 1970 ofrece su valioso esquema interpretativo de la historia de la glaciología.

7 PELAYO LOPEZ, 1984 sostiene esta opinión.

8 En el caso de Sierra Nevada, el primero en apreciar la glaciación cuaternaria fue el paleontólogo y glaciólogo alemán Karl F. Schimper (1830-1867) en su obra publicada en 1849.

9 *El período más lejano o vecino del plioceno es de formación errática caracterizada por rocas estriadas y pulimentadas y por masas o cantos errantes; lo cual indica que pudo suceder el levantamiento de los Alpes principales mediante el cual se elevó también el nivel del continente europeo(...) Fenómenos de tamaño magnitud debieron producir enormes corrientes de agua en todas direcciones y el descenso de grandes masas de nieve acumuladas sobre los Alpes occidentales y otros montes, incluso las regiones polares; dando lugar a los inmensos aluviones que hoy día conocemos. Asimismo las neveras y venisqueros pudieron antes y después transportar los chancalos o peñascos no rodados, cuyas estrias y surcos demuestran que fueron removidos más o menos lentamente desde las cumbres a los valles.*

Tan grande levantamiento que evidentemente se extendió desde la meseta central de España hasta el centro de Asia (...) forzosamente debió producir el enfriamiento de dichas comarcas dando lugar a la época llamada glacial.

COSTA, Trabajo manuscrito, 1869.

10 *... está molt lluny de presentar sos materials ab verdadera estratificació, lo que manifesta que no pogueren depositarse en lo sí de unas ayguas tranquilas, ni tampoch á benefici de ayguas corrents, puig que en tal cas exas rocas per lo menos haurian quedat detingudas segons l'ordre de sas grandarias, succehini tot lo contrari, essent freqüent lovèurer las penyas mes grossas en los punts mes alts ó indistintament confosas estas ab las mes petites.*

En mitj de tot eix ordenat desordre apareix y resalta un dato, una circumstancia, que es necessari fer constarla porque es de la major importancia, tal es que totas aquexas penyas no han pogut formarse allí ahont vuy dia's trovan, axís com tampoch hi han pogut cáurer de una montanya próxima mes alta, lo que val tant com dir que de un altre punt mes ó menos lluny hi tingueren que ser transportadas, per mes que haja de confessar que no he pogut per are determinar quin es lo lloch de sa procedencia.

ALSIUS, 1871, págs. 179-180.

11 *De lo dit, pot deduhirse una conclusió molt important quel es que'l Home fou anterior al gran cataclisme designat per Moisés y per la ciencia ab lo nom de Diluvi y que aquest fou universal ó que cubrí tota la terra, fets que'm compalu apuntarlos pera que's veja la armonia ab que corren, com no pot ser menos, los llibres sagrats y la geologia.*

ALSIUS, 1871, pág. 281.

12 ... según Moisés, terminada en el séptimo día la obra de la creación, Dios descansó, y como no es posible admitir que un ser infinitamente grande y omnipotente llegara a cansarse, se deduce sin gran esfuerzo que con esta frase Moisés quiso dar a entender, que terminada por aquel día la creación, la tierra entraba en un periodo de calma, que representa la época actual. Esto coincide con la distinción admitida en la ciencia, de tiempos geológicos y período histórico.

VILANOVA, 1872, pág. 583.

13 Silvino THOS i CODINA (1843-1911), ingeniero de minas y escritor, ganó en 1860 la Flor Natural en los Juegos Florales. Entre sus estudios científicos destacan *El agua en la Tierra* (1878) y una descripción de la geografía física, geología y minería de la provincia de Barcelona incluida en las Memorias del Mapa Geológico de España.

14 THOS, 1878, pág. 9.

15 MACPHERSON, 1893, pág. 145.

16 ALASTRUE, 1968, pág. 22.

17 MACPHERSON, 1888, pág. 340.

18 La biografía de Huguet del Villar se encuentra en: MARTI, 1984.

19 *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (Abr. BRSEHN), v. XVI, 1916, Sesión 12.I.1916, págs. 72-73.

20 Albrecht Penck (1858-1945), profesor en las universidades de Viena (1885-1906) y Berlín (1906-1925). Estudió también la geomorfología y glaciología de los Alpes, interesándose por los procesos de formación de montañas y su relación con la gravedad y la sedimentación.

21 OBERMAIER, 1914, pág. 1.

22 BRSEHN, XV, 1915, págs. 402-411.

23 BRSEHN, XIV, 1914, Sesión del 7.X.1914, pág. 407.

24 FERNANDEZ NAVARRO, 1916, pág. 86.

BIBLIOGRAFIA

ALASTRUE, Eduardo. (1968). *La personalidad y la obra de Macpherson (1839-1902)*. Discurso leído en la apertura de curso académico de la Universidad de Sevilla. Sevilla.

ALSIUS i TORRENT, Pere. (1871) *Breu ensaig geològich de la conca de Banyolas "La Renaixença"*, Barcelona.

BAYSELANCE, AL. (1883). Quelques traces glaciaires en Espagne, *Annuaire du Club Alpin Français*, X, Paris.

BERTRAND-KILIAN, (1892) *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga, Mission d'Andalousie*, Paris, 1889. Existe traducción en: *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, XVIII, 1891, Madrid.

CARANDELL, Juan - GOMEZ DE LLARENA, Joaquín. (1918). *El glaciario cuaternario en los Montes Ibéricos*, Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Geológica, nº 22, Madrid.

PRADO Y VALLE, Casiano del. (1857) *Valdeon, Cain, la canal de Trea. Ascensión a los Picos de Europa en la Cordillera Cantábrica*, Folleto de 20 pp. probablemente publicado en Madrid.

PRADO Y VALLE, Casiano del. (1862) *Reseñas geológicas de la provincia de Avila y de la parte occidental de la de León*, Junta General de Estadística, Madrid.

PRADO Y VALLE; Casiano del (1864) *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*, Junta General de Estadística, Madrid.

COSTA; Antoni Cebriá (1869) *Importancia geológica de los vegetales fósiles*. Memoria manuscrita presentada el 1 de abril 1869 para la obtención del grado de Doctor en la Universidad de Barcelona, Archivo de la Universidad de Barcelona, Expediente A.C. Costa.

DRASCHE, Rich. v. (1879) *Geologische Skizze des Hochgebirgstheiles der Sierra Nevada in Spanien*, *Jahrbuch der K.K. geolog. Reichsanstalt*, XXIX, Viena.

FERNANDEZ NAVARRO, Lucas (1915) Sobre falsas huellas de glaciario en la Sierra de Guadarrama, *Boletín de la real Sociedad Española de Historia Natural* (Abr. BRSEHN), XV, Madrid, 1915, (396).

FERNANDEZ NAVARRO, Lucas (1916) Sobre traducción-española de algunos términos frecuentemente empleados en glaciología, *BRSEHN*, XVI, Madrid, 1916, (86-94).

FERNANDEZ NAVARRO, Lucas (1927) *Elementos de Geología*, Santander.

FOREL, F.A. (1899) J.P. Perraudin de Lourtier, le précurseur glacieriste, *Engl. Geol. Helvetiae*, VI.

GOURDON, Maurici (1880) Nota sobre alguns blocs erràtics de la vall de València de Arreu (Catalunya), *Butlletí de l'Associació d'Excursions Catalana*, III, nº 15, (93-95).

HEID, Maurice (1931) L'Abbé Ludovic Ch. GAURIER (1874-1931), en *souvenir, La Montagne*, nº 235, (362-365).

HELLMANN, G. (1881) Der ssüdlische Gletscher Europas. *Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, VIII.

HERNANDEZ PACHECO, Eduardo (1927) El geólogo gaditano D. José de Macpherson y su influjo en la ciencia, *Asociación Española para el progreso de las ciencias. Congreso de Cádiz*, I, (75-92).

HOERNES, Rud (1905) *Untersuchung der jüngeren Tertiärgelände des westlichen Mittelmeergebietes*. III. Reisebericht. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Mathemat. -naturwissen- schaftl. Klasse. CXIV, Abtlg. I, Viena.

HOOYKAAS, R. (1970) *Catastrophism in geology, its scientific character in relation to actualism and uniformitarianism*, Mededelingen der koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, AFD. Letterkunde Nieuwe Reeks-Deel 33 nº 7. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, London.

HUGUET DEL VILLAR, Emilio (1915) Los glaciares de Gredos, *BRSEHN*, XV, (379-390).

HUGUET DEL VILLAR, Emilio (1917) Nueva contribución a la glaciología de Gredos: las Hoyuelas del Hornillo, *BRSEHN*, XVII (558-567).

MACPHERSON, José (1875) De la existencia de fenómenos glaciares en el Sur de Andalucía durante la época cuaternaria, *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* (Abr. ASEHN), IV, Actas (56-61).

MACPHERSON, José (1888) Del carácter de las dislocaciones de la Península Ibérica, *ASEHN*, XVII, (331-366 + 2 lám.).

MACPHERSON, José (1893) Fenómenos glaciares en San Ildefonso (Segovia) *ASEHN*. XXII, Actas, (144-7).

MACPHERSON, José (1901) *Evolución y estructura de la Península Ibérica*.

MARTI HENNEBERG, Jordi (1984) *Huguet del Villar (1876-1951). Cincuenta años de lucha por la ciencia*, Colección pensamiento y método geográficos nº5, Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.

MARTI HENNEBERG, Jordi (1987) Sorpresa, admiración y polémica en torno a los glaciares, *Mundo científico*, 69, Barcelona, mayo, (548-557)

MARTI HENNEBERG, Jordi *L'excursionisme científic*, Barcelona, Antrophos, (en publicación).

MARTINEZ DE PISON, E. (1984) El viaje a la naturaleza y la educación en España, *Estudios turísticos*, nº 83, Madrid, otoño, (55-68).

OBERMAIER, Hugo-CARANDELL, Juan (1914) *Estudio de los glaciares de los Picos de Europa*, Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Geológica, nº 9, Madrid.

OBERMAIER, Hugo-CARANDELL, Juan (1916a) *El glaciario en la Sierra de Gredos*, idem., nº 14, Madrid.

OBERMAIER, Hugo-CARANDELL, Juan (1916b) *El glaciario en Sierra Nevada*, idem. Nº 17, Madrid.

PENCK, Albrecht (1894) Das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode u. der Diluvialperiode. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, (Abr, ZGEB).

QUELLE, Otto (1908) Beiträge zur Kenntnis der spanischen Sierra Nevada, *ZGEB*.

REY-LESCURE, P. (1881) Note sur la Géologie générale en Espagne et sur la carte de Mr. de Botella, *Bulletin de la Société Géologique de France*, III Série, t. IX, Paris.

SARJEANT, William A.S. (1980) *Geologists and the history of geology. An international bibliography from the origins to 1978*, New York, Arno Press, 5 vols.

SCHIMPER (1849) *Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne*, l'Institut.

THOS Y CODINA, Silvino (1878) *El agua en la Tietta. Estudios sobre el origen, régimen y acción de las aguas en la coteza terrestre*, Memoria presentada en la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona en el acto de recepción pública como académico de número, Barcelona, El autor-ed.

VILANOVA Y PIERA, Juan (1872) *Compendio de Geología*, Madrid, c. Bailly Baillière.