

de la tendencia al aplanamiento de las formas por las aguas corrientes. Son, igualmente, los trabajos de los hidráulicos, como Frisi, los que ayudan a establecer mecanismos y reglas. En 1786 Buat describe las partes de un río de un modo que hoy nos evoca las denominaciones que más tarde se darían a las fases del ciclo de erosión normal: desde su fuente al mar el curso de agua es la imagen de las diferentes edades del hombre, infancia caprichosa, juventud impetuosa y vejez mesurada. En 1803 Volney habla

de erosión remontante; en 1802 Lamarck se refiere a las montañas como resultantes del entallado de antiguas llanuras, cuyos niveles de cumbres aún las reflejan. A comienzos del XIX, por tanto, parece que el terreno está preparado y la siembra hecha. El *Discurso* de D'Arcet es una clave importante de este proceso: una aportación más del Pirineo al entendimiento de la naturaleza.- EDUARDO MARTINEZ DE PISON (Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid).

## TRADICION CULTURAL Y METODO CIENTIFICO EN LA GLACIOLOGIA SUIZA

### I. EL HOMBRE Y LOS GLACIARES EN SUIZA

La presencia de glaciares en Suiza no constituye sólo un elemento estético de primer orden en el paisaje alpino, sino, además, la implicación de una dinámica propia y peculiar de la naturaleza en los espacios humanizados. Existen otras muchas cadenas de montañas que poseen glaciares, a menudo más numerosos, más largos y de mayor superficie, pero también más remotos y ajenos a la vida humana.

En los Alpes, los frentes de hielo descienden a veces hasta los territorios rurales y tradicionalmente se han aprovechado los pastos de altitud hasta los límites mismos de la alta montaña. El montañés se ha adaptado, incluso, a las variaciones de los frentes glaciares a lo largo de los últimos siglos, construyendo, reponiendo y abandonando caminos, cabañas y asentamientos de altura, como Tiefenmaten, pequeña aldea medieval hoy bajo el glaciar de Zmutt, en el Valais. La dureza y el aislamiento de la vida en los prados alpinos llegó a su máximo a principios del siglo XIX, cuando la presión de la superpoblación conduciría a la explotación de pastizales de altura bajo condiciones extremas.

Los glaciares condicionan el régimen hidrológico, y dan lugar a desastres naturales incontrolables —no exclusivos de los Alpes—, con los que el montañés se ve obligado a convivir. Ello ha quedado reflejado en la literatura alpina: sirva de ejemplo la novela, recientemente reeditada, de Ferdinand Ramuz, *"El gran miedo en la montaña"*, donde se recrean y evocan tanto los hechos cotidianos de la vida pastoril como los catastróficos, comparables a las destrucciones reales de cabañas en el Ussere de Aletschji, por el avance del Glaciar de Aletsch en 1830, en los Alpes Berneses. En este mismo sitio, dos siglos antes, en 1653, los jesuitas habían organizado una procesión a la "sede del mal" para dete-

ner el avance del glaciar, que amenazaba sus menudados bienes, lo que —según los documentos eclesiásticos— resultó un éxito, pues el glaciar cedió en su devastación. A este tipo de dinámica pertenecen también las coladas de barro y grandes crecidas por desprendimientos y rupturas de cámaras de agua, como las del Glaciar de Tête Rousse, en el Mont Blanc, que en 1892 anegó el Balneario de Saint Gervais les Bains; o el desastre más reciente del Allalin, en el Valais, en 1965, en el que, después de un rápido retroceso de la lengua del glaciar se desprendió una parte de su frente.

Pero el montañés no vive únicamente condicionado por la existencia de los glaciares, sino que desde el siglo XVIII participa en su exploración, incorporándose como guía a las expediciones científicas y alpinistas. Y junto al montañés, las ciudades suizas, muchas de ellas enmarcadas en el horizonte por los glaciares, posibilitan el primer paso del acercamiento del turista a la alta montaña, lo que acabará teniendo, como es sabido, importancia económica. El viaje de "formación" —iniciado con el espíritu racionalista de la ilustración y desarrollado durante el romanticismo, movimiento muy ligado al ambiente de las montañas alpinas— da lugar a descripciones admirativas de los ámbitos glaciares y a la extensión de la práctica del alpinismo. Cronistas, artistas y naturalistas amplían el interés por los glaciares alpinos y extienden su conocimiento y divulgación, en un legado, que, en la actualidad, es parte importante del bagaje cultural de Suiza.

### II. LA TRADICION EN EL ESTUDIO DE LOS GLACIARES

Los suizos conviven con la presencia permanente de los glaciares, con su belleza y con el drama posible derivado de su dinámica. Los han asimilado culturalmente, de manera que hoy constituyen

uno de sus más preciados valores. Los glaciares que descienden de las cumbres, ocupan valles y entran en relación con el hombre, llegan a ser en muchos casos, como ya expresara De Martonne, "el elemento esencial del paisaje". Recientemente, incluso, la ciencia Suiza ha sabido trascender el marco de las aulas, laboratorios y discusiones académicas para divulgar de manera precisa y atractiva la evolución de los glaciares, con sus avances y retrocesos en época histórica, su descubrimiento científico y su exploración, no sólo a través de los trabajos de los naturalistas, sino también de los documentos artísticos y culturales; sin duda ello ha sido posible gracias a la asimilación que la sociedad posee del "glaciar" como valor paisajístico, perceptible colectivamente, por ejemplo, en la costumbre arraigada del excursionismo, concebido como un "saber estar" ante los Alpes.

Es el espíritu de la Ilustración el que, desde mediados del siglo XVIII, descubre el interés de la alta montaña. A partir de este momento, los naturalistas se embarcan en el estudio de los Alpes y los glaciares comienzan a ser conocidos científicamente, en principio con Bourrit y Saussure, en el Mont-blanc.

Para el naturalista suizo Scheuchzer, estudioso del glaciar del Ródano —del que nos ha dejado la referencia más antigua—, "los Alpes son como un museo de las maravillas de la naturaleza", y aconseja a quien desee estudiar estas montañas que no se contente con permanecer en su gabinete "y elaborar quimeras fantásticas", sino que acuda a la naturaleza para "ascender a las montañas". Más tarde, Agassiz escribe que "la naturaleza debe ser nuestro único manual", y que para estudiar los glaciares hay que "morar en los ventisqueros"; no sólo lo escribe, sino que lo lleva a cabo en varias campañas sobre la morrena del glaciar de Unteraar, en los Alpes berneses, donde pasa largas estancias dedicado al estudio directo de las lenguas de hielo. Otros naturalistas se suman a estos trabajos: Wittenbach, que recorre numerosos glaciares de Suiza; Escher de Linth; Venetz; Hugi, cuyo equipo asciende al Finsteraarhorn; o Dollfuss-Ausset, quien realiza en 1848 la primera fotografía del glaciar del Ródano, hoy inestimable documento. También Wild levanta el primer plano de detalle de un glaciar, a escala 1:10.000, en el que se representa la morfología externa con todo detalle y exactitud. Pero, de todos ellos, es Louis Agassiz quien pone los cimientos de la glaciología moderna en sus campañas sobre el glaciar del Unteraar entre 1840 y 1845, así como de la geomorfología glacial, al trabajar sobre la hipótesis, apuntada anteriormente por Perraudin y Charpentier, de una antigua glaciación derivada de profundos cambios climáticos.

Pero la investigación de los naturalistas se encuadra en un marco cultural que trasciende Suiza y la propia ciencia. Junto a los naturalistas, excursionistas y primeros alpinistas, también se interesan

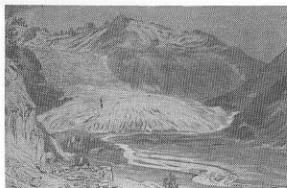
por los glaciares los artistas y dibujantes. Si los naturalistas del siglo XVII y XVIII abogan por el estudio de las ciencias naturales sobre el terreno, los pintores también abandonan sus estudios para inspirarse directamente en la naturaleza.

De las montañas suizas existen representaciones gráficas a partir del siglo XVII, a menudo con un carácter topográfico. Desde finales del siglo XVIII, a raíz del interés por los viajes a Suiza y de la aparición del romanticismo, con sus concepciones violentas de la naturaleza, los glaciares alpinos se erigen en protagonistas de los paisajes. El dinamismo y la verticalidad se adueñan de las composiciones románticas: los glaciares hacen su aparición donde las fuerzas de la naturaleza se muestran agigantadas. El artista opta por el dominio absoluto de la naturaleza y representa al hombre insignificante ante el paisaje, en una visión estética que le lleva a juzgar el mundo en función de su capacidad de conmover el alma. Esta "irracionalidad" conduce a la exageración de las fuerzas más dinámicas, a la utilización de contrastes cromáticos e, incluso, a eliminar lo accesorio que pueda afeor el paisaje, haciendo desaparecer, muy a menudo, las morrenas que circundan las lenguas de hielo.

Muchos artistas se entregan a la representación del paisaje alpino y, como consecuencia involuntaria, sus obras constituyen hoy una aportación documental de primer orden para el estudio de las fluctuaciones glaciares de época histórica. El artista



1.- El glaciar del Ródano, óleo realizado por H.J. West en 1772, donde se observa el interés del artista por los aspectos más sobresalientes de la naturaleza, frente a la insignificancia del hombre.



2.- Fiel reproducción del glaciar del Ródano pintada por S. Birmann en 1824. Se observa el realismo del dibujo, con la representación detallada de la plana proglaciaria, los cinco arcos morrénicos y la extensión exacta de los hielos, que convierte en inestimables documentos estas obras de arte.

viaja por Suiza "impresionado" por la naturaleza, ansioso por representar lo que siente ante las montañas. No es alpinista, ni científico, no le atraen el riesgo o los lugares escondidos, sino más bien se recrea en los caminos y poblados; como consecuencia, esta documentación, aunque amplia y exacta, sólo incluye los glaciares más accesibles. Sin embargo, algunos no se conforman con el apunte apresurado o la comodidad del valle y ascienden, generalmente junto a los naturalistas, a las cabeceras de los glaciares.

Las colaboraciones entre hombres de ciencia y artistas, a menudo también naturalistas, como las de Wolf y Wittenbach, Birmann y Merian, Bourkhardt y Agassiz, son las que aportan los datos de mayor interés para el investigador actual. Entre ellos, destaca la figura de Caspar Wolf, precursor del romanticismo, por ser el artista que más obras consagró a los glaciares, con importantísimas contribuciones. El esquematismo fiel de Escher de Linth, el realismo de Birmann, que representa cada espón morrénico, por pequeño que sea, el detallismo de Bourkhardt, junto a Pars, Rossenberg, Biedermann y tantos otros, constituyen el legado utilizado hoy por los geógrafos y glaciólogos suizos, entre otros datos, para reconstruir de manera detallada y rigurosa las distintas posiciones de los frentes glaciares.

### III. LA GLACIOLOGIA SUIZA: UNA DISCIPLINA DE VANGUARDIA

El importante bagaje cultural aportado por la ciencia y la cultura alpinas ha sido aprovechado para conocer en profundidad los glaciares suizos y, por consiguiente, la evolución del clima en época histórica. Pero también los científicos se han interesado en la divulgación de sus datos, publicando no sólo artículos especializados, sino libros, revistas y catálogos de amplia difusión. Desde las pasadas décadas, los especialistas se han dedicado, mediante técnicas de trabajo de campo y de laboratorio, al

análisis de suelos fosilizados en el interior de las morrenas, las dataciones absolutas de los depósitos históricos y la cartografía detallada de los frentes de los glaciares actuales. Esta línea de trabajo se concreta en el inicio de una serie de tesis doctorales realizadas en los Institutos de Geografía de Berna y Zurich, que han integrado también nuevos métodos en el estudio de la evolución de los glaciares desde una perspectiva interdisciplinar, a través del conocimiento de las modificaciones de las lenguas, el análisis de las fuentes iconográficas, la historia de las investigaciones glaciológicas y la historia climática. Estos trabajos se centran principalmente en el estudio de los últimos 400 años, abarcando la Pequeña Edad del Hielo, etapa de enfriamiento que comienza alrededor de los siglos XIII-XIV y finaliza a mediados del siglo XIX.

Para estudiar las fluctuaciones actuales son suficientes los métodos glaciológicos: establecimiento de variaciones de la superficie, del volumen, o de la longitud; seguimientos topográficos para conocer velocidades y direcciones de flujo; balances de masas; o la observación directa, pero para conocer las fluctuaciones de los últimos siglos es necesario acudir a los métodos histórico, arqueológico y glaciomorfológico (HOLZHAUSER, 1988).

El método histórico se basa en el estudio de las fuentes escritas, fundamentalmente crónicas, notas de viaje o contratos de pastos, junto a las aportaciones de los pioneros, en especial las fuentes cartográficas que se suceden, cada vez más exactas, desde el siglo XVI hasta los trabajos de Wild en el Unteraar o los atlas de Dafour y Sigfried a mediados del siglo pasado. Junto a ellas, las fuentes iconográficas proporcionan una información fundamental, si bien requieren una cuidadosa evaluación de la fecha de realización y de la precisión topográfica, que, según Holzhauser, generalmente "aumenta con la calidad estética de la obra", así como una interpretación de las exageraciones pictóricas, muy del gusto romántico. El caso de Caspar Wolf es ejemplar, dada la categoría del artista, pues posee excelentes bocetos de mesetas glaciares con figuras que dan la escala real, pero a la hora de publicar el grabado, en los retoques de gabinete, empujece las figuras de tal manera que la "Gran piedra sobre el glaciar del Vorderaar" adquiere unas dimensiones realmente sobrecogedoras.

El método arqueológico busca vestigios de actividad humana, como útiles, caminos, etc., que permitan dataciones o referencias cronológicas válidas para las edades media y moderna. Por último, el método glaciomorfológico se basa en la cartografía precisa de las formas glaciares y su relación con los aparatos glaciares o las formas circundantes, acompañado del estudio de los suelos fósiles y de los árboles contenidos en las morrenas, que junto a los estudios palinológicos y dendrocronológicos, permiten dataciones absolutas.

Todo este ingente y sistemático trabajo ha he-

cho que la glaciología suiza esté a la vanguardia de los estudios sobre los glaciares, tanto actuales como de periodos pasados, gracias, por una parte, a la incorporación de métodos de investigación nuevos, ligados al progreso de las técnicas de datación y análisis, y por otra, al uso de métodos tradicionales, con la incorporación de nuevas orientaciones, como el estudio de las fuentes históricas. Todo esto ha producido aportaciones de primer orden en relación con las fases glaciares del Holoceno.

El estudio de los principales glaciares suizos ha permitido conocer con precisión las fases desarrolladas a partir del período tardiglaciario. Si, en su origen, la denominación de "Pequeña edad del Hielo" hacía referencia a una máxima expansión de los hielos durante el Holoceno, entre los siglos XVI y XIX, en la actualidad su significado ha cambiado. Así, los estudios recientes han permitido confirmar el retroceso posterior a la última glaciación Pleistocena. Las fases finipleistocenas van seguidas de las pulsaciones tardiglaciares, a las que suceden, durante el Holoceno, hasta ocho períodos de avance postglaciario (8.500 BP, 7.500 BP, 5.100-4.500 BP, 3.000-3.500 BP, 2.700 BP, 2.100-1.800 BP, 1.200 BP y siglos XVI-XIX), que no siempre fueron superados por la última, la Pequeña Edad del Hielo. Hoy día, la expresión se ha impuesto por el uso y define el último episodio de avance histórico, que algunos autores mencionan como "crecimiento glaciario de la época moderna" o "fase de extensión máxima de la época moderna" (ZUMBÜHL y HOLZHAUSER, 1988), abandonándose esta referencia para las pulsaciones postglaciares anteriores a los siglos XVI-XIX. Pero aunque el término haya cambiado de acepción y se mantenga la expresión equívoca de Pequeña Edad del Hielo, lo interesante es que se han confirmado una serie de episodios que complican el modelo sobre las fluctuaciones glaciares y permiten correlaciones con otros ámbitos montañosos, sobre todo los actualmente glaciados, desde los Alpes Occidentales, donde los investigadores franceses han llegado a las mismas conclusiones, a los Andes o el Himalaya. Esto nos conduce a una inmediata reflexión sobre el modelo de las montañas peninsulares, y en especial del Pirineo, donde de las fases finipleistocenas y tardiglaciares se pasa comúnmente a la Pequeña Edad del Hielo sin huellas visibles intermedias, lo que señalaría a esta fase como la de máxima extensión postglaciario, a diferencia del modelo alpino.

#### IV. LA DIVULGACION DEL CONOCIMIENTO SOBRE LOS GLACIARES

Junto a las investigaciones detalladas de los glaciares suizos, que han permitido un conocimiento pormenorizado de la naturaleza altimontana alpina fundamentado en tres siglos de experiencias y

pacientes contribuciones, se ha realizado una interesante divulgación, llevada a cabo en publicaciones dirigidas a un amplio público (naturalistas, historiadores, montañeros, turistas, etc.). Estas permiten, con rigor y amenidad, que un bien de alto valor cultural, ecológico y científico, como son los glaciares, y en particular su historia, sea ampliamente conocido. Los años acumulados de conocimiento y la tradición cultural posibilitan también una actitud receptiva de estos temas por parte de numerosos aficionados a las montañas, y, por consiguiente, una más cualificada valoración de este medio. Así en 1981 se realiza la exposición "Suiza y sus glaciares", a la que acompaña la cuidada edición de un libro en el que los textos se supeditan a la información gráfica; ésta resulta expresiva y de gran calidad, y a través suyo se tratan todos los temas referentes a los glaciares, entre otros el mencionado interés por las fuentes históricas en el conocimiento de la evolución reciente. Esta perspectiva se continúa, por ejemplo, con la investigación de Zumbühl en 1980 sobre el glaciar de Grindelwald. En 1983 se organiza, siguiendo la misma línea, la exposición "La pequeña Edad del Hielo. Las artes, reflejo de la historia de los glaciares", dedicada fundamentalmente a las obras artísticas que proporcionan datos sobre la evolución reciente de los hielos alpinos. En 1988, finalmente, y con ocasión del 125 aniversario del Club Alpino Suizo, se edita "Los glaciares de los Alpes en la Pequeña Edad del Hielo", mediante un número especial de la revista *Los Alpes*, desde siempre atenta a estos temas y que, pese a estar dirigida a los alpinistas socios de esta organización, tiene una considerable tirada (71.176 ejemplares). Esta publicación sucede a otro número, también monográfico sobre el mismo tema, de 1977, y recoge las aportaciones de las últimas investigaciones científicas en los glaciares del Ródano, Aletch, Unteraar y Rosenlauri, de los que se posee abundante información. Quedan otros, igualmente bien conocidos, como los de Ferpelle y Mont Miné, Zmutt, Findelen, Arolla o Grindelwald, que no han sido tratados. A la importancia metodológica de estas aportaciones, su amplia y cuidada difusión añade otro interés: su atractivo cultural y sociológico, derivado de la valoración colectiva de estos trabajos, y sobre todo de su objeto.

Todas estas publicaciones, a mi juicio, poseen una importancia similar a la de los documentos e investigaciones en los que se basan, pues son fundamentales para el conocimiento del estado actual de los hielos alpinos y para la valoración de esos paisajes que en la actualidad sufren numerosas amenazas. No rehuyen la denuncia de esos peligros, desde la afluencia masiva de turistas que ocasionan preocupantes degradaciones del medio, como ocurre en el lago Märjelen, hasta los proyectos hidroeléctricos mediante grandes presas, que ponen en riesgo de deterioro lenguas y artesas de conocido valor. El estudio detallado y exhaustivo, el trabajo

lento que requiere tradición científica y paciente investigación y el reconocimiento de los valores naturales y culturales que poseen los glaciares, permiten, en suma, su justa apreciación, ya sea como dato científico, elemento estético, bien cultural o ámbito de experiencias personales. La divulgación de los conocimientos adquiridos en este campo se revela fundamental para la necesaria participación de amplios grupos en la defensa de los valores natura-

les, culturales y ecológicos de las montañas y de los glaciares. Pero, fundamentalmente, los trabajos y libros que han dado pie a este comentario pueden interesarnos además de en lo referente a su información concreta sobre los glaciares suizos, como método y actitud científica para el estudio de casos similares.- ENRIQUE SERRANO CAÑADAS (Departamento de Geografía. Universidad de Cantabria).

## BIBLIOGRAFIA

- BACHMANN, R. C. (1981): *Los glaciares de los Alpes*. Ed. R.M. Barcelona, 304 pp.
- DESOR, E. (1884): *Excursions et séjours dans les glaciers et les hautes régions des Alpes, de M. Agassiz et de ses compagnons de voyage*. Kissling, Neuchatel, XV+639 pp.
- KASSER, P. y HAEBERLI, W. (1981): *La Suisse et ses glaciers. De l'époque glaciaire à nos jours*. Kümmerly+Frey Editions Géographiques, Berna, 91 pp.
- LE ROY LADURIE, E. (1967): *Histoire du climat depuis l'an mil*. Flammarion, París, 379 pp.
- PORTMANN, J. P. (1977): "Variations glaciaires, historiques et préhistoriques dans les Alpes suisses". *Les Alpes*, 53, 4º: 145-172.
- RAMUZ, F. (1988): *El gran miedo en la montaña*. Montesinos, Barcelona, 1988, 156 pp.
- RÖTHLISBERGER, F.; HAAS, P.; HOLZHAUSER, H.; KELLER, W.; BIRCHER, V. y RENNER, F. (1980): "Holocene climatic fluctuations-radiocarbon dating of fossilsoil (fAh) and woods from moraines and glaciers in the Alps". *Geographica Helvetica*, vol. 35, nº 5: 21-52.
- VIVIAN, R. (1975): *Les glaciers des Alpes occidentales. Etude géographique*. Allier, Grenoble, 513 pp.
- VIVIAN, R. (1979): *Les glaciers sont vivants*. Denöel, París, 240 pp.
- V. V. A. A. (1982): "Jung-quartäre klimageschichte der Schweiz". *Geographica Helvetica*, vol. 37, nº 2, 140 pp.
- ZUMBÜHL, H. J. (1980): *Die Schwankungen der Grindelwaldgletscher in der historischen Bild- und Schriftquellen des 12. bis 19. Jahrhunderts*. Birkhäuser Verlag, Basel, 296 pp.
- ZUMBÜHL, H.J.; MESSERLI, B.; PFISTER, C. (1983) *Die Kleine eiszeit. Gletschergeschichte im Spiegel der Kunst*. Gletschergarten-Museum Luzern y Schweizerisches Alpines Museum Bern. Berna, 60 pp.
- ZUMBÜHL, H.J. y HOLZHAUSER, H. (1988). *Glaciers des Alpes du Petit âge glaciaire*. Los Alpes, 64, 3, nº especial. Berna, 322 pp.

## INCIDENCIA DE LA CRISIS INDUSTRIAL EN EL PAISAJE URBANO DE GIJÓN

El Plan de Estabilización de 1959, con el cual finaliza el sistema autárquico al que estuvo sometida la economía española desde la conclusión de la Guerra Civil, marca el inicio en el desmembramiento de una estructura industrial envejecida, heredada en su mayor parte del último cuarto del siglo pasado y primeros años del actual. Este proceso afecta sobremanera a empresas de bienes de consumo y alcanza su mayor intensidad a mediados de la década de los sesenta, período que registra numerosas quiebras.

En Gijón, 1966 parece haber sido el año más

adverso a tal respecto, si se tiene en cuenta la entidad de las sociedades afectadas; entre ellas destaca la principal manufactura textil, La Algodonera, cuyo cierre deja sin trabajo a 297 personas, en su mayoría mujeres. En el transcurso de ese ejercicio el número total de desocupados, 717, duplicaba al del año anterior. Esa cantidad, irrisoria si se compara con los niveles de paro actuales, resultaba en aquel momento alarmante para los propios sindicatos verticales, por cuanto la consideraban una amenaza para la estabilidad social y política. La preocupación aumenta al año siguiente en el que esa cifra alcanza