

Geomorfología actual: guía conceptual, temática y bibliográfica

por **MARIA SALA**

I. INTRODUCCIÓN

La superficie de la tierra está constituida por multitud de formas diferentes que, descritas e interpretadas adecuadamente, pueden ser aisladas y clasificadas de manera coherente. La conjunción de estas formas en un área determinada es lo que confiere su carácter específico a los diversos paisajes que conforman el escenario de la actividad humana. Aparte del aspecto puramente científico y especulativo que el estudio de las formas del relieve y de los paisajes pueda tener, es también de suma importancia el papel que la corteza terrestre y su relieve ejercen en el asentamiento y actividad humana, por su carácter de obstáculo o de abrigo, de tierra fértil o de baldío, de lugar estable o de área frágil, etc. Para el estudio, en cambio, la contemplación del paisaje va más allá del placer estético o del interés económico, y le lleva a preguntarse el porqué de la conformación y dinámica de un lugar dado, el cómo, el cuándo y el dónde de la ocurrencia de los procesos que lo han generado, a discernir las leyes de su distribución espacial. La especialidad científica que se ocupa del estudio de las formas del relieve es la geomorfología.

La geomorfología es una ciencia de la tierra que tiene su origen ligado a la geología, dentro de la que constituye el último eslabón de los estudios estratigráficos, la fase actual de la evolución del modelado de la corteza terrestre. No es, por tanto, de extrañar, que la geomorfología haya sido, hasta muy recientemente, una ciencia marcadamente histórica, lo mismo que lo ha sido la geología. En las últimas décadas del siglo pasado la geomorfología adquiere un carácter distintivo y específico gracias a la conceptualización llevada a cabo por William Morris Davis. La importancia de este geólogo americano radica fundamentalmente en su aportación teórica y metodológica. Un hecho digno de destacar en la formulación davisiana es su propósito de conformar un estudio de las formas del relieve que tuviese un carácter marcadamente geográfico, en el sentido de que fuese descriptivo, explicativo, y con un gran valor didáctico, y de ahí el título de su esquema teórico como «ciclo geográfico» (Davis, 1889a).

Este proceso de vinculación del estudio de las formas del relieve a la geografía es de suma importancia para entender algunas de las características de la disciplina, como lo es el hecho de que muchos de sus más importantes cultivadores, especialmente en lo que se refiere a la geomorfología europea, hayan sido geógrafos. Así pues, desde el mismo Davis hasta nuestros días ha tenido lugar un constante trasvase de geomorfólogos del campo de la geología al de la geografía y viceversa. Esto hace que puedan trazarse algunos paralelismos entre la evolución de la geomorfología y el de la geografía, además de entre la geomorfología y la geología, lo cual da a esta disciplina un carácter particular, por lo que se refiere a la forma en que se han establecido y evolucionado sus paradigmas científicos (Grau y Sala, 1982).

En los últimos años, sin embargo, las ciencias que más han contribuido a conformar la actividad de los geomorfólogos han sido, de una forma indirecta, la geofísica y la física, y de una manera más directa, la hidrología y la agronomía. La geofísica ha revolucionado gran parte de las ideas geológicas a raíz del establecimiento de la teoría de la tectónica de placas, la cual ha dado una explicación dinámica de los grandes rasgos del relieve terrestre y oceánico, todo lo cual ha repercutido notablemente en el campo de la geomorfología estructural y en la manera dinámica de enfocar el estudio del conjunto del modelado. De la física provienen los conceptos de fuerza y resistencia aplicados al estudio de los procesos que modelan las formas del relieve. El papel de la hidrología en el desarrollo de la geomorfología tiene un carácter muy singular, ya que de hecho de ella procede gran parte de la renovación teórica y metodológica actual, como se verá más adelante. Por lo que hace referencia a la agronomía, su importancia en geomorfología radica fundamentalmente en la adopción de muchas de sus técnicas y métodos de estudio en el campo de los procesos de erosión del suelo, aspecto esencial no sólo en la constitución y evolución del relieve, sino también en la protección y control de la pérdida de tierras. Han sido precisamente las aportaciones recibidas de la hidrología y de la agronomía las que han dado a la geomorfología una importancia cada vez más relevante en lo que concierne a su papel en la sociedad, puesto que le han proporcionado los instrumentos para estudiar de manera adecuada los problemas del medio ambiente, tan acuciantes en nuestro tiempo por la acción cada vez más intensa del hombre sobre la naturaleza.

Cuando se observan con atención los temas objeto de estudio de la geomorfología y el enfoque utilizado para tratarlos, se hace evidente que existen notables variaciones en ambos aspectos, las cuales obedecen a la existencia de diferentes criterios o preferencias entre los diferentes autores, tanto en las cuestiones que se plantean como en la manera en que se intenta resolverlas. La diversidad temática y metodológica a que ha llegado la geomorfología en los últimos años es fruto de la gran expansión que ha experimentado esta disciplina. De ello es una muestra no sólo la cantidad y calidad de las publicaciones, tanto en libros como en revistas, sino también el elevado número de autores implicados en ello.

Este crecimiento de la geomorfología se ha producido no sin la ocurrencia de notables crisis y de duras polémicas. Si bien durante un cierto tiempo la controversia en torno a los temas geomorfológicos tuvo un carácter bastante agresivo, en el que hasta cierto punto se pretendía descalificar al adversario como geomorfológico por entender que practicaba un tipo de investigación considerada obsoleta o poco científica, en los últimos años se ha llegado a una situación en la que se ha hecho plausible la existencia de muchas geomorfologías, en el sentido de admitir como variedad temática lo que en otro momento se consideraba como no ortodoxo. Esto no impide, sin embargo, el que haya unos temas que acaparen más la atención de la comunidad científica, como es natural que ocurra en el seno de toda ciencia.

Es cierto que en geomorfología los paradigmas que eran aceptados como tales en los años cuarenta y cincuenta han sido cuestionados y en gran manera sustituidos por otros nuevos, pero no es menos cierto que, pasado el fragor de la polémica, se acepta un amplio margen de enfoques en la observación y explicación de los paisajes geomorfológicos. Prueba fehaciente del espectacular dinamismo de esta ciencia durante las últimas décadas es el hecho de que existan ya en algunos países agrupaciones de geomorfológicos. Una de ellas, la británica, ciertamente la más numerosa en miembros y producción científica, y nacida en el seno de la Asociación Nacional de Geógrafos, ha creído posible y conveniente organizar, para 1985, la Primera Conferencia Internacional de Geomorfología. En ella va a tener cabida toda la gran variedad temática a que la evolución de la ciencia ha dado lugar, signo evidente de la importancia, coherencia e independencia que ha adquirido la geomorfología en el mundo científico. La trascendencia que esta reunión va a tener en el futuro de la geomorfología parece ciertamente incuestionable.

El objetivo de esta guía para el estudioso de la geomorfología es el de intentar presentar el estado actual de la disciplina, con sus presupuestos fundamentales y su amplitud temática, pero fundamentalmente, las implicaciones pedagógicas de todo ello. Puesto que no puede entenderse la situación presente de una disciplina sin tener en cuenta su evolución histórica, se incluye un apartado sobre los rasgos más destacados de la misma y de sus investigadores más influyentes. Seguidamente, y en este caso con más amplitud, se tratan los aspectos más característicos y significativos de las tendencias actuales. Finalmente se ha elaborado un programa que intenta recoger el amplio abanico de temas que el desarrollo actual de la disciplina permite tratar con holgura, acompañado de las referencias bibliográficas que avalan su importancia y facilitan al interesado la iniciación en la materia.

II. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

1. *Precedentes.* El estudio del origen de las ideas geomorfológicas puede remontarse hasta precedentes tan antiguos como los que pueden proporcionar los escritos de autores griegos, romanos, árabes y renacentistas (Geikie, 1897; Mather y Mason, 1939; Thornbury, 1954; Chorley y cols., 1964; King, 1976, y Pitty, 1982). En líneas generales, los conceptos que durante muchos años dominaron los puntos de vista utilizados en la descripción y explicación de las formas de los paisajes terrestres fueron los que emanaban de los textos bíblicos. Así, de ellos se deriva la idea de que el principal causante de los rasgos del relieve fuesen grandes catástrofes, como por ejemplo el diluvio universal, ocurridas en un corto lapso de tiempo, es decir en los aproximadamente 4.000 años que se deducían de la interpretación del génesis.

Fueron las ideas del escocés Hutton las que sentaron las bases de la geología científica moderna, y con ella las de la geomorfología, al afirmar que debía partirse de la realidad observable para encontrar una explicación comprensible de los rasgos del relieve y de su evolución. Parece ser (Chorley y cols., 1964) que Lomonosov (1763), en Rusia, sustentó ideas parecidas. Hutton (1788, 1795), para exponer su teoría, utiliza la analogía entre la circulación de la sangre en el cuerpo humano y la circulación de materia por el paisaje a través del ciclo de meteorización, erosión, transporte y depositación, ciclo que es renovado de tiempo en tiempo debido a los levantamientos tectónicos. Por esto considera la evolución del relieve como algo «sin vestigios de un comienzo y sin perspectivas de un fin». Estas ideas de Hutton son las que constituyen la base de la llamada «Ley del uniformitarismo», sintetizada en la

máxima de Geiki (1879) «el presente es la llave del pasado», todo lo cual está en clara oposición a las ideas catastrofistas inspiradas en el relato bíblico y no en la observación de los hechos. Poco después de Hutton, Playfair (1802) insistiría de forma magistral en el tema al describir con claridad la manera como las aguas corrientes son responsables de la formación de los valles por los que circulan, algo que hoy día aparece como tan obvio, y al establecer la relación que existe entre el tronco principal de un curso de agua y sus afluentes, entre el tamaño de las cuencas y el del río que contienen.

A los trabajos de los autores citados siguieron los del también británico Lyell (1830, 1833) quien, con una actitud abiertamente polémica frente a las ideas catastrofistas todavía dominantes, se convirtió en el gran divulgador del uniformitarismo y de su extensión más lógica, el gradualismo, con lo cual la negación del catastrofismo era todavía más notoria.

2. *Consolidación.* La siguiente etapa importante en el desarrollo de la ciencia geomorfológica tiene lugar en la segunda mitad del siglo XIX, coincidiendo con la gran consolidación científica que este período significó en todas las ciencias. La escuela británica, principal propulsora desde Lyell de la teoría de la erosión marina para explicar el origen de las grandes llanuras continentales de denudación, tiene a su representante más notable en Ramsay (1864), junto con Jukes (1862) y Greenwood (1857), los cuales destacaron, no obstante, la importancia de la acción fluvial. En Europa sobresalen las figuras y las ideas de los germanos von Richthofen (1886), quien, al igual que los británicos, atribuye una importancia decisiva a la acción abrasiva de las olas en el modelado terrestre, y de O. Peschel (1879-80), que se interesa más en la efectividad de las fuerzas endógenas (fracturación y plegamientos), mientras que los franceses de La Noe y de Margerie (1888) ponen el énfasis en la acción de las aguas continentales como agentes geomorfológicos, punto de vista que se acerca más al que, como veremos, desarrolló la escuela norteamericana, y que ya había sido resaltado por su compatriota Surrell (1841). También Dokučaiev (1878), el científico ruso que luego dedicaría su atención al estudio de los suelos, se interesa por la acción fluvial. Otros autores señalan la importancia de la acción de los glaciares, como el suizo Agassiz (1842). En los Estados Unidos de América es la época de la colonización del lejano oeste, la cual atrae a numerosos naturalistas al descubrimiento de nuevos espacios. En el caso que nos ocupa cabe destacar el trabajo llevado a cabo por exploradores tan famosos como Powell (1875), Gilbert (1877) y Dutton (1880). Todos ellos realizaron importantes aportaciones al corpus teórico de lo que hoy llamamos geomorfología, sobre todo por lo que se refiere a la importancia de la acción de las aguas continentales, o denudación subaérea, a la que consideran responsable de la mayor parte del modelado, no sólo por lo que se refiere a la abertura de valles sino precisamente en relación a los grandes aplanamientos continentales.

Sobresale de una manera especial la aportación de Gilbert, figura que el paso del tiempo no ha hecho sino acrecentar, especialmente en relación al cambio producido desde los años cincuenta en el paradigma y la actitud que dominan la ciencia geomorfológica. Por ello los investigadores actuales encuentran en él a su precedente, al autor que simboliza y justifica su propia trayectoria científica (Pyne, 1975; Baker y Pyne, 1978). Su modernidad abarca varios aspectos. Por una parte, su prosa concisa y exenta de polemicismos. Por otra, su método científico (Gilbert, 1886), basado en hipótesis de trabajo que son posteriormente comprobadas, tanto a nivel teórico y cuantitativo como a nivel de observación directa en el campo y el laboratorio. Finalmente, la utilización del concepto de sistema en el sentido de que todo cambio es siempre compensado y, por tanto, en el caso de ríos y vertientes existe siempre

un estado de equilibrio dinámico. Lo cierto es que Gilbert fue más escolar que dialéctico, se interesó más por los procesos físicos que por la historia fósil, su visión de las formas fue más mecánica que orgánica, se preocupó más por el equilibrio dinámico de las formas que por su evolución. Su enfoque es actual porque pone el énfasis en la acción de los procesos externos sobre las estructuras geológicas, considera las formas del terreno como el resultado de la tensión entre la fuerza de los agentes erosivos y la resistencia de las rocas a los mismos.

3. *Sistematización.* El desarrollo de un corpus de doctrina, por lo que hace referencia a la comprensión del conjunto del relieve terrestre, tiene lugar con la aportación de Davis, otro geólogo americano, quien describió la erosión o modelado de la superficie de la tierra como dependiente de la energía cinética, decreciente en el tiempo, de las aguas de escurrimiento sobre los relieves levantados por las fuerzas tectónicas. Davis fue un excelente sistematizador del material de investigación existente en su tiempo, así como un gran expositor de sus propias ideas. La teoría que formuló la denominó ciclo geográfico, aunque también se la conoce con el nombre de ciclo de erosión o teoría de la peneplanización (Davis, 1899 a, 1899 b). Las bases de la teoría de Davis arrancan de la gran revolución científica producida en el siglo XIX, de la síntesis derivada de la conjunción de las ideas de Hutton, Lyell y Darwin. A todo ello incorpora observaciones de campo, las propias (1889 a) y las realizadas por los primeros exploradores del oeste de los Estados Unidos, especialmente por Powell, Dutton y Gilbert. Powell (1875) había formulado la hipótesis de un nivel de base como control del desarrollo de la erosión, Dutton (1880) introdujo los conceptos de denudación continental, Gilbert (1877) estableció la ley de la capacidad del transporte de los cursos de agua en vertientes y en valles.

Aunque no se trata aquí de analizar en detalle la aportación de Davis al pensamiento geomorfológico, sí es conveniente apuntar el contenido de sus postulados fundamentales: 1) Las formas del relieve son función de tres factores, la estructura geológica, los procesos de erosión y el estadio de desarrollo o tiempo de acción de los procesos sobre la estructura. De esta trilogía, el tiempo es para Davis el elemento fundamental; de ahí su segundo postulado. 2) Las formas del modelado evolucionan gradual y sistemáticamente, pasando en ordenada sucesión por estadios perfectamente identificables, los llamados de juventud, madurez y senectud. Esta evolución del relieve se produce en ciclos sucesivos, en cada uno de los cuales alterna una fase corta de constitución del relieve por la acción de las fuerzas tectónicas, y una fase larga de destrucción del mismo bajo la acción de los procesos de denudación subaéreos. El énfasis en el factor tiempo y en el desarrollo evolutivo de los paisajes hacen de la geomorfología preconizada por Davis una ciencia fundamentalmente histórica. También es importante en el planteamiento de Davis el hecho de que considerase como esenciales en la denudación la acción del agua en vertientes y valles, y los movimientos en masa lentos en las vertientes, es decir, los procesos que se dan comúnmente en los países templado-húmedos, a los que consideró como procesos normales de denudación, dando a los procesos ligados a otros climas el valor de accidentales.

Davis fue, además del gran sistematizador de los conocimientos de su tiempo, un gran divulgador de sus ideas, una de las virtudes de las cuales fue su extrema simplicidad, buscada consciente y explícitamente, por el interés que tuvo en que fuesen la base de un estudio geográfico del relieve (Davis, 1889 b, 1900). Pero aun cuando la popularidad de los postulados davisianos fue inmediata y extensa, también es cierto que ya en su tiempo surgieron serias críticas a sus teorías. De esta controversia, en la que ha habido defensores y detractores de las ideas de Davis, surge hasta cierto punto la actual división de la ciencia geomorfológica en varias ramas, todas ellas con

una base teórica propia y que de hecho contribuyen al conocimiento más completo del relieve terrestre, al poner el énfasis en los diferentes aspectos del mismo.

4. *Controversia.* Contemporáneamente a Davis, Walter Penk (1924) fue quien más decididamente se opuso a la conceptualización davisiana, y lo hizo desde una perspectiva geológica o de geomorfología estructural. Es decir, Penk considera que el factor preponderante en el modelado de las formas del relieve es la estructura geológica, en especial la que hace referencia a la acción de las fuerzas tectónicas. Considera, en total oposición a Davis, que la forma de las vertientes es función de la mayor o menor actividad tectónica del área y, por tanto, intenta deducir los movimientos de la corteza a partir de la morfología. Para Penk, por tanto, la morfología es un instrumento para estudiar la tectónica. No sólo Walter Penk, sino prácticamente el conjunto de la escuela alemana rechazó las ideas de Davis, como puede verse por los escritos de Pasarge (1912), quien considera que el concepto de ciclo es irreal, pues ignora los condicionamientos climáticos y las causas locales, y lleva a conclusiones demasiado rápidas y superficiales. Hettner (1921) cree que Davis da poca importancia a la resistencia de la roca, y Albertch Penk (1894), que había comenzado aceptando el pensamiento de Davis, lo rechaza posteriormente, influido por las ideas de su hijo Walter.

Otra crítica formulada a Davis es la de considerar «normal» la acción de los procesos de los países templado-húmedos, crítica de la que nacerían una serie de trabajos en los que se intenta complementar la teoría inicial de Davis con el desarrollo conceptual de los modelos de evolución del relieve que corresponderían a ciclos de erosión en otros ambientes climáticos. No se olvide, sin embargo, que el mismo Davis trabajó en la elaboración deductiva de lo que debía ser el ciclo de erosión en otros climas que el templado-húmedo, como muestran sus trabajos de 1905 y 1906. Posteriormente a Davis, quienes mejor desarrollaron sus teorías fueron Cotton (1941-1942) en Nueva Zelanda, Peltier (1950) en los Estados Unidos, Wooldridge (1950) en Gran Bretaña, de Martonne (1946) y Baulig (1952) en Francia, Macar (1946) en Bélgica. En el marco de los paisajes semiáridos de Australia, King (1953), partiendo de lo expuesto por Davis (1905) y Bryan (1923, 1935) sobre la geomorfología de las áreas secas de los Estados Unidos, así como en base a la evolución de vertientes defendida por Penk (1924), elabora una teoría alternativa a la peneplanización propuesta y defendida por Davis, la llamada pediplanización, con la idea de que el clima «normal» bajo el que evolucionan la mayor parte de paisajes es el semiárido.

De la idea de la importancia climática en el desarrollo de los ciclos de erosión defendida por los autores arriba mencionados, se llega de manera lógica a la concepción de la existencia de conjuntos de formas o paisajes con un carácter específico, en función no tanto del tiempo, sino más bien del conjunto de procesos que tienen lugar en los diferentes ambientes climáticos. No obstante, la influencia del clima sobre el carácter de las formas del relieve está ya implícita en el concepto germánico tradicional de paisaje, en el que se incluye la percepción de todos los aspectos visuales del terreno, la explicación de los cuales necesita en casi todos los casos tener presente al clima (Richthofen, 1886; A. Penk, 1905; Walter, 1900; Passarge, 1904; Sapper, 1914 y Thorbecke, 1927). Esta idea también se encuentra en los franceses Cholley (1950) y de Martonne (1913), así como en el norteamericano Eakin (1916). El concepto de control climático de las formas del relieve ha sido posteriormente desarrollado al máximo por los geomorfólogos europeos, entre los que destacan por su pionerismo Tricart (1953 a), Tricart y Cailleux (1955), Büdel (1950, 1977) y Birot (1960).

5. *Perspectiva actual.* Visto desde una perspectiva actual, se puede decir que la crítica realmente más profunda y efectiva al esquema davisiano ha sido la llevada a cabo, aunque sin prácticamente polemizar sobre ello, la misma escuela norteamericana. El primer embate proviene de Horton, un ingeniero e hidrólogo que vio la necesidad de superar el nivel descriptivo de la escuela de Davis y de llevar a cabo estudios que fuesen cuantitativos, experimentales y teóricos. Horton (1932, 1945) cuantifica la descripción y la teoría del desarrollo de la red de drenaje y de la cuenca fluvial, y establece las llamadas leyes de bifurcación, de longitud y de áreas de los cursos fluviales, así como las particularidades de la densidad de la red de drenaje; con ello consigue que sea posible predecir el comportamiento fluvial a partir de datos y relaciones morfométricas. También desarrolla un modelo de escurrimiento del agua en las vertientes y de los procesos de erosión hidráulica en las mismas.

Además de los de Horton, otros estudios cuantitativos constituyen también un precedente de la geomorfología actual, como son los de Rubey (1938) sobre el movimiento de las partículas en un lecho fluvial, y de Bagnol (1938) sobre la física del movimiento de las arenas por acción del viento. Poco después, Strahler (1952 a) formula lo que pueden considerarse las bases de la geomorfología moderna: énfasis en el estudio de los procesos que rigen el modelado; enfoque de carácter dinámico, es decir, fundado en los principios de la física; formulación de modelos matemáticos; deducción racional partiendo del análisis de datos empíricos fruto de la observación; análisis hecho en términos de sistemas abiertos, o sea tendentes a alcanzar estados de dinámica estable y a autorregularse.

El vacío conceptual dejado por Davis, con teorías basadas en el evolucionismo darwiniano, es sustituido por la idea que en los años cincuenta invade el mundo científico, la teoría de sistemas. Partiendo de ella, Hack (1960) propone una alternativa al ciclo de erosión basada en el concepto de equilibrio dinámico, con lo cual se vuelve hasta cierto punto al enfoque de Gilbert. Según este presupuesto, todas las formas del terreno están mutuamente ajustadas, de manera que reflejan el equilibrio que existe entre la geología y el proceso dominante. Esta forma o formas, producto del equilibrio, prevalecen mientras prevalezca el o los procesos que las determinan ya que los elementos de la superficie se desgastan a la misma velocidad. Por tanto, en el caso ideal, los procesos se hacen independientes del tiempo, aunque en la realidad puedan existir cambios en la tectónica o en el clima que alteren los procesos y sus tasas. Pero entonces no tarda en establecerse una nueva forma, en equilibrio con los nuevos procesos y, por tanto, la mayor parte de la topografía vuelve al equilibrio dinámico inicial, es decir, a estar ajustada a las nuevas condiciones de acción de los procesos geomorfológicos. Este modelo diverge totalmente del de Davis y así ambos pueden ser considerados como casos finales y extremos de un espectro de posibilidades geomorfológicas, que van desde una total dependencia del tiempo a una total independencia del mismo. Sin embargo, como modelos teóricos que son, ninguno de los dos planteamientos puede ser comprobado. Se trata, no obstante, en la nueva geomorfología, de visualizar las formas del terreno más en su aspecto espacial que en su aspecto temporal, con lo cual se hace de la geomorfología una ciencia más física que histórica.

III. TENDENCIAS ACTUALES

Después del período que, utilizando la terminología de Khun (1962), podemos considerar como revolucionario, encontramos en la geomorfología actual un nuevo

paradigma dentro del cual pueden distinguirse varios aspectos, desde la misma definición del marco teórico en el que se mueve la disciplina, hasta la temática preferida por la mayoría de autores, así como los métodos y técnicas empleados para su estudio. Entre estos aspectos parece interesante tratar aquí brevemente: 1) la teoría de sistemas; 2) el estudio de los procesos; 3) las técnicas cuantitativas y experimentales; 4) la modelización; 5) el concepto de escala; 6) el ambientalismo.

1. *La teoría de sistemas.* La utilización del concepto de sistema en las ciencias naturales proviene de Bertalanffy (1950, 1951). En geomorfología, aunque la formulación explícita y extensa de la misma se debe a Chorley (1962), lo cierto es que existen precedentes de su utilización en varios autores. Horton (1945) lo aplica al estudio de la cuenca fluvial; Strahler (1952 a) cree debe ser la base del estudio geomorfológico en general, especialmente en lo que hace referencia a las vertientes y a las cuencas de drenaje (1950, 1952 b); Cholley (1950) también adopta un enfoque similar para el conjunto de la geomorfología; Cotton (1958) utiliza el término cuando trata de las alternancias climáticas pleistocenas; Tricart y Cailleaux (1955), con el nombre de sistemas morfogenéticos, lo aplican al ámbito de la geomorfología climática.

Es interesante constatar cómo la adopción de la teoría de sistemas no ha hecho, en realidad, cambiar las tendencias que desde siempre han existido entre los grupos nacionales. Así, este nuevo paradigma es utilizado por la escuela analítica anglosajona en el estudio de los procesos y su mecánica, por la escuela europea para los estudios de tipo sintético con la preocupación por los efectos climáticos, y por la escuela soviética, en su interés por los problemas estructurales y aplicados. Además, también se ha utilizado la teoría de sistemas para reinterpretar la idea del ciclo de Davis y situarlo dentro del marco de la ciencia actual, al considerarla una explicación geomorfológica basada en un sistema cerrado en el que la entrada de materia se realiza de una sola vez y se va redistribuyendo posteriormente dentro del sistema hasta llegar a una total entropía (Chorley, 1962). Algunos geomorfólogos, no obstante (Howard, 1965), consideran la teoría de sistemas como una colección conglomerada de conceptos más que como una verdadera teoría y creen que, como el ciclo de Davis, sólo sirve para formalizar algo que ya se sabe previamente, de manera que más bien complica al conocimiento adquirido por la investigación.

Un sistema se define como un conjunto estructurado de objetos y de atributos de estos objetos; los objetos y sus atributos tienen relaciones unos con otros y funcionan como un todo complejo, de acuerdo con un determinado patrón (Chorley, 1962; Chorley y Kennedy, 1971). Los sistemas pueden dividirse, según sea su funcionamiento, en cerrados y abiertos. Los sistemas cerrados tienen límites a través de los cuales no circula materia ni energía y, de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, deben evolucionar hacia un estado de equilibrio tendente a la entropía (Leopold y Maddock, 1962). Los sistemas abiertos se caracterizan por la circulación continua de un flujo de materia y energía a través de los mismos y por mantener una condición constante a pesar de esta dinámica, por lo que su estado es lo que viene en llamarse dinámicamente estable. La mayoría de procesos geomorfológicos constituyen sistemas abiertos, puesto que en realidad toda la superficie de la tierra es un sistema abierto en el que la materia es suministrada por el diastrofismo o el vulcanismo y la energía se deriva de la radiación solar, la gravitación, la inercia rotacional y el calor interno.

2. *El estudio de los procesos.* Mientras el enfoque sistémico proporciona un marco conceptual en el que desarrollar la investigación, desde el punto de vista te-

mático la geomorfología más reciente se caracteriza por el énfasis que pone en el estudio de los procesos actuales y su relación con el modelado de las diferentes formas. Recordemos que éste es uno de los aspectos de la trilogía propuesta por Davis para estudiar y entender las formas del relieve. Pero mientras en la geomorfología clásica la aproximación a los procesos es, en general, descriptiva o vaga, en la geomorfología actual su estudio se ha convertido en el «leit motiv» de todo intento de explicación del relieve, dando lugar a lo que podríamos considerar una nueva geomorfología, la geomorfología dinámica o de los procesos, también llamada recientemente geomorfología funcional (Anhert, 1980).

Si bien la idea de una geomorfología dinámica parte de Strahler (1952 a) y se encuentra presente en otros autores por la misma época (Dylick, 1957; Tricart y Cailleaux, 1956), el desarrollo que podríamos llamar exponencial de la misma se halla vinculado a los trabajos de geomorfología fluvial llevados a cabo en los Estados Unidos, tanto desde la Universidad, caso de Strahler, Wolman, Schumm, Hack, etc., como desde el Servicio Geológico, caso de Leopold, Maddock, Langbein, etc. La descripción estadística de sistemas fluviales y de vertientes llevadas a cabo por Strahler en los años cincuenta (1952 c, 1954), la aparición en la misma época de los artículos de Leopold y Maddock (1953) sobre procesos fluviales y de Schumm (1956) sobre badlands, son el inicio de una serie de trabajos que van a poner los cimientos de una geomorfología en la que las formas del terreno tratan de explicarse mediante el examen de los mecanismos que rigen su desarrollo y no por su significación histórica. Todo ello tiene su plasmación en la publicación del manual de Leopold, Wolman y Miller (1960), el cual, a pesar de su título, no sólo trata de procesos fluviales, aun cuando sea éste, evidentemente, el tema capital del libro, sino que hasta cierto punto pretende ser también un texto de geomorfología de los procesos, ya que en él se incluyen, además, los procesos de meteorización, o sea de preparación del material a ser removido, y los procesos en las vertientes, o sea de movilización del material hacia el curso fluvial.

A partir de este momento el estudio de la gran variedad de procesos que actúan sobre el relieve se generaliza y abarca no sólo el ámbito de la investigación, en el que puede considerarse modélico el balance que hace Rapp (1960) en Suecia de todos los procesos que actúan en una cuenca, sino que se extiende a la publicación de libros de texto o colecciones de artículos, especialmente por parte de la escuela británica, dedicados exclusivamente a tratar cada uno de lo que podríamos llamar los grandes temas de la geomorfología dinámica: estudio de los procesos de meteorización, fluviales, de las vertientes, eólicos, glaciales, costeros.

Este estudio a fondo de los procesos geomorfológicos ha hecho revivir una de las polémicas clásicas en la interpretación del relieve terrestre, a saber, la que contraponen la concepción catastrofista y la concepción uniformitarista de la evolución del modelado. Planteada la cuestión en términos actuales, se trata de discernir si es más efectiva en el modelado la acción de procesos de magnitud elevada y ocurrencia baja, o lo son más los procesos de magnitud baja pero de ocurrencia alta. Quienes replantearon el problema y lo trataron bajo una óptica moderna fueron Wolman y Miller (1960) en un trabajo que se ha hecho clásico en geomorfología. La conclusión a que llegan es que, en el modelado, son más importantes los procesos de magnitud baja pero de frecuencia alta, aunque no por esto dejan de reconocer que algunas formas del relieve deben su constitución a procesos de gran magnitud pero muy esporádicos en el tiempo; tal es el caso de la mayoría de abanicos aluviales. Si bien el debate actual no tiene ni mucho menos el carácter combativo que tuvo en la época de Lyell, no es menos cierto que muchos geomorfológicos han dedicado su atención

al mismo y, lo que es más importante, lo tienen en cuenta en sus trabajos de investigación. La cuestión estriba hoy día en discernir, en cada caso, la magnitud y frecuencia del proceso estudiado como base para la comprensión de su repercusión en el modelado de los paisajes.

3. *Las técnicas cuantitativas y experimentales.* Una de las características más sobresalientes de la geomorfología moderna es la adopción, podríamos decir que en forma casi masiva, de los métodos cuantitativos, los cuales, tal como se ha visto, fueron el objetivo y el motor de la renovación de esta ciencia (Horton, 1945; Strahler, 1952 b, 1954, 1956), y han dado posteriormente lugar a una geomorfología de base cuantitativa y teórica (Scheidgger, 1961; Leopold, Wolman y Miller, 1964; Carson y Kirkby, 1972), que se produce a todos los niveles y en el sentido más amplio de la palabra.

Dentro de estos métodos y técnicas cuantitativos, uno de los aspectos más sobresalientes es la amplia incorporación a la investigación de las mediciones y experimentaciones en el campo y en el laboratorio. El trabajo de laboratorio puede considerarse el más tradicional dentro de la disciplina, y se encuentran manuales ya en los años sesenta (Cailleux y Tricart, 1963; Koster, 1964), especialmente por lo que se refiere a estudios sedimentológicos. Más nueva es la tendencia de llevar a cabo mediciones en el campo. Si bien las instalaciones pioneras, y que todavía siguen en curso, se remontan a los años cincuenta y fueron llevadas a cabo por investigadores tan prestigiosos como Cailleux en Francia, Jahn y Gerlach en Polonia, Rapp en Escandinavia, Mackay en Canadá, Leopold en los Estados Unidos, Roose en África, Dedkov en la Unión Soviética, no es hasta los años setenta cuando su utilización se generaliza, por tratarse de una metodología que se considera casi indispensable para el estudio de los procesos geomorfológicos (Slaymaker, 1980, Sala, 1983).

Los llamados experimentos de campo pueden ser clasificados en tres tipos (Slaymaker, 1980): 1) Mediciones de la evolución de una forma del relieve; es el tipo que ha sido más utilizado y el que introdujeron los investigadores pioneros; sirve para aportar datos sobre la magnitud y frecuencia de acción de los procesos. 2) Mediciones de los cambios morfológicos en diferentes unidades de paisaje; contribuye a establecer las variaciones espaciales y temporales entre procesos y a determinar los focos de erosión; lleva implícito un plan de muestreo y es el tipo que tiende a adoptarse de forma más generalizada en la actualidad. 3) Mediciones de la acción de un proceso bajo el control artificial de alguna de las variables; es la única clase de medición que puede considerarse realmente un experimento puesto que se realiza en condiciones controladas, similares a las que se pueden obtener en un laboratorio; son todavía poco abundantes entre los geomorfólogos, si bien son las comunes entre hidrólogos, agrónomos e ingenieros, y se considera que la geomorfología debería tender a ellos.

Según Anhert (1980), debe hablarse de mediciones observacionales y de mediciones experimentales. El objetivo de las primeras es el de obtener valores de los parámetros naturales sin interferir con el medio, pues se pretende cuantificar la tasa del proceso observado tal y como opera en condiciones naturales, y, por tanto, sujeto a multitud de interferencias. Las mediciones experimentales, en cambio, intentan soslayar lo más posible el «ruido» y obtener resultados sobre un número muy limitado, pero preciso, de elementos o de sus relaciones; sus resultados se quiere que sean útiles para la identificación o la formulación de reglas o leyes generales que gobiernan la acción de los procesos envueltos. Esta distinción entre mediciones observacionales y mediciones experimentales se aplica tanto a las que se efectúan en el campo como

a las que pueden efectuarse en un laboratorio, y no se debe nunca confundir una medición, por precisa que sea, con un experimento, aunque la evaluación de éste no sea absolutamente precisa. Así, no todo trabajo llevado a cabo en la asepsia de un laboratorio es experimental, como puede ser el caso de la simple medición granulométrica, de la evaluación de sedimentos o de una composición química, etc. En cambio, sí constituyen experimentos geomorfológicos, tanto de campo como de laboratorio, el estudio, mediante lluvia artificial, de distintos procesos de erosión (impacto de las gotas de lluvia, escurrimiento superficial, etc.), o el estudio del comportamiento fluvial mediante la utilización de lechos artificiales, investigación que puede, asimismo, llevarse a cabo tanto en el campo como en el laboratorio. Finalmente, es importante señalar que, en estos momentos, existe cada vez más una progresiva integración de los estudios de laboratorio y los estudios de campo.

4. *La modelización.* Un experimento, por el hecho de representar un solo segmento de la realidad, es un modelo de las condiciones y procesos naturales. En contrapartida, los modelos teóricos que incluyen procesos son asimismo experimentos (Ahnert, 1980). Las mediciones empíricas se consideran más útiles si pueden proporcionar la base para la formulación, verificación y reajuste de una teoría, de la misma manera que la principal tarea de la teoría es sugerir nuevas direcciones para la investigación empírica; en resumen, ninguno puede avanzar sin el otro. Una consecuencia de la obtención de datos empíricos ha sido la tendencia, cada vez más extendida, de intentar reducir a modelos los procesos estudiados.

Un modelo es una reproducción esquemática de la realidad, una abstracción, y confeccionarlo resulta ser una forma importante de investigar el desarrollo de algunos de los procesos que tiene lugar dentro de un sistema. Pueden dividirse en tres clases (Chorley, 1967; Chorley y Kennedy, 1971): modelos a escala, modelos análogos y modelos matemáticos. En los modelos a escala se utilizan materiales similares a los del sistema real, pero a escala geomorfológica y kinemática menor (agua y sedimento en un recipiente reducido para simular el desarrollo de meandros). En los modelos análogos se usan materiales diferentes (el potencial eléctrico simulado por el nivel freático cambiante). Finalmente, en los modelos matemáticos se generan formas o procesos mediante la simulación (desarrollo de redes de drenaje, de evolución de vertientes). Hay que tener presente, sin embargo, que, lo mismo que la cuantificación, la elaboración de modelos no es algo nuevo en geomorfología, aunque sí lo sea la proliferación de su uso. De hecho, la teoría del ciclo de Davis es un modelo de la evolución del relieve, pero a escala del tiempo geológico (Schumm y Lichty, 1965), un modelo cualitativo temporal, lo mismo que el de Penk o King (Thornes y Brunnsden, 1977).

El estudio de los procesos geomorfológicos, hecho en un principio de forma cualitativa pero posteriormente por medio de la cuantificación y la experimentación, ha desembocado finalmente en la utilización de modelos matemáticos, con los que se pueda determinar o deducir la relación entre proceso y forma, entre causa y efecto, es decir, entre actividad geomorfológica y respuesta del sustrato a su impacto. El lenguaje matemático, especialmente en lo que se refiere a ecuaciones diferenciales, ecuaciones de continuidad, de difusión y de sistemas, permite manipular series de relaciones y llegar así a predecir modelos proceso-respuesta aplicables a la geomorfología (Thornes y Brunnsden, 1977). Trabajos pioneros y significativos en este sentido son los de Culling (1960), Scheidegger (1961), Ahnert (1970), Kirkby (1971), Carson y Kirkby (1972).

Existe, evidentemente, un período de retardo entre la aparición de las tenden-

cias pioneras y su generalización dentro de la comunidad científica. Si, partiendo de lo que puede observarse en lo que se refiere a la tendencia a la medición de procesos en el campo, cuyo inicio puede situarse en los años cincuenta y su eclosión en los años setenta, admitimos el supuesto de que el lapso de tiempo entre ambos es de unos veinte años, y si, en base a los temas que aparecen en revistas especializadas y en coloquios y reuniones internacionales, deducimos que la elaboración de modelos tiene su inicio en los años sesenta y setenta, podemos predecir que la generalización de esta corriente en geomorfología tiene muchas probabilidades de producirse en la presente década y en la década de los años noventa.

5. *El concepto de escala.* Ésta es una idea clave en geomorfología, puesto que está en la base de toda delimitación correcta de área de estudio, así como de los métodos y técnicas más adecuados a emplear en función del tipo de problema que se intenta resolver. Contribuye además decisivamente a enmarcar adecuadamente, y así clarificar, algunos de los grandes debates que se dan dentro de la disciplina.

La importancia del concepto de escala en geomorfología ha sido puesto claramente de relieve por Tricart (1952) y por Cailleux y Tricart (1956). Según estos autores existe una relación estrecha entre la dimensión de la forma estudiada y el tiempo que ésta ha tardado en evolucionar. Distinguen siete órdenes de magnitud, que en el aspecto espacial van desde 10^7 a 10^{-8} km², y en el aspecto temporal desde 10^9 a 10^2 años, para los que se definen los caracteres generales de cada unidad geomorfológica, los de las unidades climáticas equivalentes, y los de los mecanismos o procesos básicos que las gobiernan, así como la metodología con que deben ser estudiadas.

Otra interesante consideración de las implicaciones del concepto de escala en geomorfología es la llevada a cabo por Schumm y Lichty (1965), quienes tratan el tema bajo la óptica de la teoría de sistemas y se centran esencialmente en el aspecto temporal. Consideran que en un período de tiempo largo, un espacio geomorfológico puede ser considerado como un sistema que pierde progresivamente energía potencial y masa, como en el caso de la teoría del ciclo de erosión de Davis. Pero en un lapso de tiempo más corto la autorregulación ya es importante, y algunos componentes del sistema pueden estar en equilibrio dinámico. En un lapso de tiempo todavía más corto también es posible un estado de equilibrio, en este caso equilibrio estable (steady).

Con esta aproximación basada en el concepto de escala se consigue armonizar e integrar en el conjunto de la disciplina la geomorfología actual, dinámica o de los procesos, puesto que cada una se sitúa a una escala temporal y espacial diferente y, por tanto, no son mutuamente excluyentes, sino, por el contrario, ambas válidas dentro de su contexto. Bajo este punto de vista quedan también justamente enmarcados los estudios de carácter regional, es decir los que tratan de la distribución espacial de las formas del relieve y de los diferentes paisajes a que ello da lugar.

6. *Ambientalismo.* Con este término se designan aquellos estudios geomorfológicos que tratan problemas estrechamente relacionados con el medio ambiente y lo hacen con el fin de obtener información que sea aplicable a una mejor gestión del mismo. Pueden ser tanto en lo que se refieren a procesos de tipo catastrófico como a procesos de acción continua y uniforme; y de entre ambos, tanto los que tienen un origen puramente natural como los que están provocados directa o indirectamente por la acción antrópica. La preocupación por la conservación del entorno natural, por su utilización racional, se ha hecho seguramente más necesaria que nunca en una

época en que el poder del hombre sobre la naturaleza es ciertamente muy intenso y extendido, y ello tiene una lógica repercusión en geomorfología.

Las bases de la geomorfología ambiental, lo mismo que las bases de la geomorfología moderna, se hallan en los trabajos llevados a cabo por agrónomos, hidrólogos e ingenieros en sus respectivos campos de acción, en los que se producen hallazgos que son luego utilizados en geomorfología y en medio ambiente en general. Concretamente, las parcelas experimentales en agronomía, las cuencas experimentales en hidrología y las pruebas de resistencia de materiales en ingeniería. Su aplicación al campo de la geomorfología ha sido el instrumento que ha dado al geomorfólogo una comprensión cada vez más completa del conjunto de los problemas del medio ambiente, y quizá sea ésta, la integración de conocimientos provenientes de sectores parciales del conjunto del paisaje natural, la mayor aportación de la geomorfología en los últimos tiempos. Ello ha repercutido decisivamente en el acercamiento entre el mundo de la investigación y el mundo de la gestión; de ahí se llega a una geomorfología útil también a corto plazo, o sea a una geomorfología aplicada, como complemento de la geomorfología científica. Muchos de los más renombrados investigadores han dedicado parte de su tiempo a tratar problemas relacionados directa o indirectamente con una geomorfología ambiental o aplicada. Como ejemplos destacados se puede citar a Leopold (1962), al propugnar e iniciar la confección de bancos de datos que sirvan de base no sólo a la investigación, sino que sean de aplicación en agricultura, ingeniería e hidrología, y a Tricart (1953 b, 1962), quien ha trabajado profusamente tanto en textos destinados a promover este enfoque como en proyectos de ordenación del territorio.

Los temas más destacados en geomorfología ambiental pueden reducirse a dos: los relacionados con el agua y los relacionados con el suelo. En ambos casos el objeto de estudio es visto por el geomorfólogo bajo su aspecto de recurso natural; se trata, por tanto, esencialmente, de ver y juzgar sobre su disponibilidad y calidad, sobre las necesidades sociales presentes y futuras de que es o puede ser objeto. El agua, sin lugar a dudas, es un elemento de primer orden para la vida y debe ser valorada en todos los aspectos de su relación con la tierra y el hombre (Chorley, 1969; Leopold, 1974), pero especialmente como elemento de base en todo trabajo de planificación ambiental (Dunne y Leopold, 1978). Por lo que se refiere al suelo, la contribución más destacada por parte de la geomorfología se concentra fundamentalmente en el estudio de la problemática relacionada con la erosión y su control (Morgan, 1979; Kirkby y Morgan, 1980 y De Ploey, 1983).

IV. ÁREAS DE CONOCIMIENTO Y SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA

La delimitación de las grandes áreas de conocimiento en que puede subdividirse la geomorfología de nuestros días viene determinada, como en cualquier otra ciencia, tanto por el estado actual de la disciplina como por los condicionamientos de su evolución histórica. Así pues, para que la visión de la materia sea lo más completa posible es necesario cubrir todos sus campos y enfoques, lo cual se ha intentado aquí llevar a cabo en función de las consideraciones históricas y conceptuales explicitadas en los anteriores apartados. Ha parecido, por tanto, conveniente organizar el material en siete grandes temas: 1) Fundamentos, métodos y conceptos. 2) Geomorfología estructural. 3) Geomorfología dinámica, funcional o de los procesos. 4) Geomorfología climática. 5) Geomorfología histórica. 6) Geomorfología ambiental y aplicada. 7) Geomorfología regional.

Esta distribución en áreas de conocimiento está hecha, además, pensando en la posible utilización didáctica de las mismas y tiene, por tanto, la funcionalidad de un programa de la materia. Cada uno de los grandes temas puede, asimismo, ser subdividido en un determinado número de subapartados, organizado como un todo independiente y constituir, por tanto, un curso completo en sí mismo ya que todos ellos, en el contexto actual de la disciplina, son lo suficientemente amplios y tienen el necesario alcance científico como para constituir especialidades autónomas. Así pues, el temario puede ser entendido y trabajado a dos niveles: a) como un curso de geomorfología general, en cuyo caso, evidentemente, el grado de profundización a que puede llegarse en cada uno de los temas es relativamente reducido, aunque permite, no obstante, ver toda la materia y obtener una visión global de la misma. b) Como varios cursos, dedicados cada uno de ellos a tratar a fondo alguno de los grandes temas o especialidades que permite el desarrollo actual de la geomorfología.

Por lo que se refiere a la selección bibliográfica, el material donde elegir es, en algunos casos, realmente muy abundante. Sin embargo, puesto que lo que se pretende es seleccionar textos, a un nivel hasta cierto punto general dentro de cada tema, es decir facilitar el trabajo más del estudiante que del investigador, ha parecido conveniente atenerse a la cita de libros u opúsculos de carácter más bien global; sólo se han incluido citas de revistas en el caso de que el volumen entero de la misma esté dedicado a una sola temática o a un solo trabajo, y que éste sea de contenido relativamente amplio. Finalmente, los libros de texto que, de manera más o menos completa, se refieren a todo el conjunto de la geomorfología han sido incluidos en la selección bibliográfica que acompaña el apartado de conceptos generales, puesto que es ésta la parte del temario que pretende dar una idea de las grandes áreas de conocimientos geomorfológicas. Sin embargo, como puede suponerse, estos textos generales son también útiles para muchas de las lecciones de otros apartados, aunque allí no se reseñen, dada la especificidad que se ha pretendido en la bibliografía seleccionada. Cuando existe traducción castellana del texto se indica entre paréntesis.

1. Principios, métodos y conceptos

El primer tema que debe claramente diferenciarse es el de una introducción a la geomorfología basada en la presentación de sus principios, métodos y conceptos, con lo cual se puede ver toda la amplitud y profundidad de la disciplina, y así adquirir una mejor perspectiva frente al contenido de los diversos apartados de la misma. Para ello se han considerado tres subapartados. El primero está dedicado a tratar los principios y fundamentos de la geomorfología tales como su naturaleza, evolución histórica y tendencias y debates actuales, aspectos que han sido siempre caros al geomorfólogo, especialmente al que proviene del campo de la geografía, y de ahí que exista un número suficientemente abundante de publicaciones como para poder desarrollar un temario con comodidad. Merece asimismo una notable amplitud el subapartado dedicado a tratar los métodos y técnicas de observación, descripción, experimentación y análisis geomorfológicos orientados a la explicación científica de los materiales y procesos que conforman y determinan el relieve y su evolución, por considerar que su renovación ha tenido una influencia decisiva en la expansión que ha experimentado la geomorfología en las últimas décadas, y porque un buen conocimiento de las mismas, especialmente en el campo cuantitativo y experimental, es imprescindible al geomorfólogo moderno. Finalmente, y bajo el título de conceptos generales, se han seleccionado textos que permitan presentar someramente los factores básicos en la configuración de toda forma del relieve, es decir la estructura, procesos

y acción de clima y tiempo, con lo cual pueden quedar sentadas las bases de un posterior conocimiento en profundidad de cada uno de ellos. También se han incluido las publicaciones generales tipo enciclopedia, diccionario, atlas y revistas, por considerar que su conocimiento y uso debe introducirse en la fase de iniciación a la geomorfología.

I. PRINCIPIOS, MÉTODOS Y CONCEPTOS

A. Principios y fundamentos

- BAULIG, H.: *Essais de géomorphologie*. Les Belles Lettres, París, 1950.
- BENNETT, R. J. y CORLEY, R. J.: *Environmental systems*. Methuen, London, 1978.
- BIROT, P.: *Essai sur quelques problèmes de morphologie générale*. Centro de estudio geográficos, Lisboa, 1949.
- BIROT, P.: *Les méthodes de la morphologie*. PUF, París, 1955.
- BLOOM: *Geomorphology. A systematic analysis of late Cenozoic landforms*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1978.
- BROWN, E. H. y WATERS, R. S.: *Progress in geomorphology*. Inst. British Geog. Sp. Pub. n° 7, London, 1974.
- BRUNET, R.: *Les phénomènes de discontinuité en Géographie*. Mem. et Doc. CNRS, VII, París, 1970.
- CHORLEY, R. J., DUNN, A. J. y BECKINSALE, R. P.: *The history of the study of landforms*, vol. I, John Wiley, New York, 1964.
- CHORLEY, R. J., BECKINSALE, R. P. y DUNN, A. J.: *The history of the study of landforms*, vol. II, Methuen, London, 1973.
- CHORLEY, R. J. y HAGGETT, P.: *Models in geography*. Methuen, London, 1967.
- CHORLEY, R. J. y KENNEDY, A. B.: *Physical geography: A systems approach*. Prentice Hall, London, 1971.
- COATES, D. R. y VITEK, J. D.: *Thresholds in Geomorphology*. George Allen and Unwin, London, 1980.
- DAVIS, W. M.: *Geographical essays*. Ginn and Co., New York, 1909.
- DURY, G. H.: *Essays in Geomorphology*. Elsevier, New York, 1966.
- EMBLETON, C., BRUNSDEN, D. y JONES, D. R. C. (dores): *Geomorphology, present problems and future prospects*. Oxford Univ. Press, Oxford, 1978.
- FREEMAN, T. W.: *A hundred years of geography*. Ducworth, London, 1961.
- HARVEY, D.: *Explanation in geography*. Edward Arnold, London, 1969.
- HETTNER, A.: *Die Oberflächenformen des Festlandes. Probleme und Methoden de Morphologie*. B. G. Teubner, Leipzig, 1921.
- KING, C. A. M.: *Landforms and geomorphology: concepts and history*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn, 1976.
- MELHORN, W. N. y FLEMAL, R. C.: *Theories of landform development*. George Allen y Unwin, London, 1975.
- PENK, W.: *Die morphologische analyse*. Engelhorn, Stuttgart (trad. ingl.), 1924.
- PITTY, A. F.: *The nature of Geomorphology*. Methuen, London, 1982.
- REYNAUD, A.: *Epistemologie de la géomorphologie*. Masson, París, 1971.
- SCHEIDEGGER, A. E.: *Theoretical geomorphology*. Springer, Berlín, 1961.
- THORN, C. E. (dtord.): *Space and time in geomorphology*. George Allen y Unwin, London, 1982.

- THORNBURY: *Principles of geomorphology*. John Wiley, New York (trad. cast.), 1954.
 TRICART, J.: *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Masson, París, 1965.

B. Métodos y técnicas

- ABOUI, J., DERCOURT, J. y LABESSE, B.: *Manuel de travaux pratiques de cartographie*. Dunod, París, 1970.
 AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMETRY: *Manual of photographic interpretation*. Washington, 1960.
 ARCHAMBAULT, R., LHENAFF, R. y VANNEY, J. R.: *Documents et méthode pour le commentaire de cartes*. Masson, París (2 vols.), 1971.
 BARRERE, P.: *Technique et théorie du bloc-diagramme*. C.S.I.C., Zaragoza, 1951.
 BURIT, P.: *Les méthodes de la morphologie*. PUF, París, 1955.
 BONTE, A.: *Introduction a la lecture des cartes géologiques*. Masson, París, 1962.
 BRAGG, G. M.: *Principles of experimentation and measurement*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1974.
 BRIGGS, D.: *Sediments*. Butterworths, London, 1977.
 BRITISH GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH GROUP: *Technical Bulletins*.
 CAILLEUX, A. y TRICART, J.: *Initiation à l'étude de sables et de galets*. CDU, París, 1963.
 CHORLEY, R. J.: *Spatial analysis in geomorphology*. Methuen, London, 1972.
 COCHRAN, W. G.: *Sampling technique*. John Wiley, New York, 1953.
 DAVIDSON, D. A.: *Science for physical geographers*. Edward Arnold, London, 1978.
 DEMEK, J. (dtor.): *Manual of detailed geomorphological mapping*. Int. Geog. Union, Subcommittee on geomorphological Survey and Mapping, Academia Prague, 1972.
 DEMEK, J. y EMBLETON, C. (dtores.): *Guide to medium-scale geomorphological mapping*. Int. Geog. Union, Brno, 1978.
 DOORNKAMP, J. C. y KING, C. A. M.: *Numerical analysis in geomorphology*. Edward Arnold, London, 1971.
 DURY, G. A.: *Map interpretation*. Pittman, London, 1952.
 EBDON, D.: *Statistics in geography*. Basil Blackwell and Mortt, London (trad. cast.), 1974.
 FAO: *Guidelines for soil profile description*. Land and water development division, Roma, 1975.
 FOUCAULT, A. y RAOULT, J. F.: *Coupes et cartes géologiques*. SEDES, París, 1975.
 GARDINER, V. y DACKOMBE, R.: *Geomorphological field manual*. George Allen y Unwin, London, 1983.
 GOUDIE, A. (dtor.): *Geomorphological techniques*. George Allen y Unwin, London, 1981.
 GROUPE CHADULE: *Initiation aux méthodes statistiques en géographie*. Masson, París (trad. cast.), 1974.
 GUÍA: *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*. CEOT-Ma, Madrid, 1982.
 HANWELL, J. D. y NEWSON, M.: *Techniques in physical geography*. Macmillan, London, 1973.
 HARVEY, D.: *Explanation in geography*. Edward Arnold, London, 1969.
 HEDBERG, H. D.: *International stratigraphic guide*. John Wiley, New York, 1976.
 INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL UNION: *Field methods for the study of slope and fluvial processes*. R. G. D. n.º 17, 1967.
 KING, C. A. M.: *Techniques in geomorphology*. Edward Arnold, London, 1966.
 KING, L. J.: *Statistical analysis in geography*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1969.
 KÖSTER, E.: *Granulometrische und morphometrische Messmethoden an Mineralkörnern, Steinen und sonstigen Stoffen*. Enke Verlag, Stuttgart, 1964.
 KÖSTER, E. y LESER, H.: *Geomorphologie I. Bodenkunliche Methoden. Morphometrie und granulometrie*. G. Westermann (trad. cast. priv.), 1967.
 LUEDER, D. R.: *Aerial photographic interpretation: Principles and application*. McGraw-Hill, New York, 1959.
 MILLER, V. C.: *Photogeology*. McGraw-Hill, New York (trad. cast.), 1961.
 MORISAWA, M.: *Geomorphology laboratory manual*. John Wiley, New York, 1976.

- PRÁCTICAS: *Prácticas de geografía física*. Oikos Thau, Vilasar de Mar, Barcelona, 1981.
- TRICART, J.: *Principes et méthodes de la geomorphologie*. Masson, París, 1965.
- TRICART, J.: *Travaux pratiques de geomorphologie structurale*. SEDES, París, 1972.
- TRICART, J. y JOLY, F.: *Légende por la carte geomorphologique de France*. C.N.R.S., París, 1970.
- UNESCO, *International legend for hydrogeological maps*. París, 1970.
- VATAN, A.: *Manuel de sédimentologie*. Technip, París, 1967.
- VERGER, P.: *Les techniques d'analyse granulométrique*. C.D.C.G., Mémoires et Documents, 1963.
- VERSTAPPEN, H. T. y VAN ZUIDAM, R. A.: *Textbook of photo-interpretation*. ITC, Delft, 1968.

C. Conceptos generales

- BIROT, P.: *Précis de géographie physique générale*. Colin, París, 1959.
- BLOOM, A. L.: *The surface of the earth*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (trad. cast.), 1969.
- BLOOM, A. L.: *Geomorphology. A systematic analysis of late Cenozoic landforms*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1978.
- BUTZER, K.: *Geomorphology from the earth*. Harper and Row, New York, 1976.
- CASTIGLIONI, G. B.: *Geomorfología*. UTET, Torino, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A.: *Geomorfología*. Blücher, São Paulo, 1974.
- COQUE, R.: *Géomorphologie*. Colin, París, 1977.
- COTTON, C. A.: *Geomorphology*. Whitcombe and Tombs, Christchurch, New Zealand, 1945.
- DERRUAU, M.: *Précis de Géomorphologie*. Masson, París (trad. cast.), 1956.
- DERRUAU, M.: *Les formes de relief terrestre. Notions de géomorphologie*. Mason, París (trad. cast.), 1972.
- DURY, G. H.: *The face of the earth*. Penguin, Harmondsworth, 1959.
- EASTERBROOK, D. J.: *Principles of geomorphology*. McGraw-Hill, New York, 1969.
- ENGELN, O. D. von: *Geomorphology, sistematic and regional*. Macmillan, London, 1942.
- GARNER: *The origin of landscapes. A synthesis of Geomorphology*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- HEMPEL, L.: *Einführung in die physiogeographie. Einleitung und geomorphologie*. F. Steiner, Wiesbaden, 1974.
- KING L.: *The Morphology of the earth*. Oliver y Boyd, Edinburg, 1962.
- LOBECK, A. K.: *Geomorphology. An introduction to the study of landforms*. McGraw-Hill, New York, 1939.
- LOUIS, H.: *Allgemeine geomorphologie*. Gruyter, Berlín, 1960.
- MACHATSCHEK, F.: *Geomorphology*. Oliver y Boyd, Edinbourg, 1969.
- MARTONNE, A.: *Traité de géographie physique*. Colin, París (9.^a ed.) (trad. cast.), 1951.
- MAULL, O.: *Geomorphologie*. Deuticke, Leipzig, 1938.
- PANZER, W.: *Geomorphologie. Die formen der erdoberfläche*. Westermanns, Braunschwig, 1965.
- PITTY, A. F.: *Introduction to geomorphology*. Methuen, London, 1971.
- RICE, R. J.: *Fundamentals of geomorphology*. Longman, London (trad. cast.), 1977.
- SCHWEIDEGER, A. E.: *Theoretical geomorphology*. Spinger, Berlín, 1961.
- SELBY, M. J.: *The surface of the earth*. Cassel, London, 1967.
- SMALL, R. J.: *The study of landforms. A textbook of geomorphology*, Cambridge Univ. Press, Norwich, 1970.
- SPARKS, B. W.: *Geomorphology*. Longman, London, 1972.
- STRAHLER, A. N.: *Physical geography*. Joñhn Wiley, New York (3.^a ed.) (trad. cast.), 1969.
- THORNBURY, W. D.: *Principles of geomorphology*. John Wiley, New York (trad. cast.), 1954.
- TWIDALE, C. R.: *Analysis of landforms*. John Wiley, New York, 1976.
- VIERS, G.: *Elements de geomorphologie*. Nathan, París (trad. cast.), 1967.
- WEBER, H.: *Die oberflächenformen des festen landes*. Teubner, Leipzig, 1958.
- WILHELMY, H.: *Geomorphologie in stichworten*. Rirt, Hamburg, 1971-1974.

WOOLDRIDGE, S. W. y MORGAN, R. S.: *An outline of geomorphology*. Longman, London, 1937.
 WORCESTER, Ph. G.: *A textbook of geomorphology*. Van Nostrand, New York, 1939.

D. Enciclopedias

FAIRBRIDGE, R. W. (dtor.): *The Encyclopedia of Oceanography*. Reinhold Book, 1966.
 FAIRBRIDGE, R. W. (dtor.): *The Encyclopedia of Geomorphology*. Reinhold Book Co., New York, 1968.
 FAIRBRIDGE, R. W. y BOURGEOIS, J. (dtores.): *The Encyclopedia of Sedimentology*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn, 1978.
 FAIRBRIDGE, R. W. (dtor.): *The Encyclopedia of World Regional Geology*. Halsted press, New York, 1975.

E. Diccionarios

BAULIG, H.: *Vocabulaire franco-anglo-allemand de géomorphologie*. Les Belles Lettres, Paris, 1966.
 GEORGÉ, P.: *Dictionnaire de la Géographie*. PUF, Paris (trad. cast.), 1974.
 MICHEL, J. P. y FAIRBRIDGE, R. W.: *Dictionary of Earth Sciences*. French-English, Anglais-Français. Masson Pub., New York, 1980.
 MONKHOUSE, F. J.: *A Dictionary of Geography*. Arnold, London (trad. cast.), 1970.
 WELLER, J. M. (dtor.): *Glossary of Geology and Related Sciences*. Am. Geol. Inst., 1962.
 WHITTEN, D. G. A. y BROOK, J. R. V.: *The Penguin Dictionary of Geology*. Penguin Books, Harmondsworth, Middlesex (trad. cast.), 1972.
 VISSÉ, W. A. (dtor.): *Geological nomenclature*. Englis, Dutch, French, German, Spanish. Martinne Nithoff, The Hague, 1980.

F. Atlas

Atlas photographique des Formes du Relief Terrestre. Imp. Fred. Boissounas et Sadag, Paris, 1907.
Atlas des Formes du Relief. Inst. Géog. Nat., Paris, 1956.
Atlas de Géographie Physique. Akad. Nauk, URSS, 2 vols., 1964.
Atlas of Landsforms. John Wiley, New York, 1965.
Atlas photographique. Essai de nomenclature des roches sédimentaires. Technip, Paris, 1965.
 SNEAD, R.: *Atlas of World physical features*. John Wiley, New York, 1972.
 DUNCAN, R. D.: *World Atlas of Geology and Mineral Deposits*. John Wiley, New York, 1980.

G. Revistas

Zeitschrift für Geomorphologie. Stuttgart, Berlín. Alemania (1921-1939; 1957-).
Revue de Géomorphologie Dynamique. París, Francia (1952-).
Biuletyn Peryglacjalny. Lodz, Polonia (1954-).
Studia geomorphologica Carpato-Balkanica. Cracovia, Polonia (1967-).
Catena. Cremlingen-Destadt, República Federal Alema (1973-).
Earth Surface Processes. Chichester, Gran Bretaña (1976-).
Progress in Physical Geography. Londres, Gran Bretaña (1977-).
Notes de Geografía Física. Barcelona, España (1979-).
Physical Geography. Silver Spring, U.S.A. (1980-).
Materialen zur Physiogeographie. Basilea, Suiza (1980-).
Physio-Géo. París, Francia (1981-).

En algunos casos, especialmente por lo que se refiere a la revista *Zeitschrift für Geomorphologie*, y desde los últimos cinco años la revista *Catena*, aparecen, paralelamente a los volúmenes regulares, otros suplementarios dedicados a recoger artículos que tratan todos ellos de un tema geomorfológico específico.

También se pueden encontrar artículos de geomorfología en muchas de las revistas de Geografía, Geología, Hidrología, Agronomía, Ciencias Naturales, etc.

Es, asimismo, muy útil la consulta de las bibliografías geográficas internacionales, especialmente en:

- Geo Abstracts: A. Landforms and the quaternary.
 B. Climatology and Hydrology.
 E. Sedimentology.
 G. Remote Sensing, Phtogrammetry and Cartography.

2. Geomorfología estructural

Esta área del conocimiento geomorfológico constituye un aspecto que, si bien durante muchos años ha sido uno de los más tratados, actualmente tiene un peso relativamente menor dentro de la disciplina. Los avances alcanzados por la geofísica han hecho de la investigación estructural un quehacer harto complejo, reservado a especialistas en tectónica y petrología. Por otro lado, las nuevas técnicas geomorfológicas cuantitativas y experimentales permiten un análisis muy detallado de las formas, con lo cual el estudio de los trazos generales determinados por la estructura aparecen como menos interesantes al geomorfólogo. De entre las diferentes escuelas, quienes más se interesan por el relieve estructural son, por lo general, los autores soviéticos, juntamente con los germanos y franceses. En el área anglófona la estructura es vista más bien como soporte, como elemento de resistencia a la acción de los procesos del modelado, es decir que su estudio no suele tener un fin en sí mismo sino en cuanto a parte condicionante de la dinámica geomorfológica. En el temario la parte dedicada a la geomorfología estructural se ha dividido en dos apartados. En el primero se tratan los elementos fundamentales del armazón estructural, tales como la constitución del globo, la estructura y dinámica de la corteza terrestre, las rocas y los grandes conjuntos estructurales, todo lo cual forma parte del ámbito estrictamente geológico. En el segundo se tratan cuestiones más estrictamente geomorfológicas, es decir, las formas del relieve a una escala en la que aparecen esencialmente condicionadas por la estructura tectónica y lítica, si bien sobre ella suele estar imprimida claramente la acción de los agentes del modelado, y así puede hablarse de los diversos relieves esculpidos sobre estructuras sedimentarias, cristalinas y volcánicas. Aunque en muchos textos de geomorfología se incluye dentro del apartado estructural el estudio del modelado de las áreas calcáreas y graníticas, aquí se ha preferido incluir estos temas después de haber tratado los procesos de meteorización, por considerar que sin ellos no pueden entenderse bien ninguno de los dos modelados.

II. GEOMORFOLOGÍA ESTRUCTURAL

A. Bases de la geomorfología estructural

AGUEDA, J. y otros: *Geología*. Rueda, Madrid, 1977.

AUBOUIN, L., BROUSSE, R. y LEHMAN, J. P.: *Précis de Géologie*. Dunod, París, 1975 (tres vols.) (trad. cast.).

BELLAIR, P. y POMEROL, Ch.: *Eléments de géologie*. Colin, París, 1977.

- EHLERS, E. G. y BLATT, H.: *Petrology: Igneous, Sedimentary and Metamorphic*. Freeman, San Francisco.
- CAILLEAUX, A.: *Les roches*. PUF, París, 1968.
- CAILLEAUX, A. y CHAVAN, A.: *Determination pratique des roches*. SEDES, París, 1959.
- COGUEL, P. (dior.): *La terre. Encyclopédie de la Pléiade*. Gallimard, París, 1959.
- GOGUEL, J.: *Traité de tectonique*. Masson, París, 1965.
- HOLMES, A.: *Principles of physical geology*. Ronald Press, New York, 1965 (trad. cast.).
- LAPORTE, L. F.: *Ancient environments*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1964 (trad. cast.).
- KRUMBEIN, W. C. y SLOSS, L. L.: *Stratigraphy and Sedimentation*. Freeman, San Francisco, 1963 (trad. cast.).
- MATTAUER, M.: *Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre*. Herman, París, 1973 (trad. cast.).
- MELLENDEZ, B. y FUSTER, J. M.: *Geología*. Paraninfo, Madrid, 1978.
- MORÉ, J.: *Précis de géologie*. Masson, París, 1962.
- POMEROL, Ch., y FOUET, R.: *Les roches eruptives*. PUF, París, 1969.
- POMEROL, Ch., y FOUET, R.: *Les roches métamorphiques*. PUF, París, 1969.
- POMEROL, Ch., y FOUET, R.: *Les roches sédimentaires*. PUF, París, 1969.
- PETTICHO, F. J.: *Sedimentary Rocks*. Harper y Row, New York, 1975 (trad. cast.).
- SUESS, E.: *Das Antlitz der Erde*. F. Tempsky, Wien, 1883-1908.
- STRAKHOV, N. M.: *Principles of lithogenesis*. Oliver y Boyd, Edinburg, 1967.
- CLARK, S. P.: *Structure of the Earth*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1972 (trad. cast., Omega, Barcelona).
- ROTHE, J.: *Séismes et volcans*. PUF, París, 1960 (trad. cast., Oikos-Tau, Vilassar de Mar).
- EICHER, D. L.: *Geologic time*. Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall, 1963 (trad. cast.).
- ERNST, W. G.: *Earth materials*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1972 (trad. cast.).
- MCALISTER, A. L.: *The history of the Earth's Crust*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1973 (trad. cast.).

B. El relieve estructural

- BIROT, P.: *Morphologie structurale*. PUF, París, 1958 (2 vols.).
- CHARDONNET, J.: *Traité de morphologie. I Relief et structure*. Inst. Geo. Nat., París, 1965.
- COTTON, C. A.: *Volcanoes as landscape forms*. Whitcombe and Tombs, Christchurch, New Zealand, 1944.
- GOGUEL, P. (dior.): *La terre, Encyclopédie de la Pléiade*. Gallimard, París, 1959.
- GREEN, J. y SHORT, N. M.: *Volcanic landforms and surface features: A photographic atlas and glossary*. Springer-Verlag, New York, 1971.
- KOSTENKO, N. P.: *Geomorfología estructural*. UNAM, México, 1975.
- MACDONALD, G. A.: *Volcanoes*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1972.
- OLLIER, C. D.: *Volcanoes*. Australian Nat. Univ. Press, Canberra, 1969.
- OLLIER, C. D.: *Tectonics and landforms*. Longman, London, 1980.
- SPARKS, B. W.: *Rocks and relief*. Longman, London, 1971.
- TRICART, J.: *Le relief de côtes*. CDU, París, 1953.
- TRICART, J.: *Précis de géomorphologie. I Géomorphologie structurale*. SEDES, París, 1968.
- TRICART, J., y CAILLEUX, A.: *Les types de bordure des massifs anciens*. CDU, París, 1953.
- TRICART, J., y CAILLEUX, A.: *Le modèle des chaînes plissées*. CDU, París, 1954.
- TRICART, J., y CAILLEUX, A.: *Géomorphologie des régions de plates-formes*. CDU, París, 1967.
- TWIDALE, C. R.: *Structural landforms*. Australian Nat. Univ. Press, Canberra, 1971.
- BASHENINA, N. V.: *Formation of the Earth's Present-day Relief*. Vyshaya Schola, Moscow, 1967.
- GERASIMOV, I. P. y METCHERIKOV, J. A. (diores.): *Relief of the Earth: Morphostructure and Morphosculpture*. Nauka, Moscow, 1967.
- COTTON, C. A.: *Landscape, as developed by the processes of normal erosion*. Whitcombe y Toms, Christchurch, 1948 (2.ª ed.).
- WILHELMY, H.: *Geomorphologie in stichworten*. F. Hirt, Hamburg, 1971 (vol. I).

PHILIPPSON, A.: *Grundzüge er Allgemeinen Geographie. II Band Morphologie*, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1923.

3. Geomorfología dinámica, funcional o de los procesos

Para este tema, dada su importancia para la comprensión de los mecanismos responsables del modelado de la superficie terrestre, así como por su aceptación dentro del ámbito de la geomorfología actual, se ha optado por llevar a cabo una subdivisión más extensa de la material que la utilizada para los demás temas. Además, cabe señalar el hecho de que, en los últimos años, han aparecido una notable cantidad de textos dedicados a tratar tanto los presupuestos teóricos de la geomorfología dinámica como a estudiar a fondo los mecanismos y efectos de todos y cada uno de los grandes agentes geomorfológicos, por lo cual las fuentes para el estudio de procesos son abundantes y cubren el fin que aquí nos proponemos. De seguir como hasta ahora el desarrollo de esta área de conocimiento, no sería de extrañar que en un futuro algunos de sus apartados llegaran a alcanzar suficiente entidad como para constituir un tema independiente; de hecho ya sucede así en muchas universidades anglófonas, donde se dan cursos en los que se trata exclusivamente el tema de la geomorfología fluvial, de la geomorfología de vertientes, etc. Así pues, aquí se ha diferenciado un primer apartado a modo de introducción, en el que se recogen textos mediante los cuales pueden verse tanto los presupuestos conceptuales y metodológicos de esta rama de la geomorfología como las bases físicas del estudio de los procesos, tales como la resistencia del sustrato y los tipos de fuerzas físicas y meteorológicas que provocan la inestabilidad del mismo. Siguen luego, separadamente, cada uno de los grandes procesos y el modelado a que dan lugar: procesos y formas de meteorización, en las vertientes, fluviales, crionivales, eólicos y por el oleaje.

III. GEOMORFOLOGÍA DINÁMICA, FUNCIONAL O DE LOS PROCESOS

A. Introducción

CLOWES, A., y COMFORT, P.: *Process and landforms. An outline of contemporary geomorphology*. Oliver and Boyd, Edinbourg, 1982.

DERBYSHIRE, E., GREGORY, K. J., y HAILS, J. R.: *Geomorphological processes*. Dawson Westview, Folkestone, 1979.

DURY, G. H.: *Perspectives on geomorphic processes*. Ass. Amer. Geog. Resource Paper 3.

EMBLETON, C. y THORNES, J. (dtors.): *Process in geomorphology*. Edward Arnold, London, 1979.

JOHNSON, A. M.: *Physical processes in geology*. Freeman, San Francisco, 1970.

RITTER, D. F.: *Process geomorphology*. W. C. Brown, Dubuque, 1978.

RUHE, R. V.: *Geomorphology, geomorphic processes and surficial geology*. Houton Mifflin, Boston, 1975.

SCHIEDEGGER, A. E.: *Theoretical geomorphology*. Springer, Berlín, 1961.

TRICART, J.: *Précis de géomorphologie. II Géomorphologie dynamique générale*. SEDES, París, 1977.

WHALLEY, W. B.: *Properties of materials and geomorphological explanation*. Oxford Univ. Press, London, 1976.

YATSU, E.: *Rock control in geomorphology*. Sozoshia, Tokyo, 1966.

B. Procesos y formas de meteorización

BIRKELAND, P. W.: *Pedology, weathering and geomorphological research*. Oxford Univ. Press, London, 1974.

- BIROT, P. y cols.: *Contribution à l'étude de la désagregation des roches*. CDU, París, 1962.
- BIROT, P.: *Essai sur quelques problèmes de morphologie générale*. Centro de estudio geográficos, Lisboa, 1949.
- BIROT, P.: *Les dômes cristallins*. Mém. et Doc., CNRS, París, 1958.
- BIROT, P.: *Le relief calcaire*. CDU, París, 1966.
- CARROLL, D.: *Rock weathering*. Plenum, New York, 1970.
- CVJIJC, J.: *La géographie des terrains calcaires*. Belgrad, 1960.
- FENELON, P.: *Phénomènes karstiques*. Mém. et Doc., CNRS, París, 1974 (5.^a ed.).
- GODARD, A.: *Pays et Paysages du granite*. PUF, París, 1977.
- JAKUCS, L.: *The morphogenetics of karst regions*. Adam Hilger, Bristol, 1977.
- JENNINGS, J. N.: *Karst: An introduction to systematic geomorphology*. Australian Nat. Univ. Press, Canberra, 1971.
- LLOPIS, N.: *Fundamentos de hidrología cársica*. Blume, Madrid, 1970.
- MONROE, W. H.: *Glossary of karst terminology*. U. S. Geol. Survey Water Supply Paper 1899-k, 1970.
- NICOD, J.: *Pays et paysages du calcaire*. PUF, París, 1972.
- OLLIER, C. D.: *Weathering and landforms*. Macmillan, London, 1974.
- OLLIER, C. D.: *Weathering*. Longman, London, 1969.
- PERSONS, B. S.: *Laterite genesis, location, use*. Plenum, New York, 1970.
- REEVES, C. C.: *Caliche: origin, classification, morphology and uses*. Lutoffck, Texas, 1976.
- SPARKS, B. V.: *Rockes and relief*. Columbia Univ. Press, New York, 1971.
- SWEETING: *Karst landforms*. Columbia Univ. Press, New York, 1972.
- TRUDGILL, S. T.: *Weathering and erosion*. Butterworths, London, 1983.
- TWIDALE, C. R.: *Structural landforms*. Australia Nat. Univ. Press, Canberra, 1971.

C. Procesos y formas en las vertientes

- CARSON, M. A.: *The mechanics of erosion*. Pion, London, 1971.
- CARSON, M. A. y KIRKBY, M. J.: *Hillslope form and process*. Cambridge Univ. Press, London, 1972.
- CHOWDHURY, R. N.: *Slope analysis*. Elsevier, Amsterdam, 1978.
- CLARK, M. y SMALL, J.: *Slopes and weathering*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1982.
- COATES, D. R. (dtor.): *Landslides*. Geol. Soc. Am. Rev. Eng. Geol., 3, 1977.
- FINLAYSON, B. y STATHAM, I.: *Hillslope analysis*. Butterworths, London, 1980.
- KIRKBY, M. (dtor.): *Hillslope hydrology*. Wiley, Chichester, 1978.
- SCHUMM, S. A. (dtors.): *Slope development*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn., 1973.
- SCHUMM, S. A. y MOSLEY, M. P. (dtors.): *Slope morphology*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn.
- SCHUSTER, R. L. y KRIZEK, R. J. (eds.): *Landslide analysis and control*. Special Report 176. Nac. Acad. of Sci., Washington, D. C., 1978.
- SELBY, M. J.: *Hillslope materials and processes*. Oxford Univ. Press, Oxford, 1982.
- SHARPE, C. F. S.: *Landslides and related phenomena*. Pageant, New Jersey, 1938.
- SMALL, R. J. y CLARK, M. J.: *Slopes and weathering*. Cambridge Univ. Press, 1982.
- STATHAM, I.: *Earth surface sediment transport*. Clarendon Press, Oxford, 1977.
- VARNES, D. J.: *Landslides types and processes*. H. R. B. Sp. Rep. 29, Washington, 1958.
- VOIGHT, B. (dtor.): *Rockslides and avalanches. I, Natural Phenomena*. Elsevier, Amsterdam, 1978.
- YOUNG, A.: *Slopes*. Longman, London, 1972.
- ZARUBA, Q. y MENCL, V.: *Landslides and their control*. Czechoslovak. Acad. of Sciences, Prague, 1969.

D. Procesos y formas fluviales

- CHORLEY, R. J.: *An introduction to fluvial processes*. Methuen, London, 1971.
- GREGORY, K. J.: *River channel changes*. Wiley, Chichester, 1977.

- GREGORY, K. J. y WALLING, D. E.: *Drainage basin forms and proceses*. Edward Arnold, London, 1973.
- KNAPP, B. J.: *Elements of geographical hidrology*. George Allen y Unwin, London, 1979.
- LELIAVSKY, S.: *An introduction to fluvial hydraulics*. Constable, London, 1955.
- LEOPOLD, L. B., WOLMAN, M. G. y MILLER, J. P.: *Fluvial processes in geomorphology*. Freeman, San Francisco, 1964.
- LOUP, J.: *Les eaux terrestres. Hydrologie continentale*. Masson, París, 1974.
- MIALL, A. D.: *Fluvial sedimentology*, 1978.
- MORISAWA, M.: *Streams: their dynamics and morphology*. McGraw-Hill, New York, 1968.
- MORISAWA, M. (dtor.): *Fluvial geomorphology*. SUNY, Binghamton, 1973.
- MORISAWA, M.: *Rivers*. Longman, London, 1983.
- NEWSON, M. D.: *Hydrology: Measurement and application*. Macmillan, London, 1979.
- PARDE: *Fleuves et rivières*. Collin, París, 1942.
- PETTS, G. E.: *Rivers*. Butterworths, London, 1983.
- RICHARDS, K.: *Rivers. Form and process in alluvial channels*. Methuen, London, 1982.
- ROCHFORD, M.: *Les fleuves*. PUF, París, 1969.
- SCHUMM, S. A. (dtor.): *River morphology*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn, 1972.
- SCHUMM, S. A.: *The fluvial system*. John Wiley, New York, 1977.
- SCHUMM, S. A. (dtor.): *Drainage basin morphology*. Dowden, Hutchinson and Ross. Stroudsburg, Penn, 1977.
- SMITH, D. I. y STOPP, P.: *The river basin*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1978.
- THORNES, J.: *River channels*. Macmillan, London, 1979.
- WARD, R. C.: *Principles of hidrology*. McGraw-Hill, New York, 1967.
- WEST, E. A.: *The equilibrium of natural streams*. Geo Abstracts, Norwich, 1978.

E. Procesos y formas crionivales

- CAILLEAUX, A. y ROMANOVSKY, V.: *La glace et les glaciers*. PUF, París, 1952.
- CAILLEUX, D. R.: *Glacial geomorphology*. George Allen y Unwin, London, 1974.
- COATES, D. R.: *Glacial geomorphology*. George Allen y Unwin, London, 1974.
- CORBEL, J.: *Neiges et glaciers*. Colin, París, 1962.
- EMBLETON, C. y KING, C. A. M.: *Glacial and periglacial geomorphology*. Edward Arnold, London, 1968.
- EMBLETON, C. y KING, C. A. M.: *Glacial geomorphology*. Edward Arnold, London, 1975.
- EMBLETON, C. y KING, C. A. M.: *Periglacial geomorphology*. Edward Arnold, London, 1975.
- HAMELIN, L. E. y COOK, F. A.: *Le périglaciaire par l'image*. Press. Univ. Laval, Quebec.
- KING, C. A. M. (dtor.): *Periglacial processes*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn, 1976.
- LIBOUTRY, L.: *Traité de glaciologie*. Masson, París, 1964 (2 vols.).
- PATERSON, W. S. B.: *The physics of glaciers*. Oxford Univ. Press, Oxford, 1969.
- PRICE, R. J.: *Glacial and fluvioglacial landforms*. Longman, London, 1973.
- SCHLÜTER, Ch.: *Moraines and Varves*. Balkema, Rotterdam, 1979.
- SHARP, R. P.: *Glaciers*. Univ. Oregon Press, 1960.
- TRICART, J. y CAILLEUX, A.: *Le modelé glaciaire et nival. Traité de geomorphologie, III*. SEDES, París, 1962.
- WASHBOURN, A. L.: *Periglacial processes and environments*. St. Martin's Press, New York, 1973.

F. Procesos y formas eólicas

- ACTIONS EOLIENNES: *Actions eoliennes. Phénomènes d'évaporation et hydrologie superficielle dans les régions arides*. CNRS, París, 1953.
- ALLEN, J. R. L.: *Current ripples, their relation to patterns of water and sediment motion*. North Holland, Amsterdam, 1968.

- ALLENT, J. R. L.: *Physical processes of sedimentation*. George Allen y Unwin, London, 1970.
- BAGNOLD, R. A.: *The Physics of blown sand and desert dunes*. Methuen, London, 1941.
- CLAYTON, K. y JOHNSON, J. H.: *Desert geomorphology*. Macmillan, London, 1980.
- COOKE, R. U. y WARREN, A.: *Geomorphology in deserts*. Batsford, London, 1973.
- CRAUSE, E. (dtor.): *Actions éoliennes*. CNRS, París, 1953.
- GLENNEI, K. W.: *Desert sedimentary environments*. Elsevier, Amsterdam, 1970.
- GOUDIE, A. S. y WILKINSON, J. C.: *The warm desert environment*. Cambridge Univ. Press., Cambridge, 1977.
- GRAF, W. H.: *Hydraulics of sediment transport*. McGraw-Hill, New York, 1970.
- HORIKAWA, K. y SHEN, H. W.: *Sand movement by wind action and the characteristics of sand traps*. Technical memorandum 119, US Army Corps Engineers, Beach Erosion Board, Washington DC, 1960.
- MABUTT, J. A.: *Desert landforms*. M.I.T. Press, 1977.
- PETROV, M. P.: *Deserts of the world*. Halsted Press, 1976.
- SCHULTZ, C. B. y FRYE, J. C. (dtiores.): *Loess and related eolian deposits of the world*. Univ. of Nebraska Press, Lincoln.

G. Procesos y formas debidos al oleaje

- BASCOMB, W. N.: *Waves and beaches*. Anchor/Doubleday, New York, 1965.
- BIRD, E. C. F.: *Coasts*. M.I.T. Press, 1968.
- CLAYTON, K.: *Coastal geomorphology*. Macmillan, London, 1979.
- COATES, D. T. (dtor.): *Coastal geomorphology*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn, 1973.
- DAVIES, J. L.: *Geographical variation in coastal development*. Longman, London, 1972.
- GINSBURG, R. N. (dtor.): *Tidal deposits*. Springer-Verlag, Berlín, 1975.
- GUILCHER, A.: *Morphologie littoral et submarine*. PUF, París.
- GUILCHERA, A.: *Précis d'hydrologie marine et continentale*. Masson, París, 1965.
- KING, C. A. M.: *Beaches and coasts*. Edward Arnold, London, 1959.
- KOMAR, P. D.: *Beach processes and sedimentation*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.
- SCHWARTZ, M. L.: *Spits and bars*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn, 1972.
- STEERS, J. A.: *The sea coast*. Collins, London, 1953.
- STEERS, J. A.: *Introduction to coastline development*. Macmillan, London, 1971.
- VALENTIN, H.: *Die küsten der erde*. Petermans, Mitteilungen, 1952.
- ZENCOVICH, V. P.: *Processes of coastal development*. Oliver y Boyd, Edinburg, 1967 (trad. del ruso).

4. Geomorfología climática

La geomorfología climática es otra rama de la geomorfología en la que se ha producido una notable cantidad de textos destinados a discutir y a afianzar las bases teóricas en que se asienta, como el concepto de sistema morfogenético, y en definir su posición frente a otros enfoques geomorfológicos. Además, al igual que en geomorfología estructural, es importante dar aquí una amplitud considerable a los principios y métodos procedentes de otras ciencias, puesto que lo que se considera precisamente fundamental en el modelado de los diferentes paisajes es la imbricación de los hechos climáticos, biológicos y edafológicos con los estrictamente geomorfológicos. Las referencias bibliográficas destinadas a llenar estos contenidos, así como los que se refieren a algunos de los aspectos del impacto del clima en determinados procesos geomorfológicos, tales como la erosión en general y la erosión en vertientes y valles en particular, se han agrupado en un primer apartado de principios y temas generales. El segundo apartado es el que contiene los grandes temas propios de la geo-

morfología climática, entendida como la geomorfología de los grandes paisajes zonales: glaciares, periglaciares, templado-húmedos, semi-áridos, desérticos, cálido-húmedos. También las áreas de montaña deben de considerarse como paisajes climáticos, en este caso por su desarrollo altitudinal en contraposición al latitudinal. Destacamos el hecho de incluir en la selección bibliográfica textos que tratan sobre la zona templada, los paisajes de la cual suelen estar ausentes de los textos clásicos de geomorfología climática.

IV. GEOMORFOLOGÍA CLIMÁTICA

A. Principios y temas generales

- BAULIG, H.: *Essais de géomorphologie*. Pub. Fac. Lettres, Strasbourg, 1950.
- BIROT, P.: *Le cycle d'érosion sous les différents climats*. Centro de pesquisas de geografia do Brasil, Univ. de Brazil, Río de Janeiro, 1960.
- BIROT, P.: *Les grandes zones climatiques, phytogéographiques et pédologiques du globe*. CDU, París, 1962.
- BIROT, P.: *Les formations végétales du globe*. SEDES, París, 1965.
- BIROT, P.: *Les régions naturelles du globe*. Masson, París, 1970.
- BÜDEL, J.: *Klima-geomorphologie*. Borntraeger, Berlín, 1977.
- COTTON, C. A.: *Climatic accidents in landscape making*. Whitcombe and Tombs, Christchurch, New Zealand, 1942.
- DERBYSHIRE, E. (dtor.): *Climatic geomorphology*. Macmillan, London, 1973.
- DERBYSHIRE, E. (dtor.): *Geomorphology and Climate*. John Wiley, London, 1976.
- DUCHAUFOUR, P.: *Précis de pédologie*. Masson, París, 1970.
- ERHART, H.: *La genèse des sols en tant que phénomène géologique*. Masson, París, 1967.
- KÖPPEN, W. y GEIGER, R.: *Handbuch der klimatologie*. Berlín, 1930.
- LAMB, H. H.: *Climate: present, past and future*. Methuen, London, 1972.
- LEMEE, G.: *Précis de biogéographie*. Masson, París, 1967.
- PASSARGE, S.: *Klima und Landschaftsbild*. Bielefeld. Leipzig, 1927.
- PEGUY, Ch. P.: *Précis de climatologie*. Masson, París, 1961.
- RATHJENS, C. (dtor.): *Klimatische geomorphologie*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1971.
- ROUGERLIE, G.: *Geographie des paysages*. PUF, París, 1969.
- SAWYER, K. E.: *Landscape studies. An introduction to geomorphology*. Edward Arnold, London, 1970.
- TRICART, J. y CAILLEUX, A.: *Introduction a la géomorphologie climatique*. SEDES, París, 1965.
- TRICART, J.: *Précis de géomorphologie. III Géomorphologie climatique*. SEDES, París, 1981.
- WALTER, H.: *Vegetationszonen und klima*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1979 (trad. cat.).
- WILHELMY, H.: *Klima-geomorphologie in stichworten*. Hirt, Kiel, 1975.

B. Los paisajes climáticos

- BIROT, P.: *Géographie physique générale de la zone intertropicale*. CDU, París, 1959.
- BENCHETRIT, M., CABOT, J. y DURANT-DASTES, F.: *Géographie zonale des régions chaudes*. Nathan, París, 1971.
- COOKE, R. U. y WARREN, A.: *Geomorphology in deserts*. Batsford, London, 1973.
- COTTON, C. A.: *Landscape as developed by the processes of normal erosion*. Whitcombe and Tombs, Christchurch, New Zealand, 1941.
- DAVEAU, S. y RIBEIRO, O.: *La zone intertropicale humide*. Colin, París, 1973.
- DEMANGEOT, J.: *Les milieux naturels désertiques. Cours de géographie physique*. DCU-SEDES, París, 1972.
- DEMANGEOT, J.: *Les espaces naturels tropicaux*. Masson, París, 1976.
- DRESCH, J.: *Géographie des régions arides*. PUF, París, 1982.

- GOUDIE, A.: *Duricrusts in tropical and subtropical landscapes*. Clarendon, Oxford, 1972.
- GOUDIE, A. y WILKINSON, J.: *The warm desert environment*. Cambridge Univ. Press, New York, 1977.
- MACAR, P.: *Principes de géomorphologie normale, étude des formes du terrain des régions à climat humide*. Masson, Liège.
- PANIZZA, M.: *Elementi di geomorphologia*. Pitagora Editrice, Bologna, 1973.
- PASSARGE, S.: *Morphologie der Erdoberfläche*. Ferdinand Hirt, Breslau, 1928.
- PETROV, M. P.: *Deserts of the world*. John Wiley, New York, 1976.
- PLANHOL, X. de y ROGNON, P.: *Les zones tropicales arides et subtropicales*. Colin, París, 1970.
- PRICE, R. J. y SUGDEN, D. E. (dtores.): *Polar geomorphology*. Inst. Brit. Geog. Sp. Pub. 4, London, 1972.
- ROUGERIE, G.: *Systèmes morphogéniques et familles de modelés dans les zones arides*. CDU, París (sin fecha).
- SAPPER, R.: *Geomorphologie der feuchten tropen*. Teubner, Leipzig, 1935.
- THOMAS, M. F.: *Tropical geomorphology*. John Wiley, New York, 1974.
- TRICART, J.: *Géomorphologie des régions froides*. PUF, París, 1963.
- TRICART, J.: *Le modelé des régions sèches*. SEDES, París, 1969.
- TRICART, J.: *Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes*. SEDES, París, 1974.
- TRICART, J. y CAILLEAUX, A.: *Le modelé des régions périglaciaires*. SEDES, París, 1967.
- VIERS, G.: *Géographie zonale des régions froides et tempérées*. Nathan, París, 1970.
- WALTON, K.: *The arid zones*. Hutchinson Univ. Library, London, 1969.
- WASHBURN, A. L.: *Periglacial processes and environments*. Edward Arnold, London, 1972.

5. Geomorfología histórica

El estudio de la evolución histórica de las formas del relieve constituye, como el estudio estructural, uno de los temas clásicos en geomorfología, con la diferencia, no obstante, que en este caso el interés de los investigadores por el tema se ha mantenido notablemente elevado. Discernir la acción del tiempo sobre el relieve es un trabajo que presenta un alto nivel de complejidad, y para llevarlo a cabo es necesario poseer herramientas metodológicas y técnicas depuradas, algunas adquiridas a través de la geomorfología dinámica; también el conocimiento de la geomorfología climática resulta útil, puesto que de lo que se trata es de reconstruir procesos y paisajes pasados a través de sus restos y del impacto de los mismos en el relieve actual. En la selección bibliográfica se dedica un primer apartado a temas generales tales como paleorelieves, paleoclimas, etc., así como a los varios criterios cronológicos que suelen utilizarse en los intentos de datación (arqueológicos, estratigráficos, químicos, etc.). A continuación, y bajo el epígrafe de la acción del tiempo, se relacionan los textos que tratan más estrictamente de la evolución de los principales elementos del relieve como valles, vertientes, ríos y costas, así como textos que estudian el impacto de los climas cuaternarios, glacial, periglacial, pluvial, en el paisaje actual. Se citan también obras de geomorfología general con un alto contenido en geomorfología histórica.

V. GEOMORFOLOGÍA HISTÓRICA

A. Conceptos generales

- BLANCHARD, J.: *L'hypothèse du déplacement des pôles et la chronologie du quaternaire*. Soc. Prehist. Fr., 1942.
- CAILLEUX, A.: *La era cuaternaria. Problemas y métodos de estudio*. CSIC, Barcelona, 1956.
- CHALINE, J.: *Le quaternaire*. Doin, París, 1972 (trad. cast.).

- CHARLESWORTH, J. K.: *The quaternary era*, 1957.
- DUNBAR, C.: *Historical geology*. John Wiley, New York, 1960.
- EICHER, D. L.: *Geologic time*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1968 (trad. cast.).
- ERDTMAN, G.: *An introduction to pollen analysis*. Waltham, Mass, 1954.
- FURON, R.: *La paléogéographie. Essai sur l'évolution des continents et des océans*. Payot, París, 1959.
- GARLAND, G. D. (editor.): *Continental drift*. Royal soc. Canada, Sp. Pub. n.º 9, 1966.
- KUMBEL, B.: *History of the earth*. Freeman, San Francisco, 1961.
- LAMB, H. H.: *Climate: present, past and future*. Methuen, London, 1972.
- LAPORTE, L. F.: *Ancient environments*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1967 (trad. cast.).
- LE ROY LADURIE, E.: *L'histoire du climat depuis l'an mil*. Flammarion, París, 1967.
- LIBBY, W. F.: *Radiocarbon dating*. Chicago, 1955.
- MARTÍN, R.: *Principles of paleogeomorphology*. Canadian Mining and Metall, Bull 53, 1964.
- RANKAMA, K. (editor.): *The quaternary*. John Wiley, New York, 1965.
- SCAEFFER, O. A. y ZAHNINGER, J.: *Potassium argon dating*. Springer-Verlag, New York, 1966.
- STOKES, W. L.: *Essentials of earth history*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1966.
- TERMIER, H. y TERMIER, G.: *Atlas de paléogéographie*. Masson, París, 1959.
- WOODFORD, A. O.: *Historical geology*. Freeman, San Francisco, 1965.
- ZEUNER, F. E.: *The pleistocene period: its climate, chronology and faunal successions*. Macmillan, London, 1945.
- ZEUNER, F. E.: *Dating the past: an introduction to geochronology*. Macmillan, London, 1952.

B. La acción del tiempo

- ADAMS, G. F. (editor.): *Planation surfaces*. Dowden, Hutchinson and Ross, Strousburg, Penn, 1975.
- BAULIG, H.: *Quaternaire et morphologie*. CNRS, Colloques Nationaux, Lyon, 1954.
- BIROT, P.: *Essai sur quelques problèmes de morphologie générale*. Centro de estudios geográficos, Lisboa, 1949.
- BOURCART, J.: *Les frontières de l'océan*. Albin Michel, París, 1952.
- BUTZER, K. W.: *Environment and archeology*. Methuen, London, 1964.
- COTTON, C. A.: *Landscape as developed by the processes of normal erosion*. Whitcombe and Tombs, Christchurch, New Zealand, 1948.
- CULLING FORD, F. A., DAVINSON, D. A. y LEWIN, J.: *Timescales in Geomorphology*. John Wiley, New York, 1980.
- DAVIS, W. M.: *Geographical essays*. Ginn, Boston, 1909. Republ. 1954.
- DURY, G. H. (editor.): *Rivers and river terraces*. Macmillan, London, 1970.
- ETUDES: *Etudes sur le quaternaire dans le monde*. INQUA, VII, Congr., 1969 (2 vols.).
- FLINT, R. F.: *Glacial and pleistocene geology*. John Wiley, New York, 1957.
- GARNER, H. F.: *The origin of landscapes. A synthesis of geomorphology*. Oxford Univ. Press, Oxford, 1974.
- GREGORY, K. J. (editor.): *Background to paleohydrology*. John Wiley, New York, 1983.
- HINDS, N. E. A.: *Geomorphology. The evolution of landscapes*. Prentice-Hall, New York, 1943.
- HOOKE, J. M. y KAIN, R.: *Historical change in the physical environment*. Butterworths, London, 1982.
- KING, L. C.: *Morphology of the earth. A study and syntesis of world scenery*. Oliver y Boyd, Edinbourg, 1962.
- PENCK, W.: *Die morphologische analyse; ein kapital physikalischen geologie*. Engelhorn, Stuttgart, 1924 (trad. ingl.).
- PEWE, T. L. (editor.): *The periglacial environment. Past and present*. MacGill Univ. Press, Montreal, 1969.
- REINECK, H. E. y SINGH, I. R.: *Depositional sedimentary environments*. Springer Verlag, Berlín-Heidelberg-New York, 1973.

- SUGUIO, K. y BIGARELLA, J. J.: *Ambientes de sedimentação, sua interpretação e importância*. ADEA, Curitiba, 1979.
- THORNES, J. B. y BRUNSDEN, D.: *Geomorphology and time*. Methuen, London, 1977.
- TUREKIAN, R. K. (edtor.): *The late cenozoic glacial ages*. New Haven, 1971.
- WOLDSTEDT, P.: *Das eiszeitalter. Grundlinien einer geologie des quartärs*. Enke, Stuttgart, 1965.
- WOOLDRIDGE, S. W. y MORGAN, R. S.: *The physical basis of geography. An outline of geomorphology*. Longman, London, 1937.

6. Geomorfología ambiental

La conveniencia de dedicar un tema a geomorfología ambiental deriva del desarrollo que la misma ha alcanzado en las últimas décadas, a raíz de la demanda cada vez más imperiosa de trabajos que satisfagan la necesidad de velar por la conservación de nuestro medio. El estudio funcional y cuantitativo de los procesos geomorfológicos ha proporcionado una notable acumulación de conocimientos de la dinámica y mecánica de muchos de los procesos erosivos, así como de su magnitud y frecuencia. Por tanto, en la actualidad es posible llevar a cabo estudios que permiten predecir con bastante precisión el comportamiento del terreno al ser sometido a diversas tensiones, naturales o antrópicas y, en consecuencia, a poder ejercer medidas de control eficaces en cada caso. En este tema se trata, más que de proporcionar nuevos conocimientos, de ver la forma en que pueden aplicarse los que el geomorfólogo ya posee al estudio de las condiciones óptimas en que ha de manejarse el medio natural para evitar las situaciones límite para la seguridad y el confort humanos. Las referencias bibliográficas están subdivididas en dos apartados. En el primero se recogen textos que pueden orientar en lo que se refiere a precedentes y estado actual de esta temática, en las posibilidades que ofrece la geomorfología frente a problemas del medio ambiente, y en la evaluación de áreas desde varios puntos de vista ambientales: riesgos de catástrofes, destrucción de recursos, valores estéticos, etc. En el segundo apartado se relacionan obras que tratan de manera sistemática los grandes temas de la geomorfología de los procesos (meteorización, cuencas de drenaje, acción fluvial de las aguas superficiales y subterráneas, inestabilidad de vertientes, erosión eólica, erosión costera), pero en sus aspectos referidos a la conservación del medio.

VI. GEOMORFOLOGÍA AMBIENTAL

A. Conceptos y valoraciones generales

- BATEMAN, A. M.: *Economic mineral deposits*. John Wiley, New York, 1950.
- BENNETT, R. J. y CHORLEY, R. J.: *Environmental systems*. Methuen, London, 1978.
- BETHEMONT, J.: *De l'eau et des hommes*. Bordas, París, 1900 (trad. cast.).
- CHORLEY, R. J. (dior.): *Water, earth and man*. Methuen, London, 1969.
- COATES, D. R. (dior.): *Environmental geomorphology*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn, 1971.
- COOKE, R. U. y DOORNKAMP, J. C.: *Geomorphology in environmental management. An introduction*. Oxford Univ. Press, London, 1974.
- CSIRO: *Land research series*. CSIRO, Australia.
- DASMANN, R. F.: *Environmental conservation*. John Wiley, New York, 1968.
- DAWSON, J. A. y DOORNKAMP, J. C. (diores.): *Evaluating the human environment: Essays in applied geography*. Edward Arnold, London, 1973.
- HAILS, J. R. (dior.): *Applied geomorphology*. Elsevier, Amsterdam, 1977.
- LEOPOLD, L. B.: *Water, a primer*. Freeman, San Francisco, 1974.
- MITCHELL, C. W.: *Terrain evaluation*. Longman, London, 1973.

- SKINNER, B. J.: *Earth resources*. Prentice-Hall, London, 1976.
- STEWART, G. A. (dctor.): *Land evaluation*. Macmillan, Melbourne, 1968.
- STRAHLER, A. N. y STRAHLER, A. H.: *Environmental geoscience*, Hamilton Pub., New York, 1973.
- TRICART, J.: *L'epiderme de la terre, esquisse d'une géomorphologie appliquée*. Masson, París, 1962.
- UNESCO: *Aerial surveys and integrated studies*. Proc. of the Toulouse Conf. UNESCO, París, 1968.
- VERSTAPPEN, H. Th.: *Geomorphology and environment*. I.T.C. Inf. Pub., Delft, 1968.

B. Análisis y control de procesos

- BOODT, M. de y GABRIELS, D.: *Assesment of erosion*. John Wiley, New York, 1980.
- BURTON, I. R., KATES, R. W. y WHITE, G. F.: *The human ecology of extreme geophysical events*. Natural Hazard Research Working Paper, Univ. Toronto, 1968.
- DUNNE, T. y LEOPOLD, L. B.: *Water in environmental planning*. Freeman, San Francisco, 1978.
- EMBLETON, C.: *Glaciers and glacial erosion*. Macmillan, London, 1972.
- FOURNIER, F.: *Climat et érosion: la relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques*. PUF, París, 1960.
- HELD, R. B., BLASE, M. G. y TIMMONS, J. F.: *Soil conservation in perspective*. John Hopkins Press, Baltimore, 1962.
- HITE, J. C. y STEEP, J. M.: *Coastal zone resource management*. Praeger, New York, 1971.
- HOYT, W. G. y LANGBEIN, W. B.: *Floods*. Univ. Princeton Press, Princeton, 1955.
- HUDSON, O. L.: *Soil conservation*. Batsford, London, 1971 (trad. cast.).
- ISAAC, P. C. G.: *River management*. Maclaren, London, 1967.
- LEOPOLD, L. B. y MADDOCK, T.: *The flood control controversy*. Ronald Press, New York, 1954.
- MORGAN, R. P. C.: *Soil erosion*. Longman, London, 1979.
- OGLESBY, R. T., CARLSON, C. A. y MCCANN, J. A. (dtores.): *River ecology and man*. Academic Press, New York.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN: *La erosión eólica y medidas para combatirla en los suelos agrícolas*. FAO, Roma, 1961.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN: *La erosión del suelo por el agua*. FAO, Roma, 1967.
- PRICE, L. W.: *The periglacial environment: permafrost and man*. Am. Ass. Geogr. Resource, paper 14, Washington, 1972.
- SCHUSTER, R. L. y KRIZEK, R. J.: *Landslides. Analysis and control*. Nat. Acad. Sci., Washington D.C., 1978.
- SMITH, K. y TOBIN, G. A.: *Human adjustment to the flood hazard*. Longman, London, 1979.
- STEEERS, J. A.: *Applied coastal geomorphology*. Collins, London, 1969.
- SUÁREZ DE CASTRO, F.: *Conservación de suelos*. Salvat, Barcelona, 1956.
- WARD, R.: *Floods: a geographical perspective*. Macmillan, London, 1978.
- ZARUBA, Q. y MENCL, V.: *Landslides and their control*. Elsevier, Amsterdam, 1969.

7. Geomorfología regional

El estudio regional es, quizás, uno de los aspectos de la geomorfología que más popularidad ha perdido en los últimos años, especialmente desde el punto de vista del investigador, lo mismo que ha pasado con la geografía regional. Y, sin embargo, éste es un tema geomorfológico que puede ser notablemente interesante no sólo para el geomorfológico, sino también para todo estudioso o amante del mundo natural y de sus paisajes. Es, además, importante señalar que se vislumbra la posibilidad de una

revalorización del enfoque regional, gracias al desarrollo tanto de teorías como de tecnologías que facilitan la comprensión global de grandes áreas de nuestro planeta, como son la teoría de la tectónica de placas y de los sistemas climáticos, y la técnica de los sensores remotos, todo lo cual permite asentar a la geomorfología regional en una base científica sólida. La reciente aparición de una obra dedicada específicamente a presentar la geomorfología de todo un continente, la de Europa concretamente, representa seguramente el inicio de una revalorización de este tipo de estudios. La selección bibliográfica resulta, en este tema, particularmente difícil, dada la escasez de textos que específicamente estén dedicados a geomorfología regional a gran escala. Hay, no obstante, obras de geografía regional que recogen una parte importante de estudio del relieve. El problema en estos casos radica en el hecho de que las geografías regionales suelen estar organizadas por países, y, desde un punto de vista geomorfológico, ésta no es una subdivisión representativa; precisamente muchas veces las unidades geomorfológicas sirven de divisoria entre países, como las líneas de cumbres o los cursos fluviales, con lo cual, evidentemente, el estudio regional a escala global queda fragmentado. Por otro lado, en un estudio a escala continental, no es posible recoger los trabajos que se refieren a pequeños sectores o a problemas de detalle, no sólo porque las citas serían prácticamente interminables, sino porque realmente no aportan información adecuada al problema regional general. A pesar de todo, se ha preferido llevar a cabo una subdivisión continental del material a fin de atenerse a lo que debería ser la organización adecuada del tema. Así pues, la selección bibliográfica consta de un primer apartado en el que, a modo de introducción, se incluyen textos que tratan temas geomorfológicos globales. Sigue luego una relación de obras que hacen referencia a todo un continente o un área relativamente grande o representativa del mismo.

VII. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

A. Introducción

- ASEEV, A. A.: *Ancient Continental Glaciations of Europe*. Nauka, Moscow, 1974.
- BASGEBUBA, N. V.: *Formation of the Earth's Present-Day Relief*. Vyshaya Schkola, Moscow, 1967.
- BAULIG, H.: *The changing sea level*. George Philips, London.
- BEDERKE, E. y WUNDERLICH, H. G.: *Atlas zur Geologie*. Mannheim, Bibliographisches Institut.
- BIASUTTI, R. y BARBIERI, B.: *Il paesaggio terrestre*. Unione Tipografica, Torino, 1962.
- BIROT, P.: *Les régions naturels du globe*. Masson, París, 1970.
- BRUNHES DELAMARRE, M. J., DEFFONTAINES, P. y JOURNAUX, A.: *Géographie regionale*. Gallimard, Tours, 1975.
- CASAS TORRES, J. M. (dtor.): *Geografía descriptiva*. EMESA, Madrid.
- COLLECTED PAPERS: *Planation surfaces of Europe, Asia and Africa*. Results of science and Technology VINITI, Moscow, 1975.
- COLLECTED PAPERS: *Symposium on Rift Zones of the Earth*, Nauka, Irkutsk, 1975.
- COLLECTED PAPERS: *Mesozoic-Cenozoic Orogenic Belts*. Geol. Soc., London, Spec. Pub., n.º 4, 1974.
- COTTON, C. A.: *Landscape as developed by the processes of normal erosion*. Whitcombe y Tombos, Christchurch, N. Z., 1941.
- DERRY, D. R.: *A concise world atlas of geology and mineral deposits*. Mining Journal Books Ltd., London, 1980.
- DIETZ, R. S.: *Geosynclines, mountains and continental building*. Scientific American Offprint, 899, 1972.

- DOTT, R. H. y BATTEN, R. L.: *Evolution of the earth*. McGraw-Hill, New York, 1971.
- FAIRBRIDGE, R. W (dtor.): *Encyclopedia of World Regional Geology*. Halsted Pren., New York, 1975.
- FURON, R.: *La paléogéographie. Essai sur l'évolution des continents et des océans*. Payot, París.
- GARNER, H. F.: *The origin of Landscapes. A synthesis of Geomorphology*. Oxford Univ. Press, London, 1974.
- GERASIMOV, I. P. y METCHERIKOV, J. A. (dtores.): *Relief of the Earth: Morphostructure and Morphosculpture*. Nauka, Moscow, 1967.
- KING, L. C.: *The morphology of the earth. A study and synthesis of world scenery*. Oliver and Boyd, Edinbourg, 1962.
- KUMMEL, B.: *History of the earth*. Freeman, San Francisco, 1961.
- KRUGER, K.: *Länderkunde*. Safari, Berlín, 1962.
- HERAK, M. y STRINGFIELD, V.: *Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere*. Elsevier, London, 1972.
- MACHATSCHK, F.: *Das relief der erde*. Borntraeger, Berlín, 1955 (2 vols.).
- MILANOVSKIY: *Rift Zones of Continents*. Nedra, Moscow, 1976.
- MORRIS, J. W. (dtor.): *World geography*. McGraw-Hill, New York, 1972.
- PSSARGE, S.: *Die Landschaftsgürtel der Erde*. Ferdinand Hirt, Breslau.
- RUMNEY, C. R.: *The Geosystem*. Wm. C. Brown, Dubuque, Ia, 1970.
- ROULBAULT, M.: *La genèse des montagnes*. PUF, París, 1949.
- SAPPER, K.: *Geomorphologie der Feuchten Tropen*. B. G. Teubner, Leipzig-Berlín, 1935.
- SEYFERT, C. K. y SIRKIN, L. A.: *Earth history and plate tectonics*. Haper and Row, New York, 1973.
- SNEAD, R. E.: *Atlas of World Physical Features*. Wiley, New York, 1972.
- VALENTIN, H.: *Die Küsten der Erde*. Justus Perthes, Gotha, 1952.
- VIDAL DE LA BLACHE, P. y GALLOIS, L.: *Géographie Universelle*. Colin, París (15 vols), 1927.
- WAGNER, J. y EGGERS, W.: *Harms, handbuck der erkunde*. List, Munich, 1971-1974 (8 vols.).
- WEGENER, A.: *La gèneses des Continents et des Océans*. Nizet et Bastard, París (trad. de la edición alemana del 1936 del original de 1915), 1937.
- WILHELM, F.: *Schnee — und gletscher kunde*. Walter de Gruyter, Berlín, 1975 (trad. cast.).
- YORK, D. y FAROUHAR, R. M.: *The Earth's Age and Geochronology*. Pergamon, Elmsford, New York, 1974.

B. Europa

- BECKINSALE, M. y R.: *Southern Europe. The Mediterranean and Alpine Lands*. Hodder and Stoughton, London, 1975.
- BIROT, P.: *La Méditerranée et le Moyen Orient*. Presses Univ. de France, París, 1964.
- COLLECTED PAPERS: *Alpes-Caucase. Problèmes actuels de la Géographie constructive des Pays de Montagne*. Nauka, Moscow, 1980.
- EMBLETON, C. (dtor.): *Geomorphology of Europe*. Macmillan, London.
- GEOMORPHOLOGY: *Geomorphology of the USSR*. Nauka, Moscow, 1974.
- HOUSTON, J. M.: *The Western Mediterranean World*. Longman, London, 1964.
- MONKHOUSE, F. J.: *Regional Geography of Western Europe*. Longman, London.

C. Asia

- GEOMORPHOLOGY: *Geomorphology of the USSR*. Nauka, Moscow, 1974.
- MEIE, R., RENZHANG, Y. y BAO, H.: *Geografía física de China*. Ediciones en lenguas extranjeras, Beijing, 1984.
- SUGIMURA, A. y UYEDA, S.: *Island Arcs, Japan and its environs*. Elsevier, London, 1973.
- SUSLOV, S. P.: *Physical Geography of Asiatic Russia*. Freeman, San Francisco, 1961.
- YOSHIKAWA, T., SUGIMURA, A., KAIZUKA, S., OTA, y SAKAGUCHI, Y.: *Geomorphology of Japan* (Nihon Chikeiron). University of Tokyo Press, Tokyo, 1973.

D. África

- BIROT, P. y DRESCH, J.: *La Méditerranée et le Moyen Orient*. PUF, París, 1964 (2 vols.).
 BUCKLE, C.: *Landforms in Africa*. Longman, London, 1978.
 BUTZER, K.: *Desert and River in Nubia*. Univ. of Wisconsin Press, Madison, 1968.
 FURON, R.: *Géologie de l'Afrique*. Payot, París, 1951.
 HOUSTON, J. M.: *The Western Mediterranean Worl*. Longman, London, 1964.
 KING, L. C.: *South African Scenery*. Oliver y Boyd, London, 1942.
 PASSARGE, S.: *Die Kalahari*. Reimer, Berlín, 1904.

E. Norteamérica

- BIRD, J. B.: *The Physiography of Artic Canada*. The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1967.
 BOESE, E.: *Guide Géologique au Mexique*. Mexico, 1906.
 CLARK, T. H. y STEARN, C. W.: *The geological evolution of North America*. Ronald Press, New York, 1968.
 EARDLEY, A. J.: *Structural Geology of North America*. Harper y Row, New York, 1962.
 FENNEMAN, N. M.: *Physiography of the Easter United States*. McGraw-Hill, New York, 1938.
 GUÍAS DE EXCURSIONES: *III Congreso Latinoamericano de Geología*. México UNAM, México, 1976.
 HUNT, C. B.: *Physiography of the United States*. Freeman, San Francisco, 1967.
 KING, P. B.: *The Evolution of North America*. Princeton Univ. Press, Princeton, 1959.
 PREST, V. K. y cols.: *Glacial Map of Canada*. Escala 1:5.000.000. Geol. Surv. of Canada, Map 1253A, 1968.
 TAMAYO, J.: *Geografía Física de México*. Talleres Gráficos de la Nación, México, 1949.
 THORNBURY, W. D.: *Regional geomorphology of the United States*. John Wiley, New York, 1965.
 WEYL, R.: *Die geologie mittelamerikas*. Gebrüder Borntraeger, Berlín, 1961.
 WRIGHT, H. E. y FREY, D. G.: *The quaternary of the United States*. Princeton Univ. Press, Princeton, N. J., 1965.

F. Sudamérica

- ABOUIN, J., BROUSSE, R. y LEHMAN, J. P.: *Les chaines liminaires: La cordillère des Andes*. Précis de Géologie, III, Masson, París, 1968.
 BIGARELLA, J. J., MOUSINHO, M. R. y DA SILVA, J. X.: *Quaternary geomorphic problems of Brazil* (reports on), Paranaense Geogr. vols. 16-17, Univ. Paraná Press, Curitiba, Brazil, 200 pp., 1965.
 BIGARELLA, J. J., MOUSINHO, M. R. y DA SILVA, J. X.: *Processes and environments of the brazilian quaternary*. Universidade de Paraná, Curitiba, 1965.
 BOSWORTH, T. O.: *Geology of the Tertiary and Quaternary Periods in the NorthWest Part of Peru*. Macmillan, London, 1922.
 BOWMAN, L.: *The Andes of Southern Peru*. Henry Holt, New York, 1916.
 DEMANGEOT, J.: *Le continent brasilien*. SEDES, París, 1960.

G. Oceanía

- COTTON, C. A.: *Geomorphology of New Zealand*. Dominion Museum, Wellington, N. Z., 1922.
 KENNINGS, J. H. y MABBUTT, J. A. (dtos.): *Landforms studies from Australia and New Guinea*. Australian National Univ. Press, Canberra, 1971.
 TWIDALE, C. R.: *Geomorphology: with special reference to Australia*. Thomas Nelson Ltd., Melbourne, 1968.

Bibliografía citada en el texto

- AGASSIZ, S. L.: *Etudes sur les glaciers*. Neuchâtel, 1840.
- ANHERT, F.: *Functional relationships between denudation, relief and uplift in large, mid-latitude drainage basins*. Am. J. Sci. 268, 243-63.
- ANHERT, F.: *A note on measurements and experiments in geomorphology*. Z. Geomorph., Suppl. Bd. 35, 1-10 pp., 1980.
- BAGNOL: *The physics of blown sand and desert dunes*. Methuen, London, 1941.
- BAKER, V. R. y PYNE, S.: *G. K. Gilbert and modern geomorphology*. Am. Joun Sci., 278, 97-123 pp., 1978.
- BAULIG, H.: *Cycles et climat én géomorphologie*. 50ème ann. Lab. Geogr. Rennes, 215-39, 1952.
- BERTALANFFY, von L.: *Theory of open systems in physics and biology*. Science, 111, 23-29, 1950.
- BERTALANFFY, von L.: *An outline of general system theory*. British Jour. Philos Sci., 1, 134-165, 1951.
- BIROT, P.: *Le cycle d'érosion sous les differents climats*. Centro de pesquisas de geografia. Brasil, 1960 a.
- BRYAN, K.: *Erosion and sedimentation in the Papago Country, Arizona*. U.S. Geol. Survey Bull, 730, 19-90, 1923.
- BRYAN, K.: *The formation of Pediments*. 16th Int. Geol. Cong. Rept., 2, 765-775, 1935.
- BRYAN, K.: *The place of geomorphology in the geographic sciences*. Ann. Ass. Am. Geogr. XL, 196-208, 1950.
- BÜDEL, J.: *Das System der klimastischen morphologie*. Deutscher Geographentag. München, 1948, 65-100, 1950.
- BÜDEL, J.: *Klima-geomorphologie*. Borntraeger, Berlin, 1977.
- CAILLEUX, A. y TRICART, J.: *Le problème de la classification des faits géomorphologiques*. Ann. Géogr., LXV, 162-186, 1956.
- CARSON, M. A. y KIRKBY, M. J.: *Hillslope form and process*. Cambridge Univ. Press, London.
- CHORLEY, R. J. (dior.): *Water, Earth and Man*. Methuen, London, 1969.
- CHORLEY, R. J.: *Geomorphology and general systems theory*. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 500B, 1962.
- CHORLEY, R. J.: *Models in geomorphology*. En Chorley y Hagget (diores.): *Models in Geography*. 1967, 59-96.
- CHORLEY, R. J., DUNN, A. J. y BECKINSALE, R. P.: *The history of the study of landforms or the development of geomorphology*. Methuen, London, 1964.
- CHORLEY, R. J. y KENNEDY, A. B.: *Physical geography: A systems approach*. Prentice-Hall, London, 1971.
- CHOLLEY, A.: *Morphologie Structural et Morphologie Climatique*. Ann. Géogr. LIX, 321-334, 1950.
- COTTON, Ch. A.: *Landscape as developed by the processes of normal erosion*. Cambridge Univ. Press, London, 1941.
- COTTON, Ch. A.: *Climatic accidents in landscape making*. Whitcombe y Tombs, Christchurch, N. Z., 1942.
- CULLING, W. E. H.: *Analytical theory of erosion*. J. Geol. 69, 336-44.
- DAVIS, W. M.: *Geographic method in geologic investigation*. Nat. Geog. Mag., 1, 11-26.
- DAVIS, W. M.: *The rivers and valleys of Pennsylvania*. Nat. Geog. Mag., 1, 183-253, 1889 b.
- DAVIS, W. M.: *The geographical cycle*. Geogr. Jour., XIV, 481-504, 1899 a.
- DAVIS, W. M.: *The peneplain*. American Geologist, XXIII, 207-239, 1899 b.
- DAVIS, W. M.: *Complications of the geographical cycle*. Eight Inter. Geogr. Congress, 150-163, 1900.
- DAVIS, W. M.: *The geographic cycle in an arid climate*. Jour. Geol. 13, 381-407, 1905.
- DAVIS, W. M.: *The sculpture of mountains by glaciers*. Scottish Geogr. Mag., 22, 76-89, 1906.
- DE PLOEY, J. (ed.): *Rainfall simulation, runoff and soil erosion*. Catena Supp. 4, 1983.
- DOKUČAIEV, V. V.: *Sposoby obrazovaina recčnykh dolin Evropeiski Rosii*. SPb, 1878.

- DUNNE, T. y LEOPOLD, L. B.: *Water in environmental planning*. Freeman, San Francisco, 1978.
- DUTTON, C. E.: *Report on the geology of the high plateaus of Utah*. U. S. Geol. and Geol. Surv. of the Rocky Mt. Region, Washington, 1880.
- DYLICK, J.: *Dynamical geomorphology, its nature and methods*. Bull. Soc. Sc. et Lett., Lodz, III-VIII, 12, 1-42, 1957.
- EAKIN, H. M.: *The Yukon Keokuk Region (Alaska)*. U.S. Geol. Surv., n.º 631, 1916.
- GEIKIE, A.: *The founders of Geology*. Macmillan, New York, 1897.
- GILBERT, G. K.: *Report on the Geology of the Henry Mountains*. Washington, 1877.
- GILBERT, G. K.: *The inculcation of the scientific method by exemple*. Amer. Jour. Sci. 3rd Ser., 31, 284-299, 1886.
- GILBERT, G. K.: *The convexity of hill-tops*. Jour. Geol., 17, 344-350, 1909.
- GILBERT, G. K.: *The transportation of debris by running water*. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 86, 263 pp., 1914.
- GRAU, R. y SALA, M.: *La Geomorfología en sus tratados y manuales: un esquema histórico de la disciplina (1870-1982)*. Revista de Geografía, vol. XVI, 1982.
- GREENWOOD, G.: *Rain and rivers*. Longman, London, 1857.
- HACK, J. T.: *Interpretation of erosional topography in humid temperate regions*. Amer. Jour. Sci., 258-A, 86-97, 1960 (Bradley volume).
- HETTNER, A.: *Die Oberflächenformen des Festlandes*. Stuttgart, 1921.
- HORTON, R. E.: *Drainage basin characteristics*. Am. Geophys. Union Tr., 350-361, 1932.
- HORTON, R. E.: *Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical application of quantitative morphology*. Bull. Geol. Soc. America, 56, 281-370, 1945.
- HOWARD, A. D.: *Geomorphic systems, equilibrium and dynamics*. Am. J. Sci., 263, 302-312, 1965.
- HUTTON, J.: *Theory of the earth*. Roy. Soc. Edin. Trans., I, 209-304, 1788.
- HUTTON, J.: *Theory of the earth*. Edinburg, 1795.
- JUKES, J. B.: *Formation of river valleys in the south of Ireland*. Form. Geol. Soc. London, 18, 378-403, 1862.
- JULIVERT, M., FONTBOTE, J., RIBEIRO, A. y CONDE, L.: *Memoria explicativa del mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares*. I.G.M.E., 1974.
- KHUN, T. S.: *The structure of scientific revolution*. Chicago Univ. Press, Chicago, 1962.
- KING, L. C.: *Canons of landscape evolution*. Bull. Geol. Soc. America, 64, 721-752, 1953.
- KING, C. A. M. (dtor.): *Landforms and Geomorphology: concepts and history*. Hutchinson y Ross, Stroudsburg, Penn, 1976.
- KIRKBY, M. J.: *Hillslope process-response models based on the continuity equation*. En BRUNSDEN, D. (comp.). Slopes: form and process. Inst. Brit. Geogr. Spec. Pub. 3, 15-30; 1971.
- KIRKBY, M. J. y MORGAN, R. P. C. (dtors): *Soil erosion*. John Wiley, New York, 1980.
- LA NOE, G. de y MARGERIE, E. de: *Les formes du terrain*. París, 1888.
- LEOPOLD, L. B.: *The vigil network*. Bull. Ass. Inter. Hydr. Sci., 7, 5-9, 1962.
- LEOPOLD, L. B.: *Water, a primer*. Freeman, San Francisco, 1974.
- LEOPOLD, L. B. y LANGBEIN, W. B.: *The concept of entropy in landscape evolution*. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 500A, 1962.
- LEOPOLD, L. B. y M, T.: *The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications*. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 252, 1953.
- LEOPOLD, L. B., WOLMAN, M. G. y MILLER, J. P.: *Fluvial processes in geomorphology*. Freeman, San Francisco, 1964.
- LOMONOSOV, M. V.: *On the strata of the earth*. En Principles of metallurgy and mining. St. Petersburg, 1763.
- LYELL, C.: *Principles of Geology*. Vol. I, 1830.
- LYELL, C.: *Principles of Geology*. Vol. III, 1833.
- MACAR, P.: *Principles de géomorphologie normale, étude des formes du terrain des régions à climat humide*. Masson, Liège, 1946.
- MARTONNE, E. de: *Le climat facteur du relief*. Scientia, 339-355, 1913.
- MARTONNE, E. de: *Géographie zonale: la zone tropicale*. Ann. Géogr., LV, 1-18, 1946.
- MATHER, K. F. y MASON, S. L.: *A source book in geology*. McGraw-Hill, New York, 1939.

- MORGAN, R. P. C.: *Soil erosion*. Longman, London, 1979.
- PASSARGE, F.: *Die Kalahari*. Berlín, 1904.
- PASSARGE, F.: *Physiologische morphologie*. Friedericksen, Hamburg, 1912.
- PELTIER, L. C.: *The geographic cycle in periglacial regions as it is related to climat geomorphology*. Ann. Ass. Amer. Geog., 40, 219-236, 1950.
- PENCK, A.: *Morphologie der Erdoberfläche*. Stuttgart, 1984.
- PENCK, A.: *Climatic features in the land surface*. Amer. J. Sci., XIX, 165-174, 1905.
- PENCK, W.: *Die morphologische analyse*. Stuttgart, 1924 (trad. inglés, 1953).
- PESCHEL, O.: *Physische Erdkunde*, Leipzig, 1879-80.
- PITTY, A. F.: *The nature of Geomorphology*. Methuen, London, 1982.
- PLAYFAIR, J.: *Illustrations of the Huttonian theory of the earth*. Edimbourg, 1802.
- POWELL, J. W.: *Exploration of the Colorado river of the west*. Washington, 1875.
- PYNE, S.: *The mind of Grove Karl Gilbert*. En Melhom y Flemal (dtores.): *Theories of landform development*, 277-298, 1975.
- RAMSAY, A. G.: *The physical geology and geography of Great Britain*. London, 1864.
- RAPP, A.: *Recent development of mountain slopes in Kärkevagge and surroundings, northern Scandinavia*. Geogr. Annlr, 42, 65-200, 1960.
- RICHTHOFEN, F. von: *Führer für Forschungsreisende*. Hannover, 1886.
- RUBEY, A.: *The force required to move particles on a stream bed*. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 189-E, 1938.
- SALA, M.: *Los experimentos de campo en geomorfología*. Sumario de Comunicaciones. VIII Coloquio de Geógrafos Españoles, Barcelona, 57-64, 1983.
- SAPPER, K.: *Über Abtragungsvorgänge in den regemfeuchten Tropfen*. Geogr. Zeitschrift, 5-18, 81-92, 1914.
- SCHIDEGGER, A. E.: *Mathematical models of slope development*. Bull. Geol. Soc. Am. 72, 37-49, 1961.
- SCHIDEGGER, A. E.: *Theoretical geomorphology*, Springer, Berlín, 1970.
- SCHUM. S. A.: *Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey*. Bull. Geol. Soc. Am., 67, 597-646, 1956.
- SCHUMM, S. A. y LICHTY, R. W.: *Time, space and causality in geomorphology*. Amer. Jour. Sci., 263, 110-119, 1965.
- SLAYMAKER, O.: *Geomorphic field experiments. Inventory and prospect*. Z. Geomorph. Supp., 35, 183-194, 1980.
- STRAHLER, A. N.: *Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis*. Am. Jour. Sci., 248, 673-696, y 80-814, 1950.
- STRAHLER, A. N.: *Dynamic basis of geomorphology*. Bull. Geol. Soc. Amer., LXIII, 823-938, 1952 a.
- STRAHLER, A. N.: *Quantitative geomorphology of erosional landscapes*. XIX Congr. Geol. Inter., Alger, XV, 341-354, 1952 b.
- STRAHLER, A. N.: *Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography*. Bull. Geol. Soc. Am., LXIII, 1.117-1.142, 1952 c.
- STRAHLER, A. N.: *Statistical analysis in geomorphic research*. Jour. Geol. LXII, 1-25, 1954.
- STRAHLER, A. N.: *Dimensional analysis in geomorphology*. Bull. Geol. Soc. Am., LXVII, 521-599, 1956.
- SURRELL, A.: *Etudes sur les torrents des Hautes-Alpes*. París, 1841.
- THORBECKE, F.: *Morphologie der klimazonen, herausgegeben von*. Dusseldorfer Vortrage. Breslau, 1927.
- THORNBURY, W. D.: *Principles of geomorphology*. John Wiley, New York, 1954.
- THORNES, J. B. y BRUNSDEN, D.: *Geomorphology and Time*. Methuen, London, 1977.
- TRICART, J.: *La géomorphologie et la notion d'échelle*. Rev. Geom. Dyn., III, 213-218.
- TRICART, J.: *Climat et géomorphologie*. Cahiers de l'information géographique, 2, 39-51, 1953 a.
- TRICART, J.: *La géomorphologie et les homes*. Rev. Geom. Dyn., IV, 153-156, 1953 b.
- TRICART, J.: *L'épiderme de la Terre. Esquisse d'une geomorphologie appliquée*. Masson, París, 1962.

- TRICART, J. y CAILLEUX, A.: *Introduction a la géomorphologie climatique*. CDU, París (policopiado). 1965, SEDES, París, 1955.
- WALTER, J.: *Das fesezt der Wüstenbildung*. Berlín, 1900.
- WOLMAN, M. G. y MILLER, J. P.: *Magnitude and frecuency of forces in geomorphic processes*. Jour. Geol., LXVIII, 54-74, 1960.
- WOOLDRIDGE, S. W.: *The Upland Plains of Britain: Their origin and geographical signigficance*. Adv. Sci., 7 (16), 162-175, 1950.

ÍNDICES

ÍNDICE GENERAL

1. J. VILA VALENTÍ: Las distintas visiones geográficas de las relaciones entre naturaleza y hombre.
2. R. GRAU y M. LÓPEZ GUALLAR: Para un esquema histórico del pensamiento geográfico.
3. O. SOUBEYRAN: Darwin y Kropotkin, dos concepciones opuestas del progreso y sus implicaciones en Geografía humana.
4. J. M. RASO; P. CLAVERO; J. MARTÍN: Distribución probabilística de la precipitación anual de Cataluña.
5. VARIOS AUTORES: La «emigración nupcial» de Madrid y el crecimiento de las ciudades de la región urbana madrileña.
6. F. LÓPEZ PALOMEQUE: El estado como agente de la producción de espacios turísticos. El caso de la Vall d'Aran (Pirineos).
7. A. XERCAVINS: Notas sobre el clima de Magallanes (Chile).
8. A. KERI: Desarrollo funcional de la ciudad de La Habana.
9. D. BATALLÉ y J. M. RABELLA: La toponimia i la seva revisió en la Geografia de la Corporació Metropolitana de Barcelona.
10. J. VILA VALENTÍ: Manuel de Terán (1904-1984).
11. C. CARRERAS: El III Coloquio Ibérico de Geografía.
12. J. MARTÍN VIDE: Nota informativa sobre el VIII Coloquio de Geógrafos españoles (26 septiembre-octubre, 1983).
13. J. M. RASO y J. MARTÍN VIDE: Evolución reciente de los climas (París, 25 Congreso Internacional de Geografía, tema 3).
14. M. JARDÍ: Reunión del grupo de trabajo de la UGI (Geomorfología fluvial y llanuras costeras) (diciembre, 1983).
15. A. HERNANDO: La investigación en educación a través del 25 Congreso de la Unión Geográfica Internacional.
16. M. SALA y F. SALVADOR: La comisión «Experimentos de campo en Geomorfología» de UGI.
17. M. SALA: Actividades del Grupo de trabajo sobre «Reconocimiento y Cartografía geomorfológica» de la UGI.
18. R. MAJORAL: El XXV Congreso Geográfico Internacional, París-Alpes, y la decimosexta Asamblea General de la Unión Geográfica Internacional.
19. COMISIÓN ORGANIZADORA: El próximo Congreso de la UGI sobre Países Mediterráneos (VIII-IX, 1986).
20. J. L. LUZÓN: Los estudios de Geografía en la República Dominicana.
21. I. VALLS: L'expedició catalana a l'Everest 82.
22. M. SALA: Geomorfología actual: Guía temática y bibliografía.

ÍNDICE DE AUTORES

BATALLÉ, D., 9
CARRERAS, C., 11
CLAVERO, P., 4
GRAU, R., 2
HERNANDO, 15
JARDÍ, M., 14
KÉRI, A., 8
LÓPEZ GUALLAR, M., 2
LÓPEZ PALOMEQUE, F., 6
LUZÓN, J., 19
MAJORAL, R.,
MARTÍN VIDE, J., 4, 12, 13
RABELLA, J. M., 9
RASO, J. M., 13
SALA, M., 16, 17, 21
SALVADOR, F., 16
SOUBEYRAN, O., 3
VALLS, I., 20.
VILÀ VALENTÍ, J., 1, 10
XERCAVINS, A., 7

ÍNDICE DE MATERIAS

adecuación recreativa, 6
alpinismo, 21
año lluvioso, 4
año seco, 4
asociación de Geógrafos españoles, 12
cambio funcional, 8
Cartografía, 9
Cartografía geomorfológica, 17
Cataluña, 4
Ciencias sociales, 2
ciudad de La Habana, 8
clima, 7
congresos de Geografía, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
corporación metropolitana de Barcelona, 9
Chile, 7
Darwin, 3
distribución de totales pluviométricos, 4
Ecología, 1
Ecología humana, 1
ecosistema, 1
educación geográfica, 15
emigración nupcial, 5
enseñanza de la Geografía, 15
época colonial, 8
época neocolonial, 8
espacio turístico, 6
Estado, 6
excursionismo, 21
experimentos de campo en geomorfología, 16
Everest, 20
evolución reciente de los climas, 13
Geografía, XXV Congreso Internacional, 18
Geografía humana, 3
geógrafos españoles, v. asociación de geógrafos españoles
geógrafos españoles, VIII Coloquio de, 12
Geomorfología, 22
Geomorfología fluvial, 14
Geosistema, 1
historia de la Geografía, 2
historicismo, 2

homo agens, 1
ibérico de Geografía, III Coloquio de, 11
IGU (*International Geographical Union*), v. UGI
infraestructura turística, 6
Kropotkin, 3
La Habana, v. ciudad de La Habana
llanuras costeras, 14
Madrid, 5
Magallanes, 7
Manuel de Terán, 10
medio ambiente, 1
naturaleza, 1
naturalismo, 2
países mediterráneos, 19
pensamiento geográfico, 2
período de retorno, 4
Pirineos, 6
población, 5
población de La Habana, 8
política turística, 6
precipitación anual en Cataluña, 4
precipitaciones, 4
producción espacio turístico, 6
progreso, 3
región urbana madrileña, 5
relaciones naturaleza-hombre, 1
República Dominicana, 20
revisión toponímica, 9
toponimia, 9
Unión Geográfica Internacional, 14, 15, 16, 17, 18, 19
UGI, XVI Congreso de la, 18
Universitat de Barcelona, 9
Vall d'Aran, 6
variabilidad de las precipitaciones, 4
zonificación funcional de La Habana, 8