

GEOGRAFIA

RAICES DAVISIANAS

Por: Eduardo Martínez de Pisón

«El aspecto natural (de la superficie del planeta), antes verdaderamente subordinado y presentado de un modo insistemático, se amplía y toma carácter científico en la geografía física tal como hoy se la concibe». Estas palabras, que podrían estar dichas en la actualidad, fueron escritas por Rafael Torres Campos, con motivo del VI Congreso Internacional de Ciencias Geográficas, celebrado en Londres en 1895. Corroborándolas, apareció la primera edición de las *Leçons de Géographie physique* de Lapparent en 1896.

La primera *Geografía Física de España*, obra de Bowles, se publicó en 1775, a la que sucede el *Ensayo de una descripción física de España*, de José de Cornide –aún inédito– en 1798. Este interés ilustrado es una muestra del que en Europa está abriendo camino al paciente trabajo de los naturalistas, que cobraría en Humboldt verdadero carácter de ciencia geográfica. Las religiones y el arte –escribía Russell– tienen 80.000 años, pero la ciencia sólo 300. Se podría añadir que la Geomorfología no llega a los 80.

Los planteamientos de Bowles son inconexos, heterogéneos, con limitadas observaciones y prudentes hipótesis, entre las que cabe destacar la intuición de una evolución cíclica del relieve, mediante la acción de las aguas corrientes. Sólo la Geografía de las plantas de Humboldt en 1805 pondrá en conexión geología, vegetación y climas. No obstante, el tema de los valles absorbía la atención de manera especial desde inicios del XIX, ocasionando una polémica entre los partidarios de su formación por los ríos, incluso en aquellos que se encuentran secos, y los que

sostenían otros orígenes y sus ocupación posterior por los cursos de agua. Esta discusión –mal planteada y con pocos datos para argumentarla– se unía a otro problema, las bruscas superficies de erosión que provocaban las numerosas discordancias anotadas por geólogos y mineros. La aportación de Davis a fines del siglo XIX, fue por ello sustancial, ya que respondía satisfactoriamente a estas preguntas.

Observaciones y reflexiones morfológicas dispersas de naturalistas existían desde el Renacimiento. Las ideas de Leonardo sobre el modelo fluvial y las precisas conexiones, estudiadas por Bernard Palissy abren desde el XVI esta corriente. Si la aportación de Leonardo fue más bien técnica, la de Palissy posee el sabor de la obra del verdadero naturalista, que entendía la naturaleza como una unidad en la que se oponían fuerzas creadoras y destructoras. Sin embargo, por razones prácticas, fue la línea técnica la que pudo desarrollarse mejor: Lamblardie en el XVIII efectúa correlaciones entre erosión y depósitos detriticos, mientras las necesidades técnicas obligan al reconocimiento de procesos y mecanismos. Pero en el XIX, los estudios de Surell en 1841 van a centrar estos análisis en una teoría clara, precisa y completa, el esquema clásico de la erosión torrencial, que se convertirá en una clave fundamental y en el eje de la sistemática de la geomorfología posterior.

Las ideas de Werner, divulgadas a fines del XVIII, armaron por vez primera un conjunto de conceptos geológicos en la llamada Geognosia, basados en un conocimiento detallado a partir de su profesión minera, aunque forzosamente limitado. La Geognosia tiene el valor de una primera sistematización, pese a sus concepciones sobre el origen acuoso de la corteza, sobre el papel inicial otorgado a los fluidos, sobre el famoso océano primordial, que, como es conocido, dará lugar a la escuela neptunista.

Sin embargo, fue Hutton quien, abandonando las especulaciones cosmogónicas, racionalizará el conocimiento geológico sentado las bases del actualismo. Sus dos volúmenes sobre la teoría de la Tierra de 1795, siguieron a su *System of the Earth*, disertación en 1785 en la Real Sociedad de Edimburgo; poco después, en 1802, John Playfair publicaba sus *Illustrations of the Huttonian theory of the Earth*; a raíz de estas obras se desencadenó la famosa polémica entre plutonistas y neptunistas, que caracterizó los inicios de la ciencia geológica. Las principales ideas que quedaron introducidas señalaban la existencia, no de un sólo paroxismo original, sino de varios; criticaban los misteriosos agentes antiguos inaccesibles a la observación y por tanto, sólo especulables; mantenían que las fuerzas endógenas eran decisivas en la formación de la corteza del planeta, y, con ellas, el calor interior y el volcanismo. La necesidad de pruebas de ámbito variado se hizo patente, al tiempo que las explicaciones neptunistas eran sometidas a una crítica sistemática y la atención a

los fenómenos presentes se hacía necesaria para emitir con rigor razones explicativas. El mismo Von Buch se encontraba confundido entre sus teorías y sus observaciones. «La naturaleza se contradice», se llegó a decir. Sin embargo, Humboldt rechaza en su momento claramente el neptunismo. Con ello se forman las bases sólidas de una nueva ciencia, basada en la constatación de los hechos.

Por otro lado, William Smith, correlaciona la estratificación en el espacio y en el tiempo y, en colaboración desde 1796 con Townsend y Richardson, clasifica las capas por sus fósiles. Esta clave permitió un análisis de las estructuras sedimentarias que abrían su posibilidad de cartografía sistemática; en 1801, Smith publicó su mapa geológico de Inglaterra y Gales, y en 1815 su pieza clásica a tamaño mayor, en color, acompañada de una memoria.

Desde 1760 la idea de Buffon de que las especies animales tienen origen común y descienden unas de otras, habría de dar frutos convergentes. A inicios del XIX, Cuvier aparece como el creador de la paleontología moderna, apoyando una teoría sostenida aparentemente en hechos decisivos, de cambios súbitos (paroxismo bruscos y violentos cambios climáticos múltiples y repentinos, transgresiones y regresiones repetidas, discontinuidades vigorosas), que recibirá el nombre de catastrofismo. Mientras la escuela de Cuvier mantenía la fijeza de la especie, la no existencia de anillos de una cadena y acusaba a las tesis contrarias de ser más poéticas que científicas —moviéndose en la misma línea de los hechos de F. Taine—, hacia 1809, las ideas de Lamarck sostenían que los seres vivos derivaban unos de otros por transformaciones lentas y sucesivas; esta hipótesis, entonces poco comprobable fue tomada, por ello, con reservas por los científicos experimentales.

Por un lado, desde el plutonismo se podía tomar camino en dos direcciones, la transformista y especulativa, al estilo de Lyell, o la catastrofista e inductiva, al de Humboldt. Por otro, de forma comunmente aceptada, los fósiles marcaban la edad de la Tierra, escribían su historia paso a paso. La aportación de Lyell será, además, sustancial metodológicamente al proponer las observaciones objetivas de los procesos actuales como el modo adecuado de conocimiento objetivo de los hechos geológicos del pasado.

Los trabajos de cartografía, en progreso constante; las aportaciones decisivas a la cronología desde Murchison y Sedgwick, entre otros, mediado el XIX; las especulaciones —cada vez más razonables— sobre la edad de la Tierra, por ejemplo desde Lyell y Darwin; las interpretaciones complejas sobre las cadenas de montañas, que suceden a las viejas clasificaciones de Stenon, Lehmann, Pallas, Von Buch o de Saussure, y adquieren un carácter planetario, como las ideadas por Elie de Beaumont en su red pentagonal; los cálculos sobre el equilibrio de la corteza

de Pratt, Petit y –sobre todo– Airy, en 1354; la teoría de la isostasia de Dutton en 1889; los estudios sobre los terremotos de Mallet en 1857 y los de Milne y Paschwitz a fines del XIX; los trabajos de Hall al mediar el siglo en los Apalaches, de Dana en 1873 sobre la primera idea de geosinclinal, de Suess en 1877 sobre el origen de los Alpes y seguidamente sobre «la Faz de la Tierra», de Bertrand en 1877 sobre los mantos de corrimiento de Termier en 1890 sobre el zócalo alpino, etc.; todos estos conocimientos son muestra del conjunto cultural que creaba a fines del XIX un riguroso cuerpo científico en el que podría apoyarse una geomorfología. Pero en ese conjunto son de destacar dos especiales tendencias de trabajo, que habrían de tener una influencia más directa o más próxima en el estudio de las formas de relieve.

Por un lado, la exploración científica de la alta montaña alpina iniciada en el siglo XVIII, desde las descripciones de los glaciares hechas por Bourrit, las expediciones de Pocock y Windham, y la empresa de H.B. de Saussure en el Mont Blanc desde 1760 y, sobre todo, en 1786 y 87. Mas la aportación sustancial fue dada por Agassiz, que, apadrinado por Cuvier en el estudio de los peces fósiles y por Humboldt –que, junto a Von Buch, criticó luego por poco fundadas sus tesis sobre la glaciación antigua–, renunció personalmente a esa excepcional situación entre los científicos de su época para dedicarse –pese a sus críticas– a una investigación que abría un nuevo campo en el conocimiento del planeta. Agassiz es así, en parte, una figura a caballo entre dos momentos históricos de la ciencia, entre dos aptitudes y dos escuelas, pues recibió en cambio el apoyo de Lyell y de Darwin, aunque muchas de sus ideas fundamentales seguían de cerca el catastrofismo climático de Cuvier. En 1836 Agassiz y Charpentier estudiaron la presencia de bloques erráticos en las estribaciones alpinas; en 1837 la idea de un periodo glacial, bajo un cambio de clima mundial quedó establecida. En 1838 Agassiz trabajó en los glaciares de la alta cadena alpina y, sobre todo en el de Aar, aportando datos concretos en los años siguientes y la amplia imagen del «vasto manto de hielo» del periodo glacial, con un toque literario de gran divulgador: «de pronto cayó el silencio de la muerte sobre una poderosa creación de vida y movimiento»; la súbita extensión del invierno siberiano. El Hotel de los Neuchateleses, refugio inestable en la morrena del Aar, se convertirá en un centro científico de exploración e investigación, con el espíritu que caracterizó el quehacer humboldtiano y que habría de impregnar todas las escuelas naturalistas y geográficas posteriores. Otros nombres se pueden unir a esta empresa de investigación alpina en el XIX, como los de Charpentier, Venetz y, sobre todo, Tyndall entre 1860 y 70, etc. Pero la aportación de Agassiz tiene carácter especial por su originalidad, su calidad, su interés geomorfológico expreso y por la importancia que reviste el hecho paleoclimático de la glaciación por él

señalado en la evolución de los relieves. Su síntesis «Ice on the Land», de 1865, puede considerarse la pieza clásica de la morfología glaciar.

Por otra parte, con mayor peso inmediato en la construcción de una teoría geomorfológica, tiene especial interés las aportaciones de Ramsay en 1878, que considera ya las aguas corrientes como un poderoso agente de disección fluvial, en razón directa del tiempo, y las ideas de Gilbert, quien –por las mismas fechas– habla incluso de procesos de planación por esas aguas, procesos que venían siendo reservados a una acción marina. En la Europa central, Von Richthofen concluye una primera metodología geomorfológica en 1886, montada a partir de estrictas observaciones, que dejan escasa parte a las concepciones generales y la teoría. Tricart ha señalado que se llegan a efectuar en Austria unos primeros ensayos de morfometría, mientras los naturalistas rusos comienzos de manera más o menos incipiente a hacer referencia a la vinculación de formas con dinámicas internas y externas (Lomonossov), de formas con estructuras geológicas (Muchketov) y de formas con edafología (Dokutchaef). En general estos trabajos europeos son analíticos, con escasa síntesis y casi ninguna irradiación. En 1888 no obstante, aparece el manual de la Noë y de Margerie *Formes de terrain*, que va a conocer más amplia divulgación; la vinculación de las formas con la geología fundamenta la obra, sobre todo en la descripción y definición de los valles.

En esta situación la obra de Davis a fines del XIX va a ser decisiva. En síntesis, la aportación de Davis consiste en dar una respuesta deductiva a los principales problemas planteados, sistematizando en un modelo de un proceso teórico de creación de formas de relieve o de «erosión normal», los conocimientos que existían al acabar el siglo sobre el modelado fluvial. Este sistema ideal satisfizo las mentes rápidamente, deslumbró por su coherencia lógica incluso y más bien fueron los terrenos sometidos a él que puestos a prueba su argumentos por una realidad mal conocida. Respecto a los deslabazados ensayos precedentes o los inconexos análisis inductivos, esta aportación supuso un indiscutible avance de organización inteligente.

Sólo ciertos matices climáticos aparecían en la norma erosiva fundamental, las aguas corrientes. La inexistencia de éstas o su paso a sólido, sin embargo, se consideraban como dos excepciones –desiertos, glaciares– de origen climático; su absorción en roquedo karstificado y su circulación hipogea constituía otro carácter excepcional. No obstante, pronto se desplazó la teoría que daba variedad interna al sistema de la erosión normal, el ciclo, hacia alguna de estas excepciones e incluso a otros agentes –la erosión litoral– o se asimiló a la erosión normal con caracteres particulares alguna otra acción, como la glaciar; con ello la teoría aparecía como un sistema explicativo capaz de dar razón de la pluralidad de relieve existentes según estadios, herencias cíclicas, estructura-

les y modalidades. Para los naturalistas de terreno supuso un sistema explicativo en el que se ordenaban de manera eficaz la fisonomía antes inconexa del relieve; para los de biblioteca y los hombres de letras y mapas el proceso lógico cerrado satisfacía suficientemente su curiosidad, sin necesidad de recurrir a la observación directa del campo. La geomorfología nació así en buena medida como una ciencia abstracta y, en cierto aspecto libresco; y, sobre todo, como una ciencia natural aislada.

Las palabras de Torres Campos, recogidas al inicio de este escrito, indican justamente el optimismo sufrido al comienzo del proceso en que esta sistematización va a tener lugar. Pero no corresponden a la idea ecológica manifestada por Vidal de la Blache, iniciador de tantas ideas geográficas en el siglo XIX, porque el aislamiento de esta naciente geomorfología dificultaba establecer en un nivel científico las relaciones y conexiones que la realidad –la naturaleza en este caso– mostraba y pedía. No es de extrañar que más adelante acarrearra, junto a otros argumentos, la reducción incluso de la Geografía física a los constituyentes inorgánicos o inertes del medio, junto a una Biogeografía yuxtapuesta, componiendo ambas, como marcos separados, una Geografía natural, en la que la Geomorfología tenía poco más papel que una fisiografía, pero que se desproporcionaba en refinados análisis propios e inconexos del resto, dentro de su lógica interna. Su papel geográfico consistía más en su atractivo estilo analítico y en su alta expresividad del paisaje fisiográfico, como cuadro del resto de los componentes, que como una parte interconexa de un unitario paisaje global, de cuya dinámica participa. De ahí se derivó que la Geomorfología davisiana haya sido desde los años 50 intensamente «contestada» –sobre todo por Tricart– desde la concepción de una ecología de formas, de la geomorfología climática y dinámica.

«Le nom de *Géomorphologie* a été créé aux Etats Unis pour désigner le nouvel ordre de connaissances, auquel sont attachés, en Amérique, les noms de M.W. Davis...»; «...Les Américains... donnaient a ces conceptions des développements remarquables d'où commence á sortir, sous l'influence prépondérante de M.W. Davis, un véritable corps de doctrines». Así pensaba Lapparent en la Europa de 1896, en la que no creía conveniente usar aún, por difícilmente comprensible, el término «Geomorfología», o el de «Geomorphogénie», propuesto por Lawson; pero ello justificaba –como más fácil de aceptar en Francia– la utilización del título de «géographie physique» en un libro que sólo trataba de las formas de relieve.

La Geomorfología davisiana comenzaba así, por una concesión, invadiendo todo el cuerpo de la Geografía física de manera inapropiada, incluso según las ideas de Davis, atento también a los otros aspectos de la ciencia y del mismo Lapparent. La influencia de la sistemática davi-

siana es presente en toda la obra, pero lo más importante es que aparece como la más elaborada de la Geografía física, capaz de constituir el eje de un tratado y de llenar con su temática todo el contenido de la disciplina. Trece lecciones de Lapparent se refieren a la formación del relieve terrestre; tres son geológicas, y el resto, quince más, describen la morfología, sobre todo estructural, de amplias partes del globo. El contenido y la calidad de la obra se separan claramente de los clásicos libros descriptivos del XIX, así como su idea general de la geografía y el mismo enfoque externo.

Entre la línea, por ejemplo, de la *Description physique du Globe* de Louis Figuier, de 1864 (con su primera parte dedicada a los relieves, más anecdótica que rigurosa) y la obra de Lapparent no hay ninguna relación posible. Respecto al *Cosmos*, ya lejano, los avances y la sistematización de los nuevos conocimientos geomorfológicos encubren, bajo una impresión más científica, la concentración excesiva de la Geografía física en la explicación y descripción de las formas de relieve y la pérdida de la riqueza de relación que la naturaleza tenía en Humboldt. El mismo Lapparent escribe que su libro debería llevar por título «Leçons su la genèses des formes géographiques» o «Géomorphogénie», como una rama de la Geología. Es también consciente de que su obra no es un «tratado» de Geografía física, porque no posee las proporciones adecuadas ni comprende ciertas cuestiones, abordadas sin embargo en obras como *Grundzuge der physischen Erdkunde*, de Supan. «Ce que l'auteur s'est proposé —añade—, C'est de fournir, par un corps de doctrines logiquement enchainées, un point d'appui aux tentatives qui, depuis plusieurs années, sont faites pour asseoir l'enseignement géographique sur des bases pleinement rationnelles.» Este es el significado del davisianismo.

Davis recogió un legado, que completó y estructuró en un cuerpo intelectual, el «ciclo de erosión». Las aguas corrientes aparecían capaces de aplanar, relacionadas con la estructura lito-tectónica, organizadas en redes hidrográficas jerarquizadas; estas redes eran propuestas, pues, como la clave de la evolución del relieve. Viejos problemas de los geólogos y geógrafos encontraban así una respuesta, al tiempo que se constituía una doctrina científica con autonomía y sistema lógico peculiar. En el año de 1898 este sistema, basado en la «erosión normal» y el «ciclo» —proceso cerrado en el tiempo, con movilidad en un esquema uniforme de concepción biológica—, adquiriría toda su precisión, su carácter de norma explicativa, de ley, su mayor claridad expositiva —sumando a la brillantez literaria y al estilo de exposición de la ciencia física, la expresividad extraordinaria de unos magníficos dibujos y bloques diagrama—.

Próxima esta teoría a importantes corrientes de la filosofía científica de la época, se alejaba, sin embargo, del método experimental tan carac-

terístico de los naturalistas europeos del XIX. Sus insuficientes bases debilitaban intrínsecamente la seguridad de los razonamientos, pero estos atraían mucho más que los dispersos análisis inductivos inconclusos, explicaban más rápidamente que los esfuerzos de investigación detallada y aún de difícil orientación, fuera de esquema teórico previo. El gran tema epistemológico volvía a quedar planteado.

Los geógrafos volvían a sentir el atractivo de una ley científica, tras la crítica del determinismo. El deductivismo va a ser estimado de nuevo como el eje metodológico de la verdadera ciencia. Ello provocó una verdadera reverencia por la geomorfología dentro no sólo de la Geografía física, sino de toda la Geografía, donde destacaba su orden lógico, su rigor formal de ciencia similar a la física en su sistema conceptual y metodológico. Ello (sumado quizá al talante de los geógrafos), contribuirá al inmediato éxito de la teoría davisiana y a su carácter axial en la Geografía. Pero en su precoz deducción pecaba del mismo riesgo que otras manifestaciones nomotéticas de esta ciencia: carencia de prudentes y suficientes observaciones en que apoyar su generalización.

Sobre estas bases se funda la Geomorfología, duramente acusadas luego de juego cerebral por Tricart. La belleza intelectual de la teoría del ciclo es sumamente sugestiva, sin embargo, y aunque sus observaciones fueran insuficientes, contaba con un repertorio amplio de análisis inductivos, claramente interpretados, gráficamente expresados y engarzados con inteligencia en un sistema coherente. La geomorfología davisiana, sólo por ello, debería ser considerada como una de las construcciones más valiosas de la Geografía, muchas veces precaria de edificios intelectuales rigurosos. Sin embargo, la crítica de Tricart es objetiva y razonable en sus argumentos y de sumo valor para la posibilidad misma de existencia de una verdadera Geografía física y, por ello, de una más acertada interpretación de la trabazón con que los fenómenos naturales aparecen en la realidad.

Según Torres Campos, Penck en el congreso de 1895 había ofrecido un esquema de la morfología muy elaborado: tipos de cambio de formas –por erosión, por acumulación y por dislocación–; tipos de formas fundamentales asociadas en unidades mórficas y éstas en sistemas mayores. Es decir, una interpretación regional, por tanto muy geográfica, del relieve. Habría, según ello, seis grados de unidades: la forma elemento, la forma fundamental, el grupo de formas configurando un paisaje, el área extensa de igual elevación el sistema o grupo de áreas semejantes, y la elevación continental y la depresión abisal. Es, por tanto, un primer ensayo de una taxonomía jerárquica, dentro de lo que llamamos la ciencia del paisaje, hoy revitalizada en los trabajos de Tricart y Bertrand. Conviene, por ello, situar paralelamente a la teoría davisiana, la escuela alemana. Según Penck, en la versión de Torres Campos, las formas se po-

drían clasificar, en homogenéticas –según su mismo origen–; unas formas de similar fisonomía e igual origen serían llamadas «homónimas»; aquellas de parecida apariencia y diferente génesis, «análogas»; las de diversa fisonomía y mismo origen, «homólogas»; y las distintas en aspecto y génesis, «diferentes». Una clasificación homogenética no le parecía a Penck posible entonces por insuficiencia de conocimientos, excepto en superficies muy limitadas. Quedaba sólo la posibilidad de describir las formas, clasificarlas externamente e investigar sus orígenes. Esta es la radical diferencia de planteamiento respecto a Davis, que sostiene en cambio un sistema teórico uniforme, que explicaría esa génesis y permitiría una explicación y una catalogación según el origen. Diferencia, por ello, también epistemológica.

Penck no daba una respuesta; sólo proponía un trabajo. Pero en él había también un intento expreso de sistematizar la geomorfología, relacionar los fenómenos. Sin embargo, las relaciones genéticas de las seis formas fundamentales, propuestas por Penck, están dentro de unos tipos de erosión que no se salen de los propuestos por Davis: la erosión fluvial, presente en las seis formas, la litoral en dos, la eólica en una, la marina en una, la glaciaria en una, y la de explosión volcánica en una también; en cuanto a la acumulación, clasifica las modalidades de fluvial, lacustre, marina, orgánica, subaérea (escarpe detrítico), eólica, glaciaria, litoral, volcánica y termal. El estudio de estos tipos en sus relaciones y en combinación con las dislocaciones estructurales sería la base de una explicación de las formas.

En esencia, el sistema de Penck y el de Davis parten de los mismos tipos; la diversidad estriba en que el sistema de Penck es abierto e interrogativo, es un planteamiento del problema y una guía de investigación, mientras el de Davis es cerrado y afirmativo, es un modelo explicativo en el que se contienen las normas que permiten interpretar correctamente los hechos. Al mismo tiempo, el de Penck tiende a buscar la existencia de unidades paisajísticas, es decir, geográficas, de organizaciones complejas insertas unas en otras y relacionadas. El sistema de Penck era difícil a la hora de la investigación, en comparación con el de Davis, pues consistía sólo en una propuesta investigadora; pero en la enseñanza, en la divulgación, en los manuales, el sistema de Davis contenía una cohesión tal que desplazó inmediatamente a las demás escuelas.

Penck inició así el estudio del modelado heredado estableciendo los hechos de otro modo, por ejemplo en razón de paleoalteraciones, datos paleoclimáticos con interés geomorfológico, aparte de su conocida crítica del ciclo en razón de los problemas planteados por la superficie culminante, que se mueve, pese a todo su interés, dentro del esquema de la erosión normal. Lo decisivo es que en la escuela alemana –la escuela del *Landschaft*, del «paisaje», no lo olvidemos– es donde va a nacer otra

geomorfología, atenta a la conexión de los hechos morfológicos con los climáticos. Tricart ha puesto de manifiesto que esta escuela, arraigada en Humboldt, se afianza en Von Richthofen y en Passarge, cuyo concepto del paisaje es fundamental en la constitución de la ciencia geográfica, cuyo método inductivo es explícito. «La notion de géomorphologie climatique –escribe Tricart– de dégagea peu à peu grace á la confrontation des descriptions du modelé par des voyageurs ayant parcouru des régions différentes... On croyait alors que l'influence du climat s'exerçait directement sur le modelé et on négligeait l'intermediarie de la végétation»⁷⁹. De cualquier manera, se encontraba más cerca de la idea ecológica de Vidal de la Blache, que la escuela francesa desde Lapparent y de Martonne.

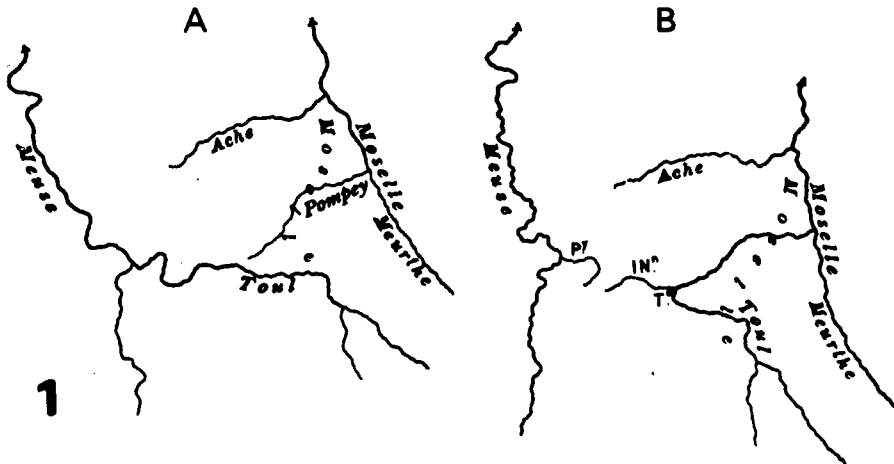
Volvamos a Lapparent. La tercera edición de sus *Lecciones*, de 1907, que es la que he podido consultar, centra todo el sistema explicativo en el ciclo de erosión. Los agentes erosivos son, para este autor, la acción de los mares, la de las aguas corrientes, la glaciaria, la eólica y la subterránea; es decir, la más generalizada en los continentes es la de las aguas corrientes. La relación del modelo con las condiciones meteorológicas es brevemente enunciada, resaltando el papel de la lluvia y el viento, más una zonación térmica muy general; sus consecuencias casi sólo se reducen a la diversidad de las lluvias en superficie y altitud. La preponderancia del papel de las aguas corrientes en el modelado, impondría el estudio de este factor de forma principal en sus condiciones normales. Por ello, las lecciones sobre el modelado se inician con las nociones del poder mecánico de esas aguas, perfil de equilibrio, erosión remontante, la acción torrencial, meandros, capturas, progresivo aplanamiento de las vertientes, etc.; el mismo esquema que se ha venido repitiendo con escasas variantes, manual tras manual, y cuyo último ejemplo más complejo y diversificado puede bien ser el divulgado *Précis* de Derruau.

La excepción de las condiciones glaciares, desérticas y eruptivas se imponía por su vigor evidente; las influencias de la estructura monoclinial, plegada y fallada eran ya analizadas con minuciosidad. Pero la línea directriz del modelado se basaba en la acción de aquellas aguas dentro del ciclo, cuyo fin era el total allanamiento de las formas, según Davis, expresamente citado. El «ciclo vital» davisiano tiende a cumplirse, pese al obstáculo puesto por las pasivas influencias genéticas y tectónicas, afirma Lapparent, para abocar a la penillanura, y sólo le turba las influencias tectónicas activas, que pueden abrir un ciclo nuevo. Davis domina toda la explicación.

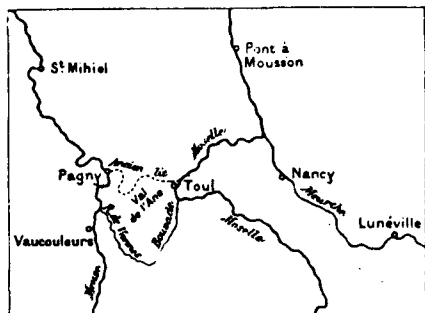
Los ejemplos que aun perduran en los manuales de hoy, aparecen ya en la obra de Lapparent: la captura de la Meuse por la Moselle en el Val de l'Asne, el cañón del Colorado, la morrena de Valuria... En esque-

ma general, por ejemplo, el *Atlas de formas de relieve* francés, que es sin duda una excelente obra cartográfica y pedagógica de los años 50, podría servir para ilustrar el índice de temas tratados por Lapparent, con variaciones que no alteran su línea ni su contenido. Por otra parte, además, algunas ilustraciones de las *Lecciones* de Lapparent son de Davis; pero esto no es extraño, ya que se siguen incluyendo en tratados de nuestros días, lo cual —dejando a un lado la invariabilidad conceptual y temática que denuncian—, es una gran ventaja, porque su calidad es excelente. En cualquier caso, tras el creador, parece como si se hubiera extinguido el genio y comenzara una larga actividad repetitiva, al menos en el peculiar mundo de los manuales.

Continuidad de los ejemplos davisianos en los manuales franceses de Geomorfología. 1.— Davis, 1895. 2.— Lapparent, 1896. 3.— De Martonne, 1909-1925. 4.— Derruau, 1965. 5.— Cholley, 1956.

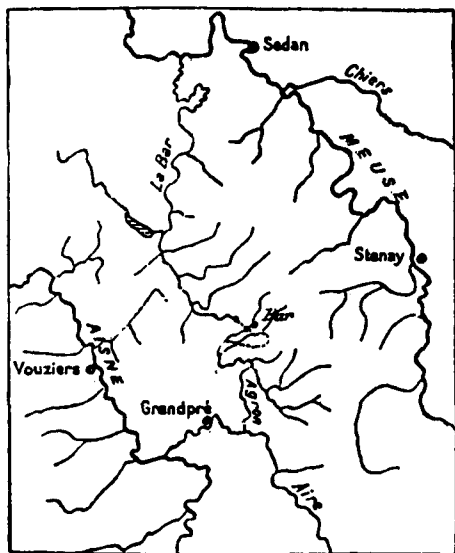


Stages in the capture of the Toul by the Moselle
From Davis



2

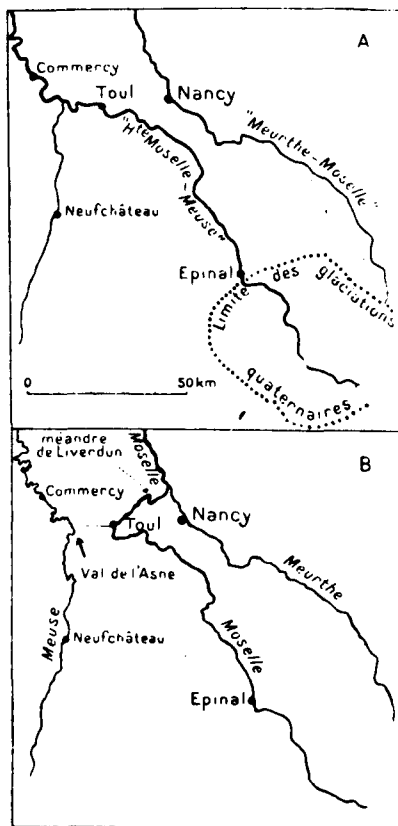
Carte de l'ancien confluent de la Meuse et de la Moselle.



3

0 5 10 20 30 40 Km.

Red hidrográfica testigo de la captura Aire-Bar.



4

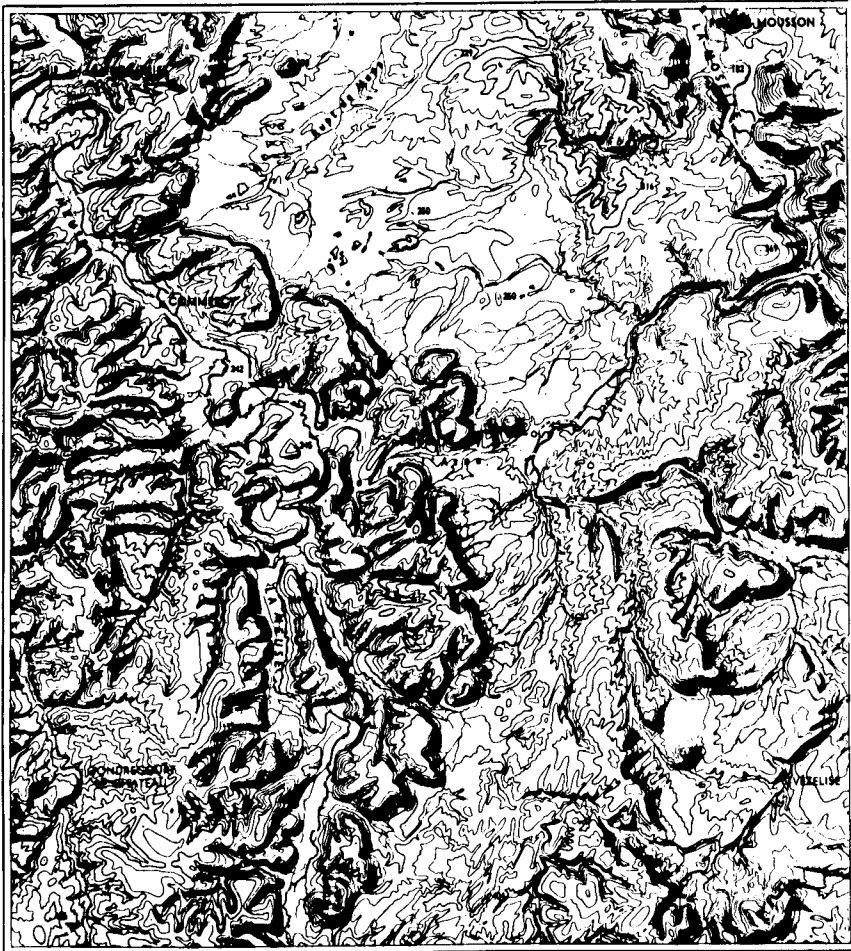
La capture de la Haute Moselle.

A. Situation à la veille de la capture.
B. Situation actuelle.

La recepción en Europa, y concretamente en Francia, de la obra de Davis fue, pues, muy positiva, ya que cambiaba los rudimentarios conceptos anteriores por un sistema completo. El *Tratado de Geografía física* de E. De Martonne⁵⁶, editado en 1909 y base de estudio entre nosotros hasta los años 60 de forma generalizada, significa ya la inclusión plena de la Geomorfología de Davis en el campo de los geógrafos. Aún así, de Martonne en 1902 se instaló en un laboratorio de una facultad de ciencias, marcando el carácter naturalista de la geografía física, frente a la pertenencia común del geógrafo al ámbito de las letras. La geomorfología se iba a convertir en un cuadro básico, donde se enmarcaban los hechos de la geografía regional, en un primer paisaje sustentador, al tiempo que los geólogos irían progresivamente desinteresándose de ella. Ese papel geográfico de primer rango tuvo efectos muy positivos en general en el estudio de lo concreto, y rara vez pasó a ser considerado como un determinante, aunque aquella primacía haya podido ser entendida como tal por algún autor.

Ese carácter de marco, su vigor paisajístico aislado, justificó su análisis detenido y en profundidad, dentro de las normas davisianas, sin que en ello se buscara una conexión con el resto de constituyentes del paisaje, porque esa relación no se encontraba en su dinámica propia, sino detrás, en su resultado fisiográfico, que, por sí, requería explicación particular.

La relación de los demás hechos físicos y humanos con este cuadro, tomado como algo dado, fijo, estático, o con un tiempo y una dinámica propia, sin interferencias, era posterior. En él se inscribían los demás fe-



nómenos, se adaptaban a él o lo remodelaban y usaban con mayor o menor vigor, con una u otra pretensión, etc.

Por otra parte, el geógrafo, hombre de letras, debía hacer su verdadera consagración científica en las leyes de la Geomorfología, que le impregnaban de cientifismo, de capacidad de reconocimiento de la naturaleza y de consideración entre sus colegas. El éxito intelectual del esquema davisiano fue total, a través de la reflexión y la cartografía o incluso el experimentalismo, alcanzando a las figuras de Bauling y Birot. El estudio de relieves policíclicos, el traslado de la idea de ciclo al Karst, al glaciario, a los litorales, la complejización del esquema inicial, son pruebas de su difusión. La Geomorfología así entendida va quedándose aislada entre las demás ciencias de la naturaleza, pese a sus progresos objetivos; en relación con ello, cobra también una peculiar autonomía dentro de la geografía, independencia cultivada por los propios geógrafos, que evidentemente disfrutaban con ella, por su sistemática elegante, que les permitía ejercer su vocación a la vez naturalista y humanista.

La obra de De Martonne presenta varias características teóricas importantes: en primer lugar constituye por primera vez una verdadera Geografía física, no como el tratado de Lapparent, abarcando todos los aspectos de la naturaleza con una óptica geográfica; esta óptica consistía, dentro de un saber desinteresado, primero, en contener unos principios de extensión, de causalidad y de generalidad, segundo, en atender a la realidad y no a la abstracción («El género *Quercus*, escribe, es una abstracción; la Naturaleza nos muestra bosques de robles, con todo un cortejo de plantas asociadas»). La verdadera Geografía física arraiga, por ello, según de Martonne, claramente en Humboldt.

El estudio del «Relieve del suelo» constituye uno de los elementos de esa Geografía física; lógicamente, su planteamiento general es davisiano: las aguas corrientes, la erosión normal, el ciclo, las excepciones, las influencias geológicas, el uso admirable del bloque diagrama, el croquis, el mapa; sin embargo, algunos detalles de influencia climática (termoclastia, gelifracción, alteración química, relación de formas con suelos estables o con disgregación mecánica), supone una aportación geográfica y ecológica breve pero importante hacia la morfología climática. De Martonne escribe que «empezamos a comprender la importancia del clima como factor del relieve..., las aguas corrientes no son las únicas responsables de la conformación de la superficie».

No obstante, el eje sistemático sigue siendo la erosión normal, y las acciones climáticas destacadas se refieren sobre todo a los glaciares y al desierto, aunque De Martonne precisa que «el dominio de las formas de erosión normal abarca sobre todo los países cálidos, exceptuando los desiertos... En las regiones extratropicales, el dominio de la erosión normal

está limitado por las montañas, los desiertos y la antigua extensión de los glaciares».

«En definitiva, el clima aparece como un factor esencial en la determinación del modelado del relieve», incluyendo la acción paleoclimática. También el hombre es señalado como factor morfológico, en cuanto que obra «indirectamente acelerando algunos procesos», o creando «directamente ciertas formas de dimensiones reducidas», por ejemplo, mediante talas de bosques, explotaciones mineras, sistemas de cultivo.

Pese a ello, la erosión normal es para De Martonne preponderante, ocasionando familias de formas de extensión planetaria. «No se conoce modelado alguno en que no haya intervenido la erosión normal». Y añade: «El mayor esfuerzo para sistematizar las ideas sobre la evolución de las formas del terreno se realizó en los últimos años del siglo XIX. Su autor fue W.M. Davis, un espíritu algo abstracto, constructor más que observador. W.M. Davis precisó todas las nociones esenciales e ideó denominaciones que han sido aceptadas: penillanura, ciclo de erosión. Forjó una nomenclatura para los accidentes en relación con la estructura y contribuyó en gran medida a dar apariencia de cuerpo de doctrina a las ideas enunciadas por diversos observadores..., intentó realizar el mismo trabajo respecto a las familias de formas distintas de las de erosión normal, pero, al parecer, con menos éxito». Esta actitud finalmente crítica deja ver no sólo las reservas de un espíritu geográfico de calidad como él de De Martonne, su temple inductivista, su cultura y su experiencia directa del terreno, sino también su aportación personal y su esbozo de nuevos campos en la génesis de formas, así como su reconocimiento a la labor de otros investigadores sin cuyas observaciones directas no hubiera podido construir Davis su teoría. Por ello es muy interesante su mención precisa a la importancia de la paleoclimatología, su interés por los trabajos de Penck sobre las glaciaciones alpinas. Por los de Von Richthofen en China, Passarge en Kalahari —el verdadero pionero de la morfología climática, según Birot— Walther en Asia. Pero esta ventana no se abre del todo y de Martonne añade, refiriéndose a los dos últimos: «se les puede reprochar igualmente que no estimen en su justo valor el papel de la erosión normal». El mismo De Martonne, en busca de un equilibrio, situó la explicación del relieve después de la del clima y la hidrología, facilitando la relación causal geográfica.

No obstante, Birot ha calificado, incluso, a De Martonne de «precursor de la Geomorfología climática», ya que abordó estos temas desde 1910, sobre todo en 1913 en un artículo titulado «El clima factor del relieve», donde habla de «facies» de modelado según zonas climáticas. Para Birot, De Martonne habría ya enunciado temas en este campo que Tricart desarrollaría 20 años después. Por ello afirma que fue De Martonne quien abrió esta vía en Francia, experimentando luego una lenta

evolución y no la «revolución» de una «nueva Geomorfología» contra unos «métodos clásicos». Sin embargo, el centro de gravedad de esta tendencia estaba en la escuela alemana, que en 1927 celebró ya un simposio sobre Geomorfología climática. Sin olvidar las contribuciones de Penck sobre fisiografía y clima en 1910, las de Passarge sobre la relación entre morfología, zonas climáticas y bandas de paisaje en 1926, etc.; el trabajo de Budel en 1948 «Das System der Klimatischen Geomorphologie» es una de las claves de los cambios conceptuales ampliamente vigentes desde 1950. De Martonne reconocía en 1913 que la experiencia de los geógrafos viajeros conducía a introducir el clima como un factor decisivo en Geomorfología.

Por su calidad, por la compenetración buscada de todos los componentes de la naturaleza, la obra de De Martonne supuso un extraordinario avance en la Geografía física, que ha hecho de sus clásicos tomos una obra vigente, incluso en ciertos aspectos hasta demasiado tarde, como indica la publicación en español de dos de ellos —con pretensiones de manual— en 1964 y 1968. Se puede decir que largo tiempo la Geografía física ha contado con un tratado que, por sí, le daba rango de ciencia, al margen de la labor investigadora en constante progreso y que, año a año, hace envejecer las páginas de aquella obra. Ninguna otra ha venido a sustituirla en calidad, claridad, extensión. Sin embargo, la Geografía física es hoy mayor realidad unitaria que entonces, justamente gracias a las aportaciones que han hecho clásicos ya los tomos de De Martonne. Otro libro de su finura, expresividad y saber sería hoy preciso de nuevo, dado que muchas de las nuevas aportaciones son áridas, densas, oscuras, recortadas en monografías, con cuantificaciones sin explícita conexión en un cuerpo general, hiperespecializadas, etc. Y, sobre todo, con un aparato gráfico de muy escasa calidad. Los viejos «dessins de carnets» de De Martonne siguen siendo ejemplares y admirables.

Un ejemplo expresivo de estas posiciones conceptuales lo constituye la discusión tradicional sobre la génesis de las terrazas. El problema de la formación de las terrazas fluviales se planteó en razón de dos cuestiones fundamentales: las variaciones climáticas plio-cuaternarias y la evolución del perfil longitudinal del río dentro del llamado ciclo de erosión.

A fines del siglo XIX y comienzos del XX Deperet y Lamotte elabora la teoría eustática de las terrazas. Partiendo de los niveles marinos del Mediterráneo, supusieron que a cada uno correspondía una terraza cuya altura relativa por encima del talweg era igual a la diferencia de nivel entre la terraza marina correspondiente y el nivel actual del mar. Dado que se podían también observar pasos de morrenas a terrazas, se dedujo que los niveles marinos elevados eran contemporáneos de las gla-

ciaciones y que las terrazas se continuaban desde las morrenas al mar, sólo interrumpidas por efecto de la erosión posterior.

Según estas deducciones, la terraza 90m. sería siciliense, la de 55-60m., milazziense, y la de 30-35m., 18-20m. y 6-8m., estadios del tirreniense. Estos niveles se estandarizaron. La edad de las terrazas era, pues, más antigua según su mayor elevación, y cada nivel correspondía a una glaciación, por lo que el nivel de base marino se suponía también a 90-100m. en la primera glaciación, 55-60m. en la segunda, etc.

En España, E. Hz. —Pacheco al estudiar en 1928 las terrazas de los cinco ríos principales del país, concluyó, en cambio, que los cuatro niveles típicos observados —algunas veces menos, por erosión, otras más, por oscilaciones o pulsaciones estadales— a 10, 30, 60 y 100m., deben su formación a una causa general y común, que no consiste en los movimientos eustáticos del territorio de sus cuencas ni del conjunto del pentágono peninsular o de su litoral, porque no es posible concebir un movimiento del suelo de la Península que haya afectado por igual y periódicamente a todas las cuencas de sus grandes ríos, como hace ver la carencia o imperfección de las terrazas del Guadiana. Tampoco podría considerarse como causa general del fenómeno de las terrazas los movimientos de elevación y depresión, más tectónicos que eustáticos, que han experimentado las costas peninsulares en el plio-pleistoceno, pues tales movimientos han sido de sentido diferente, y sólo han ocasionado perturbaciones en algunos ríos, como también las han originado movimientos en el interior peninsular.

Dado que las terrazas de los ríos alpinos enlazan con morrenas cuaternarias, lo que también ocurre en el Pirineo, hay, para este autor, una relación de causa a efecto entre los fenómenos glacial y fluvial; es la acción climática, motivadora del glaciario, la que desencadena el proceso: caudalosos aportes líquidos arrastran abundantes materiales detríticos y los depositan en extensas capas de cantos rodados y aluviones gruesos; en los periodos interglaciales las precipitaciones disminuyen, se retiran los hielos, los caudales descienden, los ríos se retraen a los lechos menores, y se produce la excavación que deja colgada la terraza. La alternancia climática del Cuaternario con las cuatro glaciaciones clásicas, es así responsable, para Hernández Pacheco, por sucesivos aluvionamiento y excavación, de la morfología en terrazas, correspondiendo un clima frío-húmedo al primero y un clima cálido seco con estación lluviosa a la segunda.

Por los años cuarenta, H. Baulig, prosiguió, sin embargo en la línea del eustatismo, dentro de las teorías davisianas, aunque habiendo criticado las tesis de Depéret. Baulig argumentó que las acumulaciones fluvio-glaciares correspondían a niveles marinos deprimidos a causa del juego de fenómenos glacio-eustático. Según otros, además, era preciso

distinguir entre la evolución cerca del frente glaciar y la que aparece en la desembocadura. Relleno y vuelta a la erosión se hacen en tiempos distintos en uno y otro lugar: En periodo glaciar el aluvionamiento fluvio-glaciar se da cerca del frente glaciar, mientras que en la región de desembocadura la fase marina negativa glacio-eustática el rejuvenecimiento y encajamiento del río; a la inversa ocurre en el periodo de desglaciación: relleno en la desembocadura, recorte de terraza en los aluvios fluvio-glaciares. Para Baulig, sin embargo, cada oscilación glacio-eustática tendría un similar orden de magnitud, y estos movimientos habrían ocasionado en las regiones tectónicamente estables un escalonamiento de terrazas marinas y fluviales comparable, aunque distinto, al de Depéret.

El estudio de las terrazas fluviales estaría, pues, asociado al de los niveles marinos, niveles de base cambiante que alteran los perfiles longitudinales de los ríos, ocasionando su descenso disección y su elevación relleno; pero la causa climática ejerce también su influencia en la formación de terrazas a través de otros mecanismos, como variación de caudal y carga. Así, un aumento de aridez acelera la erosión de vertientes, aumenta la carga grosera; una fase posterior de sentido inverso recortaría unas terrazas que habrían que calificar de «climáticas». Otros fenómenos –tectónica local, capturas– podrían ocasionar también efectos particulares. En cualquier caso se trataría de rupturas de equilibrio que cambiarían el comportamiento de los ríos; las mayores modificaciones han dependido de las glaciaciones pleistocenas: las terrazas fluvio-glaciares muestran el aluvionamiento a partir de las morrenas y las incisiones de retroceso glaciar en razón de los aportes relativos detríticos y acuosos en uno y otro caso, con abundantes fenómenos locales. Los sistemas coherentes de terrazas dependen, pues, para Baulig de las variaciones del nivel marino, con respuesta rápida fluvial. Hay que distinguir, por tanto, dos efectos de las glaciaciones: variación de régimen y movimiento glacio-eustático del nivel de base. En conclusión, las influencias glaciares y las glacio-eustáticas son de distinto sentido (relleno fluvio-glaciar en lo alto, erosión remontante desde el nivel de base) e incluso el proceso relleno –disección– puede ser sincrónico en distintos sectores, como consecuencia de la fusión de hielos, que diseca en la parte alta y rellena aguas abajo hasta que este relleno es recortado por un nuevo descenso glacio-eustático, con lo que la terraza resultante sería glaciar en la parte alta e interglaciar en la baja. En los ríos no glaciares podrían ocurrir casos parecidos. En suma, los altos niveles marinos interglaciares serían también causa de aluvionamiento y formación de terrazas.

Desde los años 50 se viene manteniendo que lo esencial de las terrazas tiene origen climático, al acumularse en los valles los aportes de las vertientes en determinados periodos, principalmente los fríos en las latitudes medias, y al encajarse los lechos cuando la colonización de los in-

terfluvios –en la misma zona climática– por una vegetación suficientemente densa detenía el aporte masivo de derrubios groseros. Ya en 1947 Tricart expuso estas ideas; hoy están comunmente admitidos. Por tanto, las crisis climáticas del Cuaternario siguen siendo consideradas las causas de las terrazas fluviales, pero dentro de otros mecanismos y procesos morfogenéticos.

Entretanto, la Geografía física, en cuanto que medio del hombre, adquirió un papel predominante en la escuela francesa, lo que ocasionó un «essor de la morphologie»; ello explica el rango y la profundidad especializada que se lleva a cabo en este campo por geógrafos, procedentes de facultades de letras, cosa aún no bien entendida en la Universidad española. La vasa de este auge reside en el tratado de De Martonne, cuyo carácter estrictamente geográfico, le llevó incluso a evitar la meteorología y la geología estructural y a tratar especialmente la geomorfología.

La posterior aportación de Baulig introdujo importantes correcciones, precisiones, pero dentro del esquema dominante. El mismo De Martonne criticó el excesivo abstraccionismo de Davis, que «semble parfois accorder au pur raisonnement une importance exagérée, en attribuant aux définitions des accidents du relief la valeur de concepts aussi-précis que les figures géométriques, et aux démonstrations basées sur des schemas le caractère décisif qu'a la résolution d'une équation». Pese a ello Davis será hasta 1939 el indiscutible maestro de la morfología francesa. La geografía española, muy dependiente de las líneas científicas desarrolladas en Francia, tiene en este hecho una raíz que aún condiciona algunas de nuestras orientaciones intelectuales.