

CONOS DE DEYECCION EN LOS TORRENTES.

(Conclusion.)

Me propongo ahora explicar de un modo general, partiendo de la teoría de los conos de deyección, la manera como se han formado esos enormes macizos de acarreo que se extienden por las vertientes del Guadarrama, depósitos que en Madrid se presentan por todas partes; los vemos en efecto á cada paso en las excavaciones para la edificación de casas; se ofrecen á la superficie en las nuevas calles y paseos abiertos en la montaña del Príncipe Pío, en los de las afueras de la puerta de Santa Bárbara, etc.

Estas masas detriticas que se extienden casi sin discontinuidad hasta el pie de la elevada cordillera Carpeto-Vetónica, forman una ancha zona, cuyo límite se halla en Madrid en las afueras de la puerta de Atocha, donde asoman ya los terrenos terciarios depositados en el gran lago que algún día ocupó una extensión de 40 000 kilómetros cuadrados, próximamente, teniendo por barreras en una parte de su circuito los mismos montes de Guadarrama, los de Toledo, Sierra-Morena y Alcaraz, avanzando sus orillas hasta cerca de la provincia de Murcia, entonces ocupada por un extenso golfo. La zona de diluvium de que principalmente voy á ocuparme, descansa sobre estos terrenos y corre al pie de la cordillera con una anchura variable que en la dirección de Madrid es de las menores, y con un espesor diferente según los puntos que se consideran, pero en general grande, como lo denota el hecho de que los pozos más profundos abiertos al norte de Madrid, no han llegado al terreno terciario.

Ocurre naturalmente preguntar: ¿de dónde ha venido esa tan considerable masa de aluvión? La contestación se presenta lógica y satisfactoria, dadas las condiciones de estos depósitos, su posición, forma y naturaleza. Han sido desprendidos de la cordillera que se eleva á partir de la línea en que los vemos morir; ninguna duda puede caber acerca de esto, que se halla admitido por cuantas personas han estudiado esta materia. Llamaremos la atención de paso sobre una circunstancia curiosa, á saber, la disminución tan considerable que deben haber sufrido las montañas de donde han procedido tales masas, porque es un principio incontrovertible, que la denudación que han experimentado está medida por el volumen de los depósitos formados, de los cuales, bien entendido, solo vemos una parte.

Pero si prescindiendo del origen se intenta penetrar en la marcha de su formación, las opiniones, ni son tan unánimes, ni se distinguen por su sencillez y precisión. Se explica de un modo más ó menos satisfactorio el desagüe de los grandes lagos que ocupaban en el período terciario el centro de la península, con lo cual quedaron al descubierto en la extensión por aquellos ocupada, depósitos de caliza ó bien de arcilla en los parajes en que dicha roca había sido denudada; pero al llegar á dar razón de la manera como estas formaciones lacustres se recubrieron en parte por las masas llamadas del diluvium, en la base del cual se encuentran restos de la industria humana en sus primeras edades; al tratar de profundizar la causa de que aquellas corrientes de agua que en el período cuaternario llegaban á una altura de más de 100 metros sobre sus cauces actuales hayan rebajado tanto su nivel, solo se encuentra vaguedad y confusión. Grandes diluvios; cataclismos cuya causa en ningún caso se precisa; enormes masas de nieve que recubrían las montañas y que se derritieron en diversas épocas; cuando menos, la acción de corrientes de un caudal tan extraordinario como se necesita para que las aguas alcanzasen hasta la cima

de las más elevadas mesetas del diluvium; tales son los resortes que se ponen en juego por casi todos los autores para explicar el fenómeno que nos ocupa.

En mi concepto, ni revoluciones violentas, ni cataclismos, pueden dar por sí la clave del problema. El sabio geólogo D. Casiano del Prado, al investigar la causa que determinó la formación de estos depósitos, notaba que era preciso admitir algo más que diluvios ocasionados por el derretimiento de las nieves. Es patente que estas deben haber desempeñado aquí un gran papel, pero como hombre de observación y de ciencia, no podía conciliar los hechos con los resultados de un diluvio, viéndose obligado á admitir, á la vez que inundaciones violentas, otra acción obrando alternativamente, acción extraña, vaga é indeterminada, á la que, siguiendo á un eminente geólogo, llamaba *diluvio tranquilo*.

Me llevaría muy lejos el discutir esas opiniones, y tampoco lo creo necesario. Evidentemente la explicación menos gratuita que se nos da es la de corrientes capaces de elevarse hasta las más altas mesetas del diluvium. Con el carácter de sencillez y hasta de modestia, permitaseme la frase, con que se presenta, yo la abandono sin embargo á la consideración de los hombres reflexivos. Curioso sería desarrollar el cuadro completo de los hechos que supone tal hipótesis, ¿esas enormes masas de agua de donde procedían? Si se apela á las nieves del Guadarrama, yo preguntaría qué clima es capaz de determinar periódicamente acumulación de nieves que puedan dar de sí corrientes que se eleven á más de 100 metros sobre sus cauces. En vano se buscarán ejemplos de tal orden de cosas en ninguno de los países en que imperan climas extremos. Para discutir los demás hechos, harto contradictorios entre sí, tales como la intercalación de capas de arcilla en este diluvium, y la denudación causada por las mismas aguas, se necesitaría que las teorías se presentasen claras y desembozadas. No sucede tal cosa, por consiguiente no continuaré en esta tarea. En cuanto á los diluvios, en el sentido de inundación general, me limitaré á decir que yo los admito, siguiendo las opiniones de respetables profesores, en todos aquellos puntos en donde están demostrados por los hechos; pero aquí, dadas las condiciones topográficas y la estructura de los depósitos, no los creo aceptables. No es presumible que se me arguya con el diluvio de Noé; la objeción sería harto fútil, pues sabido es que su duración, según los libros sagrados, no permitió que se pudiese formar en el seno de aquellas aguas una serie de capas.

Terminaré esta reseña haciéndome cargo de una opinión que casi no necesita refutarse, porque en rigor nada explica. Tal opinión puede expresarse del modo siguiente: los fenómenos naturales se han desarrollado siempre del mismo modo; el Manzanares en nuestros días deposita una capa de aluvión de un espesor *l* por siglo, lo mismo ha sucedido en los tiempos pasados, de tal modo que, en primer lugar, los depósitos del diluvium no son más que el conjunto de masas formadas en los antiguos lechos del río; en segundo lugar, este fenómeno equivale á un cronómetro que nos permite deducir dado el tiempo necesario para formarse un espesor *e*, el que habrá tardado en acumularse toda la masa.

Basta un momento de reflexión para comprender que si esta teoría no fuera perjudicial para los que tienen ideas elementales sobre estas materias, cuando menos sería inútil como explicación científica del hecho. Y en efecto, que se salga de la esfera de las generalidades más vagas, que se desenvuelva el fenómeno y se explique por qué ese humilde río eleva su cauce desde un nivel dado hasta otro superior al primero en más de 100 metros, y de tal modo, que al elevarse extiende sus depósitos en una superficie tan ancha que solo tiene por lími-

te lateralmente los terrenos que forman del mismo modo y por idénticas causas las corrientes paralelas. (Esta circunstancia no se tiene en cuenta al servirse del cronómetro tal como se define. Hay además en la misma idea errores que podrían demostrarse fácilmente). No se explica por qué una vez llegado el lecho á una altura tan considerable, luego desciende á su primitivo nivel ú otro muy próximo al mismo; por último, qué causa puede motivar que los depósitos que se acumulan en el fondo del río, cesen repentinamente al llegar á cierta distancia de su origen, como debe haber sucedido en los aluviones de Madrid, sin que lo motiven las condiciones topográficas.

Esto basta á mi juicio para demostrar que lo que se da como explicación satisfactoria está distante de serlo, puesto que deja todos estos extremos pendientes, los cuales es de suponer que no puedan resolverse cuando nada se dice sobre ellos.

Lo que principalmente me ha decidido á dedicar algunos renglones á esta teoría, es la consideración antes apuntada de lo perjudicial que pudiera ser el oír sostenida públicamente como satisfactoria y suficiente á personas que disfrutaban de reputación científica.

Explanado, aunque ligeramente, el estado en que se halla la cuestión respecto al modo de explicar la formación de las masas de aluviones sobre los que Madrid insiste, entremos en materia.

En virtud del principio que sirve de base á la formación de los conos de deyección, se comprenderá bien, que si á la falda de una cordillera elevada, tal como el Guadarrama, se extendiesen terrenos sensiblemente horizontales, bastaría que los ríos y demás corrientes de agua de esta región tuvieran un régimen esencialmente torrencial, para que se produjesen conos en las desembocaduras de estas corrientes en el llano, los cuales si la acción subsistía durante largo tiempo, podrían reunirse en una masa continua de aluvión que se extendería por toda la falda de la cordillera, ó al menos por gran parte de ella. Si formado ya este depósito variasen las condiciones de las corrientes aproximándose á un régimen estable, abrirían cauces más ó menos profundos en las masas de aluvión, hasta llegar al perfil de equilibrio correspondiente á los nuevos supuestos.

Ahora bien, ya se ha indicado, y es por demás sabido, que en cierto tiempo los depósitos terciarios lacustres que asoman á la superficie del terreno en las afueras de Madrid por la parte de Atocha, se extendían casi horizontales por la falda meridional del Guadarrama, mientras que otras formaciones análogas ceñían este macizo por sus vertientes septentrionales. Para la formación de grandes masas de diluvium, conjunto confuso de los conos de deyección y de las capas depositadas en perfecta tranquilidad en las lagunas ó depresiones que debieron quedar entre los mismos, solo se necesitaba que una causa cualquiera determinase un régimen torrencial en las aguas. Veamos si hay fundamento para admitir que esto haya sucedido realmente, y para ello analicemos ante todo qué circunstancias pueden producir un régimen torrencial. Cambios bruscos y repetidos en las corrientes de una comarca pueden provenir, ó de sequías pertinaces seguidas de lluvias copiosas, y de esto tenemos ejemplos dentro de la península; ó bien de un clima extremo, muy frío durante la mayor parte del año, que mantenga congeladas las aguas hasta los estios en que se produzca un derretimiento rápido de las nieves y hielos. Después que en esta región existieron las circunstancias topográficas que se han apuntado, nada autoriza á suponer las primeras condiciones, pero cuantos se han ocupado algo en la ciencia geológica, no tendrán inconveniente en admitir, antes

bien considerarán perfectamente justificadas las segundas, que deben haber tenido lugar durante el período llamado cuaternario.

Tenemos, pues, que de las condiciones suficientes para la formación de terrenos de acarreo como los que se extienden por la base del Guadarrama, las topográficas se sabe que se han verificado, y las climatológicas pueden admitirse con una gran probabilidad, debiendo advertir que el cambio que estas suponen con relación á las circunstancias actuales, no necesitó ser muy grande con tal que fuese bastante prolongado el período en que ejerciesen su influencia.

A primera vista parecerá á algunos que el fenómeno, tal como aquí se presenta, sale por su magnitud de las condiciones ordinarias, y no negamos en efecto que la anchura de la zona de aluvión que en Madrid alcanza unos 25 kilómetros, y que en otros puntos de la cordillera es aun mayor, excede á la que nos ofrecen los conos en vía de formación, al menos los que conocemos. Sin embargo, en cuestiones de este género se necesita no prescindir de algunos elementos esenciales si se quieren deducir por analogía consecuencias fundadas; uno de estos elementos es el tiempo durante el cual hayan obrado los agentes productores del fenómeno que se discute, y en verdad no se comprende qué dificultad exista para admitir que los conos actuales, algunos de los cuales tienen una dimensión de 5 kilómetros en sentido normal á la dirección de las cordilleras, pudieran alcanzar por la continuidad de la causa que les ha dado origen, una extensión que los trasformase en una masa continua igual ó superior á la desprendida del Guadarrama. Para apreciar hechos de esta naturaleza es menester representarlos en una escala que permita juzgar de su conjunto, y en ella se vería que si bien la zona diluvial es ancha y potente, en cambio la gran cordillera dominaba á la llanura meridional inmediata con todo el desnivel que resulta desde unos 600 metros de altitud que puede asignarse á los depósitos terciarios, hasta la de 1.800 metros de altitud media que fijamos á la montaña como límite inferior, atendido á que los puertos de Somosierra, Navacerrada y Guadarrama, que se hallan separados por encumbrados picos, se elevan respectivamente á 1.423, 1.778 y 1.533 metros de altitud.

Por otra parte, aun cuando solo resultase una pendiente general para los depósitos de acarreo de uno por ciento (la meseta actual se eleva á unos 1.000 metros, término medio, al pie de la cordillera), es más que suficiente para comunicar á grandes masas de agua un régimen torrencial, y por tanto para explicar que los detritus acumulados en las mayores crecidas en la salida al llano de las ramblas y barrancos, se repartiesen en las avenidas medias por toda la extensión y hasta los límites inferiores del depósito actual de diluvium. No insistiré más sobre este punto, que creo establecido con un grado de probabilidad igual, cuando ménos, al que basta para admitir como buena la explicación de otros muchos hechos geológicos, y con mayor razón prescindiré de detalles que tiendan á explicar la formación de los valles ó cortaduras abiertas en este terreno por el Guadarrama, el Manzanares y sus tributarios, puesto que en mi juicio, para el que estudie desapasionadamente los cambios que debe producir en el perfil longitudinal de una corriente una modificación de régimen como la que admitimos, no ofrecerá gran dificultad dar razón de la existencia de esos surcos, aun cuando tengan 100 metros de profundidad respecto á la superficie de la meseta, como se ven en efecto en la parte extrema de estas masas de aluvión.

Es seguro que estas ideas encontrarán viva oposición en algunos, que no admitirán fácilmente que

procedimiento tan sencillo explique un fenómeno que se reviste por autores de alta reputación científica con el manto de lo maravilloso, y que la especie de enigma que, ni aun apelando á los cataclismos violentos y á los diluvios repetidos, tiene explicación satisfactoria para todos los detalles que ofrece el terreno, la encuentre cumplida en la aplicación de un hecho sencillísimo que pasa á nuestra vista y que es quizá mejor conocido de nuestros campesinos que de algunos hombres de ciencia.

La interpretación de los datos recogidos hasta ahora en los ya célebres cortes de San Isidro del Campo, relativamente á la geografía física de esta comarca desde la época en que el hombre la habitó por primera vez, pueden reducirse, según mi juicio, á la demostración de que después que tuvo lugar dicho acontecimiento, hubo un descenso en la temperatura, que según toda probabilidad coincidió con el período glacial del resto de Europa, descenso que modificó las condiciones del clima, determinando á continuación de estios que pudieron ser comparables á los nuestros, inviernos como los de la Siberia. Ya se comprenderá que no pretendo, y es más, creo que no hay absolutamente datos para ello, precisar los límites de aquellas temperaturas. Basta con admitir, y para eso no se necesita un cambio radical en las condiciones del clima, que las corrientes de agua eran insignificantes durante el invierno por la continuidad de las heladas, mientras que durante un corto verano las aguas corrían muy crecidas por el rápido derretimiento de las nieves. En resumen, menos agua que ahora en los ríos durante el invierno, fuertes crecidas en el verano. No se compare el efecto que estas pudieron ejercer con el que ahora producen las avenidas por considerables que sean, puesto que las condiciones en que obran son muy diversas; en la actualidad las aguas, en su régimen medio que es el dominante, han denudado los aluviones abriendo grandes cauces; entonces las de cada crecida solo encontraban á su salida á la meseta, los conos acrecentados por la anterior; había, pues, desborde y crecimiento de estos como antes se ha indicado.

El problema ofrece aun muchos puntos de estudio; pero para deducir otras consecuencias creo que faltan datos, que son los que deben buscarse con interés y tesón.

Mi idea ha sido presentar un nuevo punto de vista para el estudio de esta cuestión tan difícil como importante, y sin tener la pretensión de haberla esclarecido, indicar el camino por donde en mi concepto se podía llegar á dominarla. Por de pronto tiene la ventaja la explicación que propongo, de que está fundada en el estudio racional de los fenómenos geológicos que pasan á nuestra vista, extendiéndolos de un modo lógico y sin violencia á los que han tenido lugar en épocas anteriores; en una palabra, que reposa en la observación. Este método, por todos preconizado, se sigue en rigor por bien pocos, y en prueba basta ver que raro es el tratado elemental de Geología en que no se abandona la magnífica doctrina de Lyell para dar cabida, pero con la categoría de hechos perfectamente demostrados, á teorías, y nada más que teorías, por más que algunas tengan cierto valor científico, como, por ejemplo, las del estado de fusión actual del núcleo del globo terrestre, la de los sistemas de montañas con su red pentagonal, etc.

Concretándome á la cuestión actual, diré que los grandes diluvios, esos cambios repentinos que tanto seducen á algunos, no creo puedan justificarse para el caso que nos ocupa por los hechos que aquí vemos. Probablemente en esta ocasión, como en otras análogas, no está lo maravilloso, á lo que tan propensa es nuestra imaginación, en la complicación de las causas que, como sucede con las leyes físicas, deben tender á la sencillez y á la unidad. En los resultados es donde se encuentra la expresión de la magnitud y de la variedad casi infinita, que hace que hasta los más insignificantes detalles salgan con frecuencia de los límites á que alcanza la observación y la inteligencia humana.

R. DE I.

DISTRIBUCION DEL PERSONAL DEL CUERPO

DE

INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS,

EN MARZO DE 1868.

CUERPOS CONSULTIVOS.

JUNTA CONSULTIVA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.

Presidente.

Illmo. Sr. D. Francisco Barra, Inspector general de 1.^a clase.

Vocales.

Todos los demás Inspectores generales de 1.^a y 2.^a clase.

Secretario general.

Sr. D. Gabriel Rodríguez, Ingeniero Jefe de 1.^a clase.

Ingenieros destinados á la Secretaría.

Sr. D. Manuel Riaño, id. de 2.^a clase.

Sr. D. Inocencio Gómez Roldán, id. id.

SECCIONES.

1.^a—ASUNTOS GENERALES Y CONSTRUCCIONES CIVILES.

Presidente.

Illmo. Sr. D. Carlos María de Castro, Inspector general de 1.^a clase.

Vocales.

Sr. D. Secundino Fernández de la Pelilla, id. de 2.^a clase.