

ESTUDIO SOBRE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN EL VALLE DEL EBRO

INUNDACIONES

IX.

(Continuación.)

En apoyo del importante papel de los bosques, en el sentido de que nos vamos ocupando, citanse algunas experiencias que parecen concluyentes: Mr. Jorster dividió en tres zonas una ladera; la primera, estaba toda ella cubierta de arbolado; la segunda, desnuda, y la tercera, cubierta la base y limpia su parte elevada. La formación de torrentes y sus crecientes desagües en la segunda, la ausencia de ellos en la primera, y la tendencia á extinguirse progresivamente los ya formados en la tercera, confirmaron sus apreciaciones.

El Dr. Müller hizo en la Australia, país seco y muy escaso de corrientes, importantes plantaciones en más de cien puntos distintos, y constantemente obtuvo la creación de pequeños riachuelos, ya por haber provocado la filtración, ó por haber disminuído la evaporación.

No son ciertamente todas las ventajas enumeradas tan despreciables que no tengamos siquiera la aspiración de obtenerlas en lo sucesivo, ni nuestro país lo exige menos imperiosamente que otros, cuando puede asegurarse que es donde más lejos se ha llevado la sistemática destrucción del arbolado.

El error de nuestros labradores de creer las utilidades proporcionadas á la extensión cultivada, el pastoreo abusivo y otros innumerables abusos de toda especie, han destruído casi toda nuestra riqueza forestal, hecho imposible la ganadería y traído á nuestros campos y vegas, faltos de abonos, la más completa esterilidad.

La parte central y baja de la cuenca del Ebro, y quizá más aún las provincias del litoral mediterráneo, es el país clásico de las sequías: los terrenos privados de vegetación, removidos para el cultivo y el pastoreo, sometidos á fuertes y prolongados calores y á todas las enérgicas acciones meteorológicas propias de esta zona, le desagregan con facilidad suma: copiosos, aunque raros aguaceros, arrastran la tierra desagregada y la capa vegetal, dejan la roca al descubierto, y dan al país el aspecto de la más angustiosa desolación. Los cauces y barranqueras se multiplican y agrandan por todas partes, la concentración de las aguas tiene lugar rápidamente en confusa mezcla con las tierras, y todo ello produce incalculables males en los terrenos inferiores, especialmente en las vegas.

Tal situación, si no tan grave, mucho más extensa que la descrita por

Surell en su obra relativa á los Alpes, digna es, por cierto, de que se la examine con detención, y á ser posible sean aquí ensayados procedimientos que la experiencia ha sancionado y de los que vamos á ocuparnos.

Este Ingeniero, profundamente sagaz y observador, impresionado por el aspecto que los torrentes habian dado al departamento en que estaba destinado, trató de investigar la causa de tantas ruinas y de descubrir los medios de evitarlas: siéndole la Francia, la Suiza y la Italia deudoras de un sistema de defensa que, seguido con tesón é inteligencia, ha regenerado comarcas verdaderamente devastadas por los torrentes en los Alpes.

De sus investigaciones y experiencias dedujo como orígenes principales, el estado de desnudez y consiguiente descomposición de aquellos terrenos, de formación reciente y compuestos de arcillas que, mezclados á la nieve y al agua de lluvia, producían un fango semifluido capaz de dar lugar á verdaderas inundaciones; el pastoreo abusivo por innumerables rebaños venidos de lejos, que en pocos años, y no encontrando yerba bastante, destruyeron hasta las raíces, removiendo el terreno y descomponiéndolo en la superficie; las roturaciones y devastaciones hechas por los habitantes, que estrechados por la miseria producida por las roturaciones mismas y sus consecuencias, agravaban el mal diariamente, agotando los últimos restos de su fortuna, que radicaba en las montañas; todo ello, unido á las tormas abruptas de las mismas, á sus frecuentes alardes é imponentes ventisqueros.

Después de hacer la descripción más triste del país y la forma y disposición de sus torrentes, hace observar que todos ellos, y aun también los ríos de montería, se componen de tres zonas bastante bien marcadas y distintas. La más elevada, á la que llama zona de erosión, la constituye la divisoría y los grandes acantilados que la siguen, y al pie de éstos, terrenos más ó menos inclinados, no muy irregulares, aunque enérgicamente denudados.

Su forma general de anfiteatro le asemeja á la de un abanico, cuyas varillas son las arroyadas más importantes, á las que afluyen las aguas mediante obras secundarias, que á su vez se subdividen en una serie casi indefinida.

Si á esta especial disposición, tan apropiada para concentrar las aguas, se agrega la abundancia de las nieves, la frecuencia é intensidad de las lluvias, que en estos parajes toman muchas veces el carácter torrencial, y las fuertes pendientes del terreno; se adivina la magnitud é impetuosidad de las avenidas propias de estos cauces ordinariamente secos, y la gran copia de materiales sólidos que arrancarán al terreno por donde corren.

A continuación de ésta, viene otra zona llamada embudo ó desfiladero, por su forma más corta y estrecha, situada en las estribaciones de las mon-

tañas; es realmente el portillo que la da acceso y que el torrente ha abierto denudando el terreno con toda la energía propia de las aguas ya reunidas. De aquí su forma estrecha y tortuosa, sus altos y rígidos escarpes y sus laderas fuertemente descompuestas. Las aguas la atraviesan rápidamente, llevando consigo todos los arrastres y socavando además el fondo y paredes del portillo, hasta que el torrente se ha creado en pendiente límite.

Finalmente, la sigue la tercera zona de sedimentación; es el valle en que desemboca el torrente y donde se depositan todos los materiales denudados: da principio en el boquete del desfiladero, y termina en el thalweg del valle por donde con frecuencia corre un río.

Siendo la pendiente transversal del valle menor que la del desfiladero, los arrastres se depositan principiando por el boquete y los de mayor tamaño, y como las sucesivas avenidas les acumulan, tienen que extenderse en todas direcciones y forman un cono de deyección, cuyo vértice está en el boquete.

La dirección de la corriente es en el origen de esta zona la que corresponde al último tramo de la anterior; pero como las generatrices del cono tienen todas igual pendiente, basta el más pequeño obstáculo para que la dirección varíe, y de aquí la condición de divagar, esencialísima en esta corriente, y de aquí lo perjudiciales que son para esta zona, la más rica y productiva.

La forma en planta de los torrentes es la de líneas convergentes en la parte elevada; bruscos y continuados recodos en la intermedia, y continuas, aunque más amplias vueltas, en la inferior.

El perfil longitudinal forma una curva cóncava, que puede ser discontinua en algunos puntos, si el barranco no ha llegado aún á crearse la pendiente límite, y cuyas tangentes se aproximan más rápidamente á la vertical á medida que se asciende en su cauce; si se compara este perfil con el primitivo del terreno, resultará aquél más bajo en la zona superior, más alto en la inferior, y ambos se cortarán en el boquete. El transversal es de forma encauzada en la zona superior, profundamente encajonado en la intermedia, y apenas se echaría de ver su variable y á veces múltiple cauce, sin las depredaciones causadas en las avenidas más recientes.

No todos los torrentes afectan un perfil curvo, regular y continuo, ni todos sus conos llegan hasta el thalweg, ni las aguas divagan en él con la misma facilidad. Hay algunos que ofrecen saltos bruscos en la primera y segunda zona, y frecuentemente en el boquete; otros, cuyo cono deja de elevarse y la corriente se ha creado un cauce definitivo y bien marcado, diferencias que dependen del estado á que han llegado en su formación. El estado descrito en general para las tres zonas, debe sólo mirarse como un límite al que todos tienden y al que llegarán con el tiempo; pero fuera de

esto, pueden observarse numerosos casos en todas las situaciones intermedias.

Dividiendo en tres los períodos de formación de un torrente, puede mirarse como primero el tiempo transcurrido desde su origen hasta que ha llegado á crearse límite que hasta para llevar al llano los materiales arrancados á la montaña; el segundo, el que con la pendiente límite ya creada, el cauce divaga en el cono hasta que el cauce llega á fijarse, y el último, el que un cauce fijo ó invariable, ya trae necesariamente consigo la extinción.

Numerosos ejemplos de todos los estados y que revelan con claridad la manera de formarse y extinguirse, pueden citarse en el país. El extenso valle que corre de Lorca á Murcia es notable, pues ofrece torrentes en casi todos los estados de formación, desde los profundos surcos de las ramblas próximas á Murcia hasta la temible rambla de Nogalle; con la particularidad de ser más avanzado el estudio de formación á medida que se asciende en el valle.

Esta rambla, con su extenso cono esmeradamente cultivado, donde divaga extremadamente, lleva ya sus sedimentos hasta el pie de las laderas de la vertiente opuesta, que como apenas pueden extenderse, hace sospechar que se aproxima su último periodo: tiene además la especial circunstancia de salir al valle precisamente; en la divisoria con el de Pulpí, que desagua directamente en el Mediterráneo de manera que sus aguas van alternativamente en una ú otra dirección ó en ambas, según la que en el cono han tomado en cada avenida.

A continuación de ésta, y procedentes también de las tierras de Caño Tercia y Espuña, bajan al valle numerosas ramblas, cuyos conos, perfectamente marcados y más recientes á medida que se desciende, dificultan no poco la conservación de las vías ferreas y carretera, hasta que ya cerca de Lebrilla los conos se han trocado en profundos surcos que desembocan en el Guadalentín.

Es, pues, esta localidad muy apropiada para hacer un estudio de estas corrientes, no solo por encontrarse en ella en todos sus períodos de formación, sino también por lo extremadas que son en ella todas las causas que producen la denudación las inundaciones más inesperadas y la magnitud de sus depredaciones.

El valle del Giloca presenta también ejemplos de torrentes en formación: la energía de las aguas sobre un terreno roturado y con fuertes pendientes es tal, que hemos visto en el pueblo de Luco un puenté de varios arcos, en la carretera de Zaragoza á Teruel, que ha desaparecido entre las gravas, bajo cuya masa se encuentra intacto.

En el valle del Aragón, frente al pueblo de Villanua, hay también to-

rentes con sus grandes conos, cuyo pie llega hasta el río: están formados por fragmentos de caliza de los cerros inmediatos, en los que este material alterna en capas delgadas con otras de arcilla. A pesar de estar este terreno bastante descompuesto y de sus pendientes, los torrentes pueden mirarse como extinguidos, porque sus conos, vestidos de maleza, solo ofrecen pequeñas corrientes de agua clara, y no dan indicio de acarreo alguno reciente.

De lo expuesto se desprende, que los torrentes se forman por denudación de la zona elevada, cuyos materiales son llevados á la planicie; que pasado cierto tiempo la corriente llega á crearse una pendiente límite que corresponde á sus condiciones, la que es capaz de llevar sus arrastres al valle, elevando y amplificando el cono, cuya pendiente va siendo cada vez menor, y que llega al fin un plazo en que la pendiente, no bastando para el acarreo de todos los materiales, decrece la denudación y el torrente llega á extinguirse. Estas épocas y sus efectos dependen de la composición y forma del terreno y de la energía de las acciones á que se halla sometido, entre las que no deja de influir en gran manera la explotación del hombre.

(Se continuará.)

OBRAS DEL PUERTO DE CARTAGENA

(Continuación.)

VÍAS Y TINGLADOS PARA EL MUELLE DE ALFONSO XII.

Según nuestra reseña, página 106 de la Memoria anterior, al torminar aquel año se hallaba á examen de la Dirección general de Obras públicas un *Estudio de nueva distribución de zonas de servicio y plan de vías y tinglados para el muelle de Alfonso XII*; historial completo de cuanto sobre estos particulares se había dicho y proyectado en la accidental y penosa marcha seguida, desde que en 1882 redactó el primer proyecto mi malogrado antecesor, hasta la orden de la Dirección general, 8 de Febrero de 1886, que al considerar por primera vez inadmisibile la distribución que el muelle venía teniendo según su proyecto de construcción y todos los posteriores hasta la última fecha, y por tanto inadmisibles también los proyectos de vías y tinglados que á aquella distribución se subordinaban, obligó á la Junta de obras á proponer en aquel estudio cuantas soluciones ya más ó menos acordadas ó nuevas ocurrieron, á fin de que se resolviera cuál había de ser la definitiva y para lo sucesivo invariable.

Con fecha 20 de Junio de 1887, pero recibida ya en los primeros días de