

sensación del deber cumplido exteriorizado en una recompensa honorífica, al otorgar la cual el Poder público, solicitando la Real aprobación de S. M., rinde el debido homenaje de respeto y de gratitud á quien supo hacerse acreedor á ello por la virtud suprema de trabajo.

La índole de los servicios prestados por D. José Ayxelá, Ingeniero-Director de las obras del puerto de Barcelona, merecen una distinción honorífica que corresponde proponer al Ministerio del digno cargo de V. E., y por ello

Suplican que, previos los trámites que juzgue necesarios, se digne recabar de S. M. sea otorgada la Gran Cruz del Mérito Naval con distintivo blanco á D. José Ayxelá y Juvé, Ingeniero-Director de las obras del puerto de Barcelona, por los relevantes servicios prestados por este ilustre funcionario.

Barcelona Enero de 1918.—Rómulo Bosch Alsina.—Hijos de José Tayá, S. en C.—Islaña Marítima.—Hijo de Ramón A. Ramos.—Compañía Transmediterránea.—Domingo Mumbri. Amengual y Compañía, S. en C.—Gregorio de Balaunde.—Hijo de Agustín Puig.—Freixas, Hermanos.—Compañía Transatlántica.—Enrique Freixas.—José Gallar Antúnez.—Pedro Larrañaga.—Domenech Cert, A. C.—Hijos de Pedro Catasús.—Asociación Náutica.—Fomento de la Marina Española.—Daniel Soler. Sota y Aznar P. P. T. Mallol.—Sociedad de Fogoneros y Marineros.—La Aurora del Marino.—Real Club Marítimo de Barcelona.—José Juan Dómine.

Excmo. Sr. Ministro de Marina.»

Por lo que la instancia representa y por la Gran Cruz concedida felicitamos cordialmente á nuestro ilustrado compañero.

CONGRESO DE SEVILLA

LA REPOBLACIÓN FORESTAL

Y LOS FENÓMENOS TORRENCIALES EN SU RELACIÓN CON LAS OBRAS DE RIEGO

por

D. PEDRO M. GONZÁLEZ QUIJANO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

La enunciación del quinto de los temas oficiales aprobados por la Comisión permanente para ser estudiados y discutidos en este Congreso, más que de tema, aspecto tiene de conclusión y, como tal, revela al parecer un criterio que no pocos comparten, pero que es, á mi entender, equivocado ó exagerado al menos, y que de prevalecer tendría como consecuencia lógica un aplazamiento indefinido é inmotivado de las obras de riego. Tal vez no hubiera en todo ello sino un equívoco fácil de desvanecer ó diferencias de apreciación entre las cuales pudiera la discusión oral buscar fórmula de armonía; pero como estas discusiones en el corto tiempo disponible en estos Congresos son siempre forzosamente incompletas y difíciles de precisar, me decidí á presentar este trabajo, tratando el asunto tal cual yo lo veo, para que con la apreciación de distintos puntos de vista pueda el Congreso tomar aquella actitud que juzgue más conducente á la dilucidación de un tema de gran interés teórico y que podría ser por sus aplicaciones de incontestable importancia práctica.

Antes, sin embargo, de entrar en materia, quisiera alejar de vuestro espíritu una hipótesis que, aunque infundada, pudiera desviar el juicio de aquellas normas sosegadas y ecuanímes, sin

las cuales la pasión desconoce á las razones y se da en espectáculo á la malicia. Alguien pudiera pensar que no había en estas diferencias de criterio sino egoístas rivalidades profesionales, y yo quiero de ar sentado que el que así piensa se engaña. En nadie he de hacer la ofensa de suponerlas; por lo que á mí respecta las rechazo. Preferencias de orientación ó estudio podrán separarnos alguna vez en nuestras apreciaciones; pero no romper lazos de simpatías y cooperación entre los Ingenieros españoles que al país servimos y al país debemos la ofrenda honrada y sincera de nuestro trabajo y de nuestra opinión.

La indicación queda hecha, insistir en ella sería desvirtuarla. Hablemos del tema.

A su paso por los continentes, en su circulación constante, el agua es el gran agente modelador del globo. Aun las rocas más compactas son lentamente atacadas por su superficie, perdiendo poco á poco sus partes solubles y sufriendo una de-agregación progresiva que puede reducirlas al cabo á una masa detritica fácilmente arrastrable. En los terrenos blandos esta acción puede alcanzar proporciones considerables y dar origen á fenómenos de la mayor importancia por sus consecuencias económicas y sociales.

Las formas de esta acción pueden ser muy varias. Insinuándose en el terreno puede el agua relajar los lazos de la cohesión y producir movimientos en masa cuando las pendientes de la superficie ó de las capas de sustentación exceden los límites de equilibrio; puede también, por choque ó por arrastre, emplear su fuerza viva en un trabajo propiamente de erosión; puede, por último, á consecuencia de uno ú otro efecto dejar sin apoyo el terreno superior y producir derrumbamientos.

Los materiales producto de esta desagregación son transportados por la corriente. La forma del transporte puede variar también con el tamaño y la naturaleza de los materiales y con la velocidad del agua. Los granos más finos pueden caminar en suspensión en el líquido, los fragmentos más voluminosos y pesados marcharán por el fondo: las dimensiones límites serán tanto más elevadas cuanto mayor sea la velocidad.

El arrastre no puede ser indefinido: más tarde ó más temprano los materiales transportados, que sólo á merced de impulsiones continuas pueden vencer las resistencias que se oponen á su movimiento, acaban por detenerse y quedar depositados.

Erosión, arrastre, depósito: he ahí las tres fases fundamentales del fenómeno torrencial. Cuando se desarrollan con suficiente intensidad y con la conveniente separación, se tiene el accidente geográfico que recibe el nombre de *torrente*.

Para que el torrente se forme serán precisas varias condiciones: en primer lugar, un terreno fácilmente desagregable; la socavación de la roca firme es demasiado lenta para ser prácticamente perceptible; en segundo lugar, lluvias importantes y pendientes pronunciadas que proporcionen la masa y la velocidad, los dos elementos de los que depende la fuerza viva de la corriente, y, por último, una disposición topográfica que permita la acumulación del agua según ciertas líneas donde la masa se logre y la velocidad se adquiera.

Quando estas circunstancias se dan, el fenómeno se inicia. Una vez iniciado, su determinación geográfica se acentúa con el fenómeno mismo mientras las causas persisten y hasta que circunstancias nuevas no provoquen su extinción. El torrente se caracteriza entonces en la región superior por una cuenca de recepción, donde la socavación domina y de donde proceden, en su mayor parte, los materiales que la corriente arrastra, de un canal de evacuación, donde la erosión y el depósito, próximamente, se compensan, y, por último, de un cono de deyección, donde el depósito es ya el fenómeno predominante.

El avance de la socavación en la región superior puede oca-

sionar el ensanchamiento de la cuenca receptora y con él el aumento de la cantidad de agua y la potencia de erosión; pero también por esta parte el fenómeno puede encontrar un límite, bien porque lleguen á ser arrastrados en totalidad los materiales desagregables, bien porque la forma y condiciones de la cuenca permita alcanzar al cabo taludes más estables.

El fenómeno torrencial es, por otra parte, un fenómeno discontinuo como la lluvia que lo provoca. Aun con lluvias ordinarias su importancia puede ser grande y sólo adquiere caracteres graves con lluvias intensas y abundantes. La discontinuidad puede proceder también de la misma cuenca: acabamos de ver que el torrente se extingue por sí mismo cuando su cuenca receptora ha alcanzado una forma estable. Esta estabilidad puede ser relativa y dar lugar así á sucesivos períodos de calma y recrudescimiento de la acción torrencial.

El torrente, propiamente dicho, no es como ya antes indicábamos, la única manifestación de la acción torrencial, ni hay que atenerse demasiado á la letra á su descripción, un tanto esquemática que hizo clásica Surell. En el cono de deyección queda en efecto la mayor parte de los materiales arrancados á la cuenca superior, y sobre todo los más voluminosos y pesados; pero aguas abajo del cono, en el cauce que recoge la aportación del torrente, la pendiente permitirá todavía velocidades importantes en las avenidas y suficientes á transportar los más menudos fragmentos y el limo en suspensión: la capacidad de transporte aun para esos acarreos será, sin embargo, mucho más pequeña. En particular la piedra y aun las arenas gruesas, cuando no es muy grande la pendiente, caminarán sin salir del lecho, rodando por el fondo y transportándose de ordinario con lentitud extrema. Sólo se ponen en marcha en las grandes avenidas, deteniéndose cuanto que el caudal baja de cierto límite, tardando así años y aun siglos en llegar de la cabecera al mar.

Las arenas y los limos que marchan por el cauce lo hacen con una mayor velocidad; pero en las avenidas los cauces ordinarios son insuficientes para contener la corriente, y ésta desborda en los terrenos bajos, donde deposita una buena parte de sus materiales, que por su estado de división y por la materia orgánica que con frecuencia contienen constituyen ricos suelos vegetales. No de otra suerte se ha formado y se siguen formando en su mayor parte las vegas de los ríos.

Otras veces, por el contrario, ocurre que el cauce va encajonado en estas mismas vegas, y entonces el agua puede atacar sus orillas, especialmente en las curvas, cuya parte cóncava se encuentra expuesta al choque de la corriente, la cual acaba por cargarse de materiales que no proceden ya de la montaña, por lo menos de un modo inmediato. En ocasiones, del mismo perfil transversal puede haber socavación en la orilla cóncava y depósito en la convexa.

De este modo las vegas se forman y reforman mientras el río divaga por el fondo del valle y mientras las tierras que las constituyen son empujadas hacia el mar en marcha accidentada y caprichosa, con altos á veces seculares, pero obedeciendo al fin á inevitable ley natural niveladora del relieve.

Es éste el fenómeno predominante en las regiones media é inferior de los ríos, donde las consecuencias inmediatas de los torrentes se atenúan ó se eliminan y donde todo pasa obedeciendo á una situación creada por los siglos, que las variaciones de la región superior no podrían alterar sino en plazos igualmente considerables.

La cubierta vegetal del suelo tiene sobre estos fenómenos una cierta relativa influencia. La acción erosiva del agua depende, como hemos dicho, de su masa y de su velocidad, y para una misma pendiente la velocidad depende también de la masa; pero

aun lluvias considerables sobre pendientes acentuadas podrían desaguar con velocidades relativamente pequeñas si se repartieran con absoluta igualdad sobre una ladera uniforme. Esta uniformidad es, sin embargo, muy difícil de conseguir en un terreno desnudo y deleznable; el agua se acumula entonces en determinados sitios, provocando la formación de surcos, débiles al principio, más profundos después, que son en lo sucesivo el camino preferido por el agua, y donde ésta llega á alcanzar velocidades suficientes para proseguir cada vez con más intensidad su obra destructora.

Cuando el terreno se encuentra cubierto, aunque sea simplemente de hierba, los débiles tallos, quebrando constantemente el curso del agua, contribuyen á una repartición menos desigual y dificultan así la iniciación de puntos de ataque que la topografía del terreno no señale de modo demasiado marcado. Además, aunque la erosión se inicie, los materiales que encuentran un obstáculo á cada momento acabarán por ser detenidos, y el surco continuo no se formará. No desaparecerán por eso ni la socavación ni el arrastre, pero el fenómeno se deslizará de una manera casi insensible, sin brusquedades ni intensidades alarmantes, salvo en casos verdaderamente excepcionales. Ni se limitará sólo la protección á detener la tierra ya arrancada al suelo, sino que por el entrelazado de las raíces la misma socavación podrá ser dificultada *in situ*.

Cuando la ladera no es uniforme, la vegetación no basta ya á impedir la acumulación del agua según líneas determinadas, sobre las cuales se producirán velocidades mayores, que una simple cubierta herbácea no bastará tal vez á resistir, pero contra las cuales el monte bajo podrá ser todavía protección suficiente para el suelo. Si al monte bajo se agrega la acción protectora de un arbolado de más poderosa raigambre, la defensa del suelo será aún más eficaz y en muchos casos podrá llegar á ser completa, sobre todo si las pendientes no son excesivas ni el suelo demasiado arcilloso, ni las lluvias extraordinarias. Tales pueden ser, sin embargo, las lluvias y las pendientes que aun el más poblado bosque no baste para impedir la socavación del suelo. En las laderas del Himalaya, en los impenetrables montes de la cabecera del Brahmaputra, donde el hombre no ha podido llegar con sus devastaciones y donde una humedad abundante presta condiciones especiales de desarrollo á una exuberante vegetación, el terreno se encuentra en constante inestabilidad ante la acción de lluvias anuales de más de 15 metros de altura, y algo análogo ocurre en la cuenca del Atrato en Colombia donde, á consecuencia de precipitaciones análogas, muchos de los afluentes arrastran tal cantidad de cuerpos flotantes y plantas acuáticas que esconden la corriente, cubriéndola con un tapiz en el que con dificultad se hunden los remos. Estas aportaciones, reunidas ya en la cenagosa corriente del río principal, entregan al mar tal tributo de acarreos que el crecimiento del delta puede comprobarse en pocos años.

A través de sus aluviones, mantiene abiertos numerosos brazos, muchos de ellos navegables, pero es imposible fijar su número preciso porque las tierras y árboles que arrastran las corrientes cambian con frecuencia su curso (1).

Pero en nuestros climas si se producen en ocasiones lluvias excesivas comparables con los extraordinarios aguaceros que allí pudieran ser la regla (2), no es eso, sin embargo, lo frecuente, y

(1) O. y E. Reclus, *Novísima Geografía Universal*, Madrid, 1907, tomo V, páginas 180-181.

(2) En las lluvias extraordinarias de principios de Marzo de 1917 llegaron á caer en Grazalema (provincia de Cádiz) hasta 205 milímetros, y cifras análogas se registraron cuando las inundaciones de Aleira de Noviembre de 1916.

si en casos excepcionales pudieran aún producirse socavaciones de alguna importancia, lo probable será que la repoblación natural del bosque tenga tiempo entre uno y otro accidente de reparar el daño y evitar su propagación.

Coincidencias raras, pero posibles, podrán hacer, sin embargo, en algún caso que se inicie, a pesar de todo, la acción destructora con tal intensidad que al bosque le sea ya imposible atajarla, si el hombre no acude en su ayuda con oportunas obras de corrección.

Dedúcese de lo expuesto cuanto puede importarle, desde el punto de vista de la defensa del suelo, la conservación del arbolado, y es esto tanto más de notar, cuanto que después de desaparecido no es en muchos casos tan fácil restablecerlo en terrenos poco estables donde podrían ser arrastradas antes de poder arraigar plantas y semillas. Además, esta desaparición de los bosques suele ser especialmente frecuente en aquellas zonas de transición donde el arbolado, aunque posible, no encuentra las más amplias condiciones de vida, y donde si es tarea fácil conservarlo cuando ha tomado ya posesión del suelo, la creación del bosque puede presentar dificultades inauditas.

Por todo ello la empresa es insegura y costosa, tanto desde el punto de vista de la corrección como del de la repoblación, propiamente dicha.

Para que estos gastos y estos riesgos deban afrontarse será preciso que haya un objetivo. Cuando este objetivo sea de orden puramente económico, es decir, cuando se trate de crear el bosque por el bosque mismo, nada habrá que decir: si la empresa está bien calculada, sus productos naturales lo compensarán todo y no habrá ni que hablar siquiera de la defensa del suelo, que no podría entonces servir para otra cosa que para sostener el arbolado.

Pero este caso, si existe, no hay para qué tratarlo aquí porque nada tiene que ver con los riegos ni con las obras hidráulicas. Cuando hablamos de la defensa del terreno desde este otro punto de vista, no es ya el terreno el que nos interesa, sino los productos de su destrucción, en cuanto pueden perjudicar al ser arrastrados y depositados a niveles inferiores, y la solución repobladora se reduce entonces a decir: ¿perjudican esos arrastres? Pues evitémoslos impidiendo en su origen que el terreno sea atacado.

No niego que en algún caso esto pueda ser una solución, pero en general ni es única ni tal vez la mejor. Ya hemos visto que los arrastres finos, que son los que principalmente escapan del cono de deyección del torrente, lejos de causar siempre daños pueden producir á veces grandes beneficios. A su acumulación, como indicábamos hace poco, son debidos los más fértiles terrenos de las orillas de los ríos, y como estas orillas están á su vez constantemente expuestas á la erosión fluvial, la supresión de los arrastres superiores, que son la compensación natural de estas pérdidas, acarrearía evidentemente á la larga el empobrecimiento agrícola de las vegas, sensible sobre todo en los valles altos donde esos terrenos podrían ser los mejores y tal vez los únicos capaces de un cultivo remunerador.

Se podría argüir que el inconveniente quedaría evitado prolongando la obra de corrección de la alta montaña y completándola con una defensa de las orillas; pero sería multiplicar el gasto sin que probablemente el resultado lo justificara, pues si caras son las correcciones de los torrentes no son tampoco muy baratas las consolidaciones de las márgenes de los ríos, y cuando estos gastos se hubieran de realizar para conservar valles, por lo general estrechos como lo son los de la región superior, es muy posible que el costo por hectarea fuera tanto ó más importante que el valor del terreno.

Y sería lo peor del caso que como no era en esos terrenos

donde los arrastres eran perjudiciales, sino en otros inferiores adonde de todos modos irían á parar los productos de socavación de las vegas, no se habría conseguido el objeto y se habría causado un nuevo daño.

Solución más natural y más libre de inconvenientes parece que sería obtener de las aguas turbias del torrente ó del río los mismos beneficios que, por obra de la Naturaleza misma, han producido en otros casos, empleándolas en el entarquinamiento de aquellos terrenos más favorablemente situados, para formar en ellos nuevas vegas que ensanchen la zona del cultivo agrícola y aumentar el espesor del suelo explotable.

Pero si como solución general la corrección de torrentes no está exenta de inconvenientes graves, habrá casos particulares en los que estará indicadísima. Tal sucederá cuando sobre el mismo cono de deyección ó en sus proximidades inmediatas hayan llegado á establecerse poblaciones, cultivos valiosos, estaciones balnearias ó de ferrocarril ó, en suma, intereses considerables que justifiquen el gasto. Es en estas condiciones en las que más ó menos se ha aplicado esta solución en todas partes, y no habrá que insistir mucho para comprender cuánto tienen de excepcionales.

Hemos procurado resumir en lo que precede los caracteres más esenciales del fenómeno torrencial y la influencia que en él puede tener la cubierta vegetal del suelo. Tratemos ahora de hacer aplicación de estos principios, desde el punto de vista de la conservación de las obras de riego, y muy especialmente de la capacidad útil de los pantanos.

Cuando se establece un embalse sobre una corriente, cuyas aguas arrastran en sus crecidas acarrees más o menos importantes, no puede evitarse en absoluto que una cierta porción de estos acarrees se acumule en el vaso, reduciendo su capacidad. La razón es que, disminuida hasta casi anularse la velocidad del agua, con ella desaparece la potencia de arrastre y de suspensión, y, como consecuencia, los acarrees se detienen y los limos se depositan.

Ambas acciones no ocurren, sin embargo, con igual rapidez. La detención de los acarrees gruesos es casi instantánea, porque exigen para ser arrastrados una velocidad muy importante, y porque la adquirida la pierden en corto trayecto por los continuos choques y rozamientos contra el fondo. Por eso sería relativamente fácil detenerlos en la cola del embalse. Además, no suelen constituir sino una fracción no muy grande del total volumen arrastrado, rara vez más de una cuarta parte.

Los limos en suspensión representan un problema más grave, porque no sólo pueden progresar en el embalse hasta zonas de velocidades mínimas, sino que, aun suponiendo el agua completamente tranquila, el depósito exige un tiempo tanto más considerable cuanto más finas sean las partículas y mayor el espesor de la capa de agua. Resulta de aquí que la turbia puede llegar hasta la misma presa, aun con el pantano lleno, y que los sedimentos se depositan en todos los puntos del vaso.

Esta misma circunstancia puede ser aprovechada para reducir la importancia de los depósitos, cuidando de dejar abiertos los desagües de fondo durante la avenida turbia y si el pantano es pequeño, eso podrá bastar, porque, aunque durante ese período entrarán en el vaso más tarquines que los expulsados, la diferencia podrá ya quedar dentro de los límites de eficacia de las limpiezas ordinarias.

En los pantanos grandes no se podrá perder tanta agua y será forzoso recoger en el embalse un mayor volumen correspondiente á las avenidas, lo que hará que el volumen total de depósitos á desalojar en las limpiezas sea también mayor; pero como entonces es mucho mayor también la capacidad del vaso, la rapi-

dez del aterramiento disminuye, y es esta rapidez, precisamente, la que mide la gravedad del problema.

No deberá exagerarse tampoco esta gravedad. La proporción media de acarreo de toda especie que un río arrastra rara vez pasa en el año de algunas milésimas del volumen total desagüado, y esto aun en corrientes bastante cenagosas.

En el segundo volumen de los *Anales suizos de Hidrografía*, publicado en 1916 por el Departamento del Interior de aquella República, se resumen los resultados de cuidadosas medidas allí realizadas durante bastantes años (1). Según ellas, el Arve arrastraría en el año, como término medio, 300 gramos de materias en suspensión por metro cúbico de agua, el Ródano 500, y de Abril á Octubre el Drance, que es el que da cifra más elevada, 1.600, fluctuando, por días, entre un máximo de 32.950 hasta un mínimo de 4. Las medidas del crecimiento de los deltas en algunos lagos suizos, referido á la superficie de la cuenca alimentadora, han dado para el Rhin, en el lago de Constanza (Bodensee), 94,7 metros cúbicos por kilómetro cuadrado, y para el Aar, en el Bie'er See, 241 en el período de 1878-98 y 112,1 en el de 1898-913, diferencia que demuestra las grandes irregularidades del fenómeno.

En Francia es la del Durance una de las corrientes más sucias, y según cálculos bastante amplios de Wilhelm, no arrastraría al cabo del año sino un metro cúbico de acarreo por cada 1.000 metros cúbicos de agua, aunque en turbias extraordinarias pueda quintuplicarse y aún más esta proporción, llegando así, dada la densidad supuesta á los depósitos, á 8 kilos por metro cúbico de agua, y con relación á la cuenca poco más de 700 metros cúbicos por kilómetro cuadrado (2).

En España no tenemos datos tan completos, pero las medidas de muchas turbias han dado números comprendidos dentro de estos límites. Llauradó apreciaba hasta en 20 gramos por litro el peso de los limos durante las turbias del Mobregat. Mi distinguido compañero D. Cayetano Úbeda me comunicó hace algunos años los resultados de sus medidas efectuadas sobre nuestras tomas durante avenidas muy turbias del Martín en el emplazamiento del pantano de Cueva Foradada, de los que se deducía de 14 observaciones, que fluctuaban en 8,8 y 90,0 gramos de limo por litro, una media de 32,1, próximamente igual á los máximos del Drance, que no da, sin embargo, para la media del año sino un metro cúbico, próximamente, de arrastres por 1.000 metros cúbicos de agua. En Cueva Foradada habían podido, sin embargo, observarse todavía dos turbias verdaderamente excepcionales, en las que el peso de tarquín por litro había llegado, respectivamente, á 102,5 y á 118,7 gramos. En el Guadalquivir, observaciones de tres años condujeron á medias anuales, aproximadas, de gramo y medio por litro y de 245 metros cúbicos por kilómetro cuadrado de cuenca.

Los números indicados hacen ver que un pantano que pudiese contener toda la aportación anual del río, necesitaría para cargarse con los acarreo, suponiendo que todos se almacenasen en el vaso, más de mil años en la mayoría de los casos.

Cuando la capacidad del pantano es menor que el caudal anual del río, el aterramiento á pantano cerrado en las avenidas crecerá evidentemente con más rapidez, pero como entonces es posible sin perjuicio del aprovechamiento soltar agua por el desagüe de fondo, agua que siempre arrastrará tarquines si las maniobras se hacen oportunamente, este efecto, unido al de las

limpias, puede contrarrestar, por lo menos en parte, el aumento proporcional de los sedimentos.

En todo caso, la existencia actual de pantanos, todavía en servicio y que fueron contruidos hace cuatro y cinco siglos, demuestra que, por muchos que sean los inconvenientes de los arrastres, el problema no es tan aterrador como se quiere suponer, ni debe constituir la obsesión de economistas ni de constructores, porque ya son esos plazos suficientes para que las más prudentes previsiones se detengan antes ellos, y mucho más en nuestro tiempo, en el que á la antigua preocupación de las obras imperecederas ha sucedido un mayor aprecio económico del tiempo y una acomodación más perfecta á las condiciones constantemente variables de la producción.

Dentro, pues, de su relativa importancia, no debemos considerar los aterramientos sino como un motivo más de cuidado y de gasto análogo á tantos otros como supone la conservación de una obra ó el mantenimiento de un servicio. Toda actividad humana es en el fondo una reacción contra la Naturaleza y cuando esa actividad desaparece la Naturaleza triunfa. Hay en ello una ley ineludible.

Es, pues, preciso luchar contra los arrastres. ¿Cómo? Se ha propuesto la repoblación forestal. Ya hemos visto que la repoblación no suprime en absoluto los arrastres; los disminuye tan sólo, porque no evita á lo sumo sino los que directamente proceden de la cuenca del torrente, careciendo por completo de influencia sobre los de antiguo depositados en las vegas y que pone nuevamente en movimiento la acción socavante del río sobre sus márgenes. Además no todos los terrenos se pueden repoblar; lo impedirán en unos casos, condiciones de suelo y clima; en otros, razones económicas ó sociales. Los trabajos de repoblación aun en los casos de más feliz éxito, tampoco alcanzan su eficacia sino tras largos plazos, y aun después de establecido el bosque, las avalanchas, los incendios, las plagas y otra porción de circunstancias pueden destruirlo en una extensión mayor ó menor, dejando descubierto el suelo y exigiendo nuevos trabajos de repoblación.

La solución como se ve no es completa; pero, además, hablando en términos generales, sería cara. Se ha sostenido lo contrario presentando la repoblación como una operación económicamente reproductiva, que nos libraría de arrastres por añadidura; pero esta manera de razonar entiendo que es totalmente inadmisibile. Ni niego ni dudo que haya en España muchos casos en que la repoblación forestal sea por sí misma un negocio; pero no es de esas repoblaciones de las que hablamos aquí, porque cuando negocio sean, como tal negocio deberán emprenderse, sin necesidad de supeditarlos á otras conveniencias. De lo contrario, habría que recordar que el que prueba demasiado nada prueba.

No hay que olvidar que cuando los arrastres constituyen un problema grave, y esos arrastren procedan de la montaña y sean el resultado inmediato de los torrentes, la repoblación ha de venir acompañada de una obra de corrección más ó menos costosa; pero, por lo general, bastante cara, por lo menos en relación con el objeto que nos ocupa.

Es este un punto importante sobre el cual conviene insistir para evitar todo equívoco, pues parece olvidado ó inadvertido en ciertas propagandas, sin duda bien intencionadas, pero en las que un excesivo entusiasmo toma á veces el puesto que correspondería á un estudio sereno é imparcial del asunto. En artículos hace pocos meses publicados en un periódico de gran circulación, se afirmaba, por ejemplo, que la riqueza creada por la repoblación forestal sería al cabo de treinta y cinco años once veces mayor que la primitiva, lo que supondría colocar el capital á interés compuesto al 7,10 por 100 anual. Si así fuera siempre, poco de-

(1) Comprendo dos interesantes Memorias, cuyos títulos y autores son los siguientes: 1.º *Le charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse*, par le Dr. Leon W. Collet. 2.º *Methode der Deltavermessungen der Abteilung für Wasserwirtschaft*, von W. Stumpf.

(2) *La Durance*. Paris-Marseille, 1913, páginas 147 y 148.

bería preocupar el aspecto económico del problema; pero es lo notable del caso, y ello demuestra elocuentemente la necesidad de estos esclarecimientos, que no había en la cita sino una lamentable confusión de términos.

Había dicho el Sr. Vizconde de Eza en su libro *El problema agrario en España* (1), exponiendo datos del Sr. Madariaga, que fijando en 50 pesetas el valor medio de la hectárea de terreno á mejorar con la repoblación y gastando en ella 133 pesetas, se tendría al cabo de treinta y cinco años un capital de 560, lo cual es ya cosa completamente distinta, porque de 11 queda reducido á 3,06 el coeficiente multiplicador, y con él el tipo de interés baja de 7,10 á 3,15 por 100, siendo ya preciso tomar en cuenta los más reducidos ingresos que el monte pueda rendir antes de llegar á su máxima producción, para que el negocio pueda considerarse como tal y la inversión de capital resulte justificada. Los huecos, como se ve, no son nada exagerados, tratándose de una operación á largo plazo donde tantos elementos aleatorios intervienen, á cada uno de los cuales habría que asignar una partida que valorara el riesgo correspondiente.

Así y todo, yo aceptaría de buen grado la conveniencia de la operación de esa manera expuesta. La competencia del Sr. Madariaga me parece suficiente garantía, y no dudo que en España haya muchas hectáreas á las que sean perfectamente aplicables las cifras mencionadas. Pero ¿cuántas hectáreas habrá en ese caso?

He aquí un punto bastante difícil de precisar sin estudios ni estadísticas suficientemente detallados, y he ahí también cómo puede haber sobre estos asuntos opiniones tan diferentes y aun opuestas, hasta el punto de que mientras para algunos el problema de la repoblación es sencillísimo y de resultados económicos indudables, para otros presenta insuperables dificultades, ó en todo caso enormes gastos sin comparación con el resultado á conseguir. Y es que en España hay ejemplos para todo: ni faltan privilegiadas umbrías donde todo podrá ser facilidad, ni, por desgracia, carecemos de abrasadas laderas de lluvia escasa y de exagerada evaporación donde apenas si habrá modo de evitar los fracasos.

No es la observación de hoy ni procede de persona incompetente ó poco afecta al arbolado. En 1881 un eminente Ingeniero que dedicó su vida á la defensa de la causa forestal, D. Lucas Olazábal, escribía en la *Revista de Montes* tratando de las repoblaciones: «Importa manifestar con insistencia que las dificultades del asunto no vienen tanto del suelo como del cielo y que, por lo tanto, esa luz espléndida en que poéticamente vivimos bañados la gran mayoría de los españoles y que nos regala veranos ardientes y sequedad extrema hace la repoblación de nuestros calveros un problema espinosísimo como no se presenta quizás en parte alguna de Europa. Podríamos consagrar al efecto tesoros como la opulenta Francia, empeñada en atenuar en su origen los terribles desbordes de sus ríos y en contener el movimiento asolador de sus dunas; podríamos organizar á medida que las necesidades lo demandaran densos trabajos como en Alemania, donde la riqueza de sus montes, un servicio intensísimo de ellos, la instrucción selvícola generalizada y suelo y cielo propicios al objeto permiten efectuar con rapidez asombrosa y coste ínfimo la repoblación artificial de millares de hectáreas, y todavía dentro de estas lisonjeras pero por desgracia inverosímiles hipótesis, la solución habría de moverse lenta y trabajosamente sin que valiera para lo contrario la constancia y sagacidad de un Cotta ó de un Bremondier. Que una cosa es obrar sobre el fresco suelo y el brumoso cielo de Sajonia ó sobre arenales situados bajo un clima

marítimo uniformemente suave como el de las landas de Burdeos, y otra, muy otra, habérselas con interminables áreas de agostado Junio, cual son en su mayor parte las abarcadas por nuestros desdichados calveros» (1).

Más modernamente estas dificultades son reconocidas por cuantos se han ocupado de estos asuntos, hasta el punto de que en el Congreso internacional de Agricultura celebrado en Madrid en 1911 el distinguido forestal francés M. Hickel proponía con el asentimiento de todos la creación de una Asociación forestal mediterránea que tuviera como primordial objeto el crear y experimentar métodos nuevos capaces de superar las «dificultades inauditas» (son sus palabras) que se oponen en esta zona á la resurrección del monte una vez desaparecido. Y en Memoria publicada el mismo año 1911, D. Santiago Olazábal, siguiendo las huellas de su ilustre padre, afirmaba ser «un absurdo empeñarse en repoblar terrenos con un coste medio de más de 200 pesetas por hectárea», mientras al mismo tiempo se dejan destruir masas forestales que se pueden conservar con un gasto que no llega á 2 pesetas por año y por hectárea, agregando que «el Estado en España debe circunscribir los trabajos de repoblación á unos cuantos ejemplos prácticos», fuera de lo cual y de estimular la iniciativa particular «debe concentrar toda su acción en la conservación de los restos de los actuales montes públicos».

Todas estas citas demuestran que el problema entre nosotros no es tan sencillo como muchos aparentan creer; la impresión imparcial que de todas ellas parece desprenderse, después de descontar las exageraciones del entusiasmo y los desalientos del pesimismo, es que en España cabe tal vez un programa de repoblación económica, pero que habrá que hacerlo sobre datos concretos y perfectamente estudiados, base más cierta y segura que los tantos por ciento deducidos de condiciones de clima y suelo que no son las muestras ó los números más ó menos arbitrarios de hectáreas que se hacen correr en algunas propagandas y que para justificarlos de algún modo se califican de «prudenciales».

En todo caso, es este un problema que no corresponde dilucidar aquí, pues sería más propio de un Congreso forestal que de un Congreso de riegos: si sobre él he adelantado estas consideraciones es para hacer notar que, con todas sus dificultades, es mucho más claro y sencillo que el relativo á la protección contra los arrastres. En una repoblación económica se escoge el terreno que mejor convenga para el caso, y si no se obtiene en el precio que permita éxito financiero á la operación, se prescinde de ella ó se espera ocasión más oportuna. Cuando se trata de repoblar una cuenca ó parte de ella para defender el suelo y evitar los arrastres, el terreno está determinado sin elección posible y es evidente que, salvo casos afortunados, las condiciones han de ser mucho más desfavorables. Lo serán, desde luego, por el suelo mismo que necesita ser fijado; pero lo serán también probablemente porque ese suelo tendrá un dueño que no siempre estará dispuesto á vender y al que sería preciso, por lo tanto, aplicar la ley de Expropiación forzosa.

Por lo que se refiere á las dificultades de orden exclusivamente forestal, existen todavía en España tan pocos ejemplos que no es posible deducir de ellos términos medios que aplicar con alguna confianza á los gastos presumibles de trabajos en gran escala. Sólo hemos podido encontrar los relativos á los notables trabajos realizados en la Sierra de E-puña, bajo la dirección de mi querido amigo D. Ricardo Codorniu: publicáronse en la Memoria de la Dirección general de Agricultura, Minas y Montes de 1912 y, aunque incompletos porque no se indica cuál era el estado de los terrenos antes de empezar los trabajos, dato indis-

(1) Página 50.

(1) *Revista de Montes*, 1881, pág. 72.

pensable para apreciar el costo de las 4.305 hectáreas repobladas, resulta, excluyendo expropiaciones, un gasto medio de 312,51 pesetas por hectárea, cifra dos veces y tercia superior á la de 133 pesetas indicada por el Sr. Madariaga para las repoblaciones económicas. Se ha dicho alguna vez que no todos esos gastos eran propiamente de repoblación, como los de caminos, edificios, etc., pero la observación me parece incongruente, porque no veo posibilidad de salir de este dilema: O todas esas cosas son innecesarias y no han debido, por consiguiente, hacerse, cosa que yo no puedo admitir, dada la rectitud y competencia de sus directores, ó son realmente indispensables, y entonces no veo por qué no han de ser tomadas en cuenta. Aún todavía se echan de menos los gastos correspondientes al personal facultativo en los diecinueve años transcurridos desde 1891 en que empezaron los trabajos hasta el 1910 á que se refieren los datos de la Memoria, y esta partida es igualmente indispensable, y sin duda la más justificada de todas, pues sin una dirección técnica adecuada todos los demás gastos correrían el riesgo de ser realizados en pura pérdida.

Pues todavía habría que agregar el valor del terreno. La Memoria no indica cuál es la extensión precisa de los terrenos expropiados ni cuál el valor de los pertenecientes al Estado ó á Municipios, da sólo la cifra de 467.751,05 pesetas, importe total de las expropiaciones realizadas, que aun en el supuesto de extenderse la expropiación á todos los perímetros supondría para la hectárea 108,65 pesetas, es decir, algo más del doble de lo admitido por el Sr. Madariaga. Pero, además, á esa cifra habría que añadir la parte correspondiente al valor del terreno no expropiado, con lo que el precio medio subiría, probablemente, de 125 pesetas.

Completados y sumados todos los gastos, es seguro que el coste medio real por hectárea ha excedido en este caso de 500 pesetas, y no por mala gestión, repito, sino por las dificultades inherentes á Empresas de esta clase. Todavía hay que tener en cuenta que los productos de los montes repoblados en estas condiciones no suelen ser ni tan pronto ni tan valiosos; porque la repoblación no puede emprenderse desde luego en toda la superficie, y porque el Ingeniero no se encuentra en completa libertad para la elección de especie. Persona tan competente y entusiasta como el Sr. Codorniu, lo explica claramente en uno de sus trabajos de vulgarización (1).

«Por efecto — dice — de esas dificultades que se presentan especialmente en los terrenos quebrados, el repoblador ha de reconquistar el suelo del monte para la vegetación arbórea, ocupando primero las zonas donde el arbolado encuentre menos obstáculos para su desarrollo, como son las inmediatas á las vaguadas y laderas de suelo más profundo ó de favorable exposición.

»También han de utilizarse, no las especies de productos más valiosos, sino las más sobrias y de rápido crecimiento, para que cuanto antes tomen posesión del suelo y lo preparen, á fin de que un día puedan ser reemplazadas por otras preferibles, desde algún punto de vista.»

Si, pues, en las repoblaciones ordinarias hay que esperar por lo menos treinta y cinco años para alcanzar una producción normal, ¿con qué plazos no habrá que contar en este otro caso? Y si á los gastos realizados hubiéramos de sumar intereses, aun adoptando un tanto por ciento reducido, ¿podrá haber la más mínima exageración en hablar de gastos por hectárea de 1.000 pesetas al cabo de veinte años? La exageración está en los que, sin atender á la diversidad de casos y condiciones, y jugando con las palabras, declaran la repoblación un remedio absoluto contra los

torrentes, y asignan después á la repoblación como único gasto el de siembras y plantaciones, haciendo además desprecio del tiempo como de cosa sin valor, para presentar la empresa como la más barata y sencilla que se pudiera imaginar.

No piensa seguramente así el Sr. Codorniu, que en el mismo folleto de vulgarización, publicado en 1912, escribía hablando de los trabajos hidrológico-forestales (1), «donde quiera que se ejecuten los miran los pueblos como una bendición, y sólo presentan un inconveniente, inconveniente grave, gravísimo, sobre todo para una nación que sufre la pesada carga que echaron sobre ella desgraciadas guerras y Gobiernos y Parlamentos más dispuestos á complacer á los administradores, á los explotadores del país, que á los administrados. Estos trabajos son costosos, tanto más cuanto mayor fué la ruina de la montaña». Y á continuación declara que hay que «limitarlos á aquellos puntos donde el mal que se trata de remediar impone sacrificios de importancia muy superior al coste del remedio».

Si de España pasamos á Francia, donde esta clase de trabajos se extendía ya en 1.^o de Enero de 1909 á 147.025 hectáreas, masa ya bastante considerable para que los promedios sean de algún más valor para su generalización á condiciones análogas, los resultados que encontramos son del mismo orden de magnitud y aun más bien superiores, lo que demuestra una vez más la competencia y celo de nuestros Ingenieros. El gasto por hectárea repoblada, excluyendo expropiaciones, se ha elevado, en efecto, á 412,47 francos y se hace la indicación de que no todos los terrenos que se incluyen como repoblados estaban enteramente desnudos, sino que había entre ellos algunos montes en mal estado que sólo ha sido preciso mejorar. En cuanto á las adquisiciones de terreno, el precio medio por hectárea comprada ha sido de 145,26 francos con lo que resulta el gasto total por hectárea, sin contar tampoco el del personal facultativo, ni añadir intereses, á 557,73 francos.

Todos estos datos están extraídos de la publicación oficial de la Dirección de Montes del Ministerio de Agricultura de la vecina República fechada en 1911 y presentada al Parlamento con el título de *Restauration et Conservation des terrains en montagne*. Para ser imparcial agregaré que los gastos previstos en la misma publicación para terminar los trabajos empezados reducen considerablemente esas cifras para el porvenir; pero habrá que confesar que no pueden ponerse en la misma línea los gastos presupuestos y los gastos liquidados, sobre todo cuando se trata de empresas á largo plazo y con tantos elementos aleatorios como pueden trastornar los cálculos más sinceros. Si se hubieran de comparar los resultados hoy conocidos de los proyectos realizados con sus primitivos presupuestos, no encontraríamos pocas diferencias y nada nos garantiza de que no ocurra lo mismo en el porvenir. Hay además indicios que hacen sospecharlo. ¿Es probable que las adquisiciones de terrenos que han costado hasta 1909 á 145 francos la hectárea hayan de bajar en lo sucesivo á menos de 100? Cuantos tienen práctica de estas cosas saben que cuando el Estado compra los precedentes que una vez se sientan rara vez se modifican en su provecho. ¿Es qué se trata de terrenos de peor calidad? Y ¿por qué arte mágico va á resultar entonces que terrenos peores van á ser repoblados á menos costo?

Bien podría explicar estas anomalías el estado de ánimo de los redactores de esa publicación, tal vez solicitados de un lado por su entusiasmo profesional y por el espectáculo angustioso de los males que corregir, y de otro por el excesivo costo de las soluciones perfectas que se trata de abaratar con paliativos no siempre eficaces, á los que presta fe la esperanza y da aliento la cari-

(1) *Hojas forestales*, pág. 45.

(1) Página 8.

dad, aunque estas virtudes teologales hagan olvidar la prudencia, que sería quizás más adecuado aplicar al caso. El tiempo al cabo pone las cosas en su punto, y de ordinario para dar la razón al conocido proverbio sobre el dinero del mezquino.

Da motivo á la suposición el hecho de que en la misma Francia se ha llamado la atención más de una vez sobre el excesivo costo de esas correcciones de torrentes, á pesar de lo que ellas enorgullecen á nuestros vecinos, que las presentan como el producto de una ciencia puramente francesa. Estas críticas habían llegado más de una vez al Parlamento, y en sesión de 13 de Marzo de 1908 la Cámara de Diputados adoptó un proyecto de resolución invitando al Gobierno á presentar un estado de los gastos realizados en este servicio. Fué respondiendo á esta invitación como fué presentado en 28 de Marzo de 1911 el libro de la Dirección de Montes á que hemos hecho referencia, el cual consta de tres hermosos volúmenes editados con muy buen gusto tipográfico y magníficas láminas, pero en los que de-graciadamente no he podido encontrar ni aforos de corrientes, ni cubicaciones de acarreo, ni datos concretos de las pendientes y estado forestal del terreno que permitieran hacer un estudio científico sobre la eficacia verdadera de los trabajos de corrección.

Es verdad que el Parlamento no es una Asamblea científica ni un Consejo técnico. El ejemplar que he tenido á la vista fué entregado á un Senador en Mayo de 1912, según parece resultar de inscripciones manuscritas sobre las cubiertas de los volúmenes 1.º y 2.º, no pudiendo apreciarse en la del 3.º tal vez porque un raspador piadoso trató de ocultarlo, no sin dejar huella, aunque el más pequeño espacio que aparece raspado deje la duda de que puedan tratarse de algún otro respetable padre de la patria. Fueran uno ó dos los primitivos dueños, es el caso que cinco años más tarde pudo adquirirse la obra completa en un comercio de libros usados de París. Para este resultado bien pudo, en efecto, la Dirección de Montes omitir ciertos detalles, aunque tal vez hubiera podido reunir algunos en los tres años de plazo que se tomó para responder al requerimiento de la Cámara.

Sin embargo, no todos los representantes del país debieron demostrar la misma indiferencia y no debieron ser pocos los que no llegaron á convencerse, á pesar de tan numerosos y vistosos fotograbados, y tal vez por eso se lee en la Nota preliminar al Proyecto de presupuesto del Estado francés para 1913, que debió ser presentado precisamente en 1912 á raíz de la repartición del libro, lo siguiente:

«La nueva Dirección de Aguas y Bosques ha reconocido la oportunidad de restringir de ahora en adelante á lo estrictamente indispensable los grandes trabajos de corrección de torrentes, particularmente costosos, cuya ejecución había dado origen, sobre todo en el Parlamento, á críticas á veces justificadas. Ella se propone dar á la obra de la administración una orientación nueva llevando más especialmente su esfuerzo á los trabajos de repoblación propiamente dichos, que entrañan gastos menos elevados y cuya ejecución representa mayor eficacia desde el punto de vista de la regularización del régimen de las aguas y de la defensa contra las inundaciones.»

En el mismo proyecto de presupuesto se rebajaba en 200.000 francos el crédito de 3.300.000 que figuraba para 1912 y que ya había sufrido ese año, respecto del anterior, una reducción análoga.

En cuanto á eso de la mayor ó menor eficacia en la regularización del régimen de las aguas y en la defensa contra las inundaciones, no parece tampoco ser sino un tópico amable con que atenuar el mal efecto de la medida, porque la vacilante opinión de los especialistas sobre esos extremos se demuestra bien con una de las conclusiones del Congreso forestal internacional de

París de 1913 que recomienda que se proceda «tanto en Francia como en el extranjero á observaciones diversas y metódicas que tengan por objeto determinar la influencia del bosque sobre el régimen y el caudal de las corrientes de agua» (1). En el mismo Congreso se aprobaba también otra conclusión en que, con algunas atenuaciones fácilmente explicables, se aceptaba en el fondo el mismo criterio apuntado en la nota del proyecto de presupuesto: «Que no hay motivo para renunciar á los trabajos de corrección de torrentes; pero que por razón de su precio elevado conviene no recurrir á ellos sino después de un estudio serio basado sobre consideraciones puramente técnicas, á fin de evitar en la medida de lo posible su empleo, *siempre oneroso*, que importa favorecer la creación y el desarrollo de macizos forestales en las cuencas de recepción en el límite en que la lucha contra las aguas torrenciales y la denudación de las vertientes lo hagan necesario».

El conservador de aguas y bosques, Alfonso Mathey, encargado de la fundación del Parque Nacional del Alto Vercón, era mucho más radical en sus apreciaciones en artículo publicado en *La Nature* en 30 de Mayo de 1914 (2). Hablaba de la importancia de estabilizar las montañas del circo del Berarde, pero expresaba su opinión francamente contraria á las obras de corrección y á las repoblaciones artificiales. «Ya se hablaba—decía refiriéndose á aquellas montañas—de englobarlas en un perímetro de repoblación y costosas presas amenazaban todas sus gargantas». Muéstrase partidario de la repoblación natural, y añade: «Prohibiendo, pues, á los Ingenieros y á los forestales el acceso al Parque Nacional, se habrá trabajado en favor del dinero del Estado». Sin duda esta opinión será un poco exagerada y la confianza concedida á la obra exclusiva de la Naturaleza tal vez expuesta á decepciones, pero todo ello hace ver como una exageración trae otra y cuáles son las orientaciones á que parecen inclinarse muchos especialistas franceses alarmados por el excesivo gasto, sin relación hasta hoy con los resultados obtenidos.

Muy otras eran las previsiones de Surell y de los primeros repobladores, que resume el Ingeniero de Puentes y Calzadas Wilhelm (3) en los siguientes términos: «la supresión de las crecidas perjudiciales y de los arrastres, el aumento de caudal de las fuentes y del estiaje de los ríos, y aun como lo han pretendido ciertos autores, la mejora del clima por una mejor repartición de las lluvias. Wilhelm, que no comparte tales opiniones incompatibles con sus observaciones personales de más de veinte años, añade: «Y al decir esto no creemos estar en desacuerdo con los forestales que luchan desde hace mucho tiempo con las dificultades excepcionales que encuentra la obra cuya realización prosiguen».

En la publicación oficial á que antes aludíamos, se declaran más de una vez explícitamente, muchas otras se adivinan. En el perímetro de la Blanche los trabajos empezaron en 1862 y no han terminado todavía: se dice que han conducido á la extinción *casi completa* de los torrentes que surcan la serie de Seyne, pero se exceptúan expresamente los del Allavar, del Chateu y del Fant que no parecen susceptibles de corrección en mucho tiempo; la serie de Montclar empezada en 1864, tampoco puede considerarse actualmente sino como *casi acabada*. En el perímetro del Duranco-Sasse donde los trabajos empezaron en 1866, los barrancos de B Lyons están ya extinguidos *en su mayor parte*; pero algunos por razón de su gran pendiente acarrecan todavía materiales; el peligro se disminuye, no sabemos en cuanto. En el Duranco d'Embrun, donde se empezó en 1868, el torrente de Santa Marta

(1) *Revue des Eaux et Forêts*, 1913, pág. 407.

(2) Páginas 440-441

(3) *La Durance*. París-Marsella, 1913, pág. 138.

se considera como completamente dominado; pero á continuación se añade que «deslizamientos importantes se producen todavía en sus márgenes y amenazan la obra de corrección». En la rama principal del torrente de Debaste-Somme y en la serie de Digne, correspondientes al perímetro del Bajo Bléone, el efecto de los trabajos de corrección ha sido nulo. Después de cuarenta años de trabajos extensos, rara vez se encuentra una afirmación rotunda de éxito franco é indudable.

Y cuando la hubiera habría que someterla á la sanción de la experiencia, que á veces no se da prisa para dictar su fallo. El Nant Agot, en Villette (perímetro del Alto Isère) sin necesidad de trabajos de corrección, atravesaba desde hacia mucho tiempo un período de calma, cuando en 1889 se produjo una muy fuerte crecida.

En vista de ello se emprendieron trabajos en 1892 que en 1909 estaban ya terminados. No será maravilla que den excelente resultado durante largos años.

Y tampoco deben extrañar los fracasos. La lucha empeñada es titánica, á veces temeraria. Es una especie de apuntalamiento de la montaña que se desmorona y cuyos fragmentos han de ser detenidos por presas, diques y enfajinados, para que con su masa cicatricen las llagas ó para que ocupando los cauces reduzcan su pendiente impidiendo mayores acarreos. Y ocurre con frecuencia que el resultado es satisfactorio los primeros años mientras las retenidas de gravas conservan capacidad disponible, pero que al cabo los resultados son deficientes, obligando á una conservación constante ó á una ampliación de las obras, en espera de que una repoblación, forzosamente lenta por dificultades de clima y por la inestabilidad del suelo, venga á consolidar el sistema en plazos difícilmente calculables y que sólo pueden inspirar confianza á los confiados, pues no faltan tampoco ejemplos de bosques antiguos que no pueden resistir á la acción de las fuerzas naturales y son destruidos poco á poco, como ocurre con el de Boscodon, situado en la cuenca del torrente de Bragous, formado por yesos del triás (1). En estas condiciones falta hasta la seguridad de que los gastos realizados sean definitivos.

Y si en los torrentes mismos los resultados no pueden considerarse como completos, en las corrientes más importantes el efecto ha sido mucho menos perceptible. Se ha hablado alguna vez de la disminución de los acarreos del Durance á consecuencia de las repoblaciones de su cuenca; yo mismo he citado el caso alguna vez, aunque con ciertas reservas; pero los datos más modernos, publicados por Wilhelm en 1913, no permiten suponer que este efecto haya podido ser suficientemente comprobado. Según parece resultar de su estudio sobre los pantanos, por él proyectados en la cuenca (2), no existían para el Durance otras determinaciones experimentales del caudal sólido de su corriente, anterior á la época en que comenzaron las repoblaciones, que las hechas sobre 86 muestras, tomadas en Serre-Ponçon y en Tallard de 1857 á 1859; darían para Serre-Ponçon un volumen anual de 2.580.000 metros cúbicos de limo. Trabajos posteriores de Hervé-Mangon, que tampoco pueden ser muy recientes, le llevaron á apreciar en el mismo punto la aportación de tarquines en 1.831.000 metros cúbicos, también por año; pero dada la variabilidad extrema que en este punto suele haber, es claro que son estos datos muy escasos para deducir nada, y reconociéndolo así Wilhelm, acepta para sus cálculos de limpia una cifra anual media de 2.600.000, redondeando la deducida de las observaciones anteriores á la repoblación, con la cual, aun reconociéndole algún limitado efecto, no cuenta, sin embargo, para reducir los

sedimentos, porque éstos no proceden exclusivamente de la alta montaña. No sólo los limos, que desde el punto de vista de la limpieza de los pantanos son los más peligrosos, sino las gravas mismas provienen también en cantidad importante de la socavación por el Durance y sus afluentes de los conos de derrubios que tapizan las paredes escarpadas de las rocas duras (pág. 146).

Los mismos forestales no se hacen ilusiones sobre este particular. A pesar de la pretendida acción reguladora sobre el caudal de las corrientes, las irregularidades extremas de que se tiene noticia han ocurrido después de empezada la obra repobladora: la mayor crecida en Noviembre de 1886 (pág. 61), el mínimo estiaje en la primavera de 1896 (pág. 124). Con motivo de esta última escasez, Demontzey, el viejo Inspector general de Montes á quien tanto deben aquellos trabajos, publicaba un opúsculo citado por Wilhelm, en el que abogando por la repoblación que había de suprimir la *torrencialidad* del Durance y regularizar su régimen, presenta como una de sus consecuencias inmediatas el desarrollo de la producción agrícola, «permitiendo el *entarquinamiento* y el riego de la Crau de Arlés y de otros territorios del departamento cuyo estado sahariano es una repugnante llaga en la vecindad de una gran ciudad como Marsella». ¿Cabe afirmación más rotunda de la irremisible perpetuidad de los limos del Durance?

Resumiendo estos datos, bien puede afirmarse que la obra de corrección, siempre de resultados incompletos, es, además, excesivamente cara, bien entendido que hablamos del caso general. Hemos visto que la hectárea repoblada dentro de los perímetros de protección que engloban las correcciones de torrentes no bajaría, contando el terreno, de un gasto medio efectivo de 500 pesetas, y aun admitiendo el de 183 que resulta de los números del Sr. Madariaga citados por el Sr. Vizconde de Eza, como límite admisible para la repoblación de carácter económico, quedarían 317 pesetas por hectárea que cargar exclusivamente al efecto útil de disminuir los acarreos. Y este gasto no ha de hacerse de una vez ni ha de dar resultados inmediatos: hemos comprobado plazos de veinte y de cuarenta años; por pequeño que sea el interés asignado al dinero, difícil será dejar de duplicar ese gasto, y así nos pondríamos en 600 pesetas, ó sean 60.000 por kilómetro cuadrado; ¿á qué superficie de la cuenca habría que extender ese gasto?

He ahí un punto bastante difícil de precisar, porque cuando se trata de calcular el gasto nos dicen sus defensores que esa extensión es reducida y hasta ponderan la maravilla que causa el comprobar cuán limitadas son en su origen las fuentes de los arrastres; pero cuando se trata de comprobar los resultados, mezclados con frecuencia, la contestación natural y decisiva es que ¿qué hay que esperar de unos trabajos tan reducidos?

Si volvemos nuestra atención á las correcciones francesas, veremos que, como término medio de los proyectos aprobados ó en ejecución á que se hace referencia en la publicación oficial tantas veces mencionada, resulta que sólo el 7 por 100 de las cuencas, cuya torrencialidad se trata de corregir, según la pintoresca expresión adoptada, es la que se han incluido en los perímetros de restauración; pero los resultados, ya lo hemos visto, son apenas sensibles y no se cuenta con ellos cuando allí se trata de resolver el problema de los aterramientos de los pantanos. Si en esos perímetros están incluidos todos los torrentes de la cuenca, nada se puede esperar de los trabajos: en el mejor de los casos, y no es esa la opinión de Wilhelm, á quien convendría para sus proyectos que le dieran el problema resuelto, todo lo más que se habría conseguido de poder atribuir á la repoblación esas diferencias más eventuales que permanentes y más dudosas que ciertas, sería reducir los acarreos de 715 á 508 metros cúbicos por kilómetro cuadrado de cuenca, invirtiendo para ese efecto un capital de 4.200

(1) *La Durance*, pág. 139.

(2) *La Durance*, pág. 147.

pesetas, por igual unidad superficial, capital cuyos intereses al 5 por 100 serían 210 pesetas, con lo que resultaría á poco más de una peseta el metro cúbico suprimido, quedando el problema en pie, porque aun habría que extraer ó que almacenar el 70 por 100 de los acarreos primitivos. ¿Puede llamarse á esto una solución? Pues no lo olvidemos, todavía la hipótesis es mucho más favorable que verosímil.

Admitiendo, sin embargo, mucho más, suponiendo que con corregir y repoblar el 7 por 100 tan sólo de la cuenca todos los arrastres fueran evitados, se llegaría en muchos casos á incongruencias extrañas. Véase un ejemplo: ha costado el pantano del Guadalecín, incluyendo la expropiación de los terrenos del embalse, poco más de millón y medio de pesetas. Suponiéndole sometido á una aportación sólida de 715 metros cúbicos por kilómetro cuadrado de cuenca y que toda se almacenara en el pantano, sin que las limpias produjeran el menor efecto y sin que saliera por el aliviadero de superficie más que agua absolutamente clara, tardaría el vaso en cegarse ciento setenta y ocho años. Pues bien, la repoblación y corrección del 7 por 100 de su cuenca, que mide 600 kilómetros cuadrados, costaría á los precios deducidos pesetas 2.520.000. ¿No sería un contrasentido emplear más de vez y media el costo de una obra en previsión de lo que pudiera ocurrirle después de un siglo?

Así se comprende que en ninguna parte se haya adoptado como medida general la de repoblar las cuencas de los pantanos para evitar su aterramiento. Esta idea es modernísima y en España se puede sorprender la época de su nacimiento. No había germinado todavía cuando el ilustre Ingeniero de Montes señor Llauradó publicó en 1878 su *Tratado de aguas y riegos*, en el que para nada se habla de todas esas solícitas mejoras que hoy se proponen por algunos para el mayor éxito de las obras hidráulicas, ni siquiera se citaba en él el que por entonces era el *leit motiv* de las propagandas forestales francesas que tanto pesan sobre la opinión española: la defensa contra las inundaciones. Y es que el Sr. Llauradó se proponía hacer un libro adaptado á las realidades de la economía nacional y libre de extrañas inspiraciones, razón por la cual pudo alcanzar autoridad en el extranjero.

Posteriormente los propagandistas forestales franceses han ido ensanchando cada vez más la esfera de las influencias del arbolado y no dejaron de tratar de hacerlas valer en el Congreso de Navegación de Milán de 1905, aunque tampoco allí se atrevieron todavía á presentarlo como remedio absoluto contra los aterramientos de los pantanos ni para evitar los dragados en los ríos navegables, aunque la ocasión no podía ser más propicia.

Entre esas dos fechas, hacia fines del último siglo y principios del actual, fué cuando empezó á hablarse entre nosotros de este asunto coincidiendo con las propagandas de política hidráulica, á las que no faltaron por todas partes observaciones y aditamentos traducidos como era de razón en flamantes programas de gobierno y hasta en proyectos oficiales como el que instituía en el papel premios para el que inventara procedimientos económicos de limpia de pantanos. «¿Cómo no se ha encontrado el afortunado inventor?», preguntaba en cierta ocasión un distinguido forestal al mismo tiempo que declaraba el problema resuelto por la repoblación, aunque sin duda, por un desinterés de que no hay ejemplo, renunciaba generosamente el premio.

En estos últimos años, sólo dos ejemplos conozco, y muy particulares, en los que se aceptan soluciones más ó menos inspiradas en el orden de ideas que criticamos: es el uno un proyecto de riegos y energía hidráulica para las provincias italianas de Cerdeña y Calabria, donde las obras y su explotación por sesenta años han de correr á cargo de Empresas particulares y en el que el Estado, entre otras concesiones, toma á su cargo el

repoblar las cuencas alimentadoras. No he podido obtener todavía detalles precisos de la discusión parlamentaria que motivó la ley de concesión, ni de otros extremos que pudieran ser igualmente interesantes (el estado de guerra hace hoy estas investigaciones muy difíciles), pero lo que se desprende claramente de los datos citados es que la Empresa, que toma sobre sí todos los gastos de las obras, deja caer sobre el Estado los de la repoblación, la cual se hará sin tasa ni plazo, porque á lo que parece sólo al Estado interesa, aunque la conservación de las obras no ha de ser para las Empresas asunto indiferente.

Otro ejemplo de carácter más general, pero de alcance más limitado, es el dado por la última legislación chilena sometiendo al régimen forestal las partes de las cuencas que mayores arrastres pudieran producir en perjuicio de las obras y aprovechamientos hidráulicos. No se trata ya aquí de grandes repoblaciones ni de costosas obras de corrección, sino de bien entendidas medidas de conservación del arbolado y de reglamentar su explotación, que deberá practicarse ordenadamente, evitando que quede el suelo en grandes extensiones expuesto á ser socavado.

Estas medidas están en Chile perfectamente indicadas por la forma especial del país consistente en estrecha zona limitada entre el mar y las soberbias crestas de los Andes, cuyos picachos alcanzan altitudes de más de 4.000 metros. En estas condiciones, las pendientes de las laderas son considerables y la obra de erosión mucho más temible que en otras partes, y es tanto más interesante el evitar que se inicie, cuanto que una vez iniciada ya hemos visto cuán escasa y aleatoria es la acción del hombre para contenerla.

Y no son en este caso las obras sólo las que peligran, son los valles mismos donde el riego se desarrolla, valles por lo general estrechos dominados por empinadas montañas de tal modo limitados, que á la cuenca hidrológica se le ha dado allí el gráfico nombre de *olla* con que se le designa, no sólo en el lenguaje popular sino en el técnico y en las leyes.

En ninguna otra parte que sepamos se ha supeditado á repoblaciones ni á correcciones la construcción de las obras hidráulicas, ni en la India, donde los trabajos de repoblación, que algunos se han hecho, se han desarrollado con entera independencia de las construcciones numerosas de canales y pantanos, á pesar de corresponder muchos de éstos á corrientes cenagosas; ni en Egipto, donde los limos del río son manantial inmenso de riqueza, creador del país y sostén insustituible de su vida; ni en los Estados Unidos, donde mientras se gastan anualmente más de 11 millones de dólares en obras hidráulicas, ningún trabajo importante de corrección se ha emprendido y apenas si se invierten 130.000 en modestas repoblaciones de 20.000 ó 30.000 acres por año con fines exclusivamente económicos y por procedimientos más naturales que artificiales, ni en el Canadá, ni en Australia, ni en el Sur de Africa, ni en el Turquestán ruso; en ninguna de las regiones del globo donde la conquista de las tierras áridas es una de las principales orientaciones de la actividad económica. Y es aquí en España donde los recursos nacionales no están por desgracia á la altura de los de esas poderosas naciones y donde las obras hidráulicas pueden representar comparativamente necesidad más apremiante para el progreso de la riqueza pública, es aquí, digo, donde se pretende establecer con carácter obligatorio innecesarios consorcios que vendrían á gravar con pesada é insostenible carga á Empresas que requieren la mayor economía posible en sus gastos de primer establecimiento. Habían de estar mucho más indicados esos trabajos, había de ser su eficacia por todos reconocida y cien veces comprobada, y aun sería preciso decir todavía: esperad que hay algo más urgente, lo mejor es enemigo de lo bueno.

Y ¿qué hemos de decir cuando los resultados son por lo menos dudosos? La más elemental prudencia aconseja dejar el asunto á estudio y prescindir de generalizaciones que, en el mejor de los casos, no se podrían librar de la calificación de prematuras.

No quiere esto decir que en circunstancias muy particulares no pudiera encontrarse alguna aplicación concreta. En algún pantano pequeño situado en la misma región de los torrentes, para el riego de reducidas vegas y donde la obra de corrección pudiera ser de coste moderado, el problema podría quizás encontrar de ese modo una solución feliz. Pero estas circunstancias excepcionalmente favorables no pueden pasar inadvertidas para el que proyecta una obra hidráulica y nadie más interesado que él en pedir entonces el auxilio de la técnica hermana que hubiera de asegurarle la conservación de su propia obra. No faltan ejemplos de ello ni para otras obras análogas. Díganlo, por no citar más que un caso, las correcciones de torrentes emprendidas para defensa de la estación internacional del Canfranc.

Pero si en términos generales la repoblación forestal no puede considerarse como un remedio contra los aterramientos de los pantanos, ¿es que el conservador de estas obras se encuentra contra ellos completamente desarmado?

En la ponencia que tuve la honra de presentar al Congreso de riegos de Zaragoza me ocupé ya de este punto, y no querría repetir los argumentos; sólo, pues, he de añadir algunas consideraciones, remitiéndome para lo demás á cuanto allí decía. He de observar en primer término, y ya lo he recordado antes, que conviene distinguir en el estudio del problema los pantanos pequeños de los grandes.

En los primeros el peligro puede ser más grave, pero también suele ser mayor el valor unitario del agua, y esto puede ayudar á resolverlo dentro de límites económicos; pero tampoco hay que olvidar que estos pequeños pantanos representan la edad antigua de las construcciones hidráulicas. A ellos se dirigen principalmente los argumentos de los que ven en los arrastres un inconveniente pavoroso y casi prohibitivo. Podemos contestarles que no es de esos pantanos de donde puede esperarse un rápido y considerable desarrollo de los riegos.

Son los grandes pantanos los que hoy tienden á construirse en todas partes, porque con los adelantos de la construcción las grandes presas han dejado de ser la obra temida por el proyectista, que ante inexplicados fracasos se encontraba perplejo y casi desarmado, sin confianza en cálculos y teorías que la experiencia no siempre parecía confirmar. El mejor conocimiento de la Mecánica de estas construcciones, y aun tanto como eso las mejoras introducidas en la fabricación, ensayo y aplicación de los cementos, han salvado este peligroso escollo, y hoy se puede ya con seguridad completa alcanzar alturas, y con ellas capacidades en el vaso en que antes no era prudente ni soñar.

Por eso aun los que en otra época han defendido la conveniencia de los pantanos pequeños, que indudablemente tienen sus ventajas desde el punto de vista económico cuando se trata de obras particulares, van rectificando justificadamente sus opiniones, como lo demuestra mi querido amigo y respetable jefe el Excmo. Sr. D. Amós Salvador, que en reciente y entusiasta folleto se declara partidario decidido del colosal pantano del Ebro, proyecto admirable, fruto de la inteligencia y la constancia de mi competente compañero D. Manuel Lorenzo Pardo. «Un convencido más» se llama á sí mismo el Sr. Salvador, y yo me complazco de consignar el hecho, porque él es bastante para dar á mi tesis el máximo de autoridad.

Pero volvamos al problema de los aterramientos. Ya hemos visto más atrás que no es su importancia tan grande. Aun hemos de hacer una observación sobre sus consecuencias. El pantano

aterrado se suele presentar á veces como un desastre económico y se hace la cuenta de los cultivos perdidos, de la huerta abandonada, de la población buscando nuevos hogares, y, como consecuencia de todo ello, la miseria, la desolación, dolores sin cuento. Para nada se habla entonces de la riqueza puesta antes en circulación, ni de las numerosas combinaciones que siempre quedan abiertas á la actividad humana en el ancho mundo, como no sea para dar fondo al cuadro y hacer resaltar por contraste la magnitud de la catástrofe que el desprevenido oyente se imagina instantánea.

Mi querido compañero D. Antonio Lasiera ponía las cosas en su punto en bien entendido artículo publicado en Enero último en la notable revista zaragozana *La Vida en el Campo*, haciendo ver cuán lenta, cuán lentísima es de ordinario la transformación, y cómo se encuentra siempre á estos males que se ven venir el remedio conveniente, y que será entonces el más adecuado, sin necesidad de preocuparse tan exageradamente por un mañana incierto para el que se dictó la máxima evangélica «bástete á cada día su propio afán».

Pero cita además el Sr. Lasiera dos ejemplos muy elocuentes: es el uno el pantano de la Menció de Benabarre, en la provincia de Huesca, pantano de cuya construcción no hay memoria; pero que hoy se encuentra cegado. No por ello representa menos una considerable riqueza: el embalse relleno se convirtió primero en magnífico prado comunal que prestó no poca utilidad á los vecinos, y hoy ese prado ha dado lugar á unas huertas de mucho más positivo beneficio; porque como el vaso era impermeable y los acarreo no del todo, la masa de sedimentos, constantemente alimentada por la corriente subálvea, se encuentra ya empapada de agua á poca distancia de la superficie, permitiendo el riego de noria sobre un terreno fértil, como suelen serlo todos los formados por los sedimentos de las corrientes superficiales.

El otro ejemplo es del pantano de Muel, construido, tampoco se recuerda cuándo, para regar la huerta baja del pueblo de su nombre. También lo han cubierto los arrastres y sobre su presa se eleva desde hace tiempo la ermita de la Virgen de Muel; pero la huerta baja no se ha perdido, porque la masa permeable de los acarreo recoge todavía agua suficiente para alimentar rico venero que brota al pie de la presa y proporciona riego seguro y abundante á aquellas vegas que son de las más ricas y feraces de Aragón. El pueblo llama al manantial la fuente de la Virgen, de la Virgen que allá arriba parece velar por el valle y en cuyo santuario vienen á fundir sus plegarias los regantes de abajo y los de la huerta alla establecida sobre el campo de acarreo fertilizado hoy por las aguas del pantano de Mezalocha.

No corre este último riesgo de cegarse en plazo breve; pero si alguna vez el caso llega y hasta se agotaran las posibilidades de todos los recrecimientos posibles, más arriba, como hace notar el Sr. Lasiera, está el estrecho de Ailés que depare nuevo emplazamiento á los futuros regantes para su obra de embalse cuando las obras de sus predecesores, cumplida su misión más que centenaria á cambio del agua que den de menos habrán aumentado la extensión de las tierras cultivables, dejando *in articulo mortis* ese perenne legado al reconocimiento de la posteridad.

Casos análogos me contaba hace pocos años el Ingeniero ruso D. Antonio Kursich que por encargo de su Gobierno visitó las obras hidráulicas españolas á principios de la guerra actual. En el Turquestán ruso corrientes cenagosas que atravesaban regiones abrasadas alimentaban pantanos cuya capacidad decrecía: el riego es en aquella comarca casi la única riqueza agrícola posible y había que salvarla; sucesivos pantanos iban abancalando la corriente y á las tierras de abajo se sumaban poco á poco las de arriba, rindiendo, al fin, todas pingües cosechas de algodón, cuyo

producto era más que suficiente para subvenir á todos los gastos y para mantener prosperidad y vida en una población cada vez más numerosa. Es de lamentar que tan curiosos datos no puedan ser ampliados con las detalladas descripciones que del caso hubiera recibido si no lo impidiera la guerra é ignoro si hoy también la anómala situación de Rusia.

En vista de estos ejemplos, bien podemos despreocuparnos un poco del remoto porvenir, por lo menos para cuanto se refiere á los pantanos pequeños y medios; porque respecto de los grandes el peligro ya hemos visto que no es tan grave, sobre todo cuando se dispone de capacidades de reserva y se toman en las obras de primer establecimiento las convenientes precauciones para permitir los recrecimientos futuros. Antes de llegar á ellos la defensa de la capacidad útil puede lograrse añadiendo al efecto de las maniobras de apertura y cierre á que más atrás aludíamos la detención ó extracción de los depósitos.

Ya hemos dicho que los más gruesos se detienen en la cola del embalse; pero si el pantano no está lleno en el momento de la crecida, podrán avanzar en el vaso, depositándose con preferencia en el cauce de la corriente, hasta que, cegado éste, el depósito se irá extendiendo por todo el fondo. Para evitarlo se podrían establecer en la cola diques ó espigones que detuvieran la mayor parte de esta aportación: fuera del cauce, donde la velocidad no lo consentiría, este efecto podrá conseguirse hasta con simples alambradas: cuando no, los encofrados metálicos podrían ser de gran utilidad. Una vez provocado el depósito, él mismo puede servir de dique, y aun estos diques de acarreo pueden provocar un entarquinamiento parcial de las vegas superiores, que probablemente no harán con ello más que ganar.

Para los fangos que es imposible detener, la única solución técnica posible es el dragado. Hablar de él para los pantanos pequeños hubiera parecido quimera; en los grandes pantanos sólo plantean una cuestión de orden económico. Toda la dificultad está en el precio de la fuerza motriz. Así como la navegación aérea no esperaba otra cosa para ser prácticamente posible que la construcción de un motor suficientemente ligero, así también el dragado de los pantanos no necesita más para ser práctico que una energía barata. Y esta energía podría darla, en la mayor parte de los casos, el pantano mismo, si se aprovechara convenientemente el salto. En los aprovechamientos de energía sólo habría que asignar á este uso una cierta fracción de la total disponible; en los pantanos de riego afectos á otras necesidades podría no coincidir alguna rara vez la época de máxima potencia útil con la más oportuna para el dragado; pero la dificultad desaparecería en una cuenca bien ordenada, como debemos aspirar á que lo estén todas las cuencas españolas. Entonces, propia ó extraña, el pantano tendrá siempre energía disponible cuando la necesite, porque será una de las más elementales condiciones de una buena ordenación el disponer las cosas de modo que el sistema pueda conservarse en buen estado.

Todavía la energía necesaria puede reducirse no elevando los productos del dragado á las márgenes del pantano, sino transportándolos á la capacidad de reserva, que será conveniente dejar en la proximidad de la presa por debajo de la toma de aguas y entre ésta y el desagüe de fondo, por el cual puedan evacuarse como en las limpias ordinarias de los pantanos pequeños.

Wilhelm, en su estudio del pantano de Serre Ponçon en el Durance calcula que por procedimientos análogos podría resultar el costo del dragado á sólo 0,15 francos por metro cúbico. Tal vez la cifra sea un poco reducida, aunque á ella se llegará seguramente en un porvenir no muy remoto.

Sólo habrá que evitar en algunos casos que estas evacuaciones se hagan en épocas en que sea de temer el desarrollo del paludis-

mo si inmediatamente aguas abajo de la presa existieran habitaciones próximas al cauce, cosa que no es muy frecuente. Esto se podría evitar también con agua abundante que diluyera los tarquines, impidiendo que se depositaran en excesiva cantidad sobre puntos determinados del lecho. El empleo de estos tarquines en riegos de turbias podría ser un nuevo motivo de aprovechamiento, que en algunos casos sería de la mayor importancia.

El problema puede, pues, resolverse cuando sea preciso con mucha mayor y más cierta eficacia que por medio de repoblaciones; pero si de éstas hay que esperar pocas ventajas, al menos inmediatas, en cambio podrían ser en ocasiones muchos los inconvenientes que pudieran seguirse de ciertos descuajes. En este punto no puedo menos de unir mi voz á las de los forestales más entusiastas para afirmar la conveniencia de mantener en buenas condiciones de conservación los montes de protección existentes en las cabeceras de las cuencas.

Y conviene insistir sobre este punto porque el mal está, por desgracia, demasiado extendido y su remedio es urgente. No hace mucho escribía en sentido artículo un distinguido forestal (1) estas palabras, que por lo gráficas he de copiar:

«Decía un parlamentario hace pocos días que, interrogado por D. Francisco Silvela un Presidente de la Junta de Montes sobre qué hacía falta para la repoblación forestal de España, le contestó que muchos cientos de millones y un período geológico.»

«Conformes—continuaba el articulista—, si no variamos de procedimiento, si no hacemos un alto en el camino actual, en el que la destrucción, amparada, protegida y solicitada por los caciques locales, está en camino de destruir rápidamente lo poco que nos queda, tanto público como particular.»

Y después de pintar con habitual gracejo cómo «el personaje ó personajillo que por la tarde declama en el Congreso en pro de la repoblación gestiona por la mañana la roturación solicitada por el caciquillo local que maneja el manubrio electoral del distrito», reconoce que es toda una psicología la que hay que variar, y que la labor tendrá que ser lenta y penosa mientras esa psicología no cambie.

Contribuirán á ese cambio cuantos intereses armónicos con el del arbolado lleguen á crearse en esas zonas amenazadas, porque esos intereses servirán de debido contrapeso al interés único que para sus vecinos puede hoy el monte despertar: el interés de la codicia y de la rapiña, disculpable á veces en el misero leñador, más despierto quizás y menos enfrenado en el poderoso señorón que tal vez pavonea su vanidad por la villa y Corte. Contra él sólo se levanta el interés del Estado, del Estado, que siendo fuente de todo poder, rara vez lo tiene para defender con el debido vigor y en la justa medida sus propios intereses.

Estas obras hidráulicas, sin pedir remedios tal vez imposibles, sin alentar esperanzas que defraudadas podrían ser contraproducentes, pueden ser otros tantos elementos de ponderación que ayuden á nuestros compañeros del Cuerpo de Montes en esta tenaz labor oscura y sin gloria, pero útil y patriótica, en que vienen empeñados de defender nuestra riqueza forestal contra todo género de asechanzas, para que las generaciones por venir no encuentren mermado su patrimonio y alcancen, si es posible, tiempos mejores que los que alcanzaron sus antepasados en una España cuyas fuentes de riqueza se encuentren todas en su máximo de explotación y toda actividad encuentre su empleo y hayan desaparecido para siempre la arbitrariedad de arriba y la miseria de abajo, con frecuencia lastimoso origen del aprovechamiento furtivo.

(1) Don Francisco Bernad en *El Mundo* de 12 de Enero de 1917. «Política forestal. Concepto social de las repoblaciones.»

CONCLUSIONES

1.^a La vegetación en general y en especial monte bajo complementado con el arbolado, protegen el terreno contra la erosión y socavación por las aguas, sobre todo en las laderas de pendientes pronunciadas, pero esta protección no es absoluta, especialmente en terrenos excesivamente arcillosos donde puedan producirse corrimientos en masa.

2.^a Esta acción defensiva dificulta la formación de torrentes en los terrenos de bosque cuando el arbolado cubre totalmente el suelo; pero no es suficiente para detener los progresos del torrente una vez formado.

3.^a Los materiales acarreados por los torrentes se depositan en su mayor parte en sus conos de deyección. Sólo los acarreos más menudos y los limos en suspensión en la corriente son los que pasan al río, reduciéndose su velocidad con la pendiente de los cauces y depositándose parcialmente en los casos de desbordamientos sobre las vegas de la región superior.

4.^a Las vegas producidas por estos depósitos son á su vez fuente de nuevos acarreos en la parte en que vienen á constituir la orilla cóncava de la corriente.

5.^a Una vez desaparecido el arbolado, la repoblación forestal de las cabeceras de las cuencas no es suficiente por sí sola para atajar la acción torrencial, si no va acompañada de una obra de corrección por lo general costosa.

6.^a Aun suponiendo la zona montañosa repoblada y corregida, no por eso se habrán evitado las turbias si además no se defienden de la erosión las orillas de la corriente, de donde, en la región media procede directamente la mayor parte de los arrastres.

7.^a La repoblación de la montaña sin suprimir la socavación de las orillas impediría la reformación de las vegas y sería causa del empobrecimiento agrícola del valle. En muchos casos, y con bastante generalidad cuando no haya intereses creados en contrario, sería preferible emplear las aguas turbias del torrente ó del río en el entarquinamiento de las vegas ensanchando la zona y aumentando la profundidad del suelo explotable.

8.^a Los arrastres de los ríos son indudablemente un inconveniente para los pantanos, cuya capacidad se disminuye á consecuencia de los depósitos; pero esta circunstancia, que no hay que exagerar, no tiene más valor que el de tantas otras como se oponen á la conservación de las demás clases de obras, todas las cuales exigen cuidados y gastos para mantenerlas en servicio.

9.^a La supresión de los tarquines por medio de la repoblación forestal, sobre no ser nunca completa ni inmediata y sobre quedar subordinada su siempre limitada eficacia á los riegos de incendios, plagas y demás causas de desaparición temporal del bosque, estaría en la mayor parte de los casos fuera de proporción con los gastos que la repoblación y corrección acarreará si había de ser llevada á cabo con este solo y exclusivo objeto. Sólo en pantanos pequeños y situados sobre el torrente mismo ó en sus proximidades inmediatas podría la medida ser eficaz; pero no son esos pantanos los que podrían desarrollar los riegos en gran escala.

10. En los grandes pantanos el problema de los arrastres no suele ser tan alarmante y podrá ser aplazado con capacidades de reserva inferiores al nivel del embalse utilizable ó con cuencas de decantación independientes, y atacado en su caso con la excavación ó con el dragado ó remediado, por último, mediante el recrecimiento de la presa, todo ello sin contar con los procedimientos naturales de limpias que, aunque no de efecto completo, pueden alejar considerablemente el momento en que sea preciso utilizar los demás medios.

11. Si la repoblación de las cabeceras no es requisito previo indispensable para la construcción de las obras hidráulicas ni es de recomendar tampoco para el solo objeto de su conservación, deberá procurarse mantener el arbolado en aquellas partes de las cuencas donde su desaparición pudiera ser causa del desarrollo de los fenómenos torrenciales.

Congreso Nacional de Ingeniería.

Sin perjuicio de ocuparnos otro día de este importantísimo Congreso convocado por el Instituto de Ingenieros civiles, publicamos hoy desde luego sus Estatutos para conocimiento de nuestros lectores.

ESTATUTOS

Es objeto de este Congreso el estudio de las cuestiones de más interés y urgencia para el desarrollo de la industria nacional, bajo sus diversos aspectos, en sus relaciones con la Ingeniería.

Este Congreso está organizado bajo el patronato del Instituto de Ingenieros civiles de España, por un Comité constituido por la Junta directora del referido Instituto y un Ingeniero de cada Asociación, designado por ésta.

Este Comité, al inaugurarse el Congreso, se aumentará para formar la Junta directiva del mismo, con los Presidentes electivos de cada una de las Secciones en que se constituye, los primeros Secretarios de estas Secciones, así como el Secretario general del Congreso. Esta Junta podrá designar una Comisión permanente, encargada de la administración del Congreso.

La Junta directora del Instituto constituirá un Comité ejecutivo del Congreso.

Habrá también un Comité de honor designado por el Comité de organización.

Habrá asimismo un Comité de publicaciones, formado por los Secretarios de las Secciones, presidido por el Secretario general.

Las Secciones en que se dividirá el Congreso serán:

- 1.^a Obras públicas é industrias de transportes.
- 2.^a Material de transportes y construcción naval.
- 3.^a Mecánica, motores y máquinas-herramientas.
- 4.^a Minas y metalurgia.
- 5.^a Física y Química industriales.
- 6.^a Electrotecnia.
- 7.^a Industria agrícola y sus derivadas.
- 8.^a Industria forestal y sus derivadas.
- 9.^a Aplicaciones de la industria nacional á las artes de la guerra.
10. Enseñanza técnica elemental y superior.
11. Organización del trabajo, higiene y previsión social.
12. Economía y legislación industrial.

Cada una de las Secciones podrá estar dividida en las Subsecciones que convenga para la mejor distribución del trabajo.

Todos los congresistas, al solicitar su inscripción como miembro, deberán indicar, además de su nombre y dirección, sus títulos profesionales y académicos, si los tienen, su actuación en