

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LA REPOBLACIÓN FORESTAL

Y EL LIBRO DEL SEÑOR SANCHEZ DE TOCA (1)

En uno de los últimos notables artículos que dedica al reciente libro publicado por el Sr. Sánchez de Toca, mi querido amigo el Sr. García Caballero me dirige benévola alusión en orden á opiniones por mí sustentadas y que se encuentran en pugna con algunas incidentalmente emitidas por el Sr. Sánchez de Toca al tratar del problema hidrológico nacional.

Descortesía fuera por mi parte no atender á la indicación, y de ningún modo quisiera incurrir en tal nota. El libro del señor Sánchez de Toca es además notable por más de un concepto, y la personalidad de su autor una de las más salientes de la intelectualidad española. Sus opiniones son siempre de gran peso, y esto hace más lamentable el que pueda incurrir en ciertos errores, perfectamente explicables por lo demás, pero que son en sus labios de una gran transcendencia, por la autoridad que les presta el venir de quien vienen (2).

Estas consideraciones me han inducido á recoger la alusión, examinando, siquiera sea brevemente, las afirmaciones que la motivan, pues, aunque el asunto exige mayor amplitud de lo que uno ó dos artículos consienten, me he de limitar á llamar la atención sobre él y á hacer notar la improbabilidad extrema de ciertas afirmaciones.

Para el Sr. Sánchez de Toca tres aspectos presenta el problema hidrológico de la Península: el forestal, el del regadío y el de aprovechamiento de la energía hidráulica por medio de estaciones hidroeléctricas; pero el primordial de ellos, el que hay que resolver sin dilación, por ser premisa obligada para la resolución de los otros dos, es, según el autor, el de la repoblación forestal.

Terminantemente expresa su pensamiento con las siguientes palabras: «Nada hay más antitético de la gran política hidráulica como el proceder en ello por acometimientos precipitados de obras sin enlace con todo un plan de conjunto, que tenga por premisa la solución del problema forestal».

(1) De *El Guadalete*, de Jerez.

(2) Con el título «Otra opinión autorizada», la *Revista de Montes* reproduce en su número de 1.º de Diciembre último el pasaje del libro del señor Sánchez de Toca, que contiene las afirmaciones que nos proponemos examinar, llamando la atención sobre su excepcional importancia, por tratarse de una ilustre persona, extraña al Cuerpo de Ingenieros de Montes, y en la que, por consiguiente, «no puede ver el espíritu más recesoloso ni el menor asomo de injustificados prejuicios de clase ó de disculpables ofuscaciones producidas al calor de los estímulos de la profesión».

Hay aquí, á mi entender, dos errores; es el uno el suponer que todas las obras han de estar entre sí tan solidariamente enlazadas, que ninguna pudiera emprenderse sin que el plan general de España entera estuviera previa y minuciosamente trazado. Precisamente lo quebrado del territorio nacional hace que éste quede dividido en regiones independientes, de tal suerte, que en nada pueden ser afectadas, desde el punto de vista técnico, al menos, las obras que se realizaran en la cuenca del Guadalquivir por las que hubieran de construirse en la del Ebro, ni ningún entorpecimiento han de encontrar las mejoras á introducir en el Tajo ó el Guadiana por el desarrollo que en pasadas edades alcanzaran los riegos del Júcar ó del Segura. No quiere esto decir que se opere sin orden ni concierto. Sólo es mi ánimo hacer constar que, aunque complicado y difícil, no encierra tantas variables el problema que lo coloquen, ó poco menos, en la frontera de lo insoluble.

Realmente no ha de considerarlo tal el Sr. Sánchez de Toca, cuando más adelante le consagra la atención que merece, proponiendo para resolverle la aplicación de recursos importantes en cuantía precisamente doble á los que dedicara á la repoblación forestal. Trátase, pues, tan sólo de una afirmación demasiado categórica, en la que la expresión ha ido quizás un poco más lejos que el pensamiento. No he de insistir, por consiguiente, en este punto.

Pero el error fundamental es el de suponer que la repoblación de los montes tenga que ver como factor importante en la economía de las aguas. Error, sin duda, antiguo y extendido, del que no puede culparse al Sr. Sánchez de Toca, porque él no hace más que repetir lo que muchos y muy autorizados afirmaron y lo que aún repiten otros que, sin descender quizás al fondo de las cosas, se contentan con vagas apariencias.

No es de este momento entrar á desentrañar cómo esta creencia errónea ha llegado á tomar carta de naturaleza no sólo entre el vulgo que á menudo desconfía de ella, sino, aun y principalmente, entre una gran parte de las personas ilustradas. Es lo cierto que existe y rápidamente hemos de examinar sus fundamentos.

Piensen los que la sustentan que los bosques pueden influir de una manera directa en la producción de la lluvia, ya aumentando la cantidad total del agua caída, ya distribuyéndola con mayor igualdad en la duración del año (aumento de días lluviosos); como si los árboles ejercieran sobre el agua una atracción especial análoga á la acción del pararrayos y que, descargando con frecuencia á la atmósfera de su humedad, impidieran con ello la formación de lluvias torrenciales.

Pero aparte de esta influencia directa, no por todos admitida ni con igual ardor por todos sus adherentes, sostienen los más la acción reguladora del bosque que, reteniendo en las hojas y en el suelo una parte del agua caída, y retardando el desagüe del resto por los múltiples obstáculos opuestos á la corriente, restaría á las avenidas una buena parte de su caudal, que sería más tarde devuelta á los ríos y arroyos, ya directamente, ya por el enriquecimiento de los manantiales.

En todo caso, el arbolado defendería el suelo contra las socavaciones de las aguas salvajes, impidiendo la acción torrencial.

En el último Congreso internacional de Agricultura (1), y á los pocos días en una conferencia dada en el Ateneo de Madrid (2), traté de demostrar la insignificancia ó nulidad de estas influencias, completando mis argumentos, en lo que á la lluvia se refiere, en Memoria presentada al Congreso de Granada de la Asociación española para el Progreso de las Ciencias (3).

Ninguna objeción se ha opuesto, que yo sepa, á las razones alegadas en aquellos trabajos, á los que he de referirme en la imposibilidad de resumirlos en breve espacio, limitándome á hacer aquí sólo someras indicaciones.

En cuanto á la influencia directa sobre la lluvia, todos los razonamientos que se aducen para justificarla están fundados sobre una observación superficial. Sabido es desde antiguo que la lluvia es producida por la condensación, debida al enfriamiento, de los vapores que flotan en la atmósfera, y, como el aire de los bosques suele ser algo más húmedo y su temperatura *media* un poco inferior á la de los terrenos descubiertos, se pretende que forzosamente las precipitaciones atmosféricas han de ser mayores allí donde el bosque exista.

Se olvida, sin embargo, al razonar así, de una parte la enorme cantidad de calor que los vapores dejan libre al liquidarse, de otra la considerable altura sobre el suelo á que tienen lugar esas precipitaciones para que hasta allí pueda llegar la acción del bosque.

La influencia es cierta; sólo nos falta averiguar el cuánto, me decía el Presidente de una Sociedad forestal francesa, entusiasta admirador y propagandista del bosque, con motivo de mi intervención en el IX Congreso internacional de Agricultura. Pues bien, le decía yo, el argumento es análogo á este otro. Si se da un salto no habrá variado por eso el centro de gravedad del conjunto tierra y hombre, pero puesto que el segundo se eleva, preciso será que la tierra se mueva en sentido contrario. Es una consecuencia forzosa de las leyes de la mecánica. Faltará determinar el cuánto, pero el hecho es innegable. Es verdad, pero el cuánto prácticamente es cero, y las cosas ocurrirán, por consiguiente, como si la influencia no existiera.

Cuando el mecanismo de la lluvia era todavía poco conocido y las explicaciones se reducían á formulas más ó menos vagas, difícilmente precisables en cifras, todavía la influencia sería más ó menos discutible. Hoy la aplicación de los principios de la Termodinámica, moderna ciencia que hasta época muy reciente no ha llegado á entrar en el patrimonio de la cultura general, permite darse cuenta más exacta del fenómeno, y la insuficiencia del monte para influir sobre él aparece más clara.

Difícil les es á los forestales mantenerse en este terreno. No pueden alegar razón alguna que demuestre la influencia en cuestión como consecuencia de las leyes conocidas de la física; pero, firmes en su fe, confían en que algún fenómeno ignorado vendrá

á darles la razón. No saben cómo las cosas ocurren, pero creen, y para confirmar su creencia recurren á la experiencia en apelación suprema y tratan de encontrar la confirmación en los hechos más ó menos vagos é inciertos que la variadísima combinación de las circunstancias locales les ofrecen, y que, como indicios, presentan, queriendo con su número atenuar su escaso valor probatorio, olvidando que en buena lógica vale más una prueba mediana que miles de indicios.

A esta categoría pertenecen las célebres observaciones de la escuela de Nancy que tendían á demostrar que la cantidad de agua caída en un bosque era superior á la que caía en los terrenos descubiertos inmediatos, con lo cual sólo podría demostrarse, á lo sumo, cuando el fenómeno revistiera la generalidad de que carece, que la distribución de la lluvia no era uniforme, nunca que el bosque hubiera aumentado su importancia, y precisamente esa falta de uniformidad es hoy un hecho demostrado y atribuido á la acción local del viento que arrastra parte de la lluvia para dejarla depositar allí donde sopla con menor violencia. Cuando el monte recibiera alguna más agua, sería, pues, siempre á expensas de los terrenos inmediatos á los que se pretendía proteger contra la sequía.

Sobre el clima de una región extensa jamás se ha demostrado, con datos fidedignos y científicamente recogidos, ningún cambio notable en la época histórica.

No quiere esto decir que en absoluto no los haya habido, y aun es posible que los que parecen observarse cuando se compara la actual con las precedentes edades geológicas continúen aún en mayor ó menor escala, pero lo que parece averiguado es que todos estos cambios obedecen á causas mucho más poderosas y de carácter más general que la extensión de los bosques.

Véase á este respecto cuál es la autorizada opinión de Lapparent: «...los vientos que producen la sequía ó la humedad dependen ante todo de la distribución de los mares y de las tierras, y sus cambios de régimen deben coincidir con variaciones de orden geográfico. En vano es que se quiera atribuir estos cambios á la intervención del hombre, y, en particular, á la tan invocada influencia de los descuajes. El hombre nada tiene que ver con la desecación del Sahara, tan bien provisto de humedad en la época pleistocena ni tampoco es él el que ha reducido á sus insignificantes proporciones los lagos, en otra época tan considerables, de la vertiente occidental de las montañas rocosas (1).

Ningún país se encuentra para estas comprobaciones en condiciones más ventajosas que los Estados Unidos. Ha empezado en él la lata de los bosques con la llegada de la civilización y especialmente después de su independencia, y en época en que los datos de clima habían empezado ya á recogerse, teniendo, por consiguiente, sobre ellos informaciones bastante exactas. Pues bien, allí, como en todas partes, la abusiva tala de los montes ha originado gritos de alarma, voces de protesta y, como reacción contra ella, se ha preconizado la repoblación. En defensa de ésta, se han aducido toda clase de razones, económicas unas, otras sentimentales, y no podían faltar entre ellas las que presentan á los montes como factores esenciales de la meteorología.

No se resuelven allí estas cuestiones sin un estudio detenido del asunto, y la Cámara de representantes abrió amplia información y encomendó estudios á personas competentes, entre las cuales figura Mr. Moore, el Jefe del servicio meteorológico, el cual, con la autoridad que le da su cargo y los medios de información que la centralización de los datos nacionales pone en sus manos, llegó á presentar en 1910 razonado informe en el que, rec-

(1) La repoblación de los montes y el régimen de las aguas. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 4 de Mayo de 1911, pág. 256.

(2) Aguas y Montes. Madrid, 1911.

(3) La lluvia y los medios propuestos para producirla. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 13 de Julio de 1911.

(1) Lapparent. *Traité de Géologie*, 5.^a edición. París 1906, pág. 1727.

tificando, por cierto, algunas opiniones antiguas suyas, como él mismo declara, llegaba finalmente á la conclusión de que la tala de los bosques en nada había contribuido á disminuir las lluvias ni á aumentar su irregularidad, ni á hacer más frecuentes ni más dañosas las inundaciones (1).

A iguales conclusiones llega el Coronel de Ingenieros militares Mr. Edward Burr en informe fechado en 23 de Mayo de 1910 (2) referente á las influencias de los bosques sobre la corriente del río Merimac, en los Estados de New Hampshire y Massachusetts. Trátase aquí de una cuenca donde se encuentran datos dignos de confianza que alcanzan, para la lluvia, hasta 1813 y hasta 1852 para los aforos de la corriente, plazos que en pocas partes pueden ser excedidos. Las talas en la cuenca fueron en aumento desde los primeros establecimientos europeos hasta 1870 próximamente, fecha desde la cual la repoblación se ha extendido sobre un 25 por 100 de la cuenca. Pues bien, ni los descuajes, ni la importante repoblación que los ha seguido han tenido influencia alguna apreciable, ni favorable ni adversa, sobre las aguas del río y, si con espíritu preconcebido hubieran de buscarse argumentos entre los hechos que cita, algunos podrían encontrarse contrarios á la repoblación; pero el informante declara que, si para poder deducir consecuencias sobre la ineficacia de los bosques bastan los datos que apunta, la confirmación de las desfavorables, aunque no muy importantes, influencias que cita exigiría prolongar las observaciones durante veinte ó treinta años más, para que los resultados tuvieran las garantías exigidas en las investigaciones científicas.

Esta opinión de la influencia de los bosques en la lluvia no es sostenida por los demás, sino por los apasionados del árbol. Ningún meteorólogo de verdadera autoridad da importancia alguna á los bosques entre las causas de la lluvia.

En cuanto á la acción del bosque sobre el agua caída, ya hemos visto que es igualmente negada por Moore y por Burr.

No son estos los únicos trabajos publicados en los Estados Unidos sobre el particular. Recientemente en Mayo de 1911, Mr. Daniel Webster Mead, Profesor de Ingeniería Sanitaria é hidráulica de la Universidad de Wisconsin, ha publicado una notable Memoria copiosamente documentada sobre el caudal de los ríos y las causas que lo modifican con especial aplicación al Estado de Wisconsin (3), en la cual afirma de la manera más terminante la ineficacia de los montes para variarlo.

Si de los Estados Unidos pasamos á Europa, encontraremos en Francia bastante extendida la opinión de la eficacia de los bosques contra las inundaciones; pero es esta opinión más bien uno de tantos lugares comunes recibidos sin examen que el resultado de un estudio científico profundo. Los hechos se encargan de reducirle á su justo valor. A pesar de los extensos y costosos trabajos de repoblación realizados en la vecina república, el azote de la inundación no ha sido evitado por completo, y bien alto lo proclaman las inundaciones de París de 1910. Con este motivo se ha vuelto á hablar de repoblaciones, sin parar la atención en que las inundaciones de 1658, de 1760, de 1802, se han producido cuando las talas no eran tan sistemáticas y que actualmente los afluentes torrenciales del Yonne, que tanta parte ha tomado en el desastre, provienen precisamente de regiones cubiertas por frondosos bosques.

A raíz de la catástrofe se nombró una Comisión que estudia-

ra los medios de evitar los daños que de su repetición pudieran seguirse. El informe de Mr. Daubree, Consejero de Estado, Director general de aguas y bosques es bastante elocuente. Reconoce que los bosques son impotentes contra las grandes inundaciones, aunque obligado á esta confesión, cree, sin embargo, que pueden atenuar algo la crecida, como si una vez el río desbordado fuera de gran importancia que rodaran por su cuenca algunos miles de metros más ó menos. Esto, no obstante, cree que hay que repoblar; la población tiene ventajas numerosas, la inundación sería el pretexto; nada se perderá con ello. Llega á preguntarse, sin embargo, si será preciso todavía aumentar el coeficiente de arbolado de la cuenca del Sena, que alcanza ya á la cifra del 26 por 100, y al fin se decide por la afirmativa, proponiendo la repoblación de 160.000 hectáreas entre el alto Yonne y la región de los Morin, lo que acarrearía un gasto total de 420 millones de francos, con el que se obtendría por todo resultado, según el informante, la retención, durante diez días, de 64 millones de metros cúbicos, que serían robados al máximo de la avenida. Aun admitiendo las bases del cálculo, se llegaría á un gasto de 6,56 francos por metro cúbico, que el autor rebaja á 3,53 por los supuestos beneficios económicos de la operación (1). Al llegar á este resultado, no puede menos de vacilar en su propuesta y declara al fin que «no es quizás manifiesta la urgencia de efectuar nuevas repoblaciones en la cuenca del Sena, para mejorar su régimen, pero que es imperiosa la necesidad de conservar intactos los macizos arbóreos que la recubren», esos mismos macizos cuya ineficacia ha sido probada.

La enormidad del gasto comparada con la insignificancia del efecto se comprenderá si se tiene en cuenta que se ha calculado el precio de cada metro cúbico de capacidad de pantano en unos 0,15 de franco (2) y que este precio nada tiene de mezquino, pues puede reducirse para los grandes pantanos considerablemente: no excede de 2 céntimos para un embalse de 76.400.000 metros cúbicos en el pantano del Guadalquivir, actualmente á punto de terminarse. Aun en el caso de no encontrarse apropiado emplazamiento, la excavación pura y simple de un metro cúbico sería considerablemente más barata aun ejecutada en roca. Y en cuanto á la importancia de esos 64 millones retenidos en diez días, puede suponerse sabiendo que el Sena los ha conducido en el máximo en sólo siete horas y que la inundación ha durado desde el 21 de Enero hasta el 4 de Febrero (3).

No faltan tampoco ejemplos en Alemania. Pasa esta nación por ser la maestra de Europa en punto á bosques y son éstos allí tenidos en la estimación que allí precisamente les corresponde por serles propicio el clima. Lo mismo ocurre en Austria, donde el área forestal representa, como hace notar el mismo señor Sánchez de Toca, el 32,3 por 100 de la total, mientras que es en Alemania del 26. No basta esto para librarlas del azote de la inundación y el Estado prusiano ha tenido que venir en ayuda de la provincia de Silesia, frecuentemente amenazada por las avenidas del Oder y sus afluentes de la margen izquierda que habían hecho sufrir á sus valles respectivos 42 serias inundaciones desde 1567, 15 de ellas en el último siglo. Pues bien; cuando se ha tratado de remediar este estado de cosas, no es á la repoblación forestal á la que se ha pedido el remedio, sino á las presas de embalse, de las que se han construido 5 en la cabecera de la cuenca del Oder, con capacidades variables, desde 1 hasta 7 millones de metros cúbicos y otra en la corriente principal, poco por encima del pueblecito de Maurer, que será capaz de embal-

(1) A report on *The influence of forests on climate and on floods*, by Willis L. Moore chief of the U. S. Weather Bureau. Washington 1910.

(2) Document n.º 9, 62 du Congress, First Session, U. S. House of Representatives.

(3) The flow of Streams and the factors that modify it with special reference to Wisconsin conditions.

(1) Descombes. *La defense forestiere et pastorale*. París 1911, Annexe, núm. 43.

(2) Pawlowski et Radoux. *Les Crues de Paris, 1910*, pag. 227.

(3) Obra citada páginas 7, 113 y 114.

sar 60 millones de metros cúbicos. Las obras, empezadas en 1900, están próximas á terminarse y su total coste se calcula en unos 50.000.000 de pesetas (1).

Los hechos y las opiniones aducidas prueban, á nuestro entender, que no se trata de un asunto tan completamente decidido, tan evidente y claro como el Sr. Sánchez de Toca parece creer y, si tanto se discute y á tan contrarias conclusiones en él se llega, bien se puede asegurar que ventajas tan problemáticas no pueden ser muy grandes, cuando no saltan á la vista, sobreponiéndose á las demás variables influencias, ni ofrecen las garantías que requiere el empeño de considerarlas como obligada premisa y fundamento previo de cualquier modificación en materia hidráulica.

Y con esto, en realidad, podría terminarse mi crítica; pero el Sr. Sánchez de Toca apoya sus afirmaciones en dos datos que conviene rectificar. Dice en la pág. 309 que, mediante la repoblación forestal, los aumentos del caudal de las aguas para la alimentación de los ríos en el estiaje pueden producirse en proporciones que, con frecuencia, *se ha comprobado* llegar y aun exceder á la relación de 50 á 1. Ignoro de donde el Sr. Sánchez de Toca habrá tomado estas cifras, aunque no extraño que pueda haberlas encontrado en algunos de los innumerables trabajos repletos de exageraciones, donde entusiastas propagandistas exponen la fe forestal: no se encuentran menores en un reciente libro del Inspector retirado de Aguas y Bosques, Mr. Jacquot (2), especie de sermonario forestal, donde el autor ha acumulado cuantos lugares comunes pueden ser empleados por los propagandistas y conferenciantes forestales. Creo, sin embargo, no equivocarme al afirmar que en ninguna corriente de mediana importancia ha podido observarse tal relación producida por el bosque y que, á lo sumo, se habrá tratado de algún imperceptible hilo de agua que engrosara por circunstancias más ó menos fortuitas, y coincidentes quizás con trabajos forestales.

El otro dato aducido por el Sr. Sánchez de Toca, se refiere á la insuficiencia del Ebro durante el estiaje para dotar el Canal imperial. Las obras de este canal *«se hicieron, dice, con completo estudio de la fisiografía del Ebro y de su cuenca, que comprobaban base segura para alimentar el canal con 30 metros cúbicos como promedio constante del estiaje»*. Pero, por la despoblación de los montes en su cuenca, resulta ahora su caudal disminuido de mitad en el período estival.»

Confieso que este dato me impresionó bastante al conocerlo. De ser cierto, es claro que constituía prueba plena á favor de la repoblación forestal. He procurado comprobarlo: ante mis investigaciones le he visto desvanecerse. Hay, sí, en él dos hechos ciertos: el canal es capaz de conducir 30 metros cúbicos por segundo; el estiaje medio del Ebro en el punto de toma es inferior á la mitad de aquella cifra; pero la relación que entre ambos quiere establecerse es completamente inexacta.

En primer lugar, no parece que se haya hecho del río el debido estudio que se supone, ni quizás los Ingenieros que en el estudio intervinieron hubieran sido capaces de llevarlo á cabo en condiciones que dieran garantías de exactitud científica, tanto más cuanto que hasta época muy reciente no se ha dado á este aspecto de los proyectos la importancia que hoy justamente se le concede. Además, ciertos indicios hacen sospechar que tal estudio no se hiciera ó que, por lo menos, no presidiera en él aquella imparcialidad que el interés puramente científico exigiría.

Según se desprende de la descripción del canal publicada por

el Conde de Sástago en 1796 (1), en los 200 años transcurridos desde las primitivas obras ejecutadas en tiempos del Emperador Carlos V, hasta que en 1738 Felipe V volviera á tomar en serio la realización del proyecto, se nombraron varios comisionados que informaran sobre la empresa; pero todo autoriza á pensar, por lo ineficaz de las visitas ó por la dudosa competencia de algún comisionado, que no se pasara de impresiones y estudios superficiales.

Los trabajos de 1738 parece que dieron ya por resultado un proyecto redactado por los Ingenieros de los reales ejércitos don Bernardo Lana y D. Sebastián Rodolfi, pero hasta los tiempos de Carlos III no se hizo nada práctico. Entonces fué cuando se presentó por una Compañía representada por el Comisario de Guerra D. Agustín Badín Francés y por su hijo D. Luis Miguel, una proposición, por la cual, y con el dictamen *de los que se decían Ingenieros franceses Bellecare y Bieus* (2), se obligaban á llevar á la práctica, *con algunas pocas variaciones*, el proyecto de Lana y Rodolfi.

Vióse obligada esta Empresa á negociar en Holanda los capitales necesarios, consiguiendo que de allí viniera, á informar sobre el proyecto, el Ingeniero D. Cornelio Juan Krayenhoff, el cual propuso otro nuevo que, aprobado por los interesados, empezó á ponerse en ejecución por los años de 1770. La administración de las obras fué un verdadero desastre, todo ello; según el propio Conde de Sástago, «á causa de la falta de dirección é inteligencia de los que la Compañía creía ser Ingenieros y profesores expertos» (3), en vista de lo cual, se quitó la dirección á la Compañía que se confió á título de protector á Pignatelli, permitiendo á la Superioridad, para la satisfacción de los capitalistas holandeses, que viniera á España D. Gil Pin «célebre profesor é Ingeniero del canal de Langüedoc».

D. Gil Pin examinó el proyecto de Krayenhoff, Bellecare y Bieus y, á pesar de haber sido elegido para representar á la Compañía, «dejando toda parcialidad y respetos y siguiendo únicamente la verdad que resultaba de sus repetidas nivelaciones declaró:... Que Krayenhoff, ó por mala inteligencia, ó por otros fines, había engañado á la Compañía, suponiéndole podía regar el agua del Canal á lo menos diez mil cahizadas (4) más de lo que estaba proyectado y, por consiguiente, que el caudal de agua que llevaba la Acequia Imperial, según se ejecutaba *no era suficiente* para fertilizar el terreno que suponía» (5).

¿Es posible pensar, después de estos antecedentes, en estudios completos de fisiografías fluviales?

Por otra parte, la obra del Conde de Sástago nos presenta á Aragón sometido exactamente á las mismas irregularidades de clima que hoy se notan; á pesar de que, en su época, los montes no habían sido todavía tan saqueados, pues los grandes descuajes han tenido lugar de la desamortización acá y, como muy acertadamente dice el Sr. Sánchez de Toca, «el último medio siglo ha talado más montes que los setecientos años de la reconquista».

Empieza, en efecto, el Conde su libro con estas palabras: «Aragón es una de las provincias de nuestra España más feraz por su suelo, apto para la producción de toda especie de frutos. Esta proporción que le ha dado el Autor de la Naturaleza pocas veces causa sus efectos, á medida de su ventajosa disposición, *por carecer del beneficio de la lluvia, cuya escasez se padece casi todos los*

(1) Descripción de los Canales Imperial de Aragón y Real de Tauste dedicada á los augustos Soberanos D. Carlos IV y doña María Luisa de Borbón, por el actual protector por Su Majestad de ambos canales, el Conde de Sástago. Zaragoza 1796.

(2) Obra citada, pág. 13.

(3) Obra citada, pág. 15.

(4) 3.814 hectáreas.

(5) Pág. 17.

(1) *Engineering News*, 7 de Diciembre de 1911.

(2) *La forêt*. París 1911.

AÑOS en la mayor parte de este Reino. Así se ve frecuentemente que peligran las cosechas, ó en los tiempos del sementero, ó en su formación en la primavera, ó, finalmente, en los inmediatos á la sazón la que queda sin verificarse, porque, faltando la humedad necesaria, sobrevienen calores muy fuertes, que en pocos días frustran las más bien fundadas esperanzas del industrioso labrador».

Precisamente fué este triste cuadro el que movió al Emperador Carlos V á emprender las obras del Canal; pero ya Sástago insinúa en el prólogo, cuánto más antigua no era esta penuria y necesidad al hacer referencia á «los estanques que formaron nuestros primeros habitantes, según su célebre Estrabón» (1).

De la regularidad de la corriente del río puede formarse idea por el hecho de que, desde 1778, año en que se empezó la presa de toma del Canal, hasta el 19 de Agosto de 1790, 59 *avenidas extraordinarias* sobrevinieron (2).

Pero lo que sobre todo quita valor á la afirmación del Sr. Sánchez de Toca es que, cualquiera que sea la potencia de desagüe del canal, las obras de la embocadura no permiten derivar el caudal entero del río desde que éste excede de 17 metros cúbicos por segundo. Tal es el caudal aforado cuando las aguas enrasan con la coronación de la presa. Cuando el caudal del río llega á los 30 metros cúbicos por segundo, el nivel se eleva 10 centímetros y el caudal derivado alcanza á 18 metros cúbicos, mientras que vierte por encima de la presa, que tiene 216 metros de longitud, los 12 metros cúbicos restantes (3).

Y esto que ocurre hoy ocurría igualmente en tiempo del Conde de Sástago, es decir, recién terminado el canal. En la página 39 de su obra, dice, en efecto, aquel ilustre patricio, que pueden entrar en cada hora por las bocas del canal más de 3.921.600 pies cúbicos, los que, teniendo en cuenta que la vara de Zaragoza es de 0,772 metros, equivalen á un caudal de 18,559 metros cúbicos y corresponderían á una lámina vertiente de unos 0,15 metros; pero, en nota al pie, añade que lo que regularmente pasaba por el cauce del canal en cada hora era sólo 2.322.800 pies cúbicos, ó sean escasamente 11 metros cúbicos por segundo.

Podrá parecer esta dotación escasa para una zona regable de 28.000 hectáreas; pero hay que tener en cuenta la clase de cultivos á que casi exclusivamente estaba dedicada, consistente en cereales, viñas y olivares, cultivos, en general, poco exigentes y que no necesitan el máximo de agua en el estiaje, sino más bien en la primavera cuando el agua abunda en el río.

No ocurre ya lo mismo con los prados permanentes y cultivos de verano introducidos más recientemente en la zona, y para la generalización de los cuales sería preciso en el canal una mayor dotación.

De aquí la penuria que actualmente se siente y que nada tiene que ver con deficiencias forestales.

Para remediar esta penuria, se proyectan actualmente pantanos como el de la Virga y de Yesa, capaces de embalsar más de 300.000.000 de metros cúbicos, con lo que habría bastante para elevar la dotación del canal en proporción sobrada para suministrar á cada hectárea el litro continuo por segundo, que se considera suficiente hasta para cultivos de ciertas exigencias.

Vea, pues, el Sr. Sánchez de Toca, á qué queda reducida esa supuesta disminución del estiaje del Ebro. Si así resulta, no es indudablemente la culpa del Sr. Sánchez de Toca, que, sin duda,

habrá tomado ese dato de alguna obra que le mereciera garantías de seriedad científica; pero ello debe inducirle á proceder con más cautela en la elección. Así son la mayor parte de las afirmaciones hidrológico-forestales.

Las páginas que el Sr. Sánchez de Toca dedica á los otros dos aspectos que considera del problema hidrológico nacional, merecen también especial estudio, particularmente en lo que se refiere á las necesarias medidas de orden legal que hubieran de suprimir ó atenuar ciertos obstáculos que al desarrollo de los riegos se oponen y dar estabilidad á las nuevas organizaciones requeridas para la mayor eficacia de las obras. Ocupaciones profesionales me impiden por hoy tratar estos puntos, á los que quizás más adelante dedique algún artículo.

PEDRO M. GONZÁLEZ QUIJANO.

CAMINOS VECINALES

CONSIDERACIONES SOBRE DICHAS VÍAS

La construcción de caminos vecinales en España adolecía de un defecto antiguo.

En 1857 se declaró el Estado constructor en absoluto de aquéllos, y los demás que también podían construirlos (Diputaciones, Municipios, Corporaciones y particulares) hicieron desde entonces lo menos posible, no procurando más que obtener de las Cortes que el Estado les hiciera todos los caminos que necesitaban, adicionándolos al plan de carreteras sin pasar por la información detenida que prescribían las leyes de 4 de Mayo de 1877 y 11 de Julio del mismo año. De esto no hay ejemplo en ningún otro país; fué una equivocación lamentable que inutilizó la construcción de gran número de caminos vecinales y mató la iniciativa de los pueblos.

Tal medida se adoptó por no haber dado resultado la ley de Caminos vecinales de 7 de Abril de 1849 (dictada como Decreto en 7 de Abril de 1848), sin fijarse en que su ineficacia obedecía á ser una traducción de la ley francesa aplicada á un país de organización distinta, pues gravitaba principalmente sobre elementos que aquí carecían de vitalidad, aparte de que para empezar á implantarla se empleó allí todo rigor.

Sin embargo, no cabe admitir que, aun con nuestra deficiente organización provincial y municipal, seamos una excepción en el mundo civilizado para no poder construir caminos vecinales con el auxilio local.

En 22 de Julio de 1857 se dispuso, en efecto, que el Estado, además de encargarse de construir las carreteras de interés general con el nombre de carreteras de primer orden, construyese las *carreteras provinciales* con la denominación de segundo orden y los *caminos vecinales* con la de tercer orden. Claro es que como no podía soportar la carga de construir todos los caminos vecinales, se comprometía á ejecutar los que quisiera, para lo cual redactaría un plan. Admitíase también la construcción por otras entidades, prometiéndoles una subvención; pero desde entonces la aspiración unánime de los pueblos fué que sus caminos figurasen en el plan; así empezó éste por contener 40.000 kilómetros, y ha pasado de 80.000 sin diques que contuviesen su ampliación.

Del efecto inmediato que produjo esta ley da idea la circular de la Dirección de Obras públicas de 28 de Noviembre del mismo año de 1857, en que alarmada por la baja considerable que sufrió la partida correspondiente á este servicio en los presu-

(1) Pág. 7.

(2) Pág. 30.

(3) Debo estos datos á la amabilidad de mi querido compañero el distinguido Ingeniero de Caminos D. Antonio Lasiera, autor del proyecto y director de las obras del pantano de Mezalocha y actualmente al servicio del Canal.