

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.

AGUAS Y MONTES

Conferencia dada en el Ateneo de Madrid por D. Pedro M. González Quijano, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Señores: Antes de empezar, he de dirigir al Ateneo un saludo cariñoso. Hace veinte años ya que, estudiante todavía, venía á este culto centro á oír la elocuente y profunda palabra de sus oradores, las enseñanzas de sus maestros, á trabajar modestamente en su biblioteca.

Aquí se ha formado en gran parte mi espíritu, y su grato recuerdo me ha acompañado siempre cuando mi carrera profesional me ha alejado de Madrid.

Comprenderéis por qué no sin cierta emoción ocupo esta tribuna, que venero porque desde ella se han iniciado casi todas las fecundas revoluciones de ideas que en el último siglo se han realizado en España.

No me hubiera atrevido á ello sin la insistente invitación de amigos míos muy respetados y queridos, que han creído que podría hacer de este modo algún servicio al exponer ante el siempre culto y tolerante auditorio del Ateneo algunas consideraciones generales sobre un problema que se encuentra, á mi juicio, mal planteado, y de cuya acertada solución depende en gran parte el porvenir de España.

No veáis en ellas, sin embargo, el puro anhelo de defender convicciones arraigadas, pero exclusivamente personales.

No trato de convenceros con una palabra, ni de hacerlos cambiar de opinión al mágico conjuro de un nuevo hecho aportado; mis aspiraciones son más modestas: trato solamente de fijar vuestra atención sobre un asunto importante, mostraros sus complejidades, presentar ante vosotros algunos puntos de vista. La opinión vosotros la formaréis, pensando sobre ello, que las opiniones verdaderamente tales no son las que se improvisan al oír la palabra del orador, sino las que son el fruto de las propias meditaciones ilustradas, es claro, por el estudio de los hechos y por la comparación de los fenómenos.

He aquí por qué he de tomar como lema de mi trabajo la frase de un Ingeniero ilustre, el italiano Cialdini:

«Io ho meno in mente di persuadere che di far pensare.»

Antes haceros pensar que persuadiros: ese es mi propósito.

Y hecha esta preliminar aclaración, entro en materia. Que la agricultura española, en parte por la naturaleza especial de nuestro suelo, pero en parte también, y muy notable, por las irregularidades del clima, y más especialmente por la de nuestro régimen de lluvias, se encuentra en condiciones de relativa inferioridad respecto de la de las naciones inmediatas, es un hecho por todos reconocido, sobre todo desde que el insigne Costa, recogiendo las enseñanzas acumuladas por los hombres de ciencia propios y extraños, condensó la aspiración nacional en una fórmula salvadora, fórmula sencilla, como correspondía á las propagandas de aquel ilustre patricio, verdadero modelador de pueblos como los que él soñara, pero que no ha encontrado, por desgracia, en su vida de abnegación y de trabajo, la primera materia, el pueblo que habría de modelar.

Con actividad propalada por el Sr. Gasset y sus inteligentes colaboradores, la *política hidráulica* ha hecho fortuna en la opinión. Tanta, que aun los que la atacan no se atreven á hacerlo sino de soslayo, presentando para completarla útiles aditamentos ó imprescindibles requisitos previos, y tratando de hacer pasar por tales los que ocupan en su ánimo el lugar principal.

No trato con esto de aventurar una censura. Las impaciencias del entusiasmo honrado explican y disculpan, aunque no justifican del todo á los ojos de la crítica rigurosamente científica, la exageración de ciertas propagandas; pero aun esa exageración misma puede ser leal y honradamente sentida, que no siempre el convencimiento, cuando es profundo, sabe evitar los espejismos que, á través de sutiles sofismas que insensiblemente desvían al rigor del razonamiento recto, ofrecen á la mirada ansiosa la dulce perspectiva de la verdad soñada, donde sólo existe en realidad la imagen fugaz y vacía que allí naciera en la caldeada atmósfera del entusiasmo ardiente.

Si de todas esas exageraciones ó desviaciones hubiera de ocuparme, ni yo tendría tiempo en el corto espacio de una conferencia, ni vosotros paciencia para escucharme, pesar de vuestra indulgencia nunca desmentida.

He de ocuparme sólo esta noche de las que yo llamo, sin ánimo de ofender á nadie, las exageraciones forestales, y en especial de las que á mi entender se cometen en las propagandas por la repoblación.

Á creer á sus partidarios, nunca se recomendaría bastante la repoblación, ni nunca se repoblaría demasiado. La repoblación sería el remedio para todos los males; provo-

caría las lluvias en los países secos, las disminuiría en los húmedos, tendiendo en todos los casos á una mejor repartición, daría protección contra los vientos perjudiciales, equilibraría las temperaturas, regularizaría las corrientes de agua, suprimiría los terrenos pantanosos, aseguraría la salubridad, garantizaría hasta contra las invasiones extranjeras. Se habrían suprimido de una vez y para siempre las sequías, las inundaciones, las heladas, las epidemias; rebosaría por todas partes la abundancia y la prosperidad.

Con estas ó parecidas palabras describía las exageraciones forestales autoridad tan poco sospechosa como el ilustre Clavé, el gran popularizador en Francia de los conocimientos relativos á los montes, aunque esta confesión de su parte no le librara en absoluto de incurrir en muchos de los defectos que criticara. Es verdad que quizás para escapar á esta tacha procura mantenerse en un cierto ambiente de vaguedad, y reconociendo la complejidad del problema, declara en el mismo artículo de la *Revue des Deux Mondes*, á que se refiere la cita anterior, que los efectos que se comprueban á consecuencia de una roturación son tan variables y dependen de tantas causas amenudo puramente locales, que sólo después de un estudio general emprendido no solamente en una región determinada, sino sobre diferentes puntos del globo, es como se podría, por medio de los datos recogidos, establecer la teoría completa de esa influencia y determinar con precisión las partes que sería útil conservar arboladas y las que sin inconveniente podrían abandonarse á la agricultura.

Y subrayo lo de abandonarse porque es la palabra empleada por el autor y porque ella da idea de lo que obsesionaba su ánimo el ideal forestal, y cómo consideraba cualquiera perplejidad tibieza y cualquiera concesión abandono de los derechos imprescriptibles del monte.

No hemos de tratar esta noche de todas estas influencias; nos limitaremos á las que hacen referencia al régimen de las aguas, y empezaremos entre todas por la que quizás en España se ha ponderado más: la influencia en la lluvia.

Ahora bien; el monte ¿puede producir lluvia? ¿Qué razones hay para que la produzca? ¿Cómo se produce la lluvia? Tanto se ha repetido, que parece inútil preguntarlo. Enfriando un aire húmedo, el vapor se condensa y liquidado ya cae. Para producir lluvia bastará, pues, simplemente enfriar el aire cuando esté cargado de humedad. Ahora bien, se dice, el monte está de ordinario más frío que los campos que le rodean; á ello contribuyen la transpiración y clorovaporización, la fijación del carbono por las hojas, que es una reacción endotérmica, la mayor superficie que hojas y ramas presentan á la radiación nocturna, el abrigo que para la diurna ofrecen al terreno. El monte es, pues, un refrigerador, si además es un centro de emisión de abundantes vapores, las dos influencias serán concordantes y no podrán por menos de producir la lluvia.

Vamos por partes. No basta que la condensación del vapor tenga lugar para que la lluvia se produzca. La condensación se ha producido ya en la nube, y, sin embargo, no siempre que hay nubes llueve: es preciso además que las gotitas se reúnan y alcancen volumen suficiente para que dejen de ser el juguete del viento, y alcancen suficiente velocidad para llegar á la superficie del suelo. Si así no ocurre, aun en un aire en calma, la gotita líquida no llegará á caer, porque se evaporará en el camino, á menos de

que la atmósfera se encontrara saturada hasta la misma superficie del suelo, y entonces se produciría el fenómeno de la niebla que carece ya de muchas de las ventajas que en la lluvia hemos reconocido. Para que las gotas se reúnan, será preciso que la condensación sea suficientemente abundante, y esto no tendrá lugar si la causa de enfriamiento no es suficientemente poderosa.

De las observaciones recogidas en los montes y en los campos inmediatos, á penas si se han encontrado diferencias de temperatura superiores á 2°, y esto en la superficie del suelo, y en las medias anuales quedan de ordinario inferiores á 0°,5.

Ahora bien; para que un descenso de temperatura de 2° conduzca al aire á punto de saturación, es preciso que primitivamente su estado higrométrico fuera de 87 á 90 por 100, valores que nunca ó casi nunca alcanza en nuestra Patria en tiempo seco. Pero aún no habríamos hecho nada con llevar al aire á su punto de saturación; sería entonces cuando deberían ponerse en juego las causas más poderosas de refrigeración; pues, para que el descenso de temperatura continuara, sería preciso robar al aire y al vapor, no sólo el calor que correspondiera á la variación de temperatura, sino, además, el que dejara libre el vapor condensado que sería de 500 á 600 calorías por litro de agua, con lo cual sería preciso próximamente quintuplicar el efecto que hasta aquel momento se hubiera producido, y que, sin embargo, era el máximo que podía esperarse.

Pero se dirá, es que no se ha tenido en cuenta más que un solo efecto, el de refrigeración, y el monte produce además vapores que, difundidos en el aire, contribuyen á que alcance éste más pronto su punto de saturación. Empecemos por sentar que ya esa evaporación es, si no la única, la más importante causa de enfriamiento del bosque. Los efectos de las copas sobre el calor que llega al suelo, son inversos del día á la noche; si sirven de pantalla para los rayos solares, también actúan como abrigo contra la radiación nocturna, y en cuanto á las copas mismas, si los efectos son opuestos, vendrán en parte compensados con los que acabamos de reseñar. La fijación del carbono podrá parecer más importante; no es, sin embargo, muy difícil demostrar su insignificancia comparada con la evaporación. Numerosas experiencias han venido á demostrar que para la elaboración de un gramo de materia seca, los vegetales vienen á evaporar, por término medio, 300 gramos de agua. Suponiendo, lo que es evidentemente un máximo, que toda la materia seca fuera carbón, resultaría que la fijación de cada kilogramo de carbón exigiría la evaporación de 300 kilogramos de agua, y como la asimilación del kilogramo de carbono habrá absorbido á lo sumo las 8.000 calorías (1) que la hulla devuelve al ser quemada, mientras que los 300 kilogramos de agua evaporada habrán convertido en latentes, próximamente, 575 calorías cada uno, resultará que, por cada caloría absorbida por el carbono, habrá 21,5 absorbida por la evaporación.

Sentado ya que es la evaporación la causa principal del enfriamiento, fácil es ahora tomar en cuenta los dos efectos reunidos y comprender cómo, dada la reversibilidad del fenómeno, el monte no podría, en el más favorable de los casos, sino restituir al suelo el agua que de él había sacado antes. Pero ni aun esto podrá hacer, porque si el árbol

(1) El calor producido por un kilogramo de leña de olmo ó pinabete y tilo desecado en estufa, varía entre 3.037 y 3.960 calorías.

evapora es porque encuentra una atmósfera relativamente seca. Si ésta llegara á saturarse, los vapores no podrían difundirse ya, y aunque siguieran produciéndose, en virtud de las acciones vitales que les dan origen, se condensarían sobre las hojas mismas apenas producidos; si habían absorbido calor, inmediatamente lo devolverían, y la temperatura no sería afectada por este juego de influencias, que se harían exactamente equilibrio.

Y era fácil prever que había de ser así. Si sólo la evaporación, por los vapores que produce y por el enfriamiento que origina, pudiera ser causa de grandes lluvias, ¿dónde las habría más abundantes que en la misma orilla del mar? ¿Evaporará ningún monte lo que evaporaría una igual superficie de agua? Pues bien; á la orilla misma del mar la lluvia es escasa, ó casi nula en la costa del Sahara y en Egipto y en Arabia, en el Sudoeste de Africa y en el Noroeste de Australia, del río Negro al río Deseado en el Atlántico, y de Valparaíso á Guayaquil en el Pacífico, y de igual modo que en la América del Sur también en la del Norte encontramos costas sin lluvias en el fondo del golfo de California. En nuestra misma España la lluvia es nula durante el verano, la época precisamente de mayor evaporación, en las costas meridionales y de Levante. Y es que la lluvia no suele producirse allí donde la evaporación tiene lugar; el viento arrastra los vapores: si los lleva á sitio más frío ó se enfrían en el camino, la condensación sobrevendrá; pero si ocurre lo contrario, lejos de haber condensación, el viento soplará cada vez más seco y sofocante.

Ahora bien; ¿cuáles pueden ser, pues, las causas de enfriamiento suficientemente poderosas para producir la lluvia?

Ninguna lo es tanto como la expansión del aire cuando su presión varía. Realiza entonces un trabajo exterior y absorbe, en virtud de las leyes de la termodinámica, una cantidad de calor equivalente. Inversamente, si se comprime, el trabajo cambiaría de signo y la temperatura del aire debería elevarse. Esto supuesto, fácil es ya explicarse la lluvia; la presión del aire disminuye considerablemente con la altura; toda corriente ascendente de aire podrá ser causa de la precipitación del vapor atmosférico. Esta corriente ascendente podrá ser producida por el calentamiento del aire en las regiones inferiores de la atmósfera, y si ésta está en calma podrá producirse la condensación á determinada altura, dando origen á la lluvia de *convección*, como ocurre en la región de las calmas tropicales. Podrá también el aire húmedo del mar ser arrastrado contra la costa, y obligado allí á trepar por las escarpadas vertientes de una cordillera, dejar sobre sus laderas la humedad de que venía cargado: se tendrá entonces la lluvia de *relieve*. Podrá, por último, el aire encontrarse envuelto en un movimiento ciclónico, aproximarse al centro de depresión, subir después á las altas capas atmosféricas y precipitar en su camino el agua que conservaba: será la lluvia *ciclónica*.

En todo caso, corrientes poderosas, verticales, horizontales ó giratorias, ocasionadas por los excesos de la radiación solar, más ó menos influidas por los más salientes rasgos del relieve del suelo, en relación inmediata y constante con las causas generales que determinan la circulación atmosférica. Ante la magnitud de tales fenómenos, ¿cuál puede ser la influencia de los montes? Cuando alguna hubiera podido deducirse de experimentos incompletos

y de observaciones fragmentarias, ¿no habría que atribuir las más bien al relieve del suelo especialmente acentuado en la región donde los montes crecen?

Pero digamos cuatro palabras de esos experimentos. El razonamiento huelga donde los hechos hablan. En esta nuestra época de ciencia experimental no es posible, en apariencia al menos, buscar un medio más adecuado para cortar toda discusión. Pero ¡ay! que la experimentación tendría que ser complicadísima. Ya hemos indicado antes la opinión autorizada de Clavé. ¿Qué experimentos se han hecho que respondan á aquel programa? Pocos ó ninguno. Estudiar, por ejemplo, la cantidad de agua que cae dentro y fuera de un bosque y tratar de deducir de ahí, como se ha intentado, la influencia del bosque mismo, es olvidar que la lluvia obedece á causas muy complejas que difícilmente se encuentran reunidas en el mismo número y en la misma medida en puntos distintos, y que los resultados, por consiguiente, cualesquiera que sean, y los hay para todos los gustos, estarán influidos por una porción de circunstancias ajenas á aquella que se trata de estudiar, sin que sea posible separarlas, ni saber, por consiguiente, lo que hubiera que atribuir á cada uno.

En vez de comparar dos estaciones distintas se ha comparado la misma estación en dos distintas épocas en que se haya encontrado arbolada y desnuda. Ya aquí parece que las objeciones sean menos de temer; pero si examinamos el asunto de cerca, veremos que están sujetas á análogos reproches. Admitamos que las dos épocas son completamente conocidas, que los hechos se consignan en documentos fehacientes y han sido observados por personas peritas; todavía son tan variables los fenómenos meteorológicos, aun en aquellos lugares donde no se han producido cambios de ninguna clase, que no se podría determinar, sin una larga serie de observaciones, qué era lo que habría que atribuir al cambio operado y qué á las irregularidades del régimen meteorológico.

Porque no se crea que estas irregularidades son de poca monta, sino que pueden llegar, sobre todo en lo que á la lluvia se refiere, á extremos de importancia.

Ya sus estudios, referentes sobre todo á la Europa central, indujeron á Brückner á sospechar la existencia de un período de treinta y cinco años, que se acusaría sobre las irregularidades del régimen. De ser esto cierto, es claro que las observaciones deberían prolongarse por lo menos durante setenta años, treinta y cinco en cada situación, para que la influencia de esa periodicidad quedase eliminada.

Pero aun esto sería insuficiente en muchos casos: en el observatorio meteorológico de la guarnición de Gibraltar se hacen desde 1790 observaciones pluviométricas. El mínimo y el máximo de las precipitaciones anuales están entre sí en la relación aproximada de 1 á 5; cuando se toman series de años se atenúan bastante estas diferencias; pero si se calculan todas las series de treinta y cinco años consecutivos, todavía la variabilidad alcanza al 20 por 100 de la media. No han llegado á tanto en la mayor parte de los casos las diferencias deducidas para los terrenos arbolados y descubiertos de localidades próximas. ¿Cómo, pues, deducir nada de tales observaciones?

Pero todavía nos hemos colocado en el caso más favorable para que se pudiera prestar fe á las observaciones; ¿qué será cuando se trate de hechos históricos citados de pasada con muy distinto objeto y sin precisar detalles que

no debían ser despreciados? ¿Qué pensar cuando no puede asegurarse ni la identidad de los lugares? ¿Cómo precautarse entonces contra confusiones inevitables? Algunas de estas confusiones han llegado á ser evidentes. La crítica moderna no hace todos los días sino poner en claro errores de esta clase. Sirva de ejemplo aquel vino de Suresne que tanto gustaba á Enrique IV y á su corte, y que luego ha resultado que procedía de una clase de uvas de Vendome conocida con el nombre de Suren, que produce un vino blanco muy agradable. Otras veces los cambios de cultivo que se citan, aun siendo reales, no han sido originados por cambios de clima, sino que obedecen á variaciones en las condiciones económicas.

Pero no ha bastado á los apasionados de los bosques ir á buscar esos datos lejanos para apoyar su tesis. No contentos con poner á contribución la historia escrita, han recurrido también á la vaga tradición oral, á las creencias del vulgo y á los refranes mismos, para extraer hasta de allí con verdadera ansia materiales con que edificar su obra. ¿No parece denotar tal empeño el poco fruto de sus indagaciones?

No sólo se preconiza la influencia de los montes para producir la lluvia, sino que también se ha buscado en ellos el remedio contra las inundaciones, y los argumentos principales se dirigen en este asunto á hacer ver la influencia del monte en la evacuación del agua caída.

En primer término, los árboles reciben el agua sobre sus copas, reteniendo una parte en sus hojas y ramas. Ya en el suelo, la hojarasca y el mantillo se apoderarán también de una parte, dejando correr el resto con gran lentitud á través de sus intersticios, provocando una mayor filtración en el terreno, y refrenando en todo caso el rápido desagüe. Por último, si todos estos recursos se han agotado, si el agua aparece ya sobre la superficie del terreno, los troncos mismos serán un nuevo obstáculo á su marcha, moderando su velocidad y retardando todo lo posible su llegada á los cauces.

La influencia parece justificada, sólo que para juzgar de su importancia no basta hacer patente su posibilidad: es preciso hacer números, evitando el imitar á esos constructores de maquinaria, que habiendo conseguido reducir en un cierto tanto por ciento el consumo de carbón en el hogar por una inspirada modificación de la parrilla, y en otro tanto por ciento, por una ingeniosa disposición del tiro, y una cuantiosa economía en el gasto de vapor por haber perfeccionado la admisión, y otra no menos importante por la forma del escape, nos ofrecen una máquina que rabia por andar sola, si es que no es preciso ya para detenerla recurrir á un potente y continuo chorro de agua fría.

No trato con él de apagar sus entusiasmos por el monte á sus acérrimos defensores, pero han de permitirme, por lo menos, algunas observaciones sobre la manera cómo tratan de valorar todas las influencias mencionadas. Hablemos primero de las hojas y ramas. Hasta en el 30 por 100 del agua caída evalúan algunos autores que puede quedar detenida por las copas de los árboles; no falta quien la eleva hasta la mitad y más para algunos árboles resinosos; otros optan por el 15 ó el 18 por 100; algunos no quieren pasar del 9. Todos pueden tener razón si cada uno se refiere á lluvias determinadas: ninguno si trata de determinar un coeficiente aplicable á todos los casos. Cuando la lluvia empieza, si cae en menudas gotas, toda se queda-

rá en las hojas superiores, al suelo no llegara nada; si, por el contrario, se trata de gruesos goterones como los que suelen preludiar los aguaceros tormentosos, la fuerza viva de la caída los hará rebotar sobre las primeras hojas, pasarán divididos á las inferiores, y dejando algo en cada una, quedarán aun retenidos en totalidad si el árbol se encuentra bien formado. Que la lluvia se suspenda y no habrá caído al suelo ni una sola gota de agua: la copa habrá absorbido el 100 por 100.

Pero si la lluvia continúa, la superficie de las hojas, que había empezado por estar simplemente salpicada de pequeñas gotas, acabará por cubrirse de una delgada película de agua. Desde este momento las nuevas gotas resbalarán hacia la parte inferior de las hojas, y éstas empezarán á su vez á gotear. Si la lluvia se mantiene constante, pronto se establece un régimen y la copa devolverá una cantidad de agua exactamente igual á la que recibe: la retención será en absoluto nula.

Finalmente, si la lluvia cesa, después de haber caído con alguna intensidad, las hojas contendrán aún más agua de la que podrían retener definitivamente y continuarían goteando por algún tiempo. Las copas en este período darían agua sin recibirla.

En definitiva, en un aguacero copioso las copas no podrán retener más que una cantidad de agua fija, independiente de la entidad de la lluvia, y el efecto no podrá ser renovado hasta que ese agua sea consumida por evaporación. Si se atiende á lo débil de la evaporación durante los períodos lluviosos, si se piensa en lo pronto que las copas empiezan á dar agua en los grandes aguaceros, lo que demuestra su escaso poder retentivo, si se reflexiona, por último, en que no es un simple aguacero el que suele producir la inundación, sino que ésta suele venir al final de una temporada de lluvias, se comprenderá el débil ó casi nulo, y aun del todo nulo, poder de las copas para influir sobre ella, porque ese agua que han retenido desde el primer momento habría siempre quedado en el suelo sin alcanzar las corrientes.

En las especies de hojas caducas, el efecto de las hojas desaparece en el invierno cuando los peligros de inundación, en ciertas zonas, y más particularmente en España, pueden ser más de tener.

De las copas pasemos al suelo. Es cierto que en un monte en buen estado es éste en la superficie bastante esponjoso y capaz, por consiguiente, de retener un volumen de agua de importancia. El que pueda retenerla no quiere decir, sin embargo, que la retenga. Si el monte se encontrara sobre terreno horizontal, el agua se iría, en efecto, acumulando en esa capa más ó menos espesa hasta agotar su capacidad total, pero aun entonces, si el terreno hubiera estado descubierto, hubiera ocurrido lo propio por falta de pendiente. Aun en el caso de una meseta, el desagüe tendría que ser muy lento si su superficie era de suficiente extensión. Cuando el terreno es más ó menos inclinado, el agua se encontrará solicitada por la filtración y por la corriente superficial y seguirá el camino de menor resistencia.

De ordinario se dividirá entre ambas, correspondiéndola la corriente superficial una proporción, tanto mayor cuanto mayor sea la intensidad de la lluvia; en todo caso, ya sobre la superficie, ya en el interior del suelo, tenderá constantemente á alcanzar los niveles más bajos y á acumularse en la parte inferior de las laderas, donde agotará

pronto la capacidad del suelo, apareciendo ya sobre la superficie en la vaguada, donde alcanzará la velocidad que su volumen y la pendiente permitan. Véase, pues, qué exageración se comete cuando se calcula el efecto de los montes contra las inundaciones á tantos metros cúbicos por hectárea, tomando como punto de partida el agua que puede contener al máximo el mayor espesor de suelo forestal. No es difícil de este modo llegar á la enorme cifra de 15.000 metros cúbicos por hectárea de monte; muchos, sin embargo, para ser prudentes se quedarían en 500. Después de lo dicho se comprende que cualquiera elección de números sería arbitraria. Cada cuenca tiene su capacidad propia, y su efecto sobre la inundación se reducirá á sustraer á las corrientes superficiales ó subterráneas el volumen de lluvia que pueda retener.

De cualquier modo que sea, copas y suelo no actuarán sino como un depósito de capacidad determinada que se llenará y vaciará automáticamente, sin que seamos dueños de influir en él de ningún modo para acelerar ó contener su desagüe. Si está lleno, su efecto será nulo, y que puede llenarse lo demuestran los ejemplos de ríos que inundan con cuencas arboladas. Para su mayor eficacia sería preciso que vaciara pronto, y entonces encontrará al desaguar las corrientes aun crecidas y con peligro de desbordamientos, sobre todo en la parte baja de los valles, en la inmediación de las desembocaduras; sería nula, además, esa regulación á largo plazo que los más entusiastas atribuyen á los montes: el aumento de los estiajes, la producción y conservación de los manantiales. Con el desagüe lento las primeras lluvias, las que nunca hubieran producido inundación serán las que llenarán el depósito y las que lo usufructuarán largo tiempo, dejándolo ineficaz para los temporales prolongados, que son los únicos que en la mayoría de los casos agotan la potencia de desagüe de los cauces naturales abiertos y, por decirlo así, modelados, por las aguas mismas en la sucesión de los siglos para dar salida á las que por término medio conducen las mayores avenidas ordinarias.

Todavía se argüirá quizás que no todas las inundaciones se producen á consecuencia de lluvias prolongadas; que hay casos en que pueden ser originadas por un sólo aguacero tormentoso. Admitiendo que así fuera, habría que tener presente que tales aguaceros, aunque de intensidad excesiva, no suelen ser de gran extensión y que, por consiguiente, no podría contarse para moderar sus efectos más que con la parte de monte sobre la cual descargara, deduciéndose de aquí que aun admitiendo que se mitigaran algo con la repoblación, como no sería posible localizarlos *á priori*, la eficacia media de cada hectárea de monte habría disminuído considerablemente. Precisamente esta enorme variabilidad de la intensidad de la lluvia en el tiempo y en el espacio es la que hace particularmente difícil el problema de las inundaciones en ciertas cuencas. Tales son las que se extienden hasta corta distancia del mar dominadas por elevadas sierras y situadas en regiones de temperatura relativamente elevada, como en Almería, por ejemplo, circunstancias todas favorables para la producción de lluvias torrenciales.

Hemos estudiado ya las copas y los suelos. ¿Qué se podrá esperar aún de los troncos? Si el agua corre ya sobre la superficie en capa delgada, su velocidad será pequeña y el daño que cause nulo ó insignificante. Los troncos no tendrán otro efecto que reducir la sección lineal de des-

agüe; mas como el agua, sobre todo en los terrenos pendientes, no puede quedar embalsada, aumentarán la velocidad ó la altura de la capa, y en definitiva pasará la misma cantidad de agua que si los troncos no existieran.

En resumen, que la cubierta muerta del monte, si éste se encuentra en buen estado, podrá tener una influencia moderada, y en todo caso comparable con la de los suelos labrados, que la de las copas será muy escasa y la de los troncos nula ó por completo despreciable; que el conjunto de estas influencias no podrá en la inmensa mayoría de los casos garantizar contra la inundación.

Porque lo hemos dicho antes y hemos de repetirlo ahora: con montes ó sin ellos las inundaciones son siempre fenómenos excepcionales. Sólo así se comprende que puedan causar estragos; no de otro modo se explicaría la organización de intereses bajo la amenaza de ese azote. Porque las ganancias son mayores que las pérdidas, el hombre desafía el peligro; habrá que cuidar que por prevenirlo no se hayan de empeorar las condiciones normales.

Y podría temerse, con fundamento en algún caso, que si el monte, filtrando y evaporando, era capaz de retener los volúmenes colosales que corren en las avenidas excepcionales, con mayor razón detendrían las aguas normales, sustrayendo una parte de ellas á las corrientes naturales que podrían servir en la región agrícola para el desarrollo de los riegos. Y hasta podría ocurrir que se agravase el peligro al hacerlo menos frecuente, porque ya hemos recordado que aun en las cuencas arboladas las inundaciones se producen. Los ejemplos son numerosos y de todos los tiempos, aun de los más antiguos, aun de aquella edad de oro del monte en la que éste no había sufrido apenas la ominosa servidumbre del hombre civilizado, en aquella para muchos *edad feliz y tiempos dichosos*. En los principios de las antiguas civilizaciones vemos al hombre, en efecto, luchar contra el azote de la inundación, lo mismo en la China, donde sus primeros legendarios emperadores aparecen devolviendo á su curso las aguas desbordadas que en aquella otra llanura de Senaar que guardara las tradiciones del Diluvio bíblico. ¿Ocurrirían entonces tan tremendos desastres por falta de montes? ¿No habíamos quedado en que los montes preceden á los pueblos y los rasos les siguen?

Y es ya ocasión de concluir este punto, pero antes he de decir dos palabras respecto al problema económico que las inundaciones plantean. Vivamente impresionados por la magnitud del desastre se olvida á menudo comparar sus daños con los gastos que acarrearía el evitarlos. Dados los intervalos de tiempo que suelen separar una de otra inundación, la pérdida, reducida á renta, no suele corresponder á un capital exagerado. La repoblación de las montañas en condiciones de poder ser eficaz, y aun sin la seguridad de lo que sea, supone un gasto de alguna consideración, y, sobre todo, un tiempo enorme que habría de aumentar aquel gasto con la rapidez aterradora del interés compuesto.

Cuando los resultados se tocaran, ¿cuál había de ser la recompensa de los cuantiosos desembolsos y de la colosal espera? Ante esta expectativa sería cosa de exclamar con el pastor griego: ¡Caros son los sacrificios en tales altares! Si el borrego ha de perecer, ¿qué más me da que se lo lleven Hércules ó los lobos?

Hemos visto ya que los montes ni pueden aumentar la lluvia de un modo apreciable, ni reducir considerablemen-

te la inundación. ¿Aumentan, como quieren los forestales, las aguas subterráneas?

Ante todo conviene hacer notar que la infiltración de las aguas, si es que no son ya aguas que sobran, no siempre será conveniente; para que lo sea, será preciso que estemos seguros de volverlas á recuperar en condiciones de potabilidad aceptables. Si hubieran de continuar hasta el mar su viaje subterráneo, si se hubieran de cargar durante el trayecto de sales ú otros elementos que las hicieran inútiles, la infiltración habría sido evidentemente perjudicial. Si sólo hubieran de reaparecer á un nivel muy bajo, se habría perdido la energía que representara el descenso y que hubiera sido utilizable en el desagüe superficial. Hemos, pues, de suponer que se trata de casos en que no existen inconvenientes de esta naturaleza, que se trata, por ejemplo, de aumentar el caudal de un manantial ya existente ó de crearlos en una cuenca impermeable.

En estas hipótesis, sólo podría influir el bosque en la filtración, ó aumentando la permeabilidad del suelo ó reteniendo sobre él el agua por más tiempo. A ambas razones se ha recurrido. Se ha dicho que las raíces de los árboles constituían un drenaje vertical y se ha tratado de explicar así los reconocidos efectos del eucalipto y de otras especies arbóreas en la desecación de terrenos pantanosos. Esta acción de las raíces llegaría á quebrantar hasta la misma roca, y como ejemplo visible de este efecto hasta se han citado los árboles que crecen en los muros ruinosos de antiguas construcciones.

No sin dificultad podría, sin embargo, admitirse ese supuesto drenaje vertical. Los efectos desecantes antes citados parecen explicarse mucho mejor por la enorme cantidad de agua vaporizada por las hojas, á consecuencia de la función clorofiliana, cantidad que es, además, tanto mayor cuanto mayor es la que tienen á su disposición las raíces. Lejos, pues, de marcar éstas un camino al agua, la absorberían para difundirla en la atmósfera, y en vez de enriquecer las corrientes subterráneas rebajarían su nivel considerablemente como han comprobado Henry en Francia, y en Rusia, Otoky. Se han registrado descensos de nivel hasta de 10 metros.

No parece, pues, que exista esa pretendida ventaja. De encontrarla, el hallazgo hubiera sido verdaderamente providencial. No trabaja el bosque en beneficio del hombre ni se cuida de sus necesidades: lo hace en provecho propio aunque el hombre después le arrebatase sus productos y se aproveche de sus trabajos. Tal es la ley de la vida. Si la hojarasca y el mantillo retienen el agua es para el monte para quien la retienen; para el monte de donde proceden y cuyas necesidades sirven en virtud de un proceso de secular adaptación. Si alguna ceden al terreno inferior, las raíces se apoderarán de ella antes de que pudiera ir á engrosar la corriente subterránea: por eso la mayor humedad del suelo del bosque se encuentra solamente en la superficie, en una capa de 0,15 á 0,20 metros; por debajo, y en conjunto, el suelo del bosque está de ordinario menos húmedo que el de los terrenos desnudos. Cuando las aguas sean abundantes, algunas quizás rompan el cerco; al escapar también beneficiarían al monte, pero no es en tiempos de grandes lluvias cuando necesitan el agua los manantiales, sino en los períodos de escasez, y cuando ésta llega, como ocurra en el ardoroso verano de una gran parte de España, es inútil pedir agua al bosque, que si avaro la

guardó primero, ahora por conservarla redoblará sus ansias, pues, de ello depende su propia vida.

Pero aparte de los razonamientos que acabamos de examinar, se aducen también ejemplos numerosos, pero la mayoría con tal falta de precisión en los detalles, que su fuerza probatoria es nula. Los que los presentan olvidan sin duda que vale mucho más un buen experimento que cien mil observaciones superficiales, en las que se pone en actividad, más que el juicio, el prejuicio al deducir rápidamente la conclusión anhelada cuando el hecho que es, á lo sumo, lo único comprobado, podría prestarse á mil diferentes interpretaciones. Digamos de paso que hay hechos para todos los gustos, y que no todos son favorables á la influencia bienhechora del bosque, lo que ya pone de relieve que hay en el problema más complicación de la que al plantearlo aparenta suponerse.

No nos detengamos, sin embargo, en acumular hechos contra hechos. Sin una copiosísima estadística, á ningún resultado serio podríamos llegar, y aun dado caso que la estadística fuera lo más completa posible, todavía no tendría más valor que el que encerrarán los hechos que la compongan.

Examinemos sólo uno de ellos, que es típico. Bousin-gault cita el caso de la montaña metalífera de Marmato en el Popayán, donde en 1826 sólo había unas miserables cabañas de negros esclavos. Se desarrolló una explotación aurífera, y en 1830 la población contaba ya con 3.000 habitantes libres. Con el establecimiento de la industria se inició el descuaje de los bosques, y á los dos años el volumen de agua utilizado en los bocartes había disminuído, lo que era un grave peligro para el desarrollo de la explotación. Se colocó un pluviómetro, y á pesar de que los descuares habían continuado, se recogió en él más agua el segundo año que el primero, pero sin que por eso se observara aumento sensible en las aguas motrices. ¿Y es posible de estos solos datos deducir que había, en efecto, una disminución de las aguas utilizadas, que esta disminución era notable y permanente y que tenía por causa el descuaje del monte? ¿Es que acaso ese aumento de población no supone también un consumo de agua que por fuerza ha de disminuir para otros usos? Además, en una industria que se desarrolla las necesidades son crecientes; no es extraño llegar pronto á agotar los recursos disponibles; sin un conocimiento más preciso del caso, sin cifras de aforos que poder comparar (y parece que de haberlos habido se hubieran citado como se citan las observaciones pluviométricas), no es fácil saber si las deficiencias sentidas fueron realmente debidas á disminución del caudal ó á un aumento de las necesidades, ni en qué proporción hubieran de distribuirse entre ambas causas posibles, si es que las dos intervienen en el fenómeno observado. Por otra parte, se trata de cuatro años de observaciones, y al parecer de sólo dos en los que se las prestó alguna más atención. ¿Es que variaciones de esta naturaleza no se presentan con frecuencia, aunque no cambien en lo más mínimo las condiciones del medio? La indicación de que el caudal no aumentó de modo sensible al segundo año, á pesar de haber llovido más que el primero, tampoco prueba gran cosa. Es de suponer que el caudal de que se trata sea el de estiaje, que es el que pudiera inspirar serios temores y los manantiales que mantienen estos estiajes tienen su caudal en esa época dependiente, no de la lluvia de todo el año, sino de la que ha caído con sólo unos meses de anticipación y más

ó menos según que se trate de un manantial ú otro. No todas las lluvias contribuyen tampoco de igual modo á alimentar á los manantiales; los grandes aguaceros dejarán correr más agua que las lluvias duraderas, pero de menor intensidad; la cifra total no puede ser más que un vago indicio, del que no podría deducirse consecuencia ninguna cierta, y mucho menos cuando la comparación se reduce á dos casos aislados. La complejidad de los fenómenos es evidente y asimismo la imposibilidad de concluir nada de tan cortos datos.

Bien claro se ve por este ejemplo cuán frágiles consecuencias pudieran deducirse de tales datos aunque se los multiplicara mucho. El número de los cerros no influye en la suma.

Donde realmente ejercen los bosques una benéfica influencia por todos reconocida, es en la defensa del suelo contra la acción erosiva de las aguas. Las raíces de los árboles cruzan el terreno en todas direcciones, consolidándolo, y el césped, las brozas, las hojas muertas, lo cubren de una capa protectora que mantiene dividida la corriente repartiéndola casi uniformemente por toda la ladera, é impidiendo que las aguas se reúnan y adquieran una velocidad peligrosa. La acción socavante, en efecto, depende sólo de la velocidad, y por eso se llega á ese resultado en apariencia paradójico: que un suelo flojo y suelto pueda servir de defensa á otro más resistente. Cuando esta primera defensa ha desaparecido; cuando á consecuencia de aguaceros excepcionales, la cubierta muerta ha sido arrasada, y el terreno ha quedado al descubierto, la acción de las raíces no siempre es suficiente para detener la socavación. Si un cauce se ha formado, y en él la socavación avanza, el fondo se irá profundizando cada vez más; las raíces aun sostendrían el terreno y mantendrían un talud más empinado que el de las tierras; pero esta situación sería inestable: las raíces detenidas en su crecimiento por la falta del terreno, perderían vigor; el árbol tendería á buscar su alimento por la parte opuesta; los desprendimientos no tardarían en producirse, y falto de apoyo el árbol mismo acabaría por ceder á su propio peso (1).

Pero si el monte está bien poblado, si la ladera es suficientemente continua, estos accidentes serán raros, y entre uno y otro mediará plazo suficiente para que el monte mismo, con su crecimiento natural, repare el daño causado. No se detendrá por esto el trabajo secular del agua para rebajar las cimas, para rellenar las depresiones; pero todo ello tendrá lugar, sin conmociones violentas, calladamente y con una lentitud extrema que no lastimará ningún interés, porque todos se irán acomodando á la mutación insensible del estado de cosas.

Si en estas circunstancias el monte llega á desaparecer, el terreno quedará sólo para defenderse. El solo podrá bastarse si su resistencia es suficiente en relación con la pendiente de su superficie. De esta pendiente depende la velocidad que el agua podrá tomar: si es muy grande y lluvioso el clima y el terreno de consistencia escasa, pronto se dibujarán en su superficie y en el sentido de su máxima pendiente surcos que serán desde entonces el camino favorito del agua. Mientras sean numerosos, el trabajo de erosión será todavía lento, pero pronto por la desigual resistencia de sus márgenes y ayudando también á ello la

configuración variada del terreno, algunos de estos surcos tomarán predominio sobre los demás, recibirán más agua y la acción erosiva se revelará en ellos con mayor intensidad que en sus congéneres; la depresión penetrará más profundamente en la ladera, y el surco se convertirá en barranco.

Como consecuencia del trabajo de erosión, la pendiente del fondo irá disminuyendo, y esta disminución de la pendiente traería consigo una disminución de la velocidad y de la socavación, si al mismo tiempo no aumentara el volumen desaguado, con lo cual bastará ya una menor pendiente para alcanzar igual velocidad, al mismo tiempo que aumenta la masa activa. Las márgenes, primero casi verticales del barranco, no pudiendo sostenerse, tenderán á tomar por desprendimientos sucesivos su talud natural: el trabajo de erosión se iniciará también en ellas como antes en la ladera principal y será origen de nuevos surcos y de nuevos barrancos, en los que vendrá á ramificarse el barranco principal, que de este modo irá formándose su cuenca cada vez mayor, llevando la obra de destrucción hasta el corazón de la montaña. De este modo quedará formado el torrente.

Si su cuenca de recepción es grande, poco consistentes los terrenos y muy irregular el régimen de las lluvias, la socavación gana terreno con rapidez, y los materiales arrasados, al llegar al valle, lo cubrirán de una capa de guijarros estériles que vendrán á sepultar los campos cultivables, á arruinar las habitaciones, á interceptar las vías de comunicación que se desarrollan á lo largo del valle y hasta á cortar el paso al río, represando sus aguas, que inundarán las tierras superiores y que pondrán á las inferiores en inminente peligro de ser arrasadas, al romperse bajo la presión del agua el dique formado por materiales sin trabazón y acumulados al azar.

En la cuenca misma los desprendimientos de tierras y los corrimientos del terreno mantendrán una inestabilidad constante. Aguas abajo de la desembocadura, los materiales acarreados contribuirán también á peraltar el lecho de la corriente principal, dificultando su desagüe y haciendo cada vez más frecuentes sus desbordamientos.

No siempre, sin embargo, ni en todas partes, el fenómeno torrencial adquiere tan grandes proporciones. Presentase en toda su gravedad en los Alpes, donde la considerable altitud del terreno permite la acumulación de cantidades enormes de nieve, cuyo deshielo, con ocasión de las lluvias, puede poner en movimiento volúmenes de agua de consideración, donde las grandes alturas determinan empinadas pendientes, por donde se establecen velocidades enormes, donde á todo esto se une un terreno margoso fácilmente desagregable por la acción atmosférica, y que presenta al agua una resistencia mínima. En tales condiciones ni aun el bosque mismo se encuentra seguro. En 1848 el helero de Aletsch, que alimenta el circo de la Jungfrau, arrasó en una extensión de 4 kilómetros todo un bosque de abetos, donde los árboles destruidos tenían más de doscientos años de edad.

Son estos torrentes los que Surell ha estudiado con tanto éxito, y cuyo conocimiento ha popularizado. Es á ellos á los que la imaginación se dirige cuando de torrentes se trata, sin pensar á veces que el fenómeno no es con esa intensidad tan general como se le supone, y que no todas las montañas son comparables á los Alpes desde este punto de vista.

(1) En los Alpes hay ejemplos numerosos de bosques seculares que se desploman cuando el pie de la ladera es socavado por las aguas.

Cuando la actividad del fenómeno es tan grande, tampoco basta para corregir el mal la repoblación pura y simple de la cuenca, pues los árboles no podrían arraigar en un terreno constantemente cambiante. La repoblación sólo podría alcanzar desde luego á la parte estable de la cuenca después de haber previamente determinado los perímetros de los terrenos que habrían de ser ó permanecer arbolados. Antes de proceder á la repoblación del resto sería preciso fijar los terrenos inestables, empezando por los barrancos superiores y descendiendo progresivamente hasta la parte inferior de la rama principal del torrente, lo que podrá hacerse por medio de presas sencillas y poco costosas cada una, pero cuyo número en ocasiones puede llegar á ser considerable. Sólo á medida que la fijación avanza podrá también la repoblación irse extendiendo hasta que quede defendido todo el terreno amenazado por el torrente.

Pero fuera de estos casos verdaderamente excepcionales en que los efectos destructores se extienden á una amplia zona de relativa riqueza, los daños tienen un carácter exclusivamente local y podrían no encontrarse en relación con los gastos que para evitarlos hubiera que efectuar. Antes de defender el terreno habría que pararse á considerar lo que el terreno vale y si merece la pena de ser defendido. Porque si hubiera que decidir la alternativa afirmativamente, sería porque la operación era remuneradora, y en este caso no se ve por qué había de ser el Estado y no la iniciativa privada ó corporativa quien hubiera de encargarse de llevarla á la práctica. Podría quizás, en virtud de sus funciones tutelares, acudir en su ayuda prestándole, cuando fuera solicitada, una dirección técnica, hasta adelantando recursos que hubieran de ser debidamente reintegrados si la miseria de las localidades interesadas no les permitiera satisfacer desde luego los gastos; pero nunca tomándolos á su cargo exclusivo, á no tratarse de obras de evidente utilidad general.

Y aquí precisamente volvemos á encontrarnos de nuevo con las exageraciones forestales.

A escuchar á algunos, con la corrección de los torrentes de la montaña los ríos conducirían ya sólo agua cristalina y pura, sin limos que la enturbiaran, sin gravas ni arenas que obstruyeran el cauce, sin el menor arrastre que en la desembocadura pudiera ser causa de depósitos perjudiciales á la navegación. Desde la montaña al mar, el efecto benéfico se sentiría en todas partes. Y si tan general y tan grande es el beneficio, ¿cómo no ver en la empresa los caracteres requeridos para interesar en ella al Estado?

El argumento reposa sobre la falsa creencia de que la causa única, ó por lo menos la más importante, de los arrastres de los ríos reside en la montaña. Nada, sin embargo, más inexacto. No es dudoso que, en su mayoría, de la montaña proceden, pero su camino hacia el mar es de una lentitud considerable, y no hay que creer que el grano de arena que llega á la desembocadura ha sido arrancado á las crestas de la divisoria en la última crecida.

El torrente deposita casi todo su caudal sólido en el cono de deyección, y sólo una parte pequeñísima pasará al río ó arroyo del valle inferior; ya en éste, las materias arrastradas seguirán su curso hasta que algún obstáculo, que fácilmente encontrarán, las obligará á depositarse, mientras el río socava la opuesta orilla, y pone allí en movimiento materia que procederá quizás también de la montaña, pero que hará tal vez cientos y aun miles de años que partió de ella. Con suprimir la aportación superior,

nada habríamos hecho en la generalidad de los casos para mejorar el régimen del río, por lo menos dentro de los plazos que prudentemente puede abarcar la previsión humana. En las extensas llanuras de aluvión, donde su lecho divaga, encontrará por mucho tiempo y en abundancia materiales suficientes que acarrear, y cuando todos los hubiera agotado, cuando el río ya corriera sobre un suelo resistente á toda socavación, con los arrastres habría marchado también al mar la fertilidad de la comarca que en aquellos aluviones no sustituidos se cifrara.

La obra exclusiva en la montaña sería, pues, inútil, y á la larga quizás perjudicial, si no iba acompañada de una defensa de las orillas, lo que aumentaría ya considerablemente el coste total y reduciría la eficacia relativa del que primero se había presentado como remedio heroico.

Se suele exagerar también mucho el gasto sólido de los ríos, por lo menos en lo que á las gravas y arenas se refiere. La velocidad con que estos materiales caminan es muy escasa, y la figura redondeada que las piedras toman, más que á su movimiento propio, lo deben al roce de las arenas que sobre ellas pasan, explicándose así el hecho muchas veces observado de que en ciertas piedras aplanadas que se encuentran en el lecho de los ríos, la cara inferior permanece todavía bastante rugosa, cuando en la superior las arenas han producido un pulimento más perfecto.

Tampoco suele ser mucho mayor el volumen de arenas transportadas. La velocidad de su avance es pequeña; no suele exceder de 100 metros en las veinticuatro horas, y sólo se ponen en marcha en tiempos de avenidas; cuando la cuenca es un poco extensa tardarían siglos en llegar hasta el mar las procedentes de los puntos más apartados de la divisoria. Al contemplar los bancos de arena que se encuentran á veces en el cauce de los ríos, puede parecer, en ocasiones, que su depósito supone acarreos de mayor importancia; pero no hay que olvidar que son por lo general el producto del tiempo, y por eso cuando hay que ejecutar en los ríos obras de gran importancia como las presas de embalse, cuando se agotan los bancos próximos no hay que esperar que las avenidas los repongan con rapidez, encontrándose en la necesidad de ir á buscar material tan indispensable á distancias de alguna consideración, cuando no es preciso fabricarlo en la misma obra por carecer de él en absoluto, por lo menos del grueso medio que exige la mejor confección de los morteros. Y se trata en estos casos de obras situadas en la parte alta de las cuencas, en la proximidad de las montañas, donde todavía es importante la pendiente de los cauces y las velocidades permiten arrastres más voluminosos.

Sólo las arenas impalpables y los limos pueden ser transportados desde la montaña con la velocidad ordinaria de los ríos en sus avenidas, y aun así siempre dejan depósitos más ó menos abundantes de tan finos arrastres en puntos diversos del cauce, y aun en las vegas mismas donde pueden ser en ocasiones causa de fertilidad y de riqueza.

Este depósito puede ser á veces provocado con provecho sobre vastas extensiones de terreno inmediatas á la desembocadura, en condiciones topográficas inmejorables; pero que por la naturaleza del suelo ó por su escaso nivel sobre los desagües naturales ó por ambas causas reunidas, resultan completamente estériles y á menudo focos de insalubridad. Tal ocurre en las marismas y en los deltas, donde extensos terrenos pantanosos podrían ponerse en

cultivo mediante el peralte de su suelo por el entarquinamiento producido por la sedimentación de las aguas de avenida. Aun en las partes media y superior de la cuenca no suelen faltar terrenos inundables que puedan ser mejorados por este medio.

Y he ahí como pueden hacerse útiles esos arrastres que pueden llegar á ser una gran fuente de riqueza muy superior en ocasiones á las pérdidas que en la montaña pudieran significar. Desde el punto de vista del cultivo, el terreno, en efecto, no tiene valor sino en una profundidad relativamente escasa, aquella á que llegan las raíces y donde encuentran materias explotables para la vida de la planta. En los grandes macizos montañosos de rocas fácilmente socavables, tales como las margas que dan origen á abundantes limos, la superficie perdida es relativamente poco importante en comparación con el volumen arrancado, y cuando éste es transportado á un nivel inferior y distribuido sobre una superficie menos quebrada, no sólo se habrán mejorado las condiciones del cultivo, no sólo será posible recoger sobre los nuevos terrenos cosechas más valiosas, sino que además se habrá ganado en superficie útil.

Sin el empleo del entarquinamiento propiamente dicho, los riegos con aguas turbias, pueden ser también medio poderoso de fertilización. De todos conocido es el clásico ejemplo de Egipto que debe toda su riqueza á las turbias aguas del Nilo creadoras de ese largo y estrecho oasis que rompe con sus perennes verduras la triste y desolada monotonía del desierto.

En resumen, no es el fenómeno torrencial exclusiva causa de males sin cuento, también presenta sus ventajas, y ellas pueden ser utilizadas por el hombre para ponerlo á su favor. El torrente es la expresión de una ley general de la Naturaleza, en virtud de la cual la materia tiende constantemente á alcanzar el equilibrio más estable; ahora bien, la Naturaleza es la mejor aliada; en vez de contrariarla habrá que aprovecharse de ella y dirigirla en el sentido más favorable: tal es el camino indicado para obtener el máximo efecto útil.

Pero hay casos en que la alianza lesionaría grandes intereses; las aglomeraciones humanas, las riquezas creadas no se han formado, y quizás jamás podrán formarse con previsión perfecta de todas las contingencias del porvenir; el hombre utilizará siempre las ventajas, aunque sean transitorias, que las circunstancias le ofrezcan, y cuando el conflicto se presente habrá que escoger el mejor partido. No es posible, pues, reducirlo todo á reglas inflexibles; podrá haber predilección por determinada política, pero las circunstancias mandan y hay que obedecerlas.

Cuando los montes representan una riqueza importante, cuando á su amparo se han desarrollado la población, la agricultura, la industria, cuando todo esto pudiera desaparecer con el bosque ó verse sin él en grave compromiso, natural será conservarle y mejorarle; su descaje sería la más grave de las imprudencias. Si el bosque ha desaparecido ya, pero quedan aún grandes intereses que poner á salvo, juicioso será reparar el daño por oportunos trabajos de corrección y repoblación; pero estos trabajos son costosos, y cuando el bosque mismo por sus productos especiales, por su situación respecto á los mercados, como negocio, en una palabra, no hubiera de recompensar los desembolsos que su creación exigiera, habría que comparar el déficit resultante con los beneficios que hubieran de es-

perarse del nuevo estado de cosas, y sólo cuando la comparación le resultara favorable habría que intentar la empresa, porque entonces y sólo entonces el interés general entraría en juego.

Repoblar simplemente por defender el terreno, por aumentar en más ó menos hectáreas la extensión de las tierras productivas no parece que sea, en general, una empresa recomendable.

Esos terrenos que se pretendería salvar no valdrían más que lo que valiera el monte que sustentaran; no podría, pues, ser cuestión la defensa del terreno, sino la creación del monte por el monte mismo. Nos encontraríamos, pues, en frente tan sólo de una cuestión económica, y como tal habría que resolverla.

Ahora bien; la repoblación ¿es reproductiva? Cuando lo sea será asequible á la iniciativa privada, y al Estado sólo toca estimularla, y si preciso ó conveniente fuera, también reglamentarla, que no es posible ya sostener hoy aquel exagerado concepto romano de la propiedad que considera al propietario dueño y señor absoluto de su tierra, como si encerrado en ella pudiera olvidar que es miembro de una colectividad, sin la cual le sería imposible la vida y á la cual debe en justa correspondencia el respeto y los servicios que le impongan las relaciones de derecho que con ella le ligan.

Pero aun en el caso en que se quisiera llevar más adelante la acción del Estado, la repoblación, aun siendo reproductiva, de más de 5.000.000 de hectáreas, como se pretendiera en el ayer clausurado Congreso de Agricultura, sería una operación no sólo costosísima y superior por ello á los recursos nacionales, sino además, y en opinión de competentísimos forestales, completamente prematura.

En su notable Memoria, que señala, á nuestro juicio, una sana orientación, se expresa de este modo mi antiguo y querido profesor el ilustrado Ingeniero de Montes don Santiago Olazábal:

«Todos sabemos que lo mismo en España que fuera de España los trabajos obligatorios de restauración de montañas son lentos y costosos, y que no puede dárseles por el Estado la extensión necesaria para resolver rápidamente el problema que con su ejecución se ha planteado y empezado sólo á resolver. Bien conocidos son los brillantes trabajos llevados á cabo por el cuerpo forestal francés en la restauración de sus montañas, y, sin embargo, todo el mundo sabe que el resultado obtenido es muy pequeño en comparación con lo que queda por hacer y que se busca ya la iniciativa particular con el fin de vencer la resistencia de la población montañosa, sin cuya colaboración será imposible coronar la obra de restauración de las montañas, en las que no sólo han de crearse masas forestales, sino desarrollarse una industria silvo-pastoral intensiva que substituya al actual pastoreo, causa principal de la destrucción de la riqueza de aquéllas.

Si esto pasa en naciones que tienen ya resuelto en gran parte el problema de la repartición de la propiedad forestal entre el Estado, Comunidades y Municipios, que disponen de personal técnico y de guardería y de recursos pecuniarios suficientes en el presupuesto, en donde, además, todos los montes públicos están ordenados, es decir, sometidos á reglas de explotación, calcúlese las dificultades que el problema de la restauración de las montañas ofrece en España, en donde se puede decir que no existen montes del Estado; en donde los pueblos prefieren, á tener rentas sa-

neadas, satisfacer abusivamente sus necesidades, destruyendo las masas arbóreas con la acción de un pastoreo invasor, que defiende en los montes los privilegios de la antigua Mesta, rechazada de la zona agrícola, y que vive con el arbolado en una promiscuidad incompatible con la conservación de éste, que sólo cabe deshacer separando claramente las áreas destinadas á la industria forestal y á la de la ganadería; en donde la sequedad y el calor son los enemigos más grandes de la repoblación en las laderas casi desprovistas de tierra vegetal por causa de las erosiones torrenciales y, por último, en donde la población rural muestra una hostilidad casi irreductible, que sólo se puede vencer con la cultura y el ejemplo.

En estas condiciones, aun cuando se quisiera dar para los trabajos hidrológico-forestales grandes recursos, que para la España de hoy representarían enorme sacrificio, los resultados no estarían en proporción con la magnitud de éste.

Deben sí, á nuestro juicio, continuarse y estimularse los meritorios trabajos de repoblación de las cuencas hidrológico-forestales llevados á cabo por el Cuerpo de Ingenieros de Montes; pero es 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.»

Y añade poco más adelante que fuera de algunos casos particularísimos, el Estado «debe concentrar toda su acción en la conservación de los restos de los actuales montes públicos».

Tal es el programa que debe bastar por hoy. Entretanto, y como preparación para el porvenir, bueno será propagar por todas partes el amor al árbol y las instituciones que tienden á plantarlo y á defenderlo. Estos movimientos desinteresados de la opinión son siempre simpáticos, y yo envío desde aquí mi modesto, pero entusiástico, aplauso al Sr. Codorníu, verdadero patriarca de esta propaganda; al Sr. Armenteras, que ha puesto al servicio de estas ideas las galanuras de su estilo y la elocuencia de su palabra; á todos cuantos en este sentido laboran; pero yo me atrevería á recordarles que las exageraciones son siempre dañosas aun para las mismas ideas que puedan obtener de ellas efímero auxilio. Las multitudes son como los niños: gustan del juguete, les seduce, lo celebran, lo aplauden; pero no tardan en tratar de averiguar lo que tiene dentro, y su desilusión es grande cuando lo encuentran vacío.

Y he de terminar ya, porque no quiero agotar vuestra inagotable paciencia. He de terminar recordando un pensamiento del Sr. Labra en el discurso con que terminaron las tareas de la sección de selvicultura del Congreso que concluyó ayer. Preconizaba el Sr. Labra en períodos elocuentes, como suyos, el valor de la repoblación forestal como obra educativa, como lazo que une á las sucesivas generaciones, haciendo que unas vivan del trabajo de otras, y contribuyendo á crear entre ellas esa solidaridad de intereses y de ideas que es la esencia íntima de la nacionalidad. Y cuando yo oía esto no podía menos de pensar; pero, ¿es qué no ocurre lo mismo con todas las grandes obras que vienen á variar de un modo permanente la fisonomía y el valor del suelo de la Patria?

Hacia esas obras, y en especial hacia las que tienen por objeto la extensión de nuestros regadíos, conviene, á mi en-

tender, orientar en estos momentos la actividad nacional, que no es por nuestra desgracia tan exuberante que pueda atender con esfuerzo, igualmente eficaz, á todas las empresas útiles y que se perdería estérilmente ú obtendría tan sólo resultados mezquinos si tratara de abarcar un más ancho campo del que sus energías permiten.

El regadío que en nuestro clima seco es la única garantía contra las irregularidades del clima y la condición indispensable para acumular sobre el terreno, con seguridad de éxito, los elementos y los esfuerzos de todo género que exige el cultivo intensivo, es también el único que puede fijar al suelo de la Patria, esa población que se nos va por la herida siempre abierta de la emigración, que no es, por desgracia, no, como en otras naciones, sangría bienhechora que venga á evitar la congestión y la plétora, sino debilitante hemorragia que trae aparejadas como consecuencias forzosas la anemia y la depauperación.

Cuando tales efectos tenemos á nuestra vista, la duda á mi entender no es posible. Labor meritísima será repoblar nuestras cordilleras y fijar las crestas y laderas de nuestras montañas, pero es más urgente enriquecer los valles donde la población se acumula. Bueno será plantar árboles; pero hay algo mejor, mucho mejor, y es plantar hombres.

PUERTO DE VALENCIA

Proceso que debe seguirse en la construcción.

(CONCLUSIÓN)

GRUPO TERCERO

Obras de distribución y servicio de los muelles.

Carácter de estas obras.—Subordinadas á las anteriores en todo lo referente á explanación, no pueden empezarse mientras no existan espacios habilitados para su emplazamiento.

Por eso habrá que esperar al año 1913 para emprenderlas, y el orden que seguirá su ejecución será paralelo al descrito para las del grupo anterior con dos años de retraso.

A partir, pues, del expresado año 1913, podrá explicarse la distribución de servicios en el muelle de Levante y en el de Poniente, instalándose el alumbrado en este último y una grúa especial que servirá como ensayo para el desembarque de carbones. El gasto anual será, por lo tanto, en los dos primeros años:

		PRESUPUESTOS	
		Ejecución.	Contrata.
		Pesetas.	Pesetas.
Año 1913.	$\frac{1}{2} (404.635 + 105.990) = \dots\dots\dots$	255.312	303.821
Año 1914.	Distribución..... 255.312 Alumbrado..... 39.852 Una grúa..... 35.000	330.164	392.895

En los años 1915 y 1916 no podrán seguirse las obras de distribución porque aún faltará el relleno y revesti-