

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PÚBLICAS

### II

Un notable escritor agrícola francés ha descrito nuestro territorio diciendo que está formado de estrechas fajas, muy productivas, situadas á lo largo de los ríos, y de extensos páramos cubiertos apenas por una vegetación raquítica, que la falta de humedad y el calor destruye la mayor parte de los años.

Exagerada es sin duda esta apreciación agrícola de nuestro país; desde luego puede asegurarse que es falsa en gran parte de las vertientes oceánicas; y la estrecha faja productiva correspondiente al Ebro y sus afluentes hace de él uno de los ríos que más riegan en Europa, incluso el Pó, siquiera en estos últimos tiempos los progresos en esta materia no hayan seguido la marcha rápidamente progresiva que en el gran río italiano.

Sin embargo, al comparar nuestras campiñas con las de la nación vecina, por ejemplo, nótese la diferencia que existe entre aquella verdura y la aridez de nuestras llanuras de Castilla y la Mancha; y esto es tanto más extraño, cuanto las aptitudes de nuestros campesinos en punto á trabajos agrícolas no es menor que en aquel país, y buena prueba de ello es que vienen á buscar en nuestras provincias de Levante braceros españoles, sin cuya resistencia y prácticas agrícolas fuera difícil el desarrollo de esta industria en la colonia argelina.

Causas muy poderosas habrán de existir que expliquen esa verdadera anomalía; y entre todas, la más poderosa é influyente es, en nuestro concepto, la escasez de lluvias y del agua en los ríos, que es su consecuencia inmediata.

¿Qué diferencia esencial, tangible, hay entre las vegas y los eriales? El riego. ¿Y qué elementos son indispensables para aplicarlo con verdadera utilidad? Primero el agua, y además los que se indicarán más adelante. ¿Pero hay agua disponible y en la cantidad conveniente? No, y para hacer patente tan esencial deficiencia, al menos en los ríos que vierten en el Mediterráneo, conviene entrar en algunos detalles.

Sin un detenido examen de sus causas, se ha generalizado en el país la creencia de que nuestros ríos cuentan con un caudal abundante que se pierde en los mares sin haber producido más que un escaso fruto. Este hecho, que en absoluto es cierto, conviene examinarlo, no para excusar nuestra incuria, verdaderamente inconcebible, sino para deducir las causas á que obedece y los medios conducentes á evitarlo.

El agua que en distintas formas cae sobre la tierra, se distribuye en su superficie de varias maneras, mediante las cuales y por sucesivas evoluciones vuelve de nuevo á la atmósfera ó á los mares de que proviene. Así, el calor solar evapora una parte, otra es absorbida por las plantas, aquélla se filtra en el terreno, y la más voluminosa de todas corre por la superficie formando gran parte del caudal de los ríos y arroyos.

Esta última, que apenas encuentra obstáculos en su camino, se reúne rápidamente en los cauces y produce avenidas proporcionadas á su masa, formas y pendientes del terreno, á su estado, etc.; al paso que el agua que se filtra, bien porque forme depósitos interiores ó por el largo y tortuoso camino que recorre antes de darse á luz, aparece con regularidad y en un largo período: este hecho demuestra con toda claridad que la regularización de las corrientes depende en gran parte de dificultar su marcha.

Vemos, pues, ya claro al enemigo; éste, el agua corriente en cantidad excesiva, no produce sino desastres, al paso que la filtrada favorece la vegetación, multiplica los manantiales, alimenta con regularidad los ríos y atiende á casi todas nuestras necesidades.

Ahora bien; echando una ojeada sobre nuestro territorio, le vemos en general cruzado por cordilleras elevadas, erizadas de riscos y desprovistas de vegetación; allí es donde se forman esas verdaderas avalanchas líquidas, propias de nuestras latitudes y

favorecidas por multitud de causas; allí es donde el enemigo se concentra para sembrar el espanto en las vegas y llanuras, sobre las que lanza enormes masas de arena ó guijarros que imposibilitan el cultivo, quedando al poco tiempo el cauce en seco, que es su estado ordinario.

El agua de lluvia no tiene, digámoslo así, momento de reposo para poder filtrarse, los manantiales son raros, escasos y poco permanentes; y como á lluvias torrenciales suceden interminables sequías, resulta que nuestra situación hidrológica es precisamente la inversa de la que conviene.

La mayor irregularidad es, pues, la ley de las corrientes, y sus consecuencias son funestas tratándose de un país meridional y escaso en lluvias; porque si en todo tiempo satisface el agua multitud de necesidades, éstas aparecen ó aumentan con los calores, precisamente en la época en que los ríos llevan el menor caudal y en que las lluvias son más raras.

Llevarán, pues, los ríos grandes volúmenes de agua en épocas de avenida ó en el invierno, pero el agricultor no ha podido sacar de ella fruto alguno. Más que de cantidad, es esta cuestión de oportunidad; pero el resultado es idéntico, porque el agua que el labrador mira como el remedio de sus males, viene sólo para arrebatárle el exiguo fruto que ha podido resistir una sequía pertinaz, ya que no su modesto ajuar ó la vida de sus hijos.

Parécenos, pues, indudable la conveniencia de aumentar el agua de filtración, á expensas de que corre durante las avenidas, y también la de segregar á éstas el mayor volumen; y si esto fuera posible, si la transformación de que tratamos pudiera conseguirse con medios y gastos racionales, llegaríamos á regularizar en la medida conveniente el régimen de los ríos, con lo cual se habría resuelto el más trascendental acaso de los problemas económicos.

Se dirá, quizá, que el hombre es pequeño y sus medios no bastan para luchar con tan potentes fenómenos naturales; mas si guiado por una razonada experiencia no le abandona el tesón en la lucha y la esperanza en el éxito, seguramente llegará al fin de la jornada, así como se ha llegado en carreteras y ferrocarriles á donde parecía imposible llegar en tan corto plazo y con tan mermados recursos.

No es fácil, por ejemplo, hacer permeable un terreno en que abunda la arcilla ó en que son exageradas las pendientes, pero puede aumentarse su permeabilidad mediante los procedimientos inventados por Surell y empleados en los Alpes, con los que se ha transformado el aspecto de aquellas zonas montañosas.

Tampoco está fuera de su alcance el retener en depósitos las aguas de avenida, haciendo de éstas un manantial inagotable de prosperidad; que así como el rayo ha sido convertido por Franklin, Arago y Edison en admirable elemento de civilización, los imponentes fenómenos de las inundaciones pueden por su transformación ser útiles al hombre, porque nada huelga en la creación.

### III

Antes de exponer los medios que pueden emplearse para llegar á la transformación de las avenidas y de su aprovechamiento, asunto apuntado en el párrafo anterior, convendrá tratar, siquiera sea rápidamente, del papel que el agua desempeña en la vegetación, y la conveniencia de los riegos, que es su consecuencia.

A la verdad, tan arraigada está tal idea en la opinión, especialmente en las comarcas que han podido apreciar sus resultados, que en ellos se miran como axiomáticas las ideas siguientes: primera, que en los riegos radica el bienestar de los pueblos; segunda, que sin ellos, y dadas nuestras condiciones climatológicas, no puede vivir la agricultura; pues la competencia que la hacen aquellos países que se riegan ó no necesita los riegos, este raliza todos los esfuerzos del labrador; tercera, que son posibles y fáciles en gran número de comarcas, y que racionalmente planteados son siempre remuneradores y origen de multitud de beneficios; y cuarto que el Estado tiene, así como para las vías de

comunicación, el deber de impulsarlos porque se lo exige su misión, protectora de todos los grandes intereses nacionales, la participación que ha de obtener en los beneficios y el reciente ejemplo que nos dan países tan adelantados como Francia é Italia.

Pero hemos dicho que deben estar racionalmente concebidos, pues no hay empresa alguna que no pueda ser ruinosa si en su concepción y desarrollo se marcha á la ventura olvidando las leyes que deban regirla. En tal concepto, y confesando que me asaltan algunos temores respecto al giro que en mi entender debe darse á esta importantísima cuestión, no deberán extrañar mis lectores que en ella me detenga un poco, y que abuse quizá de su paciencia. Téngase presente que es esta una campaña verdaderamente nueva, ó poco menos, en nuestro país; que de los primeros pasos depende su porvenir, y en tal concepto opino que no huelga cuanto tienda al acierto, cuanto pueda evitar un fracaso que sería funesto sin duda alguno.

Entrando ya en materia, y recordando algunos principios bien conocidos, diremos que se entiende por energía á la posibilidad en que se halla un cuerpo sea por su posición ó por su estado, de ejecutar un trabajo cualquiera. Cuando está en movimiento, la energía se manifiesta y mide por su masa y su velocidad, y ésta puede transmitirla á otro cuerpo cualquiera por el choque, rozamiento, etc. El movimiento, el calor, la luz, la electricidad son formas diversas de la energía que se llama de estado.

Si á un cuerpo suspendido se le corta el hilo que le sostiene, adquiere un movimiento de descenso, es decir, manifiesta la energía de estado que posee, y á esta especie de energía corresponde la afinidad química que aparece al combinarse entre sí dos ó más cuerpos.

Las diferentes formas que afecta la energía son susceptibles de transformarse unas en otras, según una relación numérica que recibe el nombre de equivalente, y esta transformación se hace visible mediante el movimiento de un péndulo, ejemplo que por tan conocido no debemos describir.

La afinidad química es una energía de posición, que representa el trabajo empleado en la separación de los átomos de un cuerpo, y ésta reaparece en el momento en que aquéllos vuelven á reunirse. La descomposición, la separación de los átomos, lo que en general se llama reducción, equivale al ascenso de un cuerpo; y así como éste devuelve al caer la energía empleada al elevarlo, la devuelven aquéllos al reunirse de nuevo.

Apliquemos estos principios á la vida vegetal. Considerando éstos en sus relaciones con el mundo exterior, se observa que sus elementos provienen del reino mineral, mediata ó inmediatamente, se nutren tomando del suelo y de la atmósfera por las raíces y las hojas las materias de que están constituidos en forma de composiciones sencillas y estables, como el agua, ácido carbónico, sales y productos amoniácals, los que á su paso por el vegetal adquieren forma distinta, en las que existe una gran cantidad de energía, transformación de la que reciben por la acción solar.

Los vegetales, por tanto, no crean ni destruyen energía alguna, pero la transforman, y deben ser mirados como un verdadero aparato de reducción, un admirable mecanismo de transformación de energía, cuyas condiciones desconocemos y se las llama vitalidad.

El reino animal ofrece relaciones admirables y lazos indisolubles con el vegetal. El animal no forma sus tejidos con el agua, ácido carbónico y amoniaco como el vegetal, sino que los elementos de estos cuerpos les encuentra unidos en combinaciones orgánicas muy alterables y combustibles; esto es, cargadas de energía de posición transformada por el vegetal de la energía solar, en los que la Naturaleza prepara las féculas, azúcares, aceites, etc., que forman la alimentación animal. Repara éste así sus pérdidas, y para ello tienen que experimentar en su interior multitud de alteraciones y transformaciones químicas, entre las cuales la oxidación lenta es la más general é importante.

La oxidación mediante el oxígeno absorbido por la respira-

ción acaba por convertir los alimentos en agua, ácido carbónico y productos amoniácals, es decir, en los principios mismos que alimentaron al vegetal, y esta transformación completamente inversa devuelve la energía de posición antes acumulada, mediante la cual el animal ejerce todas sus variadas actividades.

Este principio, por tanto, por donde el vegetal concluye, y acaba donde éste principia; el uno disipa la energía, el otro la acumula, y entre ambos cierran ese ciclo admirable en el que reside la vida general.

Dos son, pues, entre otros menos importantes, los elementos indispensables para la vida vegetal: energía en forma de calor, luz, etc., para la reducción del hidrógeno y del carbono, y agua como disolvente universal, como vehículo de los materiales que constituyen las plantas y como factor con sus elementos propios de la mayor parte de los principios inmediatos de las mismas.

Sin energía y sin agua, la vegetación no es posible; y aun cuando nuestro ardiente sol y nuestro claro cielo nos pone en la mano una cantidad inmensa de energía, la falta de agua nos quita los medios de transformarla, guardarla y hacerla servir después para la satisfacción de nuestras necesidades, que este papel estaba reservado al vegetal en el armonioso conjunto de leyes á que la Providencia quiso someter su creación.

RAMÓN GARCÍA.

(Continuará.)

## EL PERFIL DE LAS PRESAS DE FÁBRICA

POR D. JOSÉ NICOLAU

Ingeniero de Caminos, Cánales y Puertos.

### Introducción.

La construcción de grandes presas ha adquirido en los últimos tiempos un desarrollo considerable, debido á la importancia que actualmente se concede al abundante abastecimiento de agua de las poblaciones, al fomento del riego agrícola y, últimamente, al deseo de constituir saltos de agua destinados principalmente á la creación de energía eléctrica. Es de prever que el aprovechamiento de las corrientes naturales en la producción de fuerza adquiera de día en día mayor incremento, y, por lo tanto, que sea cada vez más frecuente la necesidad de establecer presas, de embalse generalmente, por lo que los estudios de proyectos de esta clase se han de ofrecer al Ingeniero con mayor frecuencia también.

En España especialmente, donde la mayor parte de los ríos tienen un régimen en extremo variable, constituyendo en general devastadores torrentes, la necesidad de establecer pantanos reguladores se hace sentir con más fuerza que en otros países. Estos embalses, al paso que darán al régimen de nuestros ríos la regularidad de que carecen, evitando la importancia de las avenidas y aminorando los perjuicios que en muchas ocasiones son su consecuencia, permitirán con el agua almacenada aumentar los pobres caudales del estiaje, haciendo posibles aprovechamientos de riegos y de producción de fuerza, contribuyendo de esta suerte de la manera más eficaz á promover la riqueza agrícola y la riqueza industrial, bases las más sólidas de la prosperidad de las naciones.

Los repetidos desastres á que han dado origen las presas proyectadas con arreglo á teorías casi universalmente seguidas, ya que no confirmadas por la experiencia, como desgraciadamente ha ocurrido en varios casos, á pesar del incesante progreso de las artes de la construcción, han dado lugar á que se pongan en tela de juicio tales teorías, á que se presenten otras nuevas y á que se propongan disposiciones que tiendan á evitar la reproducción de los desastres experimentados.

No parecerá, pues, inoportuno presentar nuevamente un su-