

completamente de las miras de los aparatos de los dos primeros tipos. De noche presentan, en general, una sola luz roja, que podría confundirse con la de un disco avanzado si no fuera porque el empleado que manobra el semáforo debe encontrarse siempre al pie del aparato con un farol de mano dando luz blanca.

En definitiva, se distinguen entre sí los tres tipos de señales, en la forma siguiente:

		De día.	De noche.
<i>Primer tipo..</i>	Señal avanzada. . . . .	Disco redondo..	Una luz roja.
<i>Segundo tipo.</i>	Señal de alto absoluto.	Disco cuadrado.	Dos luces rojas.
<i>Tercer tipo..</i>	Semáforo. . . . .	{ Disco en forma de brazo. . . . .	{ Una luz roja y una blanca.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

## ESTUDIO SOBRE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN EL VALLE DEL EBRO

(Continuación.)

Al copiar nosotros los adelantos de esos países en el ramo de Obras públicas, lo hemos hecho sobrado literalmente y sin contar quizá con que cada país tiene carácter, condiciones y necesidades que le son propias, y que todas deben tenerse muy en cuenta si se quiere que los adelantos se asimilen con facilidad y sin perturbaciones, y que los variados elementos que desarrollan la riqueza se fundan y apoyen mutuamente, dando por resultado la vida robusta de todos y cada uno.

Estas consideraciones, en que insistiremos alguna vez, han dado ocasión á los proyectos objeto de esta Memoria, y que constan de un cierto número de pantanos con sus respectivas zonas regables, situadas en los ríos de la zona central del Ebro, para la descripción de los que se acompañará á su tiempo una sucinta relación de las condiciones que le son propias, haciendo en esta Memoria general el estudio de su conjunto. De este modo, sin extender excesivamente el trabajo con numerosas repeticiones, ha podido darse á este documento la extensión indispensable para estudiar con algún detenimiento las numerosas cuestiones que entraña la extremadamente compleja cuestión del aprovechamiento de las aguas públicas.

### CARACTER DE LOS RÍOS DE LA CUENCA DEL EBRO

Un escritor francés ha dicho que el territorio español se compone de largas y estrechas fajas muy productivas, inmediatas á los ríos, y de extensas

superficies apenas cubiertas por una vegetación raquítica, que la falta de aguas y el calor propio del país destruye la mayor parte de los años.

Indudablemente es exagerada esta manera de describir agricolamente el territorio de la Península; pero si le comparamos con el de la nación vecina, por ejemplo, no puede menos de confesarse que nuestros campos distan mucho de aquéllos, en los que por todas partes se observa una vegetación lozana y se advierte un bienestar digno de envidia. Y es esto tanto más extraño, cuanto que hay que reconocer en nuestro territorio y en nuestros labriegos condiciones y aptitudes sumamente ventajosas, como lo demuestran algunas de nuestras comarcas agrícolas, que serán siempre objeto de verdadera admiración.

Causas muy poderosas deben existir, capaces de explicar esta verdadera anomalía, y entre otras, las que más poderosamente influyen, son la escasez de lluvias y las especiales condiciones de los ríos, que son consecuencia de ella, de la conformación del territorio y del clima.

¿Que diferencia esencial, tangible, hay entre las vegas y los criales? El riego. ¿Y qué elementos son necesarios para aplicarlo? El agua y los demás que se mencionarán á su debido tiempo. ¿Pero tienen agua los ríos? No, y esto nos proponemos demostrar, al menos en los afluentes al Mediterráneo, que son los más importantes bajo el aspecto de los riegos y nos son más conocidos.

Sin el debido examen se ha difundido sobradamente en España la creencia de que sus ríos cuentan con un caudal abundante, que se pierde en los mares sin producir beneficio alguno en su camino. No puede, ciertamente, negarse este hecho, que mirado en absoluto, es cierto; pero conviene examinar la manera como se verifica, no para excusar nuestra incuria, que en tal materia raya en lo increíble, sino para explicar los hechos á que obedecen y deducir de ello los medios de evitarlo, á ser posible.

El agua que en distintas formas cae sobre la tierra, se distribuye en ella en varios objetos, mediante los cuales hace las evoluciones necesarias para volver 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; aquella se filtra á través del terreno, y quizá la más importante de todas corre por la superficie y se reúne y alimenta las corrientes naturales.

Esta última encuentra pocos obstáculos á su marcha, se reúne fácilmente en los cauces, y cuando las lluvias son abundantes ó muy persistentes, da lugar á las avenidas, con todas sus destructoras consecuencias; al paso que el agua filtrada, bien porque forma depósitos interiores que se vacían lentamente ó porque el camino que tiene que recorrer antes de darse á luz es largo y tortuoso, tarda más tiempo en llegar á los ríos y llega además sucesiva y regularmente.

Aquella da lugar á las inundaciones, con su cortejo fúnebre de desastres; ésta alimenta con regularidad los ríos y provee á multitud de necesidades; ambas son, por tanto, las que con toda preferencia merecen estudio, y de su examen pueden seguramente deducirse los medios de asegurar y multiplicar los beneficios y de evitar ó atenuar al menos los daños.

Excepción hecha de las dos mesetas de Castilla y de algunos poco importantes páramos de Aragón, Andalucía y Extremadura, el territorio de la Península está cruzado en todas direcciones por imponentes cordilleras erizadas de riscos y desnudas casi por completo de vegetación. Frecuentemente barrido por lluvias torrenciales, tan comunes en estas latitudes, las enormes masas de detritus que sin defensa alguna recubren los terrenos, son arrastradas por las aguas, que se precipitan en confusa y arrebatada mezcla en los barrancos y en los ríos, dando lugar á esas espantosas avenidas que en breves momentos destruyen riquezas sin cuento.

El agua de lluvia no tiene, digámoslo así, momento de reposo para filtrarse; los manantiales son, en consecuencia, raros, escasos y poco persistentes, y como á lluvias torrenciales suceden interminables sequías, los cauces de los ríos son alternativamente extensos arenales ó el lugar por donde marcha una corriente furiosa. Aquel río que en invierno ó en avenida es realmente caudaloso, no da señal alguna de existencia en el verano. El caudal del Ebro, en Zaragoza, ha variado entre dieciséis y nueve mil metros cúbicos por segundo.

La mayor irregularidad es, pues, la ley general de las corrientes en este país, y sus consecuencias no pueden ser más funestas, tratándose de un país meridional y poco lluvioso, porque si en todo tiempo satisface el agua multitud de necesidades, todas ellas aumentan y otras vienen con los calores. Así, los riegos, que en el invierno apenas se aplican, adquieren todo su desarrollo en el verano, precisamente cuando los ríos están en su mayor penuria. Llevarán, pues, los ríos en buen hora á los marcos grandes volúmenes de agua en invierno ó en sus avenidas; pero el agricultor apenas habrá podido sacar de ella partido alguno. Más bien que de cantidad, es esta cuestión de oportunidad; pero los resultados son siempre idénticos, pues el agua, que es la aspiración continua del labrador, la que mira como al remedio de todas sus desdichas, aparece rara vez, y solo para arrebatarse el exiguo fruto que ha podido resistir una sequía interminable, ya que no los objetos que constituyen su modesto ajuar ó quizá la vida de sus hijos.

Dedúcese de aquí la conveniencia de aumentar el agua filtrada á expensas de la que corre por la superficie, y si esto fuere posible, si hubiere medios racionales y prácticos de llevar á cabo esta transformación en proporciones aceptables, habriase resuelto el más transcendental acaso de todos los problemas económicos del país.

Pero si el hombre es realmente pequeño para abordar problemas de tal magnitud; si sus medios, con ser tantos, no bastan para luchar y vencer tan potentes fenómenos naturales, puede, en cambio, transformarlos y llegar, por procedimientos indirectos, á amenguar por un lado los perjuicios y á convertir por otro en beneficio lo que es actualmente un verdadero azote.

No es posible hacer, por ejemplo, impermeable un terreno cuando no lo es; pero puede aumentarse una permeabilidad dada empleando multitud de procedimientos sencillos y económicos, ó por sistemas de cultivos y labores reproductivos que en varios puntos hemos visto adoptados para retener el agua en las laderas y en los valles, así como tampoco está fuera del alcance del hombre, como luego veremos, el guardar en las montañas grandes volúmenes de agua, que tendrán en el verano utilísima aplicación; y en una palabra, que así como el calor y la electricidad, en sus múltiples transformaciones, son tan útiles al hombre, las inundaciones pueden llegar, por su transformación, á serlo igualmente, que nada huelga en la creación y aún la ciencia no ha dicho sobre ellas la última palabra.

## RIEGOS

### I.

Ociosa parecerá la tarea de demostrar la utilidad de los riegos en un país meridional y poco lluvioso; es tan general y está en la opinión tan arraigada esta creencia, que poco daño podrán hacerle discursos hábilmente vestidos ó datos estadísticos más ó menos amoldados á la defensa de una idea preconcebida.

De todos modos, creo de tal importancia esta cuestión tratándose de nuestro país, que he juzgado conveniente dedicarle algún espacio, en el que me propongo probar: 1.º Que son indispensables al menos en todo el Este y Sur de la Península. 2.º Que en ellos radica principalmente el bienestar del país. 3.º Que no es posible sin ellos el conveniente desarrollo de la riqueza pública. 4.º Que son posibles y aun fáciles en gran número de comarcas, y que si están racionalmente concebidos y ejecutados dan siempre un interés remunerador para los capitales invertidos. 5.º Que el Estado tiene el deber de procurar el desarrollo de estas obras; porque así lo exige la legislación vigente, su misión protectora de todos los grandes intereses sociales, el ejemplo de los demás países y porque habiendo de ser en gran manera partícipe en los beneficios, justo es que contribuya equitativamente á los gastos.

Pero se ha dicho que los riegos deben estar racionalmente concebidos y ejecutados, y esto es claro; pues ésta, como todas las empresas, sería ruinosa desde el momento que en su concepción y desarrollo no obedeciera á las leyes particulares ó generales que deben regirla. Si, pues, en este país

ha habido empresas de riegos ruinosas, es porque se han llevado á cabo sin el conocimiento indispensable de cada uno de los múltiples elementos que en este asunto desempeñan un papel importantísimo; no se culpe, por tanto, á ellos de una falta á que son ajenos: en otra parte radica la causa de estas defecciones, hijas de una imprevisión ó de un desconocimiento de la materia, que es difícil comprender.

Examinando el papel que los riegos hacen en la agricultura, dejaré consignados algunos principios bien conocidos por todos, y que tienen gran relación con la vida vegetal, y de consiguiente, con los riegos, medio poderoso para facilitarla.

Llámanse energía la posibilidad en que se halla un cuerpo por su estado ó su posición de efectuar un trabajo cualquiera. Un cuerpo en movimiento posee una cierta cantidad de energía, que podrá comunicar á otros por el choque, el rozamiento, etc., engendrando en este un movimiento aparente una elevación de temperatura ó ambas cosas á la vez; esta es la energía de estado.

El movimiento, el calor, la luz, etc., son formas que puede afectar la energía de estado, que también ha recibido el nombre de energía en acción.

Un cuerpo suspendido de un hilo manifiesta su energía de posición en el momento que, cortando el hilo, se produce el movimiento de descenso; á esta energía se la llama también potencial.

La energía química que aparece cuando se combinan los cuerpos es de esta naturaleza; ella se encuentra como almacenada bajo la forma de tendencia á la combinación, y se la llama afinidad química entre los cuerpos que van á combinarse.

Estas diferentes formas de la energía son susceptibles de transformarse unas en otras, según una relación numérica á que los físicos dan el nombre de equivalente. Un ejemplo muy común y muy claro de esta transformación le tenemos en el péndulo: al separarlo de la vertical lo elevamos, comunicándole una energía que almacena bajo la forma de energía de posición; al abandonarle desciende, y la anterior se transforma en energía de estado.

Al pasar por la vertical del punto de suspensión posee la velocidad máxima, es decir, la mayor energía de estado, y si suponemos que el péndulo se mueve en el vacío y sin rozamiento, esta energía será precisamente igual á la de posición que tenía al principio, y la de posición será nula; la transformación ha sido, pues, completa. Pero en virtud de la velocidad adquirida, el péndulo vuelve á subir, la transformación se verifica de nuevo, y al llegar al punto más elevado la energía de estado será nula y la de posición habrá llegado á su máximo; si en cualquier momento de la oscilación se suman las dos energías, se obtiene una cantidad constante.

La afinidad química es una energía de posición; representa el trabajo.

empleado en la separación de los átomos de un cuerpo, y será devuelto en el momento en que vuelvan á reunirse; la descomposición, la separación de los átomos, lo que en general se llama reducción, equivale al ascenso del cuerpo elevado, y del mismo modo que éste, cada átomo separado poseerá una cantidad de energía de posición que, como aquél devuelve al caer, devolverá éste al reunirse con sus antiguos compañeros; y esta energía devuelta, precisamente igual á la empleada en su separación, aparecerá en forma de calor, luz ó electricidad, como el choque del cuerpo, al caer, vuelve en calor el trabajo empleado en elevarlo.

Considerados los vegetales en su relación con el mundo exterior, se observa que todos sus elementos provienen del reino mineral, mediata ó inmediatamente; se nutren por las hojas y raíces, tomando de la atmósfera y del suelo los materiales que las constituyen, en forma de composiciones sencillas y estables, como el agua, ácido carbónico y sales ó sustancias amoniacales, las que á su paso por el vegetal adquieren distinta forma; en éstas existe una gran cantidad de energía, transformación del calor solar.

Los vegetales, pues, no crean ni aniquilan materia ni energía, la transforman solamente, y por tanto, su organismo puede ser mirado como un aparato de reducción, como un admirable mecanismo de transformación de energía, cuyas condiciones desconocemos, y que se llama vitalidad.

La energía solar de otros tiempos redujo, mediante los vegetales de entonces, el carbono existente en la atmósfera en forma de ácido carbónico, el cual fué enterrado en forma de hulla, lignito, etc., en el seno de las montañas, y al combinarle hoy de nuevo por la combustión con el oxígeno del aire, se obtiene de nuevo aquella energía.

El reino animal ofrece relaciones admirables, lazos indisolubles con el vegetal. El animal no constituye sus tejidos con el agua, el ácido carbónico ó el amoníaco, sino que los elementos de estos cuerpos se encuentran unidos entre sí en combinaciones orgánicas muy alterables y combustibles; esto es, cargadas de energía de posición, y en las que la naturaleza prepara las féculas, los azúcares, aceites, albuminatos, etc., que forman la alimentación animal mediata ó inmediatamente.

Los principios inmediatos de los alimentos elaborados por los vegetales penetran en el animal, se digieren, absorben y reparan todas las pérdidas que éste experimenta, para lo cual sufren multitud de transformaciones químicas, entre las que la oxidación lenta es la más general é importante. Esta oxidación, mediante el oxígeno absorbido por la respiración, les convierte de nuevo en agua, ácido carbónico y productos amoniacales, ó sea en los principios mismos de que se valió el vegetal para constituirse, y esta transformación, completamente inversa de la primitiva, devuelve la energía

de posición acumulada, con la que el animal ejecuta todas sus variadas actividades.

El animal principia, pues, en donde el vegetal concluye, y acaba donde éste principia; el uno disipa energía, el otro la acumula, y entre ambos cierran el admirable ciclo en que reside la vida general.

El agua, aun prescindiendo del papel que desempeña como disolvente y vehículo de las sustancias de que el vegetal se nutre, contribuye con sus propios elementos á la formación de compuestos ternarios y cuaternarios de escasa fijeza. La clorófila, fermento que colora en verde las hojas, en presencia de la luz y del calor solar, descompone el agua y el ácido carbónico del aire, y en tanto el oxígeno es expelido por las hojas, el hidrógeno se une al carbono y al nitrógeno del aire, así como á las sales amoniacales del suelo, para formar los compuestos orgánicos.

Reduce, pues, la planta el hidrógeno y el carbono del agua y del aire, empleando en esto una grandísima energía solar que el vegetal conserva en estado potencial para devolverla en su día por la combustión ú otros medios. Este poder de reducción que poseen los vegetales es un fenómeno tanto más notable, cuanto que sólo empleando las más altas temperaturas ó las pilas eléctricas más enérgicas, puede conseguirse.

Dos son, por tanto, entre otros menos importantes, los elementos de la vida vegetal: energía en forma de calor, luz y electricidad para la reducción del hidrógeno y del carbono, y agua como disolvente, como vehículo de los materiales de que se nutren las plantas, y como factor, por 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 aunque el sol nos envíe verdaderos raudales de energía, sin el agua faltan los medios para transformarla, guardarla y emplearla después en la satisfacción de todas nuestras necesidades, que este papel reservado estaba á los vegetales en el armonioso conjunto de leyes á que el Creador quiso someter la creación.

## II.

Visto el papel que desempeña el agua en la vida vegetal, se comprende que sin ella no es posible fijar en forma de carbono la energía solar, origen de toda actividad y movimiento. Agua y calor son, pues, los dos factores indispensables; los inmensos páramos de la Siberia y los desiertos arenales del Africa son igualmente impropios para la vida, porque en ellos falta el calor ó falta el agua.

La Península, cuya pureza de cielo es proverbial, y en la que el sol brilla casi constantemente y con gran fuerza, rodeada de mares y surcada de elevadas cordilleras que mitigan los ardores de aquél, con climas muy variables, suelo feraz, población robusta y sobria, acostumbrada á la lucha

con todas las inclemencias, es acaso en Europa la nación más favorecida por la Providencia bajo el aspecto agrícola; pero á la vez la que con más indiferencia, la que con más pumible abandono ha mirado tan envidiables condiciones. La civilización, forzoso es confesarlo, nos coge algo desprevedidos; aún no se ha hecho un verdadero estudio de las especialísimas condiciones de nuestro país respecto á Obras publicas, para amoldar á ellas los adelantos debidos á la ciencia moderna; hemos quizá copiado muy literalmente empresas realmente útiles y beneficiosas fuera, pero de probiématica utilidad aquí, por faltarles verdaderas condiciones de adaptación.

Se han construido, por ejemplo, magníficas carreteras, lujosos y atrevidos puentes en desfiladeros y parajes solitarios, agotando en ello nuestros escasos recursos, sin pensar bastante que un país pobre, como el nuestro, no debe permitirse ciertas holguras, que se traducirán más tarde en verdaderas penurias al tratar de satisfacer necesidades apremiantes y de gran utilidad, y que el tráfico no exige realmente más que un suelo viable en todo tiempo, siendo inútil cuanto se gaste en otro concepto.

Pero lo verdaderamente lamentable es que habiendo al fin seguido en esto las huellas de los países más adelantados, y sabiendo que en ellos á la par que en vías de comunicación se invierten cuantiosas sumas del Presupuesto general en los riegos allí donde son necesarios, en mejorar la navegación de los ríos ó evitar sus desbordamientos, en aprovechar sus aguas para satisfacer multitud de necesidades, aquí, con pensar que lo realmente útil en aguas, si algo hubiere, ya lo hará la *iniciativa particular*, parece resuelta la cuestión de plano y no se vuelve á pensar más en ella.

Es verdaderamente lamentable que los hombres llamados por su posición á marcar los rumbos que á la sociedad española convienen para el desarrollo de sus elementos de riqueza, no vean por sí mismos toda la amargura que para el atribulado labrador encierra esta frase cuando un cielo invariable y un sol abrasador le arrebatan el sustento de sus hijos, los afanes de todo un año de largas y rudas luchas con todas las inclemencias.

Asóciate, se le dice por toda ayuda, porque la asociación es una palanca poderosa y el único medio de que puedas abandonar la rutina inadmisibile y ruincía hoy por necesidad; lástima sería que no tuvieses los fondos que para ello necesitas y que el Estado va á pedirte, desde el momento que lo intentes, en forma de timbres y derechos, pero si los tienes y haciendo un verdadero milagro de constancia, trabajo y privaciones, llegares á crear una verdadera producción, partirás también con el Estado las utilidades en concepto de territorial, consumos, industria, traslaciones de dominio y otras varias que seguramente acabarán con tu paciencia.

(Se continuará.)

---