

de las sustancias que llevan las aguas en suspension, como el légamo, porque ya sabemos que el depósito hecho por éstas sirve de abono.

Puede decirse de una manera general que es conveniente que las aguas de riego contengan muchas sustancias en disolución, sobre todo las sales minerales que no se hallen en gran abundancia dentro de los terrenos regados. Las aguas algo alcalinas, especialmente las que contienen potasa, son excelentes, y de aquí el que sean preferibles las que corren por terrenos primitivos en el orden de su formación geológica, en los cuales suele hallarse dicha base. Las aguas selenitosas, ó sea ricas en sulfato de cal, obstruyen los poros de los tejidos vegetales jóvenes, y no son por esto muy buenas para los riegos. Los compuestos análogos á los taninos, materia curtiente que se halla en la corteza de algunos árboles, dan al agua propiedades detestables y es la cualidad más perjudicial de ellas en la mayoría de los casos.

No basta atender á la composición general de las aguas, pues podrían citarse aguas idénticas bajo este aspecto que obran de muy diverso modo sobre terrenos de la misma naturaleza. Los gases disueltos, las materias orgánicas, el amoníaco y el ácido nítrico son los que ejercen una influencia capital en las aguas bajo el punto de vista del riego.

Ordinariamente, cuando se riega un prado, el agua sale más cargada de ácido carbónico que cuando entró en él, y por consiguiente sale menos oxígeno disuelto que cuando entró. Este hecho, de gran interés teórico, da la explicación de varios fenómenos que presenta el cultivo de los prados, pues el oxígeno favorece las reacciones químicas del terreno y de las yerbas y las mejoran extraordinariamente.

Generalmente las aguas llevan nitrógeno á los prados, más bien que en estado de materia orgánica en el de sus compuestos inmediatos, amoníaco y ácido nítrico, nitrógeno que desempeña también un papel notable en la vegetación, sobre todo en las reacciones y descomposiciones parciales, durante las que estos elementos operan en lo que se llama *estado naciente*, en el cual son perfectamente asimilados y entran á formar parte de las tierras y de las plantas. Es preciso, por consiguiente, analizar las aguas, sirviéndose de un buen químico, para saber la cantidad de los dos elementos citados que se encuentran en el agua destinada al riego.

Este análisis no es muy difícil, y lo es más el que tiene por objeto determinar la cantidad de materias orgánicas contenidas en el agua, pues además de que los procedimientos deben ser muy minuciosos, es preciso operar sobre grandes volúmenes de agua y tomarlos en diversos períodos del riego, ya á la entrada del líquido en el terreno, ya á la salida del sobrante del mismo.

Alejándose de su punto de partida las aguas de río se empobrecen en general, y de aquí el que sea menos ventajoso regar con aguas tomadas á otro que con las recibidas directamente, ó sea con las que se llaman primeras aguas.

Según la opinión de los principales químicos á este asunto dedicados, la cantidad de materias salinas depositadas por las aguas en una hectárea al cabo de un año puede llegar hasta 150 kilogramos; pudiendo llevar las de lluvia, en igual extensión y el mismo tiempo, 23 á 30 kilogramos de amoníaco y hasta 10 de ácido nítrico. La cantidad de aire en disolución de las aguas de riego no debe ser menos de $\frac{1}{2}$ litro por cada 100 litros, y la temperatura general más conveniente 12° centígrados.

MEJORA DE LAS AGUAS. Las aguas de mala calidad pueden mejorarse de diversos modos, según el defecto que presenten. Las mal aireadas se mejoran dejándolas caer por entre el

ramaje, á fin de que al estar más en contacto con el aire lo disuelvan, en cuyo caso lo realizan en mayor cantidad para el exiguo que para el otro elemento componente del aire, por una propiedad bien conocida del poder de solubilidad de ambos gases.

Las aguas astringentes, que contienen algunos compuestos análogos al tanino por haber pasado al través de un bosque de encinas ó por un terreno cuajado de helechos, se mejoran agregándolas ceniza ó cal. Se las filtra á través de una empalizada en cuyo centro se colocan algunas de estas materias, con objeto de que la reacción química haga que se fije el tanino sobre ellas y que el agua pase libre de aquél. Este medio es económico y expedito.

Así como la inspección de las plantas naturales de un terreno da idea de su naturaleza, así también las plantas que crecen en el agua pueden manifestar la clase de ésta. Se pueden mirar en general como muy buenas para los riegos, aquellas en que abundan el berro de fuente (*nasturtium officinalis*), la espiga de agua (*potamogeton perfoliatus fluitans*), las verónicas (*veronica anagallis* y *beccabunga*), y el ranúnculo acuático (*renunculus aquatilis*).

Las aguas en que se encuentran cañas (*arundo*), romazas (*rumex*), cicutas (*cicuta*), salicarias (*lyttirum*), menta (*mentha*), escirpe (*scirpa*) y juncos (*juncus*), son menos buenas que las primeras. Por último, cuando contienen cárices ó caretos (*carex acuta* y *stricta*) y musgos son de mala calidad.

La vegetación de los bordes de las corrientes de agua puede dar idea de la naturaleza de ésta. Si las plantas buenas de los prados crecen naturalmente sobre el borde de la corriente, es señal de que las aguas son buenas y puede empleárselas entonces con todo tranquilidad en los riegos.

RESÚMEN DE LAS PÉRDIDAS. Podemos emplear el agua como enmienda ó mejora del terreno por las sustancias que lleva en suspension, légamo, arenas y materias orgánicas, ó por las que tenga en disolución, principalmente por las sales minerales: de estos medios hablaremos más adelante, sobre todo refiriéndonos á las primeras, pero conviene resumir y fijar bien los principales puntos de vista del empleo del agua en el riego propiamente dicho, así como determinar las pérdidas que aquélla experimenta.

Podemos considerar que el agua se divide en las siguientes partes:

- 1.ª Agua perdida en los canales por filtración y evaporación.
- 2.ª Agua absorbida para embeber el suelo y mantenerle en el estado de frescura necesario para la vegetación.
- 3.ª Pérdidas por filtración á través del sub-suelo permeable, cuando la disposición de los sitios lo permite.
- 4.ª Agua fijada por los vegetales.
- 5.ª Pérdida por evaporación, sea que el agua se encuentre en capas más ó menos gruesas, sea que moje solamente los vegetales y el suelo que los sostiene.
- 6.ª El agua que no hace más que pasar por el suelo y vuelve á caer en las acéquias de escurrimiento, después de haber dejado á las plantas los gases y materias fertilizantes que tenía en disolución.

Respecto á la primera, diremos que la pérdida por los canales puede ser menos considerable. Depende de la naturaleza del suelo, de la temperatura, de la pendiente, volumen en movimiento, etc. Así, por ejemplo, en un pequeño canal de Argelia, cuyo gasto es de 10 litros por segundo, se ha observado que la pérdida por litro era de 0,00025 por metro. Cuando el gasto llegaba á 30 litros, la pérdida por litro era sólo de 0,00012. Se comprende que

estos ensayos deberían ser más numerosos y ejecutados en condiciones bien definidas para que fuese posible obtener una aplicable de una manera general.

Respecto á la segunda, el agua necesaria para empapar una capa de tierra dada depende de la propiedad física de esta tierra y de la humedad que contiene al principio y al fin del riego, etc. Si se supone, por ejemplo, que el riego comienza cuando la tierra contiene un 10 por 100 de su peso de agua y que cesa cuando encierra 23 por 100, es evidente que bastará determinar el peso de la capa de tierra á la que se aplica el riego para evaluar, en cada caso particular, el volúmen de agua necesario para la imbibición.

En cuanto á la tercera, separamos las pérdidas por filtración que son muchas veces nulas, y toman por el contrario, en algunos casos, un valor ante el cual desaparecen las demás causas del consumo del agua.

El agua fijada por los vegetales no es evidentemente sino una fracción muy pequeña de los volúmenes de agua de que acabamos de tratar. Pero esta parte del problema es, sin embargo, una de las más dignas de estudio. El paso del agua por las tierras regadas modifica singularmente su composición, y si el volúmen del líquido es poco considerable, la cantidad de elementos solubles fijada puede ser relativamente grande, y varía con las diversas condiciones de la operación. En una palabra, el agua se empobrece al pasar sobre las plantas, y nos debemos preocupar, no del agua líquida absorbida, sino de los elementos de fertilidad retenidos por el suelo ó por los vegetales.

Respecto á la quinta, las pérdidas por evaporación son muy difíciles de evaluar. Se trata de agua en movimiento en capas más ó ménos delgadas; algunas veces de tierras simplemente mojadas. Estas condiciones son variables y muy diferentes de las en que se registra en un observatorio. La cantidad de agua quitada por la evaporación, está comprendida entre la que dan los vasos evaporatorios y la suministrada por un suelo saturado. Puede fijarse ésta en una cuarta parte de aquélla para iguales condiciones de temperatura, agitación del aire, etc.

Pasando ya á la última causa de la citada, nos queda por determinar la cantidad del líquido que atraviesa el terreno, la cual sirve para entretener la velocidad del gasto y para abandonar á las plantas los gases y otros alimentos disueltos en el agua. Una capa de un espesor medio de 0,003 metros, animada con una velocidad de 0,005, es la mínima cantidad necesaria para este objeto, y equivale á un gasto de 0,015 litros por segundo y por metro corriente. Este espesor de la capa varía, para un mismo gasto, con la velocidad, ó sea con la pendiente del terreno. Aun admitiendo que dicho gasto sea constante sobre cada unidad de superficie, se ve que el consumo total de agua debe variar con la configuración del terreno.

Esta agua, unida á la que pasa al sub-suelo y á la parte de todas las filtraciones, que no se utiliza, va buscando, por una parte más alta ó más baja de la capa de tierra, los fondos de los valles ó sea los thalweg, para alimentar los arroyos y volver generalmente al lecho del río, de donde se distrajo con un canal varios kilómetros más arriba en la mayoría de los casos. De esta suerte hay una pequeña compensación para los regantes ó dueños de artefactos que se hallan más abajo de la presa del canal con esta agua no utilizada, si bien es una fracción de la que tomó dicho canal.

EL AGUA COMO ENMIENDA. Hemos dicho ántes que se emplea frecuentemente el agua en los riegos para aprovechar las materias que lleva en suspensión por un medio análogo al colmataje de que hablábamos en el capítulo IV, si bien no se trata aquí de elevar el terreno,

sino de mejorarle. Bien conocidos son, á este propósito, los hechos que desde tiempo inmemorial ocurren con las inundaciones anuales del Nilo que fertilizan una extensa comarca, rodeada de un desierto en los sitios adonde no alcanzan las crecidas del río. Todo riego produce más ó ménos este resultado, puesto que las aguas vienen turbias con frecuencia y depositan el légamo fertilizador; los riegos por sumersión, de que hablaremos, aprovechan perfectamente estas materias. Estas se depositan frecuentemente en las acéquias ó regueras, de donde se sacan al hacer la limpieza de las mismas y se las reparte sobre el terreno.

En ciertos casos se reúne el légamo en grandes depósitos hechos con ladrillos ó con vallados de tierra y en los que se deja reposar el agua. Estos depósitos están separados unos de otros por vertederos á fin de hacer pasar el líquido de uno á otro sin revolver la capa que haya reposado en el fondo, ó sea para decantar el líquido. Si los depósitos tienen gran longitud y varía bastante la pendiente, conviene dividirlos en varios por medio de presas ó vertederos, á fin de que el agua marche lentamente en ellos.

Se han trasformado en Francia las orillas de algunos arroyos y riachuelos, antes áridas, en excelentes prados, constituyendo los depósitos que acabamos de indicar y empleando el agua para el riego y el légamo que queda en el fondo como abono y enmienda. Este medio no puede usarse sino con aguas de buena calidad, pues de lo contrario se descompondrían, y abundantes. Así, en las orillas del Mosela, se riegan más de 800 hectáreas por planos inclinados, que hace pocos años eran verdaderos riscos. El coste total de este género de obras varía de 600 á 1.200 pesetas por hectárea en Francia, según la forma del terreno.

Las aguas de los torrentes arrastran á veces bastantes piedras que imposibilitan el medio que acabamos de indicar. Se evita este inconveniente haciendo pasar dichas aguas por un enrejado hecho con palos ó ramas que permiten el peso del agua y del légamo é impiden el de las piedras. Dicho enrejado debe tener cierta inclinación para que las piedras no se detengan en el enrejado, y debajo de éste hay un cauce que toma el agua con el légamo y lo lleva directamente, ya á los depósitos, ya á las tierras que se van á regar.

AGUAS DE LAS ALCANTARILLAS. Los riegos por medio de aguas cargadas artificialmente de materias fecundantes se emplean hace mucho tiempo en Inglaterra y producen los mejores resultados. Muchos colonos no emplean otro medio de extender los abonos líquidos sobre las tierras, sino mezclarlos con mucha agua y hacerlos llegar sobre los campos por medio de máquinas de vapor y de tubos fijos, sobre los cuales se adaptan otros flexibles de cuero ó de gutapercha.

Este asunto será tratado con más extensión en otro lugar de esta obra, cuando nos ocupemos especialmente de los abonos, así como el empleo de las aguas de las alcantarillas de las grandes poblaciones, que no sólo se pierden en muchos casos sin provecho alguno para la agricultura, sino que infestan algunas comarcas y ensucian las aguas de los ríos.

Bajo el punto de vista del riego pueden emplearse las aguas de las alcantarillas lo mismo que las fecundadas artificialmente con abonos naturales por los mismos medios que los empleados en los riegos ordinarios. Así como puede sentarse el aforismo agrícola de que no hay abonos sin riegos, porque es necesaria el agua para disolver ó para diluir la materia fertilizante, así también podemos decir que todo riego es un verdadero abono, y que una y otra cosa se complementan en la nutrición de las plantas.

No entrámos en detalles sobre este asunto, dejando para el capítulo VIII todo lo concerniente á abonos líquidos.