

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA 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.

ENSALOBRAMIENTO

DE ALGUNOS TERRENOS DEL REGADÍO DE LORCA (1)

Ensalobramiento de algunos terrenos en el regadío de Lorca, sus causas y remedios.

Al presentar á vuestra consideración y juicio el modesto trabajo que encierra esta ligera Memoria, no me propongo otra cosa que hacer algunas aclaraciones sobre lo mucho que se ha hablado y algo que se ha escrito en el tan debatido problema cuyo título sirve de encabezamiento á estas líneas.

Pocos son, por desgracia, los que se han ocupado de estudiar detenidamente esta cuestión, y sólo desde algunos meses, en que un importante periódico de la capital solicitó de personas ilustradas de Lorca su opinión en asunto de tan grande interés para dicha localidad, fué cuando, por medio de cartas dirigidas al citado diario, se trató del ensalobramiento de los terrenos, sus causas y remedios. Haciendo honor á la verdad, en la mayor parte de ellas resaltaba más el mérito literario que el resultado de una atenta investigación hecha sobre el terreno; al par que en otras se hacían atinadas observaciones que demostraban tener más perfecto conocimiento de tan complejo fenómeno. Todos merecen aplauso, siquiera sea por haber puesto una parte de su actividad al servicio de la agricultura.

Antes de entrar en el examen de las causas que, en mi concepto, son origen de haber quedado inutilizados para el cultivo algunos terrenos del regadío, haremos notar su importancia en lo que afecta á la riqueza de Lorca.

La superficie ensalobrada ó encharcada no es inferior á 6.000 fanegas, equivalentes á 1.676 hectáreas; y suponiendo el precio medio de cada fanega en cultivo en 600 pesetas, resulta una disminución en la riqueza pública de 3.600.000 pesetas; cuya cantidad produciría á los dueños de las fincas 180.000 pesetas al 5 por 100 anual, y otro tanto, próximamente, á los colonos y braceros; de modo que la pérdida anual experimentada, es de unas 360.000 pesetas.

Origen y causas del ensalobramiento.

Inspeccionando atentamente la cuenca del Guadalentín desde el pantano de Puentes á los partidores de cabeza del regadío, se nota en los terrenos que corresponden á la margen izquierda, grandes superficies con eflorescencias salinas (especialmente en la parte de Serrata); y de igual modo se marcan en la

derecha, en las faldas de la sierra de la Peñarrubia, y en las de la parte oriente y mediodía del cerro del Castillo. También acusan la presencia de abundantes substancias salinas algunos afluentes al Guadalentín, como «Rambla Salada», el nacimiento de agua llamado de los «Fosos», y las que en invierno suelen llevar la rambla de los «Arcos». Todos estos manantiales se incorporan á las aguas que, descendiendo del pantano, se aprovechan en el regadío.

Estudiemos ahora qué causas producen el encharcamiento de los terrenos bajos, para que, tenidas en cuenta y relacionadas con otros datos ya apuntados, vengamos en conocimiento del modo y manera de formarse el ensalobramiento de los terrenos.

El gran valle de Lorca encierra en su contorno una superficie aproximada de 10.000 hectáreas de terreno regable con aguas del pantano, y forma en su parte superior una suave pendiente que va disminuyendo á medida que se aproxima á su vaguada, tomando nacimiento en ésta la llamada rambla de Vizuaga que, recorriendo su cauce unos 14 kilómetros, va á desembocar al Guadalentín. Ahora bien; las aguas claras que entran en la huerta por la región de la rambla de Tiata, se dirigen por sus cauces, ó por filtraciones á través del terreno, á los puntos bajos; y como en éstos la gran capa de tierra arcillosa forma un subsuelo verdaderamente impermeable y la pendiente del terreno es tan pequeña que constituye una gran planicie, las aguas superficiales divagan cuando son abundantes, y pasado este período quodan formando grandes charcas en algunas zonas, y en otras, unidas á las de filtración, se mantienen á un nivel inferior, pero muy próximo á la superficie. Cuando las aguas de avenidas, cargadas de tarquines, se distribuyeran perfectamente encauzadas por los terrenos altos y bajos, además de fertilizarlos irían éstos ganando en altura con relación á la citada rambla, que es el desagüe natural del valle, y por elevaciones sucesivas se haría más fácil la salida de las aguas perjudiciales; pero sucede frecuentemente que, por roturas de cauces, por negligencia en el aprovechamiento, y, por el contrario, á veces por ser éste codicioso, una parte de los tarquines va al nacimiento del ya referido cauce; y como éste no tiene pendiente bastante para conducirlos íntegramente á su desembocadura, quedan depositados en su lecho, y por consecuencia, elevándose éste hasta el nivel de los terrenos colindantes, ocasionan los gravísimos perjuicios del encharcamiento de los mismos.

Claro es que estos encharcamientos ó exceso de humedad producidos por las aguas superficiales y filtradas, han sido mayores cuando han aumentado los períodos lluviosos ó bien los riegos han sido más frecuentes por amplitud del cultivo intensivo; y como prueba de la influencia de la primera de las causas

(1) Memoria presentada al Congreso agrícola de Murcia.

anotadas, pueden citarse, entre otras regiones del campo de Lorca, Cazorla y Casas de Don Gonzalo, aguas arriba del pantano, y las cañadas del «Cormeño», en la sierra de Aguaderas, donde igualmente han aparecido manchas salinas en estos últimos años.

Ya dejamos apuntado que á las aguas para los riegos que descienden del pantano y á las de lluvias que arrastran las eflorescencias salinas de las laderas, se agregan otras que llevan en disolución esas substancias; y aquí deberemos añadir que los mismos terrenos bajos, por la posición que ocupan, las tienen mezcladas íntimamente. Dicho esto, veamos cómo se forma la costra salina que impide toda vegetación utilizable.

Encharcados los terrenos con las citadas aguas, ó permaneciendo éstas en una capa próxima á la superficie, la evaporación va concentrando el líquido; y llegado el estío, en que la temperatura es muy elevada, se produce rápidamente la desecación, depositándose cristalizadas las sales disueltas; pero en el momento en que desaparecen las charcas, se verifica el fenómeno físico de la capilaridad, por el cual, en virtud de ciertas fuerzas que no es del caso examinar, los líquidos se elevan en los tubos de pequeño diámetro ó capilares á una altura mayor que su nivel; y como los cuerpos porosos pueden considerarse como una aglomeración de tubos capilares, desde el instante en que por la evaporación desaparece el agua que llena los poros superiores, elevándose por ellos, llega á la superficie donde se evapora á su vez, siendo reemplazada por el líquido de las capas más bajas y quedando depositada en la superficie la nueva cantidad de sales que el agua arrastraba en su movimiento de ascensión. Del mismo modo se explican las formaciones salinas en terrenos con exceso de humedad durante la mayor parte del año.

Muchos atribuyen exclusivamente el ensalobramiento de los terrenos á la falta de tarquines, y, si bien es cierto que éstos son un elemento precioso para mejorar aquéllos, no basta su sólo aprovechamiento, y ya lo demostraremos después. Hay partes en el regadío, como la zona comprendida entre el brazal de la Parada y el de Velopache, donde no han podido entrar los tarquines del Guadalentín ni antes ni después de la construcción del pantano; y, sin embargo, estas tierras que hace catorce ó diez y seis años producían abundantes cosechas, hoy se encuentran, en su mayoría, fuertemente ensalobradas. Por otra parte, si los tarquines que han pasado por el embalse de aquella obra hubieran quedado allí depositados, no cabrían en el vaso del pantano. Esto no obstante, hay que reconocer la gran conveniencia para el regadío, de que al iniciarse las avenidas se abran inmediatamente las compuertas á fin de aprovechar todas las aguas turbias, preparando al mismo tiempo el embalse para detener la impetuosidad de aquéllas y evitar las inundaciones.

Remedios que pueden emplearse para rehabilitar al cultivo las tierras encharcadas ó ensalobradas.

Por no fatigar la atención con un relato de las obras ejecutadas en antiguas edades, sólo haremos notar que en tiempo de Teodorico se iniciaron en Italia trabajos de desecación y saneamiento en las llamadas lagunas Pontinas, próximas al mar Tirreno, é interrumpidas las obras durante un lapso de varios siglos, se terminaron con éxito bajo el reinado del Papa Pío VI, en el año 1777. En época reciente se han hecho varios trabajos en la mayor parte de las naciones de Europa, especialmente en Francia, Inglaterra, Holanda y también en nuestra Península. Citaremos como uno de los más importantes el realizado en Francia en las Landas de Gascuña, donde sus 106.000 hectáreas, fangosas durante la mayor parte del año, formaban un verdadero desierto insalubre, que hoy, en virtud á los canales de desagüe contruidos hacia el año 1857 bajo la dirección de los Ingenieros Malaux y Chambrelase, se ha transformado en una de las regiones de vegetación más exuberante y de condiciones higiénicas inmejorables, hasta el punto, en lo que se refiere á estas últi-

mas, que en la estadística hecha en 1865, el número de nacimientos sobre el de defunciones, había aumentado en un 44 por 100 en los sitios donde anteriormente alcanzaba la mortífera influencia de las fiebres palúdicas.

Concretando ahora nuestro estudio sobre los terrenos perdidos para el cultivo en el regadío de Lorca, analicemos los dos casos que se presentan:

1.º Terrenos encharcados ó con exceso de humedad, pero débilmente ensalobrados; y

2.º Terrenos en análogas condiciones y fuertemente ensalobrados.

Para mejorar los primeros, es suficiente hacer descender el nivel del agua hasta una profundidad en que la humedad no perjudique á la vegetación; y en los segundos, no basta que el agua baje, sino que al mismo tiempo es preciso purgar la tierra ó eliminar de ella las sustancias salinas acumuladas en la superficie.

Para bajar el nivel del agua en los terrenos de que nos ocupamos, conviene inspeccionarlos atentamente para hacer el emplazamiento de los canales de desagüe, trazándolos en cada faja de terreno que haya de sanearse, tan próximo como sea posible á los puntos más bajos, que es donde naturalmente vienen á afluir las aguas. Á estos canales, cuya profundidad no deberá ser inferior á 1,50 metros, ni mayor de 2, y con pendientes comprendidas entre 0,001 y 0,002, irán á unirse otros que titularemos secundarios, y cuya profundidad, siendo menor que la de los dos primeros, deberá ajustarse á la de las zanjás de desagüe que han de derramar en ellos. La de éstos será de 0,80 á 1,20 metros, espaciadas entre 15 y 30 metros según la permeabilidad del terreno, y con pendientes próximamente iguales á las de los canales principales. De este modo, las aguas estancadas en la superficie ó próximas á ella, se dirigirán á las zanjás, de éstas pasarán á los canales secundarios los que á su vez los conducirán á los principales, discurriendo por ellos hasta la vaguada ó desagüe general del valle.

Por este medio se consigue la desecación y saneamiento con gran economía, pero tiene el inconveniente de perder para el cultivo la parte de superficie ocupada por las zanjás y canales secundarios, dificultando al mismo tiempo el paso de las bestias y aperos de labranza, además de ser necesario hacer frecuentes mondas; por consiguiente, debe preferirse el procedimiento que vamos á explicar para poner en cultivo la segunda clase de terrenos de que hemos hablado.

En éste, como ya se ha indicado, es preciso extraerles la humedad excesiva y reducir considerablemente la corteza salina, por lo cual, en vez de dejar las zanjás y canales secundarios al descubierto, debe formarse el *drenaje* ó avenamiento con tubos de barro cocido, tejas, ladrillos, ó piedras convenientemente colocados en la zanja, á fin de dejar un hueco en el fondo de la misma por donde pueda pasar el agua filtrada, rellenando el resto con tierra hasta llegar á la parte superior. De este modo, cuando por riegos ó lluvias vienen las aguas á la superficie del terreno, aquéllas disuelven sales, y como el avenamiento establecido forma ya un subsuelo permeable que puede dar salida por filtración al exceso de agua, entonces se verifica el fenómeno contrario al de la capilaridad, estableciéndose una corriente lenta y continua, de arriba á abajo, de la masa líquida, que arrastra al fondo de la zanja las sales disueltas; y repitiéndose el caso, llegaría á reducirse el exceso de aquéllas, constituidas principalmente por el sulfato de sosa.

El entarquinamiento de los terrenos es siempre conveniente y en algunos puntos indispensable, porque además de elevarlos, proporciona un gran abono natural de la mayor economía; pero estos entarquinamientos en los terrenos de que nos ocupamos, tendrán poca ó ninguna eficacia si no se adopta cualquiera de los procedimientos de desecación y saneamiento que hemos explicado. Experimentarán el fenómeno capilar ya conocido, es decir, que á pesar de que llegaran á entarquinarse con un fuerte capa de légamo, de 20 á 25 centímetros, por ejemplo, en el momento

que dieran principio los fuertes calores del estío, empezarian á notarse en la superficie las manchas salinas, y poco á poco irian aumentando hasta que la capa de terreno nuevo fuera invadida por las sales que dejó aprisionadas en su parte inferior. Esto lo explican los labradores diciendo (y valga lo ordinario de la frase), *que la tierra escupe el salobre*.

Si los entarquinamientos se realizaran después de preparar el terreno en las condiciones ya dichas, las aguas, al filtrarse en el subsuelo conducirían disuelta una gran parte de las substancias salinas, y sobre la superficie quedarían las orgánicas y minerales que aquéllas llevarán en suspensión; y siendo muy fertilizantes las que arrastran las avenidas del Guadalentín, neutralizarían rápidamente la acción perjudicial del sulfato de sosa que ya en pequeña cantidad quedaría en las tierras.

Puede llegar el caso, y, según parece, se ha verificado alguna vez, que á fuertes entarquinamientos sucedan épocas de grandes sequías, y entonces esas tierras se sanearían sin intervención de medio artificial alguno, quedando perfectamente habilitadas para el cultivo.

Como aplicación de lo que llevamos expuesto, puede citarse la desecación y saneamiento de la «Cañada del Anear», en el año 1896. Las 600 fanegas, equivalentes á 176 hectáreas de tierra que en aquella fecha se encontraban en parte encharcadas, y otras con exceso de humedad y substancias salinas, se hallan, desde 1898, en condiciones de cultivo, á virtud de la construcción de un canal de unos tres kilómetros de longitud, cuya sección media es de dos metros de anchura en la solera, cuatro en la parte superior y dos de profundidad, con pendientes que varían entre 0,001 y 0,002. Invitado por algunos propietarios para hacer el proyecto de esta obra, terminé aquél en breve tiempo, y su ejecución se realizó inmediatamente después, con fondos de los dueños de las tierras, no habiendo excedido su coste de unas 6.000 pesetas; sacrificio bien pequeño, comparado con el beneficio obtenido.

Resumiendo ahora aquello en que más importa fijar la atención, diremos: primero, que los terrenos encharcados ó con exceso de humedad y débil ó fuertemente ensalabrados, sólo pueden rehabilitarse para el cultivo por medio de zanjás de desagüe ó drenaje; segundo, que preparados de este modo, deben entarquinarse, tanto para elevar su nivel y facilitar el desagüe, como para neutralizar la acción del exceso de sales que todavía quedase en ellos; y tercero, que en lo que se refiere al regadío de Lorca, debe evitarse por todos los medios el enrunamiento de la rambla de Vízaga, procurando que sólo discurran por ella aguas claras, ya sobrantes de riegos ó bien aquellas otras que, mediante una buena distribución de las turbias, hubiesen depositado sus légamos.

Terminaremos, por último, manifestando que sólo se ha tratado de la importancia del problema, planteado desde el punto de vista económico, siendo así que el interés en su resolución es todavía mayor en lo que afecta á la salud pública, pues conocidos son de todos, los perniciosos efectos de las emanaciones palúdicas, cuyo radio de acción se extiende á regiones próximas y á veces lejanas, de los terrenos insalubres, ocasionando numerosas víctimas, especialmente en las clases de pobres labradores y braceros.

RICARDO EGEA.

CUALIDADES ACÚSTICAS DE CIERTAS SALAS PARA LA VOZ HABLADA

En una sala donde se produce un sonido continuo y regular, un oyente puede percibir tres clases de vibraciones: primero, la onda primaria que viene directamente del centro de emisión; segundo, las difundidas en número infinito que son devueltas por

las paredes y que producen la resonancia; y tercero, las ondas reflejadas regularmente por las paredes y que dan nacimiento á ecos distintos.

Para que una sala sea buena desde el punto de vista acústico, es necesario que no haya eco y que el sonido de resonancia sea bastante corto para reforzar el sonido que se ha producido y no apagar el sonido siguiente. M. Marage ha estudiado las condiciones en las cuales debe producirse este sonido de resonancia.

Como aplicación, indica en qué condiciones y cómo debe hablar un orador para hacerse entender bien en seis salas de audición muy diferentes de París. Los volúmenes de estas salas están comprendidos entre 63.000 y 646 metros cúbicos.

Las conclusiones de este estudio son las siguientes:

1.º El sonido de resonancia puede servir para caracterizar las propiedades acústicas de una sala.

2.º La duración de este sonido varía con el timbre, la altura y la intensidad del sonido primitivo, lo que quizás explique por qué una sala puede ser bastante buena para un orador y mala para una orquesta.

3.º Con la fórmula de Sabine, se puede determinar la duración del sonido de resonancia en función del número de oyentes.

4.º Para que las condiciones acústicas de una sala sean buenas, la duración de un sonido de resonancia determinado debe ser sensiblemente constante para todos los sitios y todas las voces; debe estar comprendida entre 0,5 y 1 segundo.

5.º Si esta duración es mayor que un segundo, para hacerse entender en la sala, hay que hablar muy lentamente, articular bien, y no dar á la voz una energía muy grande.

6.º Este método permite indicar de antemano á un orador las condiciones en las cuales debe hablar para hacerse entender de todos sus oyentes.—O.

SUSTITUCIÓN DE LA TRACCIÓN DE VAPOR POR LA ELÉCTRICA EN EL FERROCARRIL DE SARRIÁ Á BARCELONA

Primer ferrocarril eléctrico en España.

Introducción.—Los progresos realizados en la tracción por medio de la electricidad han hecho que su aplicación se haya desarrollado de un modo considerable, y que paulatinamente vaya ganando el terreno que hasta hace poco era del dominio del vapor, imponiendo transformaciones radicales en las antiguas líneas, especialmente de tranvías.

Esto es lo que ha ocurrido al ferrocarril de Sarriá á Barcelona con la sustitución de la tracción á vapor por la eléctrica, primer cambio de esta clase en España, que acaba de realizar felizmente la Compañía del mismo, no sin haber por ello tropezado con numerosas y serias dificultades.

Este ferrocarril, que por espacio de casi cuarenta y cinco años ha desempeñado un importante papel en la vida de Barcelona, que ha visto desaparecer las antiguas murallas que la rodeaban, que ha visto nacer y desarrollar su grandioso ensanche y crecer los centros de población que atraviesa y une, habiendo en ello contribuido en grandísima escala, que ha sido el predilecto de los vecinos de esta capital, para buscar solaz y expansión en sus alrededores, teniendo ya una historia interesante, le ha llegado la hora de cambiar completamente su faz. Las antiguas locomotoras que año tras año han ido circulando por esta línea, con una frecuencia cada vez mayor, para cuya conservación hasta el último momento la Compañía ha realizado verdaderos prodigios, han cedido al fin su puesto á los coches electrotomotores, exentos de silbidos, de humo y de fuertes trepidaciones. Los antiguos y sombríos coches, cuyo aspecto en muchos de ellos recordaba el origen de los ferrocarriles, han cedido su