

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.

LOS RIEGOS DEL GUADALQUIVR

En otro lugar de este número damos cuenta detallada de la importante reunión verificada en Sevilla para tratar de llevar á la práctica el proyecto de riegos en el valle del Guadalquivir. Por su carácter técnico desglosamos de esa relación el discurso de nuestro distinguido compañero D. Enrique Martínez, para publicarlo en esta Sección de la REVISTA.

Discurso de D. Enrique Martínez.

Invitado por el Presidente de la Cámara Agrícola de Sevilla, mi respetable y querido amigo D. Manuel Vázquez, y con la oportuna autorización de mi Jefe el Sr. Director general de Obras públicas, vengo aquí, para dedicar unos minutos no más, á esquematisar en grandes rasgos el trabajo realizado por la Comisión de estudios de las obras de riego de la región inferior del Guadalquivir, de la que soy Jefe y en cuyo nombre hablo.

Y no puedo dedicar hoy nada más que unos minutos á los riegos del Guadalquivir, que son en mí un monoideísmo, una verdadera obsesión de mi espíritu, porque si en todos los instantes de la vida el tiempo es oro, aunque los españoles no lo creemos así, el tiempo será más que oro, será joya de riqueza inmensa cuando el péndulo al batir los segundos, vaya engarzando los diamantes y las perlas, que como catarata espléndida fluirán á raudales de los labios del Sr. Gasset, al hacer vibrar el ambiente de este salón con su elocuente palabra y con las bellas imágenes de su dialéctica.

Esto justifica el motivo de mi brevedad, y entro de lleno en el fondo de la cuestión.

La Comisión de estudios fué creada por Real decreto de 9 de Febrero de 1906, fecha que trae á mi memoria tristes y calamitosos recuerdos para la agricultura andaluza.

El Sr. Gasset, aquí presente, lo recordaba también hace pocos días en uno de sus admirables artículos periodísticos, estilo que le es peculiar, con la brillantez de la que sólo él posee el secreto.

En la exposición del Real decreto decía el Sr. Gasset:

«El terrateniente andaluz se halla sin didero y sin crédito; por el momento, por unos días, ocupados, se encuentran muchos miles de obreros en las explanaciones de los caminos vecinales; el Tesoro público no podrá mantenerlos por largo tiempo, y si la primavera se presentara seca y frigidísima, el problema alcanzará caracteres aterradores.

»La solución estriba en dar comienzo á diferentes obras, de ellas, las que mejor sirven para establecer vías de comunica-

ción, y también las de regadío, que al darse por conclusas, emplean mayor número de braceros que los que se asignaron á su construcción.

»Son éstos trabajos que importa simultanear, pues la perentoriedad del problema excluye toda labor sucesiva.

»Pero hay en Andalucía otra empresa, que, por su magnitud, no cabe abordar con tanta diligencia, y en cuyo estudio no debe perderse *ni hora ni minuto*,—ya lo oyen ustedes, ni hora ni minuto decía el Sr. Gasset, y aludía á lo que en aquella fecha «era sólo una halagadora esperanza y una patriótica aspiración» (estas son sus palabras) á la posibilidad de implantar los riegos en las extensas vegas de la región inferior del Guadalquivir, utilizando las aguas que hoy se pierden estérilmente en el mar y sobre cuyo despilfarro haré después un cálculo muy gráfico, que suplico á ustedes graben en la memoria.

Sigue la exposición del Real decreto:

«Con esta empresa, si resulta factible, la prosperidad de Andalucía queda asegurada: *podrán desafiarse con garantía de triunfo los cierzos helados del invierno y el sol abrasador de la canteula*».

He aquí lo que nos interesa conocer de aquel notable documento.

La Comisión se nombró, dispensándome el Gobierno presidido por el Sr. Moret, la inmerecida honra de ponerme al frente de los trabajos, en los que, lo digo con toda sinceridad y modestia, hemos puesto todo nuestro cariño y toda nuestra fe profesional.

Y hoy vengo aquí para asegurar á los labradores sevillanos que el problema tiene solución, dentro de las condiciones ordinarias, técnicas y económicas; que hay posibilidad de crear una zona de riego de *cien mil hectáreas* en la región inferior del Guadalquivir, comprendida entre Palma del Río y Lebrija, por la margen izquierda del cauce principal, y entre Peñaflor y Triana, por la parte opuesta; pues el río tiene agua suficiente para fecundar estos terrenos, suplementando sus estiajes con los pantanos que la Comisión propone.

El primer trabajo realizado, el más importante y trascendental ha sido, sin ningún género de duda, el de investigación de los recursos hidrológicos de esta cuenca.

Me explicaré. Llegar al conocimiento de la cantidad total de lluvia caída en las cuencas alimentadoras de los pantanos, para determinar después qué parte alicuota de aquélla corre por los cauces, ó sea el volumen de agua que podrá recogerse cuando las presas de embalse se terminen.

Esta cantidad es muy pequeña si la comparamos con el volumen total caído, pues las pérdidas por filtración á través de las capas del terreno y las de evaporación á la atmósfera, son de mucha importancia. ¡Pérdidas impuestas por la naturaleza en esta máquina de complejos é intrincados mecanismos!

¿Y saben ustedes cuál es el volumen que recogen los cauces alimentadores en el Guadalquivir? ¿Cuál es la cantidad de agua que corre y que podemos aforar en los arroyos y ríos secundarios y en el río principal, con relación á la cantidad total que las nubes precipitan?

¡Pues solo se recoge en los cauces, como aguas superficiales, el 10 por 100 del agua caídala!

Aprovechamiento misérrimo, que nos ha originado grandes amarguras y muchas penalidades, al recorrer los afluentes del río principal en busca de superficies alimentadoras y de angosturas adecuadas para establecer las presas, llegando en alguna ocasión á temer el fracaso de la gran empresa de los riegos del Guadalquivir, á cuya obra colosal quería aportar la Comisión de estudios un pobre grano de arena, como óbolo modestísimo envuelto en el prestigioso nombre del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, cuya abnegación es tradicional y cuyo cariño y entusiasmo por la Patria es notorio.

Para obtener aquel primer resultado, hemos tenido á la vista las alturas pluviométricas registradas en los observatorios de Sevilla, Córdoba, Granada, Jaén, Cádiz, Cazorla, Ubeda, Alcalá la Real, Pozo Alcón, San Fernando y Sanlúcar de Barrameda.

Estos son los únicos observatorios cuyos datos nos interesan.

La cuenca total del Guadalquivir puede considerarse dividida, para nuestro plan, en dos partes, de condiciones muy diferentes. Ambas de lluvias muy irregulares, escasas muchas veces, y siempre nulas en verano.

La primera zona está influida por el macizo de Sierra Morena, que limita la cuenca por el Norte, y por la cadena de montañas que partiendo de aquél, corre paralela á la costa formando las sierras de Archidona, Las Monjas, Yeguas y Blanquilla, limitándola por el Sur. Afectan también á este grupo las sierras de Alcaraz, Segura y Baza, origen, respectivamente, de los ríos Guadalimar, Guadalquivir y Guadiana Menor, que constituyen tres brazos de la misma importancia en la región alta de la cuenca.

Esta primera zona comprende las cuencas alimentadoras de los pantanos que la comisión propone en los ríos Guadalimar, Guadalén, Jaudulayeguas, Guadiana menor y Guadiato.

La segunda zona comienza en la divisoria de las provincias de Córdoba y Sevilla, en la margen derecha del Guadalquivir, frente á Palma del Río, afectando á su régimen pluviométrico las sierras de Fuente Ovejuna, Los Santos, Llerena, Cazalla y Fregenal, y avanza hasta los picos de Aroche en la frontera portuguesa.

Si tenemos en cuenta que la altitud media de las zonas alimentadoras comprendidas en el primer grupo, es superior á la de los observatorios en donde se han registrado las lluvias mínimas, y que en las sierras altas y en las regiones montañosas, son éstas de más intensidad por ser menor la temperatura, podemos considerar para la alimentación de este grupo una lluvia anual mínima de 46 centímetros, término medio entre los mínimos registrados en Ubeda y Cazorla. Altura que corresponde á 460 litros por cada metro cuadrado de terreno, ó 4.600 metros cúbicos por hectárea,

Para las zonas alimentadoras comprendidas en la provincia de Sevilla admitimos una lluvia mínima anual de 42 centímetros, que corresponde á 420 litros por metro cuadrado; ó 4.200 metros cúbicos por hectárea, en vista de que las cuencas del Biar, Ribera de Huelva, Guadimar, Retortillo, y Parroso tienen alturas medias de 600, 500 y 400 metros sobre el nivel del mar, y comprenden agrestes regiones y accidentadas sierras.

Esta altura pluviométrica anual de 42 centímetros, representa el 80 por 100 de la media de Badajoz y es muy superior á la lluvia media de Sevilla.

Aplicando á estas alturas de lluvia unal el coeficiente de reducción de 10 por 100, que antes hemos indicado, resulta que los pantanos comprendidos en la primera zona, ó sea la de Jaén-Córdoba, podrán recoger en los años más secos 46 litros por

metro cuadrado de cuenca alimentadora, ó sea 460 metros cúbicos por hectárea, y los de la provincia de Sevilla, que se construirán en los cauces de Retortillo, Parroso, Biar, Ribera de Huelva y Guadimar, sólo recogerán anualmente 42 litros por metro cuadrado ó 420 metros por hectárea.

Las alturas mínimas adoptadas por las lluvias anuales y el reducido coeficiente de aprovechamientos, nos permiten asegurar que los pantanos destinados á los riegos de Sevilla se llenarán todos los años una vez por lo menos, y dos y más veces si las lluvias superan á la altura mínima que hemos fijado.

El exceso de agua servirá para efectuar las limpiezas de los vasos, evitando que los pantanos se entarquinen y disminuya su capacidad útil, como ha sucedido en obras análogas, por deficiencia en los datos adquiridos para evaluar la cuantía de los recursos hidrológicos.

Las cifras que acabamos de exponer se han determinado en vista de los coeficientes de aprovechamiento obtenido en las escalas hidrométricas establecidas en la cuenca, y se comprueban prácticamente.

En efecto: La cuenca total del Guadalquivir abarca 56.000 kilómetros cuadrados, ó sea cinco millones seiscientos mil hectáreas, y aplicando á esta superficie el volumen de agua que puede recogerse por unidad, á razón de 440 metros cúbicos por hectárea (término medio de ambas zonas), resultan 2.464 millones de metros cúbicos, cuya cifra corresponde al aforo obtenido en 1894 en la escala de Cantillana.

En los demás años cuyos aforos conocemos, la aportación fluvial ha superado esta cifra, llegando á más de catorce mil millones en el año 1888.

Es tal la importancia de estos datos, que al encargarme de la Comisión de estudios escribí al Sr. Gasset, entonces Ministro de Fomento, para decirle que en estos trabajos no se podía correr y que para ganar horas y minutos, como se me ordenaba, era menester dedicar horas y meses á la investigación de las aguas superficiales, pues de no hacerlo así, nos exponíamos á un fracaso.

¡La pérdida es enorme! De cada 460 litros de agua precipitados anualmente de la atmósfera, sobre cada metro cuadrado de terreno, sólo se recogen en los cauces 46 litros. Los 414 restantes se pierden por filtración y por evaporación.

Al recorrer los afluentes del Guadalquivir hemos encontrado doce cerradas ó estrechamientos en condiciones á propósito para establecer los pantanos.

Son aquéllos:

- 1.º Estrechamiento ó cerrada de la Puerta en el Guadiana Menor.
- 2.º Idem íd. de Escuderos en el Guadalimar.
- 3.º Idem íd. del Salto del Fraile en el Guadala.
- 4.º Idem íd. de la Charca del Fraile en el Gándula.
- 5.º Idem íd. del Chorrillo en el Gándula.
- 6.º Idem íd. del Burcio de Valquemado en el Yeguas.
- 7.º Idem íd. de la Breña en el Guadiato.
- 8.º Idem íd. del Malaque en el Retortillo.
- 9.º Idem íd. de la Encarnación en el Parroso.
10. Idem íd. de Puente Quebrado en el Biar.
11. Idem íd. de la Unión en la Ribera de Huelva.
12. Idem íd. del Cuervo en el Guadimar.

De estos doce emplazamientos no incluimos en el plan de riegos ni el del Chorrillo (en el Gándula), ni el de la Puerta (Guadiana Menor); éstos no podemos admitirlos sin estudios detenidos, que nos aseguren de sus condiciones de impermeabilidad, dudosas á primera vista.

En agua que puede recogerse en cada uno de los pantanos propuestos, se ha calculado multiplicando los 46 ó 42 litros que corresponden al aprovechamiento de las lluvias sobre cada metro cuadrado, según estén situados en la zona de Córdoba, Jaén ó en la de Sevilla, por el número de metros cuadrados que abarca su cuenca alimentadora, resultando que el de Escudero puede

recoger 28 millones de metros útiles, es decir, descontada la pérdida por evaporación en el pantano.

El del Salto del Fraile, 22 millones.

El de la Charca del Fraile, 100.

Burcio de Valquemado, 27.

Breña, 66.

Malapie, 11.

Encarnación, 5.

Puente Quebrada, 44.

Unión, 23.

Cuervo, 4.

Si sumamos las cuencas parciales de estos diez pantanos, resulta una superficie total de 700.000 hectáreas, ó sean *siete mil millones* de metros cuadrados, en donde se recogerán 340 millones de metros cúbicos de agua, cuyo volumen podría abastecer la población actual de Sevilla durante sesenta y tres años, que es la vida de una persona, ó sea durante veintidós mil seiscientos sesenta y seis días.

Los que jamás han visto un pantano, no pueden formarse idea de la superficie ocupada por el embalse. El de la Charca del Fraile, cuando esté completamente lleno de agua, abarcará una superficie de 628 hectáreas y el de la Breña 487.

El primero tiene una longitud de 18 kilómetros (más de tres leguas), desde la presa hasta la cola. Su anchura es enorme y su profundidad de cincuenta y tantos metros. Son vastos estanques, en donde pudieran maniobrar cómodamente barcos de vela y en donde podría estar fondeada una escuadra de acorazados. La superficie del embalse del pantano de la Breña, que no es de los mas grandes, es diez veces mayor que la del puerto de Málaga.

Cuando sea preciso utilizar los pantanos para los riegos, en los meses de primavera y verano, pues en los restantes la aportación natural del río basta para las necesidades de los cultivos, se abrirán las compuertas y el agua descenderá primero por el cauce secundario hasta llegar al Guadalquivir, y después correrá por éste hasta llegar a la presa de Peñafior, origen del canal que ha de alimentar los riegos de la margen izquierda.

Para que puedan ustedes formarse idea de las dimensiones de la cuenca del Guadalquivir representada en el plano esquemático que tenemos a la vista, les diré que la longitud total del río Guadalquivir desde su origen en la Sierra de Cazorla hasta Sanlúcar hay una longitud total de 580 kilómetros (más de 100 leguas); desde Sevilla á Córdoba unos 120 kilómetros y otros tantos desde Lebrija á Peñafior en línea recta; desde Córdoba á Jaén 90 kilómetros y desde Jaén á Granada 70, en línea recta. Que la zona regable tiene frente á la Algaba una anchura de 12 kilómetros (más de dos leguas), y que desde el pantano más alejado, ó sea desde el Salto del Fraile hasta el origen del Canal, hay unos 250 kilómetros (45 leguas), cuya longitud tiene que recorrer el agua desde el pantano hasta Peñafior para llegar á la zona de riego. El pantano más próximo es el de la Breña (Guadiato), pues sólo dista 4 kilómetros.

Los de la zona baja, *Malapie, Encarnación, Fuente Quebrada, Unión y Cuevas*, están muy próximos á la zona y no utilizan los recursos fluviales, pues todas las aguas de sus cuencas alimentadoras se recogen en los pantanos.

Los pantanos destinados al riego de la margen izquierda estarán inactivos durante los meses que el río principal traiga agua suficiente, y sólo trabajan cuando ésta no sea suficiente.

Los de la margen derecha tendrán que aportar agua á los campos, siempre que sea preciso regar, pues por sus cauces no correrá el agua desde la presa hasta el río Guadalquivir, á no ser cuando el pantano esté lleno y sea preciso dar salida á ésta por los aliviaderos de superficie.

En la margen izquierda, ó sea la del lado de Sevilla, los riegos afectan á Palma del Río, Lora, Carmona, Villanueva del Río Tocina, Cantillana, Brenes, Rinconada, Alcalá del Río, Sevilla, Alcalá de Guadaíra, Dos Hermanas, Utrera, Villafranca y los Palacios, Corta del Río, y Cabezas de San Juan.

Y en la margen derecha, á Peñafior, Cantillana, Villaverde, Brenes, Alcalá del Río, La Algaba, Guillena, Salteras, Valencia, Santiponce, Camas, Sevilla (hasta Triana), Villanueva del Río, Gerena y Olivares.

Los pantanos propuestos alimentarán seis grupos de canales.

El canal más importante es el derivado del Guadalquivir y cuya presa se construirá frente á Peñafior, creándose en ésta una central hidroeléctrica, para suministrar energía á las estaciones elevatorias des inadas á los riegos de Palma del Río.

El canal del Guadalquivir tendrá una dotación de 48 metros cúbicos por segundo, necesarios para regar 64.000 hectáreas efectivas en los meses de mayor consumo, á razón de siete decímetros por segundo y hectárea.

El presupuesto de los riegos de la margen izquierda, comprendiendo los canales y acequias para los pantanos y las estaciones hidroeléctricas y elevatorias, se eleva á 32 millones de pesetas.

En el estiaje, las aguas procederán exclusivamente de los pantanos, pues las que discurren por el cauce principal se destinan á los aprovechamientos inferiores, siendo el más importante la navegación en la región marítima comprendida entre Sevilla y Sanlúcar de Barrameda.

Los aprovechamientos inferiores mejorarán cuando las obras estén terminadas, pues los riegos han de aumentar los estiajes del Guadalquivir, por la reproducción de las aguas.

En el valle del Nilo se recoge nuevamente en el cauce la quinta parte del agua empleada en los campos.

En la margen derecha proponemos los ramales de Retortillo, del Parroso, del Biar y de la Ribera de Huelva y del Guadiamar, que se alimentarán con pantanos propios. El presupuesto de todas las obras de esta margen asciende á 8 millones de pesetas.

Además incluimos en el presupuesto 6 millones para saneamiento y desecación de parte de las marismas de Lebrija.

El presupuesto total de las obras alcanza á 46 millones.

He aquí el plan presentado por la Comisión de estudios, que, como hemos indicado, comprende en gran parte de la zona el cultivo que en Valencia se denomina de huerta.

Las condiciones climatológicas de la región son las siguientes: Luz muy extensa, temperatura media, bastante elevada, y la máxima, irresistible en los meses estivales.

La evaporación, activa siempre, y muy alta en la época de riegos: el viento seco y la atmósfera transparente: he aquí el cuadro que presenta la campiña andaluza, sin que mitigue sus rigores la corriente fluvial, que escasa en verano, discurre estérilmente por el cauce hasta perderse en el mar.

Clamamos por agua al cielo, y el cielo nos envía agua, pero no á medida de nuestros deseos; no en el momento en que la necesitamos, pues los vientos son muy irregulares y variables y sólo los vientos, en condiciones adecuadas de temperatura y humedad, producen las lluvias.

Ayer, día 23, ha aforado la comisión, en la escala de Palma del Río, más de 8 millones de metros cúbicos de agua, y mientras este caudal corre á nuestros pies, para perderse en el Océano, los labradores escudriñan el horizonte en busca de algún indicio de próximas lluvias. Pero después de mirar al cielo *no miran á la tierra*, y por eso *no ven* que el agua que con tanto afán desean, pueden recogerla en el momento que se propongan hacerlo.

En la avenida ordinaria, que ha tenido lugar en Sevilla en 8 de Noviembre de 1906, han pasado por Peñafior más de 1.300 metros cúbicos por segundo de tiempo, y si es exacto el cálculo que hace el eminente químico Hervé Mangon, de que cada 20.000 metros cúbicos de agua empleada en riegos producen en substancia alimenticia el equivalente de una *vaca*, el Guadalquivir arroja al mar *una vaca* cada 15 segundos, durante las avenidas ordinarias; este despilfarro, aumenta considerablemente en las grandes avenidas, cuando el caudal del río excede á 4.000 metros cúbicos por segundo.

Una avenida como la del 8 de Noviembre próximo pasado, arroja al mar 112 millones de metros en veinticuatro horas, cuyo valor, según la equivalencia del químico francés, asciende á *millon y medio* de pesetas.

Grabemos en la memoria estas cifras, procurando atajar tal despilfarro; el agua es carne cuando fecunda la tierra, y las aguas del Guadalquivir no fecundarán la tierra sin los pantanos que habrán de recogerlas y sin los canales de distribución que llegarán á las vegas, en donde la semilla arrojada por el labrador espera el beso amoroso del agua para producir substancia nitrogenada, que es posible forme después parte de su cerebro, y éste cerebro será quizá creador, como lo es el de Ramón y Cajal y lo es el de Torres Quevedo, que estudiando el funcionamiento de las neurosias del sistema nervioso, y las aplicaciones de las ondas herzianas á la propulsión, hacen vislumbrar nuevos horizontes en el mundo de la ciencia y de la industria y serán la base de una patria grande, de una patria poderosa, de una patria respetada, como todos queremos que sea nuestra querida España.

Voy á terminar:

La provincia de Sevilla comprende una superficie de *un millón cuatrocientas mil* hectáreas, y sólo tiene de regadío, en sus numerosos términos, unas *cuatro mil*.

Con el plan estudiado por la Comisión, la zona de riego alcanzará *cient mil* hectáreas, tanto como la del canal de Aragón y Cataluña y tanto como cada una de las que corresponden á las provincias de Zaragoza, Granada y Valencia, cuyo sistema de cultivo debemos tomar como ejemplo.

Con los pantanos propuestos hay agua suficiente para implantar el cultivo intenso en la mayor parte de la zona, para recoger dos cosechas por año.

Consultando el Servicio agronómico, hemos tomado como base para nuestro cálculo la siguiente distribución de cultivos por una zona de 100 hectáreas:

35 por 100 de cereales de invierno y verano, habas alternadas, con cuatro riegos en épocas de siembra y granazón.

10 por 100 de cereales de verano y judías con 15 riegos, en Abril, Mayo, Junio, Agosto y Septiembre.

3 por 100 de garbanzos con tres riegos en Abril, Mayo y Junio.

7 por 100 de algodón con cuatro riegos, en Mayo, Junio y Julio.

5 por 100 de patatas con cuatro riegos, en los mismos meses.

5 por 100 de raíces con cinco riegos, en Mayo, Junio, Julio y Agosto.

15 por 100 de naranjos con 20 riegos de Marzo á Octubre.

10 por 100 de olivos con 10 riegos de Marzo á Septiembre.

10 por 100 de hortalizas, frutales y prados con 35 riegos de Marzo á Octubre.

En la votación de cereales y leguminosas proponemos el algodón por creer que este cultivo será remunerador, pues así parece confirmarse por las experiencias realizadas en Tablada, con bastante éxito.

En América del Norte dedican á esta planta grandes extensiones de terreno, cuya superficie alcanza la cifra de 14 millones de hectáreas—en Inglaterra se ha constituido una sociedad para explotar el algodón.—Rusia lo cultiva en Turquestán.—Bélgica en el Congo.—Francia en el Senegal, Argel, Madagascar y Sudán.—Alemania en sus colonias de Africa, é Italia en Eritrea.

Terminadas estas obras (en un plazo máximo de treinta años) el producto bruto de la explotación agrícola, excederá de 68 millones de pesetas; el interés que corresponde al capital empleado será de consideración y habrán de invertirse anualmente, en jornales, *que se repartirán entre colonos y braceros, más de 40 millones de pesetas*.

Será esta región una de las más ricas de España cuando las aguas fecunden sus dilatadas vegas.

Las cifras expuestas no son optimistas; al calcularlas hemos quedado por debajo de la realidad.

La zona de regadío de Valencia tiene una extensión igual á la futura zona de Sevilla. Abarca 101.000 hectáreas, de las que 89.000 reciben riego constante y 12.000 eventual.

Pues bien, los productos obtenidos por año, arroz, trigo, naranjas, alfalfa, maíz, cacahuét, judías, tomates, patatas, parras y vino, hortalizas, frutas frescas, melones, zanahorias, moniatos, habas, cáñamo, cebada, aceite, raíces, chufas y garrofas, expresándolas por orden de importancia, de mayor á menor, arrojan un total de 116 millones de pesetas, siendo los principales mercados de estos productos Inglaterra, Francia, Alemania, Holanda y Suiza.

Para la zona de Sevilla calculamos una producción de unos 68 millones de pesetas, cifra inferior en 48 millones á la de las huertas de Valencia, y por lo tanto no puede nadie tacharnos de haber hecho cálculos alegres.

El aprendizaje será lento, pero confiamos en que, pasados algunos años, ambas zonas, Sevilla y Valencia, tendrán la misma producción, y los terrenos cuadruplicarán de valor, habiendo creado una riqueza de más de cien millones de pesetas sobre los gastos hechos para realizar las obras y para la preparación del suelo.

Decía Jovellanos que la agricultura era una reunión de muchas artes y de muchas ciencias. Todas las ramas del saber humano contribuyen al perfeccionamiento agrícola.

La Meteorología, la Física, la Química, que á paso de gigante aporta profundos estudios é investigaciones, la Bacteriología, que ha demostrado que la inducción del nitrógeno se verifica en las leguminosas mediante un proceso de parasitismo microbiano, á despecho de la planta, que al encontrarse con energía suficiente, mata las bacterias alojadas en los nudos de las raíces, y se apodera del nitrógeno que aquéllas han elaborado. La Mecánica, la Hidráulica con sus atrevidos estudios, la Electricidad, la Metalurgia, la Construcción, la Industria, las ciencias sociales y tantas otras más que contribuyen poderosamente al progreso agrario.

A propósito de esto, me decía con mucho gracejo, poco tiempo ha, un ilustradísimo labrador de Utrera, que hoy día hasta para sembrar patatas era preciso saber inglés; aludiendo al manantial inagotable de conocimientos prácticos que aportan las revistas yanquis, cuyo país está á la cabeza de la agricultura mundial.

La región andaluza llegará á su apogeo agrario, cuando se integren los cuatro elementos: sol, agua, capital y trabajo.

El sol, creador de las modernas industrias, pues sin él no habría agua en la atmósfera, ni carbón en las entrañas de la tierra y por lo tanto ni hulla blanca ni hulla negra, es globo de fuego que caldea las vegas del Guadalquivir, lanzando al ciclo de la vida los gérmenes embrionarios de las plantas y preside su desarrollo, fijando por recomposición química parte de los elementos que el reino vegetal toma de la atmósfera.

Dos de agua por dos de calor, según el eminente agricultor Gasparín, producen cuatro de vegetación, pero cuatro de agua por cuatro de calor producen diez y seis.

Ya ven ustedes cuán grande es la influencia del sol en la vida de las plantas, y cuánto puede esperarse del clima templado de esta región.

El segundo elemento es el agua, y ésta no faltará cuando estén contruidos los pantanos.

El capital es el tercer elemento: la empresa necesita dinero para ejecutar las obras y para los trabajos de preparación de las tierras y para la adquisición de los abonos y de las máquinas agrícolas.

El Estado abona la mitad del presupuesto en condiciones muy ventajosas para la Comunidad de regantes; pues desde luego adelanta el 90 por 100 de las obras, y percibe en largo plazo y sin interés, el 40 por 100 que resulta en su haber.

Para los gastos que debe abonar la zona, debe recurrirse al Crédito Agrícola, á cuyo fin los terratenientes pueden constituirse en asociación para ofrecer garantías, y como las obras darán

lugar á ventajas positivas, se practicará la operación, recurriendo á una de las instituciones del Crédito organizadas para entregar á las Sociedades ó Sindicatos de regantes los valores fiduciarios, que, como tales, serán dinero en el acto.

También puede sufragar los gastos el mismo Sindicato, suscribiendo cantidades los asociados.

Hemos dejado para el final el factor trabajo. Hacen falta brazos para la explotación de los riegos, para la preparación de las tierras y para la conservación de las obras.

El bracero constituirá crecida población en toda la zona, asegurando la eficacia de las labores y vivirá á expensas del aumento de producción logrado por las mejoras del cultivo.

La densidad de población de la provincia de Sevilla es muy reducida, pues no llega á 39 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que Valencia tiene 75, Murcia 50, Alicante 83, Castellón 48 y Málaga 69, siendo una de las ventajas de los riegos la posibilidad de aumentar la población rural.

Al recorrer los terrenos de esta zona, pasan muchos kilómetros sin encontrar un ser humano, todo está desierto fuera de las faenas reglamentarias que exige el cultivo de los cortijos. *La Soledad Campesina*, que un distinguido escritor ha denominado la *Madrastra de los campos*, tiene por causa la falta del agua.

La prosperidad de las huertas de Valencia y Murcia se debe á la parcelación excesiva y á la confianza en el disfrute de las fincas, cuyas mejoras han ido acumulando una tras otra generación.

Estas obras consideradas como negocio agrícola, permitirán destinar anualmente más de *cuarenta* millones de pesetas á jornales; y si con 5 ó 6 millones destinados á caminos vecinales y repartidos en otras tantas provincias, ha podido hacerse frente á la crisis agraria que en Andalucía constituye una enfermedad anémica, pues los obreros del campo padecen hambre, lo mismo cuando llueve una gota más, que cuando llueve menos, ¿qué no podrá lograrse con los 40 millones de pesetas que anualmente pasarán á manos de los obreros?

Será un paso más para atajar esa corriente de sangre española que emigra en busca de glóbulos rojos, para combatir la anemia producida por el hambre.

Bajo este aspecto, los riegos del Guadalquivir deben ser mirados con atención preferente por todos los Gobiernos, porque resuelven en parte la solución al problema agrario de Andalucía.

Á su sombra se creará una población rural muy numerosa, con vida propia y en condiciones de atajar utopías y de curar enconos, y que educada con rapidez en los principios de justicia, de moralidad y de respeto, será el del origen *huertano bético*, sobrio, robusto, trabajador é inteligente, que después de una labor diaria sobre la tierra, que ya no será ingrata, pues el trabajo la habrá pulverizado, y el agua y los abonos habrán mejorado sus propiedades, meditará al caer de la tarde sentado á la puerta de una casita blanca, al lado de una mujer *morena y sevillana*, rodeado de sus hijos, y dirá contemplando la bóveda celeste tachonada de estrellas, embriagando sus pulmones con las brisas saturadas del perfume de los naranjos:

¡Qué feliz soy, Patria mía! Todo lo debo á tí y mi trabajo, vivo contento, no ambiciono nada, y estoy dispuesto á defenderte con mis robustos brazos, si alguien tratara de mancillar tu nombre sacrosanto.

CONTROVERSIA SOBRE EL RADIO

La controversia sobre la naturaleza real del radio, abierta por lord Kelvin en su carta al *Times* de 9 de Agosto de 1906, aparece como un ejemplo de plagio histórico y tiene muchos precedentes en los anales del progreso científico. De un modo

semejante Laplace no pudo resolverse á aceptar la teoría ondulatoria de la luz; las ideas de Lavoisier encontraron sus adversarios más encarnizados en algunos de los químicos más renombrados de su época; y la obra de Darwin sobre la evolución, debió principalmente su éxito á la entonces nueva generación de naturalistas, más que al apoyo que le prestaron aquellos cuya reputación estaba ya establecida. En principio, convendría no aferrarse demasiado á las teorías físicas y químicas. Así es que, como dijo el profesor J. J. Thomson en una reciente alocución, una teoría física es «un programa más bien que una profesión de fe», y el físico debe estar siempre dispuesto á abandonar ó á modificar sus puntos de vista sobre la naturaleza íntima de las cosas, á medida que las necesidades lo exigen. Sin embargo, aunque este es un consejo que tiende á la perfección, ha habido en todo tiempo muchos casos de hombres que, colocados á la cabeza de la escala científica, han sido incapaces de aceptar modificaciones muy necesarias á las concepciones teóricas en que se inspiraban sus trabajos. Es probable que la mayor parte de sus éxitos tuviera por causa la claridad con que supieron representar las relaciones recíprocas del «modelo mecánico del universo» desde el punto de vista particular en que se colocaban; así es que era mucho más difícil para ellos abandonar ó más bien modificar ese modelo, que para otros hombres más jóvenes y menos íntimamente familiarizados con todas esas particularidades.

El punto actualmente en litigio puede resumirse como sigue: en los primeros años del pasado siglo, Dalton hizo suya una teoría debida inicialmente á Demócrito, según la cual la materia no era divisible hasta el infinito, sino que consiste en un conjunto de pequeñas partículas ó átomos, que todos los procedimientos químicos son incapaces de fraccionar ó subdividir. Demócrito opinaba que los átomos no habían tenido causa y que existían desde la eternidad. Clerk Maxwell los llamó las piedras de fundación del universo, y movido, al parecer, más por deseo de encontrar un fin á la naturaleza que por consideraciones puramente físicas ó filosóficas, fué más lejos y dijo que todos los átomos tenían la apariencia de «objetos fabricados». Por el contrario, otros muchos físicos y químicos, aun admitiendo que en el laboratorio no existe ninguna prueba de la desagregación de los átomos, consideraban que era ir demasiado lejos al afirmar la imposibilidad de que esto suceda. La primera indicación de la existencia de partículas mucho más pequeñas que los átomos, fué obtenida por sir William Crookes, quien pensó que en un tubo en el que se ha hecho el vacío, la descarga es conducida por algo bastante más pequeño que los átomos, y que llamó materia radiante. Su teoría fué vivamente combatida, sobre todo en el extranjero.

Ahora bien, hace algunos años el profesor J. J. Thomson, gracias á una serie de experimentos extraordinariamente ingeniosos, logró pesar las partículas que conducen la descarga y encontró que tenían una masa igual á próximamente 1/1.000 de la de los átomos del hidrógeno. Más adelante se reconoció que estos «corpúsculos», como los bautizó Thomson, podían obtenerse con toda clase de materias. Si se expone una lámina de zinc á la luz violeta, se desprenden en grandes cantidades, y en ciertas circunstancias las sales de calcio los desprenden en corrientes muy copiosas. Hacia la misma época en que tenían lugar estas investigaciones, Zeeman demostró que lo que producía la luz cuando se calentaba fuertemente una sal, no era el conjunto del átomo, sino una partícula mucho más pequeña, cuya masa calculada concordaba con la de los corpúsculos medidos por Thomson. Así, pues, aparentemente, los corpúsculos forman un elemento constitutivo del átomo, y según una de las hipótesis emitidas, el átomo se compone únicamente de estos corpúsculos, de los que entran próximamente 1.000 en un átomo de hidrógeno. En tal caso, la desagregación atómica no es solamente posible, sino inevitable, puesto que estos corpúsculos cargados, recorriendo órbitas en el interior de los átomos, con velocidades considerables, obran cada uno como radiadores, perdiendo así