

# LAS AGUAS POTABLES

DE LA

# VILLA DE MADRID.

SUS ORÍGENES.

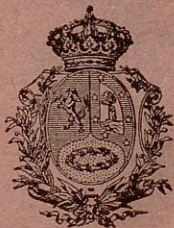
EL CANAL DE LOZOYA, ANTIGUOS VIAJES, ESTADÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS.

## MEDIOS DE MEJORARLAS.

FOR

J. MADRID MORENO.

Doctor en ciencias naturales, Jefe del Gabinete micrográfico municipal y Profesor auxiliar de la Facultad de ciencias de la Universidad Central, etc., etc.



MADRID.

IMPRESA Y LITOGRAFÍA MUNICIPAL.

1896.







LAS AGUAS POTABLES  
DE LA  
VILLA DE MADRID.

---

SUS ORÍGENES,  
EL CANAL DE LOZOYA, ANTIGUOS VIAJES, ESTADÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS,  
MEDIOS DE MEJORARLAS,

FOR

J. MADRID MORENO,

Doctor en ciencias naturales, Jefe del Gabinete micrográfico municipal y Profesor  
auxiliar de la Facultad de ciencias de la Universidad Central, etc., etc.



MADRID.

IMPRENTA Y LITOGRAFÍA MUNICIPAL.

1896.







---

## I

Las aguas potables de Madrid.—Sus orígenes.—Apuntes históricos.—  
Fuentes.—Los antiguos viajes.—Pozos.—Proyectos más principales sobre  
abastecimiento de aguas.

No me propongo hacer la historia de las obras y proyectos realizados en Madrid para la tráfida de aguas, sino dar á conocer un resumen para demostrar la importancia de un asunto, que si no ha sido ciertamente desdenado en época alguna, se mira en la actualidad con cierta indiferencia, cuando los progresos de la higiene reclaman reformas radicales. En el Archivo de la Villa existen documentos sobre el particular, coleccionados durante tres siglos; de ellos, pues, hemos recogido lo más interesante para este objeto.

Dejando á un lado las fábulas y no menos curiosas tradiciones acerca de la fundación de esta Villa, y que algunos han consignado en sus escritos con cierto aire de verosimilitud para poner de relieve su antigüedad é importancia, no podemos menos de remontarnos á la época consignada por la historia, para buscar en sus anales la procedencia de las aguas que abastecen nuestro suelo, conocer los primeros destellos sobre higiene y cómo fué



desarrollándose lo que más tarde ha llegado á ser la capital española.

Aparece ya en la historia como una ciudad formada, gobernada y en poder de los Reyes moros de Toledo, cuando lo restante de Castilla la Vieja lo estaba ya en el de los cristianos.

Creese que de estos tiempos datan las primeras minas que se hicieron para recoger el agua que circula por el interior de la tierra, conducirla á la ciudad para su abastecimiento y conservar en su recinto la cantidad necesaria, en el caso de un largo cerco. El sistema que empleaban, y seguido después por mucho tiempo, era el de abrir pozos en nuestros alrededores, y si en éstos encontraban bastante agua la conducían por medio de una mina que formaba ó no pendiente hacia la ciudad. Hasta los altos de Guadarrama dominaban aquéllos, y en este largo trayecto habian establecido torres para vigilar cualquier movimiento ó sorpresa de los enemigos para atacar á su ciudad, y no es de extrañar, por tanto, que se pensase en tenerla acondicionada para un completo aislamiento. Así lo han consignado algunos escritores, pero en realidad no se han hallado documentos que acrediten tal origen, sino que son meras conjeturas que sobre el particular se han hecho para explicar la procedencia de los antiguos viajes de aguas potables, y cuya fecha de construcción es desconocida en algunos de ellos (1).

Es lo cierto que en todas épocas, Madrid ha sido una población escasa en aguas, que se ha trabajado mucho para obtenerlas, se han gastado enormes sumas en sostener su caudal y que aun cuando en la actualidad parece

---

(1) Barra.—Observaciones sobre el abastecimiento de aguas de Madrid y el modo de aumentarlas.—Madrid, 1828.



que tenemos bastante, no es la suficiente, ni mucho menos, para cubrir todas las necesidades. Por estas razones desde tiempos remotos se ha ideado y escrito mucho acerca de este asunto, y natural es que materia de tanta importancia y trascendencia haya de ocupar un lugar preferente en las mejoras de nuestra Capital, siempre que se proyecte hacer algo útil y que modifique las condiciones higiénicas de su suelo. Muchos creen que con haberse realizado la obra más importante, la construcción del Canal de Lozoya, poco quedaba que hacer ya, cuando faltan realizar mejoras en el ramo de aguas, que estén en armonía con los modernos conocimientos científicos.

Los que han escrito sobre la historia matritense, convienen en que antes de trasladar la Corte Felipe II, desde Valladolid, en 1561, á lo que hoy es Capital de España, eran tales las excelencias y suavidad del clima, la naturaleza del terreno, la frondosidad de sus bosques, el número y variedad de caza y la abundancia de sus cristalinas aguas, que formaban un verdadero vergel, digno de figurar como centro y emporio de la entonces poderosa Monarquía española.

Quizás estas excelencias influirían en el ánimo de Felipe II para constituir en Corte y centro de sus dilatados Estados, lo que entonces era una villa de escasísima importancia, pues las alabanzas que en aquella época se prodigaron á las condiciones naturales de su suelo, forman doloroso contraste con la pobreza y aridez que nos han legado nuestros antepasados á fuerza de destruir la obra lenta que la naturaleza nos había legado. Aun queda algún que otro vestigio de lo que Madrid debió ser, á juzgar por algunos sitios de nuestros alrededores, y se comprenderá, dada la considerable extensión que nos



rodea, lo que sería nuestra Villa para criarse en sus bosques animales como el oso, emblema del escudo de Madrid. El cronista Gonzalo Fernández de Oviedo, la describía en 1513 como de condiciones inmejorables, contando ya la cifra de 3.000 vecinos, número que halló duplicado al volver de su viaje á las Indias en 1546. Por la misma época el maestro Juan López de Hoyos describía los montes, la feracidad de su suelo, é indicaba que el oso y el madroño eran símbolo de lo poblado que estaban aquéllos. El dicho de *Madrid la osaria, cercada de fuego, armada de agua*, lo explicaba diciendo que el agua se encontraba en la superficie de la tierra, y que sin necesidad de cuerda ni artificio alguno, podía recogerse aquélla; tal era su abundancia. Existían fuentes naturales, aguas finas y gordas para la bebida, de calidad más inferior para los ganados, y la profusión de las huertas era tal, que con lo sobrante había lo suficiente para regarlas, sin sentirse escasez en parte alguna de la población. La salubridad del clima era tan excelente, que vino á curarse de unas cuartanas que padecía el Emperador Carlos V. A más de estas deliciosas descripciones, escribió Lope Deza un tratado, que no llegó á publicar, titulado *Razón de Corte*, donde ensalzaba la conveniencia de trasladar la Corte á Madrid, como centro de España, señalando entre sus inmejorables condiciones, la salubridad de su clima. Cuentan por entonces que al visitar nuestra Villa un extranjero, preguntó por el *árbol de la vida*, dando á entender que sólo faltaba ésto para ser un verdadero Paraíso. Desde Segovia á Toledo poseían los Reyes diecisiete palacios y alcázares, con grandes jardines, huertas, alamedas y extensos bosques de caza, existiendo el agua necesaria para sostener tan exuberante



vegetación. En el *Libro de Montería* del Rey Alfonso XI, se especifican también las dehesas, montes, cotos de caza y demás lugares donde se criaba ésta. No han de extrañar al lector estas descripciones y de que en la referida época hubiera exceso de agua, donde tanta vegetación existía, pues la población era además exígua en comparación con lo que un siglo más tarde llegó á alcanzar.

El proyecto más antiguo que conocemos sobre traída de aguas á Madrid data desde tiempos del Rey Juan II, según refiere el ya citado cronista de Indias Fernández de Oviedo, pues se pensó aprovechar las del río Jarama, desde el puente de Viveros hasta Manzanares, junto al puente de Segovia, trayéndolas hasta el pie de la torre de la parroquia de San Pedro, en la calle de Segovia. Dicho cronista refiere que por muerte del Rey no se llevó á cabo la realización de tan provechosa obra, pero según escritores posteriores, fué debido á dificultades que hubo sobre la nivelación del terreno y que más tarde se comprobaron al renacer en otros reinados el indicado proyecto (1).

El establecimiento de la Corte trajo consigo el aumento de su vecindario y el de sus construcciones. Hubo necesidad de madera para la fabricación de edificios y todo género de obras y las gentes acudieron á los numerosos bosques que nos rodeaban, echando mano de seculares y corpulentos árboles, dando comienzo el hacha á su demoledora labor, trabajo que trajo consigo paulatinamente la destrucción de nuestros alrededores quitando uno de los elementos más sanos para la vida, como es el arbolado,

---

(1) Colección de memorias y apuntes sobre conducción de aguas de los ríos Jarama y Guadalix á Madrid, desde el reinado de D. Juan II (1454) hasta el de D. Carlos II (1700) Manuscrito anónimo y sin fecha, probablemente de principios de este siglo.—Archivo Municipal.



disminuyendo por esta causa el número de fuentes y manantiales, comenzándose á notar la insuficiencia de aguas, por la tala de los bosques. No miraba Felipe II con indiferencia la escasez que se dejaba sentir, sino que á mas del cuidado que le inspiraba el surtido de aguas, buscaba por otros medios, el rodear á la Capital de un elemento más poderoso y abundante, la canalización del Tajo, proyecto grandioso, que hubiera legado á la posteridad, si causas que ignoramos no hubieran impedido el llevarlo á cabo. Ideó también traer el Jarama, quizás como derivación del proyecto anterior, uniéndolo al Manzanares, obras que á no dudarlo hubieran engrandecido la Capital.

Felipe III, también se ocupó de la traída de aguas, pues la escasez continuaba aún, ordenando se buscasen nuevos surtidores, realizándose diferentes tentativas en los alrededores de Madrid que dieron por resultado el hallazgo de los viajes de Brñigal (hoy Abroñigal) y Amaniel.

Con las mejoras que cada día se introducían, coincidía el cuidado que de las fuentes se tenía, y á más del aumento que de ellas se procuraba hacer, se las daba cierto ornato, cosa que está descuidada hoy, llegando á ser citadas algunas no solo bajo el punto de vista artístico, sino por la calidad del agua y aún por sus virtudes medicinales, preocupaciones propias de la ignorancia de la época y que los tiempos modernos han venido á desterrar con ayuda de la química y de la bacteriología. El historiador Jerónimo de Quintana (1) describe con minuciosidad las diferentes fuentes de la Villa y cita como notables en su tiempo las de Lavapiés, Leganitos, las

---

(1) A la muy antigua, noble y coronada Villa de Madrid.—Historia de su antigüedad, nobleza y grandeza, por el Licenciado Jerónimo de Quintana.—Madrid. 1629.



del Prado de San Jerónimo y entre ellas las de Caño Dorado, Olivillo y la de la Sierpe, Humilladero, de Nuestra Señora de Atocha, dentro del patio del Convento de Santa Polonia, y que procedía de una ermita antigua, *cuya agua se ha experimentado hace maravillosos efectos en las enfermedades de piedra y mal de riñones*. La fuente de la Priora, junto al monasterio Real de la Encarnación y la del muro en el Valle. La que llaman de San Pedro en las casas de D. Fadrique de Vargas: la de los Caños viejos que la mudaron más abajo de su antiguo sitio, á la calle nueva de la Puente Segoviana, donde solían nacer las aguas de las huertas del Pocacho, debajo del Estudio de la Villa. La tradicional fuente de la ermita de San Isidro tan conocida de los madrileños, la del Sol en el camino del Pardo, la Fuen-castellana en la de Hortaleza y las de Recoletos Agustinos, de la que se decía podían sacarse muchas fuentes, como sucedió con la de Valnegral. Ya hemos dicho que no solo eran celebradas por la bondad de sus aguas sino por el gusto artístico de su construcción, como las fuentes de Puerta Cerrada y San Salvador «que son de maravillosa hechura con diez y seis caños cada una, la materia de que están hechas es alabastro fino, jaspes y bronce sobre dorado, con escudo de armas reales y de la Villa y por remate una figura de finísimo alabastro y de extremado arte y proporción.» Las fuentes de las plazas de Santa Cruz y Cebada, la de la salida de la calle de Relatores, Embajadores, Toledo, Ave María, entrada de la del Pez, carrera de San Francisco, Monasterio Real de Santa Isabel, la de la «quinta de la Florida, camino del Pardo, que fué del Cardenal Sandoval, Arzobispo de Toledo, y al presente de D. Gabriel Ortiz, Inquisidor de la Suprema,» la de Don



Juan Serrano, encima de los Carmelitas descalzos, la del Duque de Lerma, frente á San Jerónimo, la de los Clérigos menores de la otra parte del río, camino de Santiago el Verde que fué de la marquesa de Almenara, la del Condestable de Castilla y otras muchas de particulares y públicas, eran las que en la referida época se citaban.

Muchas de las indicadas fuentes han desaparecido con las reformas llevadas á cabo, quitándolas de sitios céntricos donde la acumulación de vecinos para recoger agua, la instalación de las cubas de los aguadores impedían el paso á los transeuntes y daba lugar además á escenas poco edificantes para una ciudad culta. La traslación de unas al Parque del Retiro, la demolición de otras, no por eso han sido causa de la disminución del agua, sino que esta se ha unido al viaje de origen, como se hace al derribarse las fincas de particulares. Para formarnos idea, aún en nuestros tiempos, de lo que eran estas fuentes, pues ya algunas han desaparecido, basta examinar las fotografías que de ellas mandó hacer en 1864 el duque de Sexto, siendo Alcalde Corregidor, y cuya colección, formando elegante álbum, se conserva en el Archivo.

No deja de ser curiosa la opinión que de las aguas del río Manzanares tenía Jerónimo de Quintana, diciendo que «el agua es muy delgada y saludable á los que tienen mal de piedra.» Pero no paraban aquí las alabanzas al río de los madrileños, no ciertamente famoso por su caudal, sino que el conde Juan de Rhebner, Embajador que fué del Emperador Rodolfo II de Alemania, decía «que era el mejor río que había en toda Europa, porque se podía ir por medio de él tres y cuatro leguas, sin peligro alguno, gozando de una y otra parte de amenos



sotos y verdes alamedas, cuya frescura y el silencio de las aguas, con la suave armonía de las aves que en su espesura se aposentan, no solamente deleitan y apacientan los sentidos, sino también recrean las potencias interiores y se desahogan, tomando nuevas fuerzas los espíritus vitales.» Dicen también del Manzanares que debió ser más caudaloso en otros tiempos, pues existe además el relato del viaje que hizo Antonelli desde Lisboa por el Tajo y Jarama, continuando por el Manzanares hasta El Pardo, allá en la época de Felipe II. Dichas descripciones nos demuestran que se podía ir por él sin peligro alguno; y, por otro lado, la mofa que de él han hecho nuestros poetas, como Quevedo, Lope, Góngora, Tirso en sus versos, nos dicen, bien á las claras, que siempre ha debido ser de escasa importancia.

Posterior al libro de Quintana, publicose en Alcalá de Henares en 1697 (1) una obra sobre aguas medicinales de España, y que no deja de ser curiosa por encerrar noticias interesantes, procedimientos técnicos para el análisis de las mismas, estudio de sus caracteres, las aplicaciones, sus virtudes maravillosas, los males que podían curarse, en una palabra, un verdadero tratado de Hidrología médica de aquellos tiempos. Al hablar de las fuentes de la Villa de Madrid, cita por su pureza, y como principales, las de Ave María, Santa Isabel, Puerta del Sol, Puerta Cerrada, plazuela de Santo Domingo, la Fuente Castellana, que calificaba de excelente, tanto que de ella bebía el Rey Carlos II, y la de la Humera, al lado de la Casa de Campo, y de la que también hacía uso

---

(1) Espejo cristalino de las aguas de España; hermoseado y guarnecido con el marco de variedad de fuentes y baños, cuyas virtudes, excelencias y propiedades se examinan, disfrutan y acomodan á la salud, provecho y conveniencia de la vida humana, por el Doctor Alonso Limón Montero. — Alcalá de Henares, 1697.



dicho Rey. Asignaba como carácter á las aguas de Madrid, el que «son de color suero destilado de la leche, muy excelentes,» y citaba además como medicinal la fuente de Brañigal, de la que recogió y evaporó su agua, obteniendo una corta cantidad de residuo. De su estudio dedujo que podían aplicarse para «achagues de riñones, de piedra, flemas y fabulosos humores, y también para opilaciones y para mover el vientre.... y para multitud de males que dependen de hacer cámara con dificultad.» He visto indicado por otros autores, á más de éste, el Pozo Santo de Madrid, situado en la calle de Capuchinas, frente á dicho convento, y en el que á más de la abundancia de aguas, poseía virtudes curativas de primer orden. Aznar de Polanco (1) refiere que «en esta Corte hay un pozo empedrado, muy capaz, en figura aovada, frente del convento de Religiosas Capuchinas, en su misma calle, que llaman el Pozo Santo, y tiene el agua muy delgada y abundante que parece ser su caudal de alguna corriente que pasa por él, y su saca es mucha.....» Limón Montero recogió este agua en un perol y la evaporó á fuego lento, notando que dejó en su fondo una pequeña cantidad de materia que calificó de salitre, indicando como medicinal el agua de dicho pozo, y propia para los males de piedra, opilaciones, hipocondriacos, etc., etc.

A más de las fuentes públicas y particulares existían pozos cuya agua la usaban para beber, siendo algunos de mucha utilidad. Exceptuando alguna casa que otra, de las antiguas de esta Villa, no se hace hoy apenas uso al-

---

(1) Aritmética inferior y Geometría práctica y especulativa: origen de los nacimientos de las aguas dulces y gordas de esta coronada Villa de Madrid: sus viajes subterráneos con la noticia de las fuentes públicas y secretas de las casas de señores y particulares y la cantidad que tiene cada uno, por D. Juan Claudio Aznar de Polanco.—Madrid, 1727.



guno á no ser en ciertas industrias, entre ellas la fabricación del pan en las tahonas, cuyo uso debía restringirse por completo, si previamente no son analizadas, por considerarse entre los modernos higienistas de peores condiciones para la salud, por el estancamiento y poca aireación á que están sujetas y la calidad de las bacterias que encierran muchas veces de carácter patógeno. Las aguas de pozo son generalmente malas, sobre todo si proceden de la zona terciaria del terreno de Madrid y pueden contener materias salitrosas por la proximidad ó contacto con la población. También se hacía frecuente uso de las aguas llamadas *gordas ó tercas*, destinándolas para surtir á las fuentes y para regar. En la parte baja de esta Villa y hacia el N. E. es donde suelen abundar.

De que el agua de los pozos era muy buena y servía para beber nos lo indica también Aznar de Polanco. «En lo bajo de la calle de Leganitos, antes de llegar á la del Río, en unas casas que fueron de D. Antonio Alvarez de la Puente, Secretario que fué del secreto de la Santa Inquisición, hay otro pozo de agua, buena para beber, que no se corta el jabón y todos los circunvecinos se valen de ella, y los aguadores la llevan á muchas casas de particulares.....»

A pesar de los recursos de que echaba mano el vecindario seguía sintiéndose escasez de aguas, y habiendo aumentado considerablemente la población, en 1695 hubo necesidad de hacer nuevas exploraciones en los alrededores para buscarlas ó aumentar el caudal en algunos de los viajes, abriéndose una nueva mina que se unió al viaje de Abroñigal, subiendo á 134 reales de agua los 48 que antes tenía.



Al lado de las descripciones del siglo XVII, hemos encontrado otras donde se demuestra claramente que si en épocas anteriores se gozaba en esta Villa de un clima suave y de un hermoso suelo, el establecimiento de la Corte, la incuria de sus gobernantes y la apatía de los madrileños por otra, ayudaron á ponerla en las peores condiciones higiénicas, tanto que más bien podía compararse á una ciudad marroquí, tal horror ha habido siempre á la limpieza. No quiere decir esto que hoy la consideremos como modelo de pulcritud, habiéndose enmendado de lo pasado, sino que queda mucho por hacer y que en cuestiones de higiene vamos siempre á la zaga de los demás países extranjeros. De alguna enseñanza sirvió el cólera de 1834, que se cebó extraordinariamente en la población de Madrid y aún las epidemias que después se han sucedido, pero aún así y todo, pasando el mal nadie vuelve á acordarse; se idea, se proyecta y se inventa aún por los más ignorantes, y después si queda algo son planes que pasan á los Archivos correspondientes á dormir el sueño eterno.

Juan Bautista Juanini, médico de D. Juan de Austria, describía nuestra Villa en 1679 en su *discurso fisico y político*, diciendo que era la atmósfera de Madrid un denso y perenne lago de vapores mefíticos, porque unos suponían que los hálitos y gases podridos eran necesarios en el aire común para embotar su sutileza y penetrabilidad y hacerlo más sano y respirable; y otros creían en este mismo aire, que consideraban como el mejor por ser delgado y salitroso, una virtud preservativa de la corrupción, de modo que llegaron á persuadirse de que el suelo de Madrid gozaba el privilegio de la incorruptibilidad. Así es, que de tan estúpidas y necias preocupacio-



nes, resultó que los gobiernos de aquellos tiempos permitiesen en las calles y plazas públicas los perros, gatos y demás animales muertos: que se vertiesen en ellas todos los excrementos humanos, los despojos de toda especie, las basuras, estiércoles y aguas corrompidas y sucias: por doquier se veían pocos viejos, hombres y mujeres pálidos y descoloridos: las enfermedades eran de muy mal carácter, la raza de los madrileños había degenerado. Eran frecuentes los padecimientos de flatos y dolores vagos, y cita dicho médico una epidemia de pleuresías que duró algunos meses, que las muertes repentinas eran frecuentes y que los cirujanos notaban efectos malignos en heridas de la cabeza y que dependían de los olores corrompidos. (1)

Tan deplorable estado en cuestiones de higiene, ofrecía el pueblo de Madrid, que escritores de aquella época refieren que su atmósfera era tan densa en el verano que más bien parecían las nieblas del invierno, que para sanar un enfermo tenían que trasladarlo fuera y que las inmundicias y basuras llenaban por completo las calles. Situación tan lamentable indujo más tarde á Alonso de Arce á proponer mejoras de importancia para su saneamiento, describiendo una extensa red de alcantarillado, que sirviera para recoger las inmundicias de las calles, aprovechando el agua de las lluvias para limpieza de las mismas y conducirlas al río Manzanares, procedimiento que solo podía ser utilizable cuando lloviera (2). A pesar de la poca limpieza y aseo de las calles, no era sin embargo escaso el arbolado en los alrededores de Madrid y aun el número de

---

(1) Memoria sobre los medios de mejorar el clima de Madrid, restablecer su salubridad y fertilidad, por el licenciado D. Blas Llanos.—Madrid, 1825.

(2) Alonso de Arce. «Dificultades vencidas y curso natural de las aguas.... etc.»—Madrid, 1754.



jardines y huertos dentro de cada manzana, pues buena prueba de ello nos lo dá el hermoso y curioso plano de esta Villa que en 1656 publicó Texeira en Amberes, y cuya reproducción ha sido hecha más tarde por el Instituto Geográfico y Estadístico, de cuyo plano original existe un ejemplar en el Archivo Municipal.

Un escritor anónimo reseñó en 1746 (1) el estado en que esta Capital se encontraba, y entre otras curiosas observaciones que hace, dice: «La limpieza de la Corte se ha hallado hasta aquí como imposible, porque aunque se han presentado varios proyectos para su logro, no han tenido efecto alguno; y por esto no solamente es Madrid la Corte más sucia que se conoce en Europa, sino la Villa más desatendida en este punto, de cuantas tiene nuestro Rey en sus dominios, y es hasta vergüenza que por descuido nuestro, habite el Soberano el pueblo menos limpio de los suyos.....» «Un vestido de tisú, que en otro tiempo pasará siempre nuevo de padres á hijos, en Madrid debe arrimarse antes del año y hacerse otro, porque con la mayor brevedad deja de ser tisú y es un tizón....» «Hace sucio á Madrid lo que se vierte por las ventanas y dícese que es muy difícil remediarlo; pero no confundamos lo difícil con lo imposible y tengamos presente, que si se quiere de veras, se puede remediar; la prueba evidente es que en otros pueblos no hay esta suciedad.» Dicho autor anónimo hace mención de la conveniencia de la traída de aguas del Jarama á los altos de Santa Bárbara, la apertura del canal de navegación de Madrid á Aranjuez y otros importantes proyectos sobre saneamiento.

Durante la menor edad del Rey Carlos II presentaron á su madre la Reina Gobernadora, los coroneles de

---

(1) Mesonero Romanos, hace referencia en su Guía, pag. 79.



ingenieros D. Carlos y D. Fernando Grunembergh, un proyecto para hacer navegable el río Manzanares. La Reina ordenó al Ayuntamiento, que pusiese en práctica el referido proyecto, pero éste consultó al Consejo de Castilla algunas dificultades que se ofrecían, y quedó el asunto en tal estado en 28 de Mayo de 1668. En el expediente que al efecto se formó, no consta el proyecto ó memoria de los hermanos Grunembergh; sin embargo se dice que corría impreso por aquella época, no existiendo ejemplar alguno en nuestro Archivo.

En el reinado de Felipe V, propuso D. Andrés Marti, capitán de galeras, traer aguas del río Jarama para poder regar 803 fanegas de tierra, y por la misma época, el arquitecto D. Vicente Alonso Torralba propuso también aumentar el caudal de aguas, proyectos que podían considerarse como imaginativos, pues carecían de base, porque los estudios no iban acompañados de las nivelaciones. Hasta el Alcalde mayor de Viñuelas propuso en 1760 su pensamiento sobre traída de aguas, escribiendo una extensa Memoria y tratando de establecer una gran presa en Galápagos. Pero á su Memoria y planos, le faltaron también las nivelaciones consiguientes para ser un estudio serio.

En 1712 se instalaron é hicieron las obras necesarias, para dotar de aguas á las fuentes de la Puerta del Sol, Red de San Luis y Antón Martín.

En 1722 vuelve á sentirse escasez, y con este motivo, se aumenta el caudal en los cuatro viajes.

Veinte años más tarde se repite lo mismo, y en 1741 se hacen nuevas obras para aumentar el caudal en el viaje de la Alcubilla; en 1744 en el de la Castellana; en 1771 en el Bajo Abroñigal y en 1796 en el Alto Abroñigal.



También en 1756 se publicó un «Papel instructivo que escribe D. Carlos Simón Pontero, del Consejo de S. M., Alcalde de Casa y Corte, para los que quieran interesarse en la compañía de navegación de los ríos Tajo, Guadiela, Manzanares y Jarama» y en el que se inserta una Real orden del Rey Fernando VI, autorizando la formación de una compañía, en la que él mismo se interesaba, con cincuenta mil ó más pesos. En ella se indican las operaciones efectuadas, presupuesto, utilidades y beneficios que reportaría tal proyecto, etc., no demostrándose que se aumentara el caudal de aguas para bebida, sino para el exclusivo uso de la navegación.

A pesar de los proyectos que se enumeran, no por eso el Ayuntamiento desatendía el servicio de aguas, sino que aun faltando algunas veces recursos para sostenerla, creó un impuesto en 1736, de 8 maravedis por cada cabeza de carnero que entrase en la población, con cuyos productos se hizo un fondo para el mantenimiento y gastos que originasen las atenciones de fontanería, prohibiéndose no se hiciera uso de dicho dinero, con otro fin más que con el indicado.

Un caudal de aguas del que podía sacarse algun provecho es el del arroyo que vá por bajo del Salon del Prado. Se recordará que al hacerse la cimentación de lo que hoy es el Banco de España, se trabajó bastante para desviar dicho cauce, y hasta se supuso por algunos que era un verdadero descubrimiento el hallazgo del agua y del que no existían noticias. Hay efectivamente documentos en el Archivo, y entre ellos he tenido ocasión de examinar un expediente de 1793 en que se anuncia á subasta la construcción de dos estanques para regar los árboles que había á la subida del Retiro, junto á las Caballerizas reales,



alcantarillas para conducir aguas desde la calle de las Huertas al Vadén, desmonte del cerro de las Caballerizas y las demás obras necesarias en el Prado viejo de San Jerónimo, que así se llamaba el actual Salon del Prado. Por él pasaba un arroyo cuyo sitio le daba nombre, y al hacerse el actual lo cegaron á últimos del siglo pasado.

En 1617 se creó en Madrid la Junta de Fuentes, encargada del cuidado, reparación y distribución del agua. No por eso se dejaba de la mano el buscar nuevas minas y principalmente cuando las sequías del verano influían notablemente en la escasez, trabajo que dió siempre escasos resultados, pues no se trataba por otros medios obtener aguas potables.

El agua recogida por las minas, (1) se registra desde tiempos antiguos en depósitos llamados *arcas*, situadas bajo tierra, haciéndose después la distribución por medio de las *cambijas*, como puede verse en la actualidad. Cuando se notaba escasez se hacía el *aforo*, y tal cuidado ha habido siempre, que la Junta de Fuentes llevaba su balance de la cantidad que surtían los viajes de la Villa. Las concesiones que de aquélla se hacían, eran por *gracia* ó donación, que el Ayuntamiento concedía á particulares ó comunidades religiosas, y que, por tanto, nada abonaban por tal consumo, por *venta* y por *censos*. Inútil es decir los abusos á que darían lugar estas concesiones, especialmente la primera, en un país donde tan aficionados somos á obtener gracias oficiales y á lamentarnos de los impuestos que nos imponen para sostener las cargas del Estado. Hasta mediados de este siglo se ha venido midiendo el agua por *reales fontaneros*, ó sea la cantidad de agua que sale por un tubo del diámetro de un real de

---

(1) Ardemans.—Curso subterráneo de las aguas.



vellón, que se subdivide á su vez en medios y cuartillos. Según cálculo de los fontaneros, el real de agua equivalía á 96 cubas diarias de dos arrobas y media, ó sean 148 á 150 piés cúbicos de agua (1). Aznar de Polanco dice que el origen de la medida llamada *real de agua*, es la «del círculo y área que ocupa el real de á ocho segoviano» y para cuya medición se utilizaba el diámetro de las cinco monedas de plata de la época.

Llega para la villa de Madrid una época brillante de reformas, como nos lo atestiguan en la actualidad los grandiosos y artísticos monumentos, templos de la ciencia y del arte, que el glorioso reinado de Carlos III nos dejó como muestra del grado de cultura y de adelanto á que habíamos llegado. Lo mejor que hay en Madrid, lo debemos á este Rey, pues no solo se ocupó de dar impulso á estas obras, sino que protegió como nadie, las ciencias y las artes, construyó nuevos paseos, aumentó el caudal de agua, llegó á plantar más de dos millones de árboles, hermoRANDO notablemente nuestra Villa. Se ocupó de la traída de aguas del Jarama, para lo cual se hicieron estudios con tal objeto por diferentes arquitectos, publicándose los correspondientes planos. Dificultades que surgieron, paralizaron este proyecto, pero el Rey que tomó con empeño esta importante mejora, ordenó al famoso arquitecto D. Juan de Villanueva, hiciera los estudios para la traída de las del Jarama, proponiendo este último conducir las por acequias y minas. El conde de Floridablanca, acogió con entusiasmo dicho proyecto, pero viendo que era muy costoso, propuso traer las del río Guadalix, conser-

---

(1) Nuevo Manual histórico, topográfico, estadístico, y descripción de Madrid, por D. Ramón de Mesonero Romanos.—Madrid, 1854.



varlas en depósitos y conducir las por medio de una acequia abierta á la capital. Estos estudios los ejecutó Villanueva, y su proyecto consistía en traer las aguas de este último río al estanque del Retiro, dada la escasez de ellas que había en el entonces Real sitio. En uno de los números de «El Mercurio» de 1815 se insertan los proyectos de Villanueva, á los cuales faltan las nivelaciones.

Por el mismo reinado se abrieron los viajes del Pósito, para surtir de aguas á las fuentes del Salón del Prado, y el de la Venta del Espíritu Santo, llamado de Pajaritos, para regar el arbolado de dicho sitio.

Seguían los trabajos de buscar y dotar aguas á Madrid, cuya población iba siendo importante, pues el censo, en tiempos de Floridablanca acusaba ya la cifra de 156.672 vecinos. El conde de Cabarrús, por su cuenta hizo un canal de riego, derivado del río Lozoya y cuya presa estaba cerca del Pontón de la Oliva, restos que existen en la actualidad.

La primera tentativa, sobre traída de aguas del Lozoya, se debe al ingeniero Sr. Sicre, que proyectó hacer un canal de navegación y de riego con dichas aguas. Quedó su estudio, como otros muchos, abandonado, y las ideas que expuso no llegaron á coronarse por un éxito feliz.

En 1770 propuso D. Pedro Martinengo y Compañía, hacer un canal navegable desde el Puente de Toledo, hasta Jarama, y llevar la navegación por las riberas del mismo Henares ó Tajo, al sitio que más conviniera. Como consecuencia de este proyecto se hizo una parte del canal, y posteriormente Fernando VII lo continuó hasta Vacía-Madrid, construyendo el embarcadero, plazoleta y demás dependencias que han existido hasta no hace mucho tiempo.



Al subir al trono Fernando VII tomó con mucho entusiasmo la traída de aguas, y el primer proyecto que recomendó fué el del Jarama, sin determinar con qué objeto, si era para el riego ó para la bebida. La época tan crítica porque entonces atravesaba España hizo que se abandonasen estos proyectos grandiosos, y se cuidasen los madrileños de las cuestiones de actualidad, que bien tristes eran. Pero á pesar de esas circunstancias hubo tiempo para ocuparse de la traída de aguas, tal era la escasez, y en tiempos de la dominación francesa los arquitectos Sres. Pérez y Berdejo, en unión de ingenieros franceses, realizaron diferentes tentativas, cuyos proyectos no llegaron á dar resultado práctico.

En este reinado se crearon los viajes del Rey, Retiro y Retamar, se aumentó el de Amanuel y hubo nuevo caudal de aguas gordas, para las fuentes y arbolado de la Puerta de Toledo.

Algunas tentativas se hicieron también para obtener aguas por el procedimiento de los pozos artesianos, pues según opinion de los geólogos, había probabilidades de éxito perforando la capa del terreno terciario. En tal sentido se hicieron diferentes sondeos por el Real Patrimonio en tiempos de este Rey, por el Ayuntamiento y aún por particulares. En una casa de la calle de Espoz y Mina se realizaron por cuenta de su propietario señor Matheu, algunos trabajos, penetrando la sonda á una profundidad de 195 metros. Según D. Casiano del Prado (1) no se perforó lo bastante, pues pozos ha habido en París en que se llegó á 548 y 586 metros, creyendo que por este medio, si se continuase trabajando, podríamos

---

(1) Descripción física y geológica de la provincia de Madrid.



aumentar el caudal de aguas, pues tambien califica de pobre, en este sentido á nuestra Villa, aun contando con el Canal de Lozoya.

Agotados los recursos que los madrileños empleaban, para buscar nuevas aguas por el sistema de minas, los proyectos que por otra parte se ideaban para canales de navegacion y la falta de agua para beber por el aumento de la poblacion, contribuyó á que en 1819 se pusieran de relieve dos cuestiones de importancia, la de hacer canales de navegacion ó de riego, y abastecerla de aguas potables.

El que trató estas cuestiones con verdadera seriedad, fué el ingeniero Sr. Barra que en su luminosa Memoria, ya citada, sobre el modo de abastecer y aumentar aguas á Madrid, indicaba la necesidad de traer las potables, por otros medios que no fueran los empleados hasta entonces y que el caudal de las que se recibían era únicamente por los antiguos viajes. Como cada día se abrían nuevos ramales ó minas, el abastecimiento se sostenía á fuerza de enormes gastos y no se podía tener una cantidad constante y estable, como ahora sucede. Las lluvias por una parte, la sequía, la influencia de las estaciones, las filtraciones del terreno por otra, ofrecían cada vez mayor carestía, notada con el aumento de poblacion, causas más que suficientes para no pensar ya en tener mayor cantidad de agua por los viajes antiguos y recurrir, por tanto, á otros medios.

La higiene de nuestra Villa debía seguir lo mismo, y poco había adelantado cuando indica Barra en su Memoria que al encargarse de las obras del Puente de San Isidro, observó las aguas que corrían por los lavaderos del Puente de Toledo, «las que además de su asqueroso aspecto tenían tal fetidez, que entrando en la caja del río



era menester acudir luego al socorro de las narices con tabaco ú otros recursos, temiendo siempre una calentura pútrida ó una terciana.» Ahora ocurre lo mismo; á orillas del río y próximo al Puente de Toledo existe además el Depósito judicial de cadáveres, foco de infección, denunciado en cuantas epidemias han existido, de condiciones pésimas, en ruinas además, y cuyo descuido hace poco honor á los ministros de Gracia y Justicia que continuamente se suceden.

En 1830 ordenó el Ayuntamiento de Madrid se hiciera por los fontaneros nuevos aforos en los viajes para saber la cantidad de que se disponía, que se examinaran todos los títulos y justificantes de particulares que recibían aguas en sus casas y se formalizasen y publicasen tres cuadernos con la distribución de las mismas, para que todo el mundo tuviera conocimiento de ellas (1). Con este motivo comenzaron los particulares á presentar sus documentos para acreditar la procedencia de las mismas, si era por gracia, censo ó venta, y entre los expedientes que se formaron hemos tenido ocasión de examinar uno promovido á las monjas de San Pascual Bailón. Estas alegaban no poseer documento alguno que acreditase la propiedad del agua, procedente del viaje bajo Abroñigal, porque durante la invasión francesa fué saqueado y quemado su archivo por los soldados de Napoleón. Investigaciones que por parte del Ayuntamiento se hicieron, pusieron en claro que las referidas monjas disfrutaban de una

---

(1) Cuaderno de la distribución de las aguas potables del viaje bajo Abroñigal, de la M. H. Villa de Madrid.—Madrid.—Imprenta de Aguado, 1831.—Dicho cuaderno contiene en cada una de sus hojas el plano del area y la distribución del agua, pintado á la acuarela sobre el papel ya impreso. Este trabajo debió ser ejecutado por los Ingenieros de fontanería. (Ejemplar único, Archivo Municipal.)

Cuaderno de la distribución de las aguas potables de los viajes alto y bajo Abroñigal, Castellana, y Alcobilla de la M. H. Villa de Madrid, 1836.



cantidad mayor de agua que la debida, sin la correspondiente autorización. Así sucedió con otros particulares, llegándose de este modo á formalizar la distribución del agua y á cortar no pocos abusos. Desde el año 1836 hasta la fecha, la oficina de fontanería viene publicando sus libros de aforo donde anota todas las variaciones y obras que ocurren en los viajes, efectuándose además todos los meses un aforo de las mismas.

Establecida, pues, la distinción entre canales de navegación y riego y aguas potables que sirvan para usos domésticos, comenzaron en nuestra Villa los estudios para la traída de las potables, encomendándose los el Ayuntamiento al Ingeniero ya citado Sr. Barra (1) el cual publicó mas tarde su interesante informe. El proyecto del mencionado autor está dividido en tres partes, *acueducto de Guadalix*, *acueducto de Manzanares*, la reunión de estos dos en el sitio conocido con el nombre de majuelo de Laso, y desde este punto el *acueducto reunido* que había de llevar todas las aguas á Fuencarral. No llegó á realizarse el referido proyecto, sino que nuevos estudios establecieron la preferencia después sobre el río Lozoya, para la construcción de un canal que condujera dichas aguas á Madrid.

Pasaron algunos años entre estudios, proyectos y proposiciones, y entre ellas puede citarse la de D. Gustavo Steinacher y Compañía, la conocida por el lema «De la hambre y de la sed, esta última, es la más insoportable» y en la que sus autores se comprometían á conducir aguas del Pilancón y del Espinar en el Guadalix, y las del

---

(1) Proyecto y memoria de D. Francisco Xavier Barra, Comisario de Caminos y Canales ó Intendente honorario de provincia, sobre la conducción de aguas á Madrid. Impreso por el Ayuntamiento en el año de 1832.



Batán en el Manzanares, la proposición de D. Antonio Jordá «pensamiento de D. José Mariano Vallejo», la revisión del proyecto ya citado de Sicre, del de Villanueva, del de Barra, etc., etc., en una palabra, se estudió en esta época todo lo hecho hasta entonces, encargándose los estudios del actual canal á los Ingenieros Sres. Rafo y Ribera, los que en unión de los Sres. García Otero, del Valle, Barrón, Morer y Cervignón ejecutaron las obras para recoger las aguas del río Lozoya antes de su unión con el Jarama en la presa del Pontón de la Oliva, y desde este sitio conducir las á Madrid por medio de un canal de fábrica hasta los altos de Chamberí, donde se encuentra el depósito de aguas conocido con el nombre de Canal de Isabel II, y cuya inauguración se efectuó en el mes de Junio de 1858, siendo Ministro de Fomento D. Juan Bravo Murillo.

La longitud del canal desde el Pontón de la Oliva hasta Madrid, es de 70'04 kilómetros. (1)

En el año de 1855, púsose al servicio público por el Ayuntamiento el viaje de la Reina, cuyas aguas se elevan por medio de una máquina situada en la Montaña del Príncipe Pío (2) distribuyéndose en la Capital como los demás viajes. Este ha sido el último descubierto, y aun cuando se continúe trabajando para hallar aguas por estos medios, no resultará un trabajo fructífero y de grandes beneficios, como nos lo demuestran las noticias que sobre el particular hemos apuntado.

Nuestra población necesita una dotación de agua ma-

---

(1) Notas de la Memoria sobre conducción de aguas á Madrid.—Madrid, 1849.

(2) Memoria de los trabajos ejecutados para obtener la elevación y repartimiento de las aguas llamadas de la Fuente de la Reina, presentada al Ayuntamiento por D. Valentin Ferraz, Alcalde primero constitucional, 1856.



yor (1), no sólo para la bebida y usos domésticos, sino para riegos, surtido de fuentes de adorno y sobre todo para limpieza de tanta inmundicia que vá á parar á la vía pública. El desarrollo de la población y el porvenir de muchas industrias encontraría medios para desenvolverse: el estudio para mejorar las condiciones del canal de Lozoya, evitando las turbias; acometer la empresa del saneamiento del Manzanares; construir canales en nuestros alrededores; plantar todos los años considerable número de árboles, sería el ideal á que todos los madrileños aspiraríamos.

En nuestros días se han ideado proyectos de interés, como el aprovechamiento de las aguas del Manzanares, acumuladas en su propio cauce, pudiéndose obtener 21 millones de metros cúbicos, canales con el río Duero, etc., estudios que corren impresos en una Memoria del Sr. Faura (2).

Existe otro proyecto de sumo interés, el del señor Mora (3). Consiste en utilizar las aguas del río Guadarrama, recogiénolas en un pantano de 36.000.000 de metros cúbicos cerca de Villalba, entre las vías férreas de Avila y Segovia. De dicho pantano se derivaría un canal, que formaría cerca de Galapagar un salto de 60 metros, otro en Torrelodones de 150 y dos mas de 120 cada uno á orillas del Manzanares. El canal se enlazaría con el cauce viejo del de Gasco, dotando de aguas y riegos á las Rozas, Aravaca, Humera, Carabancheles y Madrid. Además podríamos utilizar aquí un caudal de 2.000 litros de agua por segundo.

---

(1) Memoria de la Junta Municipal de Sanidad de Madrid, 1894.

(2) Memoria del proyecto para dotar á Madrid de fuerza hidráulica, conduccion de agua para riego de terrenos de sus alrededores y establecimiento de una via férrea económica desde el barrio de Tetuán á Torrelaguna, por D. Gabriel Faura.—Barcelona, 1884.

(3) Memoria de D. Felipe Mora.—Madrid, 1892.



El proyectado Canal de Madrid llenaría una verdadera necesidad si llegara á realizarse, pues aprovechando las aguas del Jarama y Guadalix, tendríamos un caudal de 6.000 litros por segundo, de los cuales 5.000 se destinarían al riego é industrias y los otros 1.000 para usos potables, no solo dentro del casco de Madrid, sino en los pueblos inmediatos.

Si alguno de estos proyectos se llevara á la práctica, ganaría muchísimo nuestra Villa, y sus condiciones mejorarían notablemente. Madrid es de esas capitales, que peores condiciones ofrecen para sus habitantes, y especialmente en los fuertes calores del verano, pues la escasez de aguas y arbolado, lo pobre y árido de sus alrededores, influye principalmente en el desarrollo de las enfermedades, y reúne bien pocos atractivos para trasladarse al campo, pues fuera de algún que otro sitio de propiedad particular, no existen medios que ofrezcan condiciones aceptables para la vida al aire libre, á que tan poco aficionados son los madrileños.

Por otro lado, nos ayuda á robustecer esta opinión, la cifra de mortalidad, verdaderamente aterradora, el 40 por 100, doble que la de las ciudades más populosas de Europa, y raro es el año que no tengamos alguna enfermedad epidémica, como difteria, sarampión, tifus, viruela, etc. La indolencia higiénica en que hemos caído, la ninguna importancia que se dan á estas cuestiones en las Corporaciones populares, el incumplimiento de las Ordenanzas municipales y Reales órdenes sanitarias, son otras tantas causas de atraso, que entristecen el ánimo del que quiera hacer algo útil, haciendo un servicio á sus semejantes.



## II

El Canal del Lozoya.—Su nacimiento.—Orografía.—Geología.—Pueblos por donde pasa.—Depósito de Isabel II.—Los antiguos viajes.—Orígenes.—Extensión.—Cantidad de agua que vierten.—La que disponemos en Madrid.

Entre el N. y el O. de la provincia de Madrid, existe una serie de montañas conocida con el nombre de Sierra de Guadarrama, que corre de N. E. á S. O., cuya cresta divide las aguas, al Duero por el N. y al Tajo por el S. A este lado de la vertiente, están situadas las fuentes del río Jarama, algunas en la provincia de Madrid, la mayor parte en las de Guadalajara: este río tiene un curso medio próximamente de N. á S., hasta que se une al Tajo en Aranjuez, y á él confluyen todos los que nacen en la mitad superior de la falda meridional de dicha sierra. El río que lleva el mismo nombre que la sierra, es el primero que se une directamente al Tajo, y su divisoria con el Jarama arranca de la principal, entre el Puerto de Navacerrada al O., y el Jalón, que constituye la Maliciosa, al E., siguiendo después una dirección media N. N. O. á S. S. E.

Tributario del Jarama es el Lozoya, cuyas aguas canalizadas vienen á Madrid. Nace este río en la cabecera del valle del Paular, una de cuyas laderas, que



puede decirse septentrional, baja desde la divisoria principal entre Duero y Tajo, mientras que la del Sur procede de un ramal que, arrancando de aquella divisoria, entre el Puerto superior y el del Paular, atraviesa la provincia de Madrid, con una dirección general O. S. O. á E. N. E., ramal en que se hallan situados los cerros y picos de Cabezas de Hierro, la Najarra, las sierras de la Morcuera y Bustarviejo, las peñas de la Cabrera, y, por último, en su extremo oriental los cerros de Milanos y del Almajor, por cuyo Oriente descende el Lozoya hacia el Sur para unirse al Jarama, que viene de la provincia de Guadalajara, de fuentes situadas á menor distancia de este punto que las del Lozoya y con menor caudal de aguas que éste, por cuyas causas parece que no debiera perder su nombre hasta el Tajo.

Según Prado (1), sus primeras fuentes se hallan en el gran seno ó rinconada que se forma entre la Peña Lara y las Cabezas de Hierro y el Puerto del Paular. Una de las más importantes forma un chorro que se desprende de cerca de lo alto de Cabeza de Hierro Mayor, dando origen al arroyo llamado Terradilla, que luego se une con el Guarramillas, el cual tiene su origen muy cerca del río Manzanares. Cerca del Puerto del Paular se forma otro torrente de diferentes manantiales, en gneis, como los anteriores, y otro todavía de lo que en el país llaman Laguna de Peñalara, situada á 1380 metros sobre Madrid. Antes de llegar estos torrentes al llano del Paular y al terreno cretáceo que forma su fondo, recibe además otros el río, dándose la denominación al primero del Paular y después el de Lozoya, y también

---

(1) *Descrip. fis. y geol. de la prov. de Madrid*, pág. 11 y siguientes.



río Grande y río Mayor. De los puertos del Reventón y del Mal Agosto, recibe en Rascafría el torrente del Artíñuelo, en la Alameda el de Santa Ana, que viene de la Sierra y puerto de la Morcuera, y luego después el de Canencia, que son los más notables.

Desde el Paular se dirige hacia el E. N. E. y corre por el cretáceo hasta pasado Lozoya, donde vuelve á entrar en el gneis, y cerca de Gargantilla, hace una pequeña vuelta al Sur y tuerce luego al N. E., siempre en gneis hasta Buitrago. Antes de llegar á este pueblo, recibe por la izquierda el arroyo de Villavieja, que baja del puerto de Linera, y también por la izquierda en Buitrago el de Braojos, que baja del puerto de Arcones. Al llegar el río á Buitrago, deja á la orilla derecha una gran entrada, como hace el Tajo respecto á Toledo. Cuatro kilómetros más adelante recibe el río de las Puentes, y á corta distancia el Madarguillo, que viene por Paredes y corre por una cañada honda y escabrosa. Desde Buitrago, donde hay dos puentes, corre el Lozoya por una garganta profunda que se ensancha en algunos trechos, en uno de los cuales se halla el vado de Paredes, junto al charco ó pozo llamado del Tenebroso, y más abajo, en otro, el del Villar. Antes del primer puente ofrece restos de dos pontones, distantes uno de otro como de 200 metros, que se denominan Puentes Viejas, y más abajo del segundo, el puente del Villar. Más adelante toma la dirección E., casi en ángulo recto, en el mismo punto donde recibe el arroyo Jóvalo, que viene del O. Corre después hacia el N. E. recibiendo antes el río de la Puebla, luego al S. E., en seguida al S. y después al S. O. En la distancia de más de 300 metros, antes del pontón de la Oliva, corre en dirección S. S. O. hasta



el punto en que se hallaba la presa del canal de Cabarrús. Desde este sitio el río se dirige á la izquierda, y después al S. O., uniéndose al Jarama en un terreno bajo y llano.

La mayor parte de su curso se realiza en el gneis; sin embargo, al Oriente de las Navas de Buitrago entra en granito, y al S. de Cervera atraviesa por corto trecho las pizarras cristalinas, penetrando inmediatamente en el silúrico, por cuyos materiales corre hasta poco antes del pontón de la Oliva, que entra en el cretáceo, atravesando casi normalmente la banda de este terreno, que desde Torrelaguna se prolonga hacia el N. E. y penetra en la provincia de Guadalajara, pasando luego á los aluviones del Jarama, hasta unirse en este río.

Los afluentes del Lozoya son muchos, pero la mayor parte no suelen llevar agua, más que en las épocas de lluvia ó deshielo: forman tres ramificaciones principales, la de la cabecera del río, la del río de las Puentes y la de la Puebla, que suelen llamarse del Ocino ó de la Vihuela.

El río de las Puentes reúne todas las aguas, que proceden del rincón que forma la provincia, contra el N. E. hacia la Acebada, Somosierra, Horcajuelo y Montejo.

El río de la Puebla de la Mujer muerta, recibe las aguas del grupo de cerros en que se halla enclavado el pueblo del mismo nombre, y el del Atazar, las cuales bajan principalmente del Collado de las Palomas, de la Tornera, y de la Cruz de la Tiesa, á cuyo pié brotan las del llamado Riato.

El Lozoya, como los demás ríos de la provincia, están sujetos á pérdidas, pudiendo sucederle esto al atravesar la isla del terreno cretáceo, que ocupa el fondo del valle del Lozoya, pero hallándose debajo el gneis, que es imper-



meable, no puede menos de resultar la aparición del caudal de agua más adelante. Pierde también una parte de su agua, en la faja cretácea que hay cerca del Pontón de la Oliva.

El canal, revestido de fábrica, está abierto en casi toda su longitud; sus aguas en contacto ó próximas al hombre, á los ganados, al desprendimiento de tierras, á la acción de los vientos que acarrean muchos gérmenes atmosféricos, á las lluvias, nieves, etc., llevan siempre en suspensión partículas orgánicas y minerales, más en unas épocas del año que en otras; próximos al río Lozoya existen diferentes poblados, cuya influencia deja á veces sentirse, razón por la que, exigen dichas aguas continuas investigaciones; y sobre todo en épocas de epidemias, por la sospecha de que se haga el lavado de ropas, y vayan á desahogar aguas sucias procedentes de los sitios habitados.

Pueblos y lugares habitados próximos al río Lozoya, desde su nacimiento hasta el Pontón de la Oliva, (según el mapa de Coello.)

---

MARGEN IZQUIERDA.

Casa abandonada.  
Casa de guarda.  
Cartuja del Paular.  
Rascafría.  
Oteruelo del Valle.  
Alameda del Valle.  
Pinilla del Valle.  
Lozoya.  
Caserío.  
Casas.  
Gargantilla.  
Pinilla de Buitrago.  
Navarredonda.

San Mamés.  
Villavieja.  
Lavadero.  
Palacio del Monte de Infantado.  
Gandullas.  
Paredes.  
Serrada.  
Berzosa.  
Robledillo de la Jara.  
Cervera.  
Atazar.  
Alpedrete (Guadalajara).



MARGEN DERECHA.

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Fábrica de papel del Paular. | Mangirón.              |
| Canencia.                    | Cinco Villas.          |
| Garganta.                    | Siete Iglesias.        |
| Molino de Garganta.          | Las Navas de Buítrago. |
| El Cuadrón.                  | Berrueco.              |
| Buíttrago.                   |                        |

Las aguas que consume el vecindario de Madrid son muy finas, tanto que por su pureza han sido comparadas por diversos químicos, á la destilada. La materia orgánica que arrastran es en cantidad variable, pues depende de los sitios que atraviesa y del estancamiento más ó menos prolongado. Las fuentes naturales que hay en la sierra de Guadarrama, existen en gran número en las rocas graníticas, en el gneis, micacita, en las pizarras y cuarcitas del terreno siluriano, pero en éste, se ha observado que existen en poca abundancia. Cuando se construyó el canal de Lozoya se hicieron diferentes análisis de sus aguas por los Sres. Masarnau, Lletget y Rioz, notándose que en ellas predominaba la magnesia. Prado cree que proviene del terreno de micacita por donde pasan. En algunas aguas de la sierra predominan las sales magnésicas, y de ahí su color ligeramente opalino que presentan aún contenidas en un vaso de agua. Abundan también las aguas llamadas *cárdenas* cuya coloración es ligeramente azulada y de la que suelen hacer grandes acopios en algunos pueblos de la Sierra con solo abrir pozos en el granito ó gneis, dejándola en reposo algún tiempo para utilizarla luego en la bebida.

El agua de los ríos de nuestros alrededores es también muy buena para bebidas, pues reúne todas las condi-



ciones exigidas para ser potables. El inconveniente de estas aguas es la infección que reciben de sustancias extrañas, por los sitios habitados donde tienen que pasar. Tienen además el inconveniente de que en el verano son muy calientes y en invierno muy frías. Lo mismo que con otras aguas ya indicadas, se sirven de ella, para bebida y otros usos domésticos, recogiénola en grandes tinajas, donde se sedimenta.

Exceptuando el agua de Lozoya, que es de río, la procedente de los viajes antiguos, no puede ser más excelente para bebida; su origen, ya indicado, hace que á través de grandes filtros naturales llegue á las minas en un estado que podríamos llamar infertil, por no recibir apenas microorganismos. La profundidad á que corren tiene una gran influencia sobre su temperatura, pues les sucede lo contrario que á las que proceden de río, las diferencias que acusan en las estaciones del año, son insignificantes. Atravesando para llegar á la población por minas cerradas de mampostería, al abrigo del aire atmosférico, y del contacto del hombre, contribuye sobre manera á que lleguen á las fuentes vecinales, cristalinas, muy rara vez turbias, cuando más ligeramente opalinas, y el examen bacteriológico, demuestra que el número de bacterias que encierran, es relativamente pequeño, existiendo además durante el año muy pocas variaciones. Las lluvias y otros fenómenos atmosféricos, no causan alteración, como sucede en la del Lozoya; el cuidado y conservación que se tiene por parte del Ayuntamiento, de los viajes antiguos, junto con las facilidades que dá la naturaleza, ayuda no poco para que tengamos un caudal de agua, en buenas condiciones para la bebida. Es lástima que no podamos contar con más cantidad y que se hayan



agotado los recursos para obtener aguas por estos medios. Sus buenas condiciones, no hay que encarecerlas, pues desde tiempos remotos ya lo habían reconocido los madrileños; el análisis bacteriológico es una prueba que viene á suministrar datos, para conocer la bondad de estas aguas.

En la actualidad surten de aguas á Madrid, los siguientes viajes (1), y cuyo aforo corresponde al mes de Junio de este año.

*Fuente de la Reina.*—Fué terminado, y puesto al servicio en el año 1855. Tiene su nacimiento ú origen próximo á la Puerta de Hierro (camino de El Pardo), donde principia la mina, toda ella revestida de fábrica de ladrillo, y cal hidráulica, con la ventilación además necesaria. Sigue por la Moncloa, paralela á dicho camino, hasta la casa de máquinas, situada á espaldas de la Estación del Norte, en la Montaña del Príncipe Pío.

Sale de la casa de máquinas, por tubería de hierro, para empezar la distribución de sus aguas en el interior de Madrid, tanto en fuentes públicas, como en particulares.

Su mina mide una extensión de 4.113 metros.

La cantidad de agua que arroja dicho viaje en veinticuatro horas, es de 581.097 litros.

*Viaje bajo de Abroñigal.*—Está todo él revestido de fábrica de ladrillo. Tiene su nacimiento en los términos de Canillas y Canillejas; atraviesa el arroyo Abroñigal, frente á la casilla denominada Mochuelillos, siguiendo en dirección á Madrid, siempre paralela á la carretera de

---

(1) Los datos referentes al origen y extensión de los viajes, me han sido suministrados por el celoso Ingeniero de Fontanería de este Ayuntamiento, D. Valentin Gómez, y proceden de una Memoria inédita de su señor hermano D. Alejo, presentada al Ayuntamiento cuando ocupó también dicho cargo.



Aragón, y calle de Alcalá hasta frente á la de la Reina Mercedes, donde se halla instalada el arca de medida mayor.

De esta sigue una parte solo por tuberías, y otras por minas vestidas de fábrica de ladrillo para distribuir sus aguas, á toda la parte baja de Madrid. El trayecto de este viaje, es de unos siete kilómetros y medio.

La cantidad de agua que arroja en 24 horas, es de 1.129.194 litros.

*Viaje alto de Abroñigal.*—Tiene su origen en el término de Canillas, al Norte de la carretera de Aragón, de donde parte á Madrid, por una mina perfectamente ventilada, como las anteriores y vestida de fábrica de ladrillo, paralela á la mencionada carretera hasta el paseo de la Castellana, donde se halla el arca de medida mayor, continuando también por mina hasta la calle de la Aduana, donde empieza la distribución de sus aguas, por medio de tuberías, midiendo una longitud aproximada de 14 kilómetros.

La cantidad de agua que vierte, es de 292.149 litros.

*Viaje de Pajaritos (1).*—Tiene su origen en el sitio conocido por Zanjón del Retiro, al Norte de la carretera de Aragón, y conduce sus aguas por una mina vestida de fábrica de ladrillo hasta la calle de Goya, donde dá principio la tubería para distribuir sus aguas.

La longitud aproximada de éste es de unos 700 metros y el agua que vierte en 24 horas es de 3.600 litros.

*Viaje del Conde de Salinas.*—Nace este viaje en el término de Madrid, en el sitio denominado Cañada del Lagarto, y viene por mina hasta las inmediaciones del edificio

---

(1) Las aguas de este viaje son de las llamadas *gordas* y no se dan al vecindario; se destinan al lavado de alcantarillas.



dedicado á Exposición de Bellas Artes, donde empieza la tubería, para distribuir sus aguas.

Su desarrollo es próximamente de 2 kilómetros.

La cantidad de agua que vierte de 10.164 litros.

*Viaje de San Dámaso ó Butarque.*—Principia la mina vestida de fábrica de ladrillo, en el término de Carabanchel bajo, en el sitio conocido con el nombre de Cerro Negro, y viene hasta la huerta llamada de San Dámaso, donde empieza la tubería, para conducir las aguas al estribo del puente de Toledo.

Este viaje tiene una longitud aproximada de  $2 \frac{1}{2}$  kilómetros.

La cantidad de agua que vierte es de 25.905 litros.

*Viaje bajo del Retiro.*—Este viaje dá principio en el término de Chamartín y conduce las aguas por una mina vestida de fábrica de ladrillo, que atraviesa los caminos de Chamartín y Hortaleza hasta el arca de medida, situada á espaldas de la antigua fonda denominada de la Castellana, siguiendo después por tuberías, por la de Sagasta hasta el arca de distribución situada á la entrada del Retiro, á cuyo punto van á parar todas sus aguas, midiendo su trayecto una longitud aproximada de  $4 \frac{1}{2}$  kilómetros.

El agua que vierte, es en 24 horas de 38.181 litros.

*Viaje alto del Retiro.*—Su origen lo tiene en el término de Chamartín, á Poniente del Pinar de la Castellana, donde empieza la mina vestida de fábrica de ladrillo, atraviesa el barrio de la Guindalera, camino de Hortaleza y calle de Alcalá, hasta la primera arca de distribución situada al Sur de esta calle, de la que parten las tuberías, para distribuir sus aguas en las fuentes del Retiro.



El desarrollo aproximado de este viaje, es de unos 15 kilómetros; vierte en 24 horas 247.500 litros.

*Viaje de la Castellana.*—El nacimiento ó cabeza de este viaje se halla al Poniente de la carretera de Francia, en el término de Fuencarral, y conduce las aguas por una mina vestida de fábrica de ladrillo, hasta la cuesta de Santa Bárbara, que se halla el arca de medida de la cual arrancan las tuberías que distribuyen las aguas al interior de Madrid.

Tiene una longitud aproximada este viaje 8  $\frac{1}{2}$  kilómetros.

Dá una cantidad de agua en 24 horas de 284.922 litros.

*Viaje de la Alcobilla.*—Este viaje tiene su origen en el término de Fuencarral, á Poniente de la carretera de Francia, donde principia la mina vestida de fábrica de ladrillo que viene paralela á dicha carretera hasta la glorieta de los Cuatro Caminos, donde se divide en dos ramales. El uno marcha por la calle de Santa Engracia hasta la glorieta de Santa Bárbara, donde empiezan á distribuirse sus aguas y el otro continúa paralelo á dicha carretera hasta la glorieta de Quevedo, que vuelve á dividirse en dos ramales, uno que baja por la calle de Fuencarral, y otro por la de San Bernardo, en cuyos puntos dán principio la distribución de sus aguas.

Arroja en 24 horas una cantidad de agua de 337.326 litros.

*Viaje del Retamar.*---Tiene su origen este viaje, en el monte del Pardo, en el sitio denominado Arroyo de la Peña grande, viniendo sus aguas por una mina vestida de fábrica de ladrillo, que marcha paralela á dicho arroyo, hasta el arca situada en la casa del guarda, contiguo al



puede llamado de la Fuente de la Reina. De esta arca salen las aguas por tubería para su distribución, 40.524 litros.

|                               | NÚMERO<br>de litros. |
|-------------------------------|----------------------|
| Viaje de la Reina.....        | 581.097              |
| Idem del bajo Abroñigal.....  | 1.129.194            |
| Idem del alto Abroñigal.....  | 292.149              |
| Idem de Pajaritos.....        | 3.600                |
| Idem de las Salinas.....      | 10.164               |
| Idem de San Dámaso.....       | 25.905               |
| Idem del bajo del Retiro..... | 38.181               |
| Idem del alto del Retiro..... | 247.500              |
| Idem de la Castellana.....    | 284.922              |
| Idem de la Alcubilla.....     | 337.326              |
| Idem del Retamar.....         | 40.524               |
| <i>Total.....</i>             | <i>2.990.562</i>     |

## RESUMEN.

|  |                  |
|--|------------------|
| Cantidad de agua que recibe el vecindario por los viajes.....      | 2.990.562        |
| Idem, id, id. por el Canal de Lozoya por 243 fuentes públicas..... | 3.993.000        |
| <i>Total en litros.....</i>  | <i>6.983.562</i> |

Constando la población de Madrid de unos 450.000 habitantes próximamente, corresponde á cada vecino unos 7 litros diarios de agua, cifra verdaderamente insignificante, y sobre todo, si la comparamos con la suministrada por otras ciudades importantes.

El adjunto cuadro nos demuestra que Madrid es la capital que menos agua tiene, y si se consigna la cifra de 15 litros diarios por habitante, es porque se ha contado con el agua que vierten las fuentes instaladas en las casas, procedente del canal de Lozoya, y cuyo número no hemos consignado en nuestro resumen. Así y



todo, resulta siempre un caudal escaso, del que suele desperdiciarse gran parte, principalmente en el verano, porque muchos vecinos dejan correr largo tiempo sus fuentes, para obtener agua un poco fresca, cosa no muy fácil de conseguir, pues es un inconveniente propio de las aguas de río.

CANTIDAD DE AGUA QUE RECIBEN ALGUNAS POBLACIONES.

*Número de litros por día y por habitante. (1)*

|               |       |               |     |              |    |
|---------------|-------|---------------|-----|--------------|----|
| Roma.....     | 1.000 | Glasgow....   | 238 | Breslau..... | 90 |
| Washington.   | 700   | Paris.....    | 234 | Bristol..... | 85 |
| Detroit.....  | 574   | Adelaida....  | 230 | Cambridge..  | 81 |
| Lausana....   | 500   | Dresde.....   | 228 | Alejadria... | 80 |
| Marsella....  | 450   | Francfort.... | 223 | Berlin.....  | 75 |
| Chicago.....  | 431   | Melun.....    | 220 | El Haya..... | 75 |
| Carcasón....  | 400   | Brooklyn....  | 205 | Nápoles..... | 70 |
| Bostón.....   | 348   | Colonia.....  | 200 | Stokolmo.... | 70 |
| Nueva York.   | 297   | San Perters-  |     | Nuremberg..  | 66 |
| Bon.....      | 289   | burgo.....    | 95  | Norwick....  | 60 |
| Cincinnati... | 287   | Calcuta.....  | 95  | Amsterdam..  | 50 |
| Aurillac....  | 280   | Manchester..  | 95  | El Cairo.... | 50 |
| San Luis....  | 273   | Buenos Aires  | 90  | Barcelona... | 30 |
| Filadelfia... | 257   | Bombay.....   | 90  | Madrid.....  | 15 |
| Limoges.....  | 240   | Atenas.....   | 90  |              |    |
| Dijon.....    | 240   | Valparaiso..  | 90  |              |    |

(1) *Revue d'hygiène et de police sanitaire*.—Avril, 1896.—Concours de la ville de Paris, rapport de Mr. le Dr. A. J. Martin.—Eaux arrivant dans les villes, par Mr. Bechmann.



### III

#### Resultados estadísticos del análisis bacteriológico de las aguas potables de Madrid.

La bacteriología ha progresado tanto en estos últimos años, y especialmente en lo que se refiere al estudio de las aguas, que no hay capital importante del extranjero donde no se hagan estos análisis á diario. Así como en los Observatorios meteorológicos, se estudian los fenómenos atmosféricos y sus variaciones, lo mismo se hace con aquéllos elementos necesarios para la vida de la especie humana, traduciendo en reglas prácticas para la higiene, los resultados que proporciona la investigación en el Laboratorio. Los primeros ensayos que sobre el particular se han efectuado aquí, los ha inaugurado este Gabinete (1), implantando un servicio que antes no existía (2). El Laboratorio del Hospital de San Juan de Dios,

---

(1) El Gabinete micrográfico es una sección del Laboratorio químico, destinada principalmente á la investigación micrográfica y bacteriológica en relación con la higiene de la Capital. Fué creada dicha dependencia en el año de 1894, siendo Alcalde Presidente el Sr. Conde de Romanones, habiéndola mejorado después notablemente con escogido material científico el Alcalde actual Sr. Conde de Montarco.

(2) En 1835 se publicó por este Ayuntamiento una Memoria acerca de la epidemia colérica, donde se indica repetidas veces que á *diario* se analizaban las aguas potables de la Villa, pero no se consigna dato alguno sobre su resultado. Lo único que se acompaña sobre el particular á dicha Memoria son dos láminas litografiadas con doce dibujos, que quieren representar los sedimentos de seis clases de aguas, sin dar explicación alguna. El índice de láminas solo dice: «Seres microscópicos encontrados durante la epidemia en los viajes de agua de Madrid», suponiendo habrán querido decir que en todas épocas haya ó no epidemias, son muchos los seres orgánicos y sus restos que en ellas se encuentran.—*Memoria de las medidas adoptadas para contener la invasión del cólera en 1835*, por el Excmo. Sr. D. Alberto Bosch, Alcalde Presidente.—Madrid.—Imprenta y y Litografía Municipal, 1835.



especialmente en épocas de epidemias, ha analizado, bajo el punto de vista bacteriológico, las aguas de Madrid, y su Director el Doctor Mendoza, ha realizado interesantes investigaciones acerca del cólera en aquéllos sitios de España, donde en momentos de peligro, era llamado oficialmente para diagnosticar los gérmenes patógenos de aquéllas. A su lado venimos trabajando hace algunos años en estas cuestiones; los procedimientos técnicos seguidos, y los métodos adoptados me han servido para dar los primeros pasos en este Gabinete. Sirvan, pues, estas líneas de gratitud y reconocimiento á dicho Sr. Mendoza.

Conformábanse antes con el análisis químico, para conocer las propiedades de potabilidad del agua; pero no nos daba á conocer un dato de verdadera importancia, y que desgraciadamente las enfermedades y epidemias, nos han impulsado á investigar con más entusiasmo: la presencia en aquélla de huevos y gérmenes de animales y plantas, de carácter infeccioso, tanto para el hombre, como para las especies animales que viven ó se alimentan de ella. De la materia orgánica, por insignificante que sea, hay que hacer un análisis cuantitativo y cualitativo bajo el punto de vista bacteriológico. De ahí, por tanto, el interés que para la salud pública tienen estos estudios. El *bacillus* del cólera y del tifus, han sido los principalmente hallados, y de cuya rápida propagación se ha encargado en distintas ocasiones el agua para beber, por haberse lavado en sus ríos, ropas procedentes de enfermos, por haber ido á parar á ellos excrementos é inmundicias. Pero no solo contribuye el contacto ó proximidad del hombre, sino también el de los animales, porque dejan gérmenes ó huevos en las aguas, y en ellas evolucionan, viven y se desarrollan seres que, pasando después al hombre, causan



enfermedades, graves unas veces, mortales otras. A la micrografía y bacteriología, se recurre para investigarlos, y una vez conocido su origen, se estudia el medio para evitarlos ó destruirlos, purificando las aguas por distintos procedimientos, ó métodos que la práctica higiénica aconseja.

Se examina muchas veces un agua potable, y se observa que es perfectamente cristalina, limpia, exenta al parecer de sustancias extrañas, y sin embargo, puede contener innumerables gérmenes de bacterias. Unas gotas de esta agua sembradas en un medio nutritivo, como la gelatina ó agar, nos da á conocer al día siguiente gran número de colonias de bacterias, que cual puntos diseminados y de distinto aspecto y coloración, aparecen en la superficie del medio donde se ha sembrado. El número de aquéllas nos da á conocer *la cantidad* que encierra una décima de agua, ó una fracción de la misma; el examen microscópico de esas colonias nos sirve para estudiar sus caracteres, y con la ayuda de otros medios que la técnica dispone, sabemos si pueden ó no ser causa de enfermedades, tener efectos nocivos sobre la salud, ó lo que es lo mismo, su *calidad*.

Un agua puede contener muchas bacterias y no ser éstas perjudiciales para la salud, y por el contrario, tener pocas y ser de naturaleza patógena. Por eso el análisis bacteriológico ofrece dificultades serias para llegar á conocer perfectamente la flora bacteriana de un agua, pues faltan á veces caracteres claros y precisos, para la rigurosa clasificación científica. Sucede también encontrar una especie de bacterias, como me ha ocurrido por ejemplo con algunas cromógenas, repetir en días sucesivos el análisis, no encontrándolas en la mismas aguas



hasta pasado mucho tiempo. Esto depende probablemente del curso que las aguas llevan, y de las condiciones en que se hallan, para recibir nuevos gérmenes por el contacto, ó proximidad del hombre, ó las influencias atmosféricas.

Las aguas potables de Madrid, como hemos de demostrar en otro trabajo que en este Gabinete se viene confeccionando, contienen poca variedad de bacterias, especialmente las que proceden de los antiguos viajes, cosa fácil de comprender, porque estas aguas, proceden de corrientes subterráneas y vienen conducidas por minas cerradas, al abrigo de infecciones exteriores, arrastrando las que viven en su trayectoria. Tal sensibilidad acusa la gelatina, cuando se hacen estos cultivos, que la recomposición de una mina ó de un conducto, influye notablemente en el número de sus bacterias, dato que la experiencia nos permite confirmar. No hablemos del agua de Lozoya, porque las variaciones que encontramos, son debidas al modo que se emplea para su conducción por un canal abierto, y donde hasta los trastornos atmosféricos, influyen notablemente en el número y calidad de sus bacterias. En las épocas de turbias, que suelen ser después de lluvias continuadas ó de tempestades, hay que hacer numerosos cultivos, empleando diluciones tituladas, único modo de llegar á tener conocimiento del número exacto de bacterias. Para la investigación de las patógenas, como es asunto que se ha estudiado tanto, empleando los métodos especiales, puede llegarse á diagnosticarlas.

Las que originan el tifus, se hace difícil su clasificación por la variedad de *pseudo-bacillus*, y las distintas formas que se presentan.



Por diversos investigadores, se han hecho tentativas, para expresar de una manera clara y sencilla, una escala numérica y poner al alcance, aún de las personas profanas, el estado de pureza de un agua con solo conocer la cifra de bacterias. La que hasta ahora viene dando mejores resultados es la escala bacteriológica del Dr. Miquel, cuya competencia en estos asuntos es innegable, pues desde largo tiempo se dedica á estos estudios en el Gabinete micrográfico del Observatorio municipal de Montsouris, París.

Aplicando dicha escala al número de bacterias encontradas en las aguas del Lozoya y en la de los antiguos viajes, tendremos una idea aproximada de su estado de pureza.

### ESCALA DE MIQUEL (1).

*Número de bacterias por centímetro cúbico.*

|                             |         |              |         |
|-----------------------------|---------|--------------|---------|
| Agua excesivamente pura.... | 0       | á            | 10      |
| Idem muy pura.....          | 10      | á            | 100     |
| Idem pura.....              | 100     | á            | 1.000   |
| Idem mediana.....           | 1.000   | á            | 10.000  |
| Idem impura.....            | 10.000  | á            | 100.000 |
| Idem muy impura.....        | 100.000 | en adelante. |         |

*Agua de Lozoya.*—De las aguas que surten á la Villa de Madrid, la más impura en bastantes días del año es la que procede del canal de Lozoya. La causa son las turbias, debidas principalmente á la conducción por un canal abierto. Los gérmenes que flotan en la atmósfera, los de la tierra próximos al canal, el aire que arrasta y deposita muchos de ellos en las aguas, las lluvias condu-

(1) Manuel pratique d'analyse bacteriologique des eaux.—Paris, 1891.



ciéndolos también, y otras causas no menos importantes, influyen poderosamente en la riqueza de los gérmenes. Ya hemos indicado anteriormente los pueblos ó lugares habitados próximos al canal, pues bien, he tenido ocasión de observar en Rascafría, que los vecinos de dicho sitio lavan las ropas en el Lozoya, y que el desagüe de las sucias también van á parar á él. Como allí ocurre debe suceder en los demás, porque no existiendo en ellos alcantarillado, dónde sino al río más próximo han de ir á parar esas inmundicias? Si en el trayecto de 70 kilómetros, desde el Pontón de la Oliva á los depósitos de Chamberí, no puede recibir el desagüe de los lugares habitados por ser un canal, en cambio, mientras es río, está sujeto á ese pernicioso contacto del hombre y de los animales. Inútil es encarecer la gravedad que encierran estas indicaciones, pues aún cuando por fortuna nada serio ocurre por el momento, fuera de las causas conocidas, en cambio en épocas de epidemias todas las precauciones son pocas, como ya ha sucedido en las coléricas, donde hubo que establecer vigilancia en los puntos donde podía temerse el lavado de ropas, y otros excesos. Estudiar los medios para purificar estas aguas es problema que atañe al Gobierno y del que, por lo visto, es cuestión de poca monta. París con sus aguas ha comenzado á poner en práctica los medios de mejorarlas: otras tantas ciudades del extranjero, que podríamos citar, han empezado á hacerlo ya, consecuencia de la experiencia adquirida y del temor de alguna epidemia. Como aquí estas cuestiones preocupan poco á la opinión, y solo interesan en primer término las de menos importancia, se dejan correr tranquilamente y día vendrá en que se quiera hacer de repente, lo que debe tardar algunos años.



Diariamente efectuamos un análisis cuantitativo bacteriológico de las del Lozoya, estudiando después cualitativamente las bacterias, y si llegáramos á indicar los de todos los días del año, nos encontraríamos con que el número de bacterias no es constante, las variaciones son muy grandes y lo mismo las oscilaciones, influyendo no poco las estaciones del año. Sin embargo daremos á conocer la media mensual, del número de bacterias desde el mes de Junio del año próximo pasado, hasta el presente.

| MESES.          | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|-----------------|---|
| Junio 1895..... | 1.650   |
| Julio.....      | 1.730   |
| Agosto.....     | 1.380   |
| Septiembre..... | 2.070   |
| Octubre.....    | 2.860   |
| Noviembre.....  | 2.640   |
| Diciembre.....  | 2.110   |
| Enero 1896..... | 1.920   |
| Febrero.....    | 2.280   |
| Marzo.....      | 2.410   |
| Abril.....      | 2.030   |
| Mayo.....       | 2.140   |
| Junio.....      | 2.198   |

De los datos que anteceden, se demuestra claramente que, en los diferentes meses expresados, el agua de Lozoya ha sido, en unos, pura, y en otros, mediana. En los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, que fueron de turbias, hubo días en que fué imposible obtener buenos cultivos; de tal modo vinieron cargadas de arcilla ferruginosa. Separada ésta, pudo obtenerse el número de colonias. En cambio, en los meses de Febrero, Marzo, Abril y parte de Mayo, el Lozoya dió un número de bacterias constante, las alteraciones fueron poco sensibles, llegando á las fuentes vecinales cristalinas la mayor



parte de los días, pero casi siempre con gran número de bacterias.

Indiquemos un ejemplo:

### MES DE FEBRERO.

| DIAS. | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|-------|---|
| 1.    | 1.850   |
| 2.    | 1.980   |
| 3.    | 1.960   |
| 4.    | 2.010   |
| 5.    | 2.200   |
| 6.    | 1.890   |
| 7.    | 2.240   |
| 8.    | 1.580   |
| 9.    | 1.780   |
| 10.   | 1.690   |
| 11.   | 2.040   |
| 12.   | 1.910   |
| 13.   | 1.770   |
| 14.   | 1.970   |
| 15.   | 2.010   |
| 16.   | 1.950   |
| 17.   | 2.150   |
| 18.   | 1.860   |
| 19.   | 2.160   |
| 20.   | 2.740   |
| 21.   | 2.890   |
| 22.   | 3.080   |
| 23.   | 2.980   |
| 24.   | 2.180   |
| 25.   | 3.240   |
| 26.   | 2.500   |
| 27.   | 1.980   |
| 28.   | 3.900   |
| 29.   | 3.680   |

Desde el día 20 al 29 inclusive, las variaciones fueron más aparentes, por presentarse las aguas ligeramente turbias, no sucediendo lo propio en la primera quincena, donde llegaron á dar corta cantidad.



En otoño, invierno y primavera, las aguas vienen más agitadas, contribuyendo á ello el influjo de las estaciones, como la lluvia, nieve, vientos, etc., épocas en que generalmente suelen abundar las turbias. En cambio, en los meses de verano, el número de bacterias que arrastran las aguas de Lozoya disminuye considerablemente, salvo en que continuas tempestades influyan notablemente en un aumento, por las turbias que se originan.

Se encuentra también, una diferencia notable entre el número de bacterias recogidas en las aguas que entran en los depósitos de Chamberí, y las que proceden de fuentes vecinales. La primera, que es corriente, arrastra menos. El estancamiento prolongado, el remover después los sedimentos, contribuye al aumento de bacterias; las que después recogen al salir de las cañerías, y las que caen del aire exterior, es una nueva cantidad que hay que añadir á la cifra hallada. Por eso el dato que al público debe darse es el procedente de las fuentes vecinales, porque á ellas es donde acude á recogerlas para los diversos usos, y nadie va á buscarlas á los depósitos.

#### Agua recogida el 8 de Mayo de este año.

|   | Bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|---|--|
| Procedente del depósito de Chamberí. .... | 1.430                                  |
| Idem de las fuentes vecinales.....        | 1.820                                  |

En el trayecto que recorre el agua por las cañerías, deja siempre una parte de sus sedimentos, como puede observarse durante la interrupción de las mismas, que al restablecerse su circulación salen los primeros litros de agua completamente sucios. De estos sedimentos, así como



del que se recoge en las bujías de los filtros, puede hacerse un estudio micrográfico sumamente curioso é interesante.

Ocurre algunas veces que el agua de los depósitos está turbia, y el cultivo que de ella se hace, acusa un número tan extraordinario de bacterias, que se hace imposible aún el calcularlas aproximadamente, pudiéndose hacerlo con las que proceden de las fuentes vecinales.

#### **Agua recogida el 18 de Septiembre de 1895.**

Procedente del depósito de Chamberi, número extraordinario de bacterias.

Idem de las fuentes vecinales, 1.119.

Como se vé, los depósitos de agua exigen un cuidado grandísimo, en cuanto á la limpieza, y si el agua permanece en ellos algun tiempo, deja bastante cantidad de sedimentos en su fondo, desminuyendo la turbia; pero como hay que dar salida al agua de los mismos para que entre otra nueva, resulta la mayoría de las veces, que llega á las fuentes completamente sucia.

#### **Resultado de un análisis verificado con las aguas recogidas en los depósitos de Chamberi.**

|                             | NÚMERO<br>de colonias<br>por litro. |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| VENTOSA, DEPÓSITO GRANDE.   |                                     |
| Colonias licuadoras.....    | 22.000                              |
| Idem no licuadoras.....     | 394.000                             |
| Total.....                  | 416.000                             |
| FONDOS DEL DEPÓSITO GRANDE. |                                     |
| Colonias licuadoras.....    | 68.000                              |
| Idem no licuadoras.....     | 788.000                             |
| Total.....                  | 856.000                             |



La escasez de depósitos, y el estancamiento prolongado del agua, es causa, junto con lo que acarrea aquélla, de la sedimentación del limo ó barro, unido á mucha materia orgánica. Para formarnos idea de este hecho, basta recoger el limo que se forma sobre las bugías de los filtros y notar á veces el olor nauseabundo y corrompido que despiden. La acumulación de este limo en la trayectoria del canal, ha sido causa más de una vez, de que las aguas llegaran á la población con un sabor que llaman las gentes á *botijo*.

Del canal de Isabel II, se deriva otro pequeño que surte de aguas á los barrios de la Prosperidad y Guindalera, y que la elevan después por medio de una máquina situada en éste último sitio. Dicho canal, recorre parte de su trayecto cubierto con bóveda de mampostería. A pesar de tener una vigilancia constante para que no se arrojen inmundicias, puede observarse la parte descubierta y ver muchos de los restos que arrastra su agua á veces. He tenido ocasión de observar animales muertos, cuya permanencia, de creer es, haya sido de poco tiempo. El pasar por sitios habitados y populosos, exige un cuidado grande, y más que todo, el que sea cubierto en todo su trayecto, no solo para evitar una infección, sino aun desgracias, como ya han ocurrido.

Del agua procedente de este canalillo, y que siempre es la más sucia y sobrante del depósito grande, se hace un examen todos los meses, y en circunstancias anormales de turbias. Generalmente el número de bacterias que acusa, es con corta diferencia el mismo que las del depósito, no así su variedad según tendremos ocasión de demostrar, pues su proximidad á los sitios habitados influye considerablemente.



Agua recogida el 20 de Abril de 1896.

|  | Bacterias<br>por centime-<br>tro cúbico. |
|--|--|
| Procedente del depósito de Chamberí..... | 2.040                                    |
| Idem del canalillo de la Guindalera..... | 2.580                                    |

AGUA RECOGIDA EL 3 DE MAYO DE 1896.

|  |       |
|--|-------|
| Procedente del depósito de Chamberí..... | 1.840 |
| Idem del canalillo de la Guindalera..... | 2.020 |

En la actualidad no hay más que un solo depósito disponible para el surtido de aguas, y cuya capacidad permite encerrar una cantidad para seis días. Otro depósito más pequeño tiene cabida para 24 horas, pero como quiera que está vacío por ejecutarse obras de reparación, causadas por las filtraciones, resulta que solo puede disponerse del depósito grande. Del tercero en construcción, situado á unos treinta metros de los cementerios de San Martín, Patriarcal, San Ginés y San Luis y el General del Norte ya cerrados, aún no se han terminado los desmontes, y aun cuando su capacidad será mucho mayor que los otros, queda obra para muchos años todavía. Y si á estos datos, agregamos que el único depósito se limpia cada dos años, en vez de hacerlo dos veces por año, tendremos una idea de lo que es el agua de Lozoya, y del porvenir que espera á los madrileños, en cuanto al abastecimiento de aguas.

*Viaje de la Alcubilla.*—Las procedentes de este viaje, así como los demás de la Villa, es muy raro que lleguen turbias, por el sistema de conducción adoptado. Cuando más, y esto sucede poco, suelen presentar un color ligeramente opalino, aumentando el número de sus bacterias, bien por alguna rotura ó recomposición en sus minas, que al remover los materiales de construcción des-



prende gérmenes adheridos, transportándolos y aumentando de este modo su número. Como se practica el análisis bacteriológico en varios días del mes, podemos ofrecer la media mensual de bacterias, como se ha hecho con las aguas del Lozoya.

|                 | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|-----------------|---|
| Julio.....      | 890   |
| Agosto.....     | 740   |
| Septiembre..... | 800   |
| Octubre.....    | 830   |
| Noviembre.....  | 878   |
| Diciembre.....  | 1.100   |
| Enero.....      | 1.080   |
| Febrero.....    | 1.510   |
| Marzo.....      | 1.570   |
| Abril.....      | 1.450   |
| Mayo.....       | 1.310   |
| Junio.....      | 1.201   |

Indiquemos también, uno de los meses donde mayor alteración en el número de bacterias ha habido, encontrándonos por los datos que preceden, que hay poca diferencia en su número.

#### MES DE ENERO.

| DIAS.   | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|---------|---|
| 5.....  | 1.190   |
| 10..... | 1.110   |
| 15..... | 1.400   |
| 20..... | 950   |
| 25..... | 730   |
| 31..... | 1.100   |

*Viaje de la Castellana.*—Es otro de los viajes más antiguos de la Villa, y que surte mayor número de fuentes. La media mensual de bacterias que el análisis bacteriológico nos ha ofrecido, es la siguiente:



| MESES.          | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico. |
|-----------------|---|
| Julio 1895..... | 800   |
| Agosto.....     | 640   |
| Septiembre..... | 540   |
| Octubre.....    | 630   |
| Noviembre.....  | 1.010   |
| Diciembre.....  | 900   |
| Enero 1896..... | 1.080   |
| Febrero.....    | 1.230   |
| Marzo.....      | 1.380   |
| Abril.....      | 1.470   |
| Mayo.....       | 1.258   |
| Junio.....      | 1.096   |

El mes de más alteración, ha sido el de Febrero del corriente año. Indicaremos el resultado de algunos de los análisis:

| DÍAS.   | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico. |
|---------|---|
| 4.....  | 980   |
| 9.....  | 1.050   |
| 14..... | 1.460   |
| 19..... | 1.400   |
| 25..... | 1.260   |

*Viaje bajo Abroñigal.*—Poca diferencia ofrece el análisis, respecto al número de bacterias. La media mensual ha dado el siguiente resultado:

| MESES.          | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico. |
|-----------------|---|
| Julio 1895..... | 640   |
| Agosto.....     | 860   |
| Septiembre..... | 840   |
| Octubre.....    | 650   |
| Noviembre.....  | 1.000   |
| Diciembre.....  | 810   |
| Enero 1896..... | 1.160   |
| Febrero.....    | 1.370   |
| Marzo.....      | 1.430   |
| Abril.....      | 1.290   |
| Mayo.....       | 1.115   |
| Junio.....      | 1.200   |



El mes donde hemos encontrado más alteraciones, ha sido el siguiente:

### MES DE ENERO.

| DIAS.   | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico. |
|---------|---|
| 2.....  | 1.050   |
| 7.....  | 950   |
| 12..... | 920   |
| 17..... | 1.370   |
| 22..... | 1.940   |

*Viaje alto Abroñigal.*— La media mensual, ha ofrecido los siguientes datos:

| MESES.          | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico. |
|-----------------|---|
| Julio 1895..... | 850   |
| Agosto.....     | 1.620   |
| Septiembre..... | 660   |
| Octubre.....    | 720   |
| Noviembre.....  | 1.530   |
| Diciembre.....  | 1.740   |
| Enero 1896..... | 1.100   |
| Febrero.....    | 1.200   |
| Marzo.....      | 1.410   |
| Abril.....      | 1.660   |
| Mayo.....       | 1.308   |
| Junio.....      | 1.209   |

Si examinamos los datos correspondientes al mes de Marzo, encontramos las siguientes variaciones:

| DIAS.   | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico |
|---------|--|
| 5.....  | 1.160  |
| 10..... | 1.650  |
| 15..... | 1.370  |
| 20..... | 1.600  |
| 28..... | 1.310  |



*Viaje de la Reina.*—Es una de las aguas, que ordinariamente contienen menor cantidad de bacterias. En el mes de Octubre pasado, ofreció el análisis una cantidad mayor, que se hizo apreciable inmediatamente por medio de los cultivos. Indagándose la causa de esta brusca alteración, se vió que dependía de la recomposición de la máquina elevadora, que hay en la Montaña del Príncipe Pío.

| MESES.          | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|-----------------|---|
| Julio 1895..... | 850   |
| Agosto.....     | 690   |
| Septiembre..... | 830   |
| Octubre.....    | 1.230   |
| Noviembre.....  | 930   |
| Diciembre.....  | 820   |
| Enero 1896..... | 790   |
| Febrero.....    | 1.310   |
| Marzo.....      | 1.590   |
| Abril.....      | 1.640   |
| Mayo.....       | 1.300   |
| Junio.....      | 1.286   |

*Viaje de San Dámaso.*—Es uno de los que meros aguas surten, pues no tiene más que una fuente situada en el puente de Toledo. Sus aguas contienen generalmente bastante número de bacterias, en comparación con los resultados que ofrecen las de los demás viajes. Como el consumo que se hace de ella es poco, todos los meses se hace un análisis.

|                    | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|--------------------|---|
| 21 Enero 1896..... | 1.820   |
| 22 Febrero.....    | Extraordinario<br>desarrollo.                       |
| 17 Marzo.....      | 1.680   |
| 9 Abril.....       | 2.680   |
| 6 Mayo.....        | 1.350   |
| Junio.....         | Extraordinario<br>desarrollo.                       |



En la segunda quincena del mes de Febrero, llegaron impuras, presentando además una coloración ligeramente opalina.

*Retiro alto y bajo.*— Estos dos viajes surten de aguas á varias fuentes situadas en el Parque de Madrid, haciéndose también análisis todos los meses, y de las más principales como de la Salud, Mayo ó Egipcia y de la Gruta. Los resultados bacteriológicos de varios meses, son los siguientes:

### FUENTE DE LA SALUD.

---

| MESES.       | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|--------------|---|
| Enero.....   | 2.020   |
| Febrero..... | 1.160   |
| Marzo.....   | 1.840   |
| Abril.....   | 1.440   |
| Mayo.....    | 1.420   |
| Junio.....   | 1.586   |

### FUENTE EGIPCIA.

---

| MESES.       | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|--------------|---|
| Enero.....   | 1.030   |
| Febrero..... | 1.320   |
| Marzo.....   | 1.780   |
| Abril.....   | 1.840   |
| Mayo.....    | 2.580   |
| Junio.....   | 2.409   |



## FUENTE DE LA GRUTA.

| MESES.       | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico. |
|--------------|---|
| Enero.....   | 1.040   |
| Febrero..... | 1.150   |
| Marzo.....   | 1.490   |
| Abril.....   | 1.840   |
| Mayo.....    | 1.270   |
| Junio.....   | 1.640   |
|              | 2.300   |

Comparando los datos de las tres fuentes, nos encontramos que apenas hay diferencia en el número de bacterias en los meses indicados, y que como en los demás viajes, hay pocas variaciones, no habiéndose tampoco registrado turbia alguna.

*Viaje del Retamar.*—Surte aguas á tres fuentes de la carretera del Pardo, y es una de las aguas que menos cantidad contiene de bacterias.

| MESES.     | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico. |
|------------|---|
| Abril..... | 1.350   |
| Mayo.....  | 920   |
| Junio..... | 890   |

*Viaje Amáriel.*—Los resultados ofrecidos, en el análisis bacteriológico, son los siguientes:

| MESES.       | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centíme-<br>tro cúbico. |
|--------------|---|
| Enero.....   | 780   |
| Febrero..... | 1.470   |
| Marzo.....   | 1.220   |
| Abril.....   | 1.080   |
| Mayo.....    | 1.410   |
| Junio.....   | 1.112   |



*Fuente del Berro.*—De muy antiguo vienen considerándose estas aguas, como de calidad excelente, tanto que de ellas hace uso la Real Casa. De los análisis verificados, resulta que son las que menos cantidad tienen de materia orgánica.

| MESES.     | NÚMERO<br>de bacterias<br>por centímetro<br>cúbico. |
|------------|---|
| Abril..... | 580   |
| Mayo.....  | 690   |
| Junio..... | 740   |



## IV

Necesidad de mejorar las condiciones higiénicas de las aguas de Madrid. —  
Medios puestos en práctica en otras capitales. — Filtración y esterilización  
doméstica.

De los datos expuestos anteriormente, se deduce que además de recibir la Villa de Madrid poca cantidad de agua, tenemos un canal como el del Lozoya, sujeto constantemente á turbias más ó menos prolongadas y cuya causa ú origen nos es ya conocida. Es un problema de cuya resolución estamos pendientes aún, y al Ministerio de Fomento atañe estudiarlo cuanto antes, adoptando alguno de los muchos medios, para llevarlo más tarde á la práctica.

La construcción de un tercer depósito, para evitar las turbias, reuniéndose de este modo una gran cantidad de agua, que luego habría de repartirse entre el vecindario, atenuaría sin duda alguna la gravedad del mal, pero no sabemos si lo cortaría de raíz, que es á lo que debe aspirarse. Habiendo suficiente número de depósitos, podría hacerse la decantación, dejando reposar el agua y separando el líquido claro al cual se daría salida para el consumo público; y no disponiéndose de los necesarios para tal objeto, hay que construirlos, lo que es cierto supondría un gasto extraordinario. Pero los esfuerzos hay que hacerlos, cuando las necesidades se imponen. No se



trata ya de traer aguas, que es otro problema, sino de que lleguen al vecindario purificadas y en condiciones verdaderamente higiénicas para la bebida. Todo lo que sea atacar el mal en pequeño, la experiencia ha demostrado que no dá resultados, y como nosotros nada hemos hecho, estamos á tiempo de adoptar algún procedimiento, contando como base lo de los demás países.

El ideal á que se aspira en la purificación de las aguas de bebida, es el de separar los organismos vivos, dejando la menor cantidad posible de materia orgánica, que el líquido sea un mal medio de cultivo para las bacterias, quedando las suficientes sales y gases, y despojándola, además, de productos tóxicos (ptomainas, toxinas, etcétera) (1).

La Municipalidad de París, abrió hace dos años un concurso, para llevar á la práctica el mejor proyecto de purificación de sus aguas potables, presentándose á él la cifra de 142, clasificados por procedimientos físicos, químicos, mecánicos y mixtos. De ese número se han descartado algunos, y en la actualidad están sometidos al estudio de una Comisión, para en breve comenzar los trabajos, es decir, que lo que se trata de resolver, es el problema en grande escala. Pero no es sólo París, donde con tanto empeño se estudian las cuestiones que tanto afectan á la higiene pública, sino en otras villas de Francia y del extranjero. Las epidemias últimas, el progreso de la higiene en todos sus ramos, han impulsado á los Municipios, á llevar á la práctica, no sólo los procedimientos para purificar el estado de sus aguas potables, sino los relacionados con la limpieza, y el saneamiento de las poblaciones.

---

(1) Gabriel Pouchet.—*Epuración et sterilisation des eaux de boisson*.—Annales d'hygiène publique et de médecine légale.—Avril, 1891.



Recientemente (1) el ponente de la Comisión para el estudio de dicho concurso, abierto por la prefectura del Sena, el Dr. A. J. Martín, acaba de resumir las proposiciones presentadas sobre cuestión tan importante de higiene pública, de la siguiente manera, y que trascribimos á continuación.

«(a) El concurso abierto por la villa de París, para la investigación acerca del mejor procedimiento de purificación ó de esterilización de las aguas de río, para el abastecimiento de una población ó de grandes establecimientos populosos, viene á demostrar una vez más que en la actualidad es imposible obtener por ningún filtro grande ó pequeño y de una manera permanente, un agua que sea comparable á la procedente de un manantial previamente escogido, bien situado y suficientemente protegido. La verdadera purificación del agua para beber, consiste en el aprovisionamiento del agua de manantial.

(b) Las condiciones en que actualmente se encuentra la villa de París, para obtener el agua potable necesaria, exige, por el momento, el aprovisionamiento de aguas de manantiales, instalando aparatos susceptibles de asegurar en todo ó en parte la aglomeración de las aguas de río, recogidas en condiciones favorables, y convenientemente purificadas antes de su distribución.

(c) El único procedimiento que parece en la actualidad aplicable á la filtración en grande del agua de bebida, consiste en la purificación por la arena, con ó sin adición de procedimientos de oxidación, de las materias orgánicas, con ayuda de reactivos inofensivos, instalando ó no, depósitos de decantación.

---

(1) Concours de la ville de Paris pour l'épuration ou la stérilisation des eaux de rivière destinées á la boisson.—Annales de micrographie.—Avril 1896, Paris.



(d) Cualquiera que sea el procedimiento adoptado, debe ser objeto de una constante inspección, tanto bajo el punto de vista de su funcionamiento técnico, en relación con el análisis químico y bacteriológico: la instalación debe ser tal, que si una parte cualquiera del filtro es defectuosa, ó acusa sospecha, se suprima inmediatamente, reemplazándola por otra previamente preparada á este efecto.

(e) Cuando una aglomeración limitada de personas, como escuelas, liceos, cuarteles, hospitales, etc., reciben el agua turbia ó sospechosa, necesitan hervirla, manteniéndola aireada y al abrigo del polvo atmosférico. Conviene en tales casos proscribir todos los procedimientos de filtración y de purificación, hasta aquí conocidos, de modo que la conservación, limpieza y vigilancia sean prácticamente realizables.»

En aquellos sitios donde la escasez de aguas es grande, se ha llegado hasta aprovechar la de alcantarillas, purificándolas por diversos procedimientos. A tal grado de adelanto ha llegado este estudio que en el estado de Massachusetts cerca de la ciudad de Lawrence, sobre el Merrimac, en la América del Norte, se ha instalado en un vastísimo campo de experimentación, depósitos de  $5 \frac{1}{2}$  metros de diámetro por 1,50 de profundidad, llenos de arena que ha pasado previamente por tamices de diferentes dimensiones, mezclándola al propio tiempo con sustancias filtradoras y recogiendo después el agua, para hacer un estudio químico y bacteriológico, conociéndose así de este modo sus propiedades, después de haber pasado por esos grandes filtros. Laboratorios químicos y micrográficos, perfectamente instalados, determinan la cantidad de azoe, y el número de bacterias contenidas durante las doce horas



del día, y la cantidad de agua que sale por el filtro. Un personal distinguido de químicos y bacteriólogos, se encarga de este servicio, publicando después todos los años luminosos é interesantes volúmenes, con más de mil páginas de texto. El nuevo libro publicado en Bostón, contiene los trabajos del año 1894 (1). Pero no son ajenos á este asunto los demás países, pues Inglaterra, entre ellos, aconseja esparcir el agua para que la purificación y la filtración se hagan en buenas condiciones y dé mejores resultados. De acuerdo con esta idea se ha declarado también París, y los experimentos allí realizados, vienen á confirmar este hecho.

El reseñar todos los procedimientos para purificar las aguas, ocuparía demasiado espacio y rebasaríamos nuestro objeto, que es sólo indicar los que tengan relación con nuestra Villa. *La decantación ó clarificación*, se hace pocas veces porque se necesita un número grande de depósitos, donde se deje reposar el agua cierto tiempo. Tiene la ventaja de que el número de bacterias disminuye considerablemente, sedimentándose pronto las partículas que lleva, pero cuando estas son pequeñísimas, como sucede con la arcilla ferruginosa, que arrastra las turbias del Lozoya, tardaría mucho más tiempo y sería difícil obtener un agua cristalina. Fol y Dunant, adoptaron este procedimiento, con el agua del lago de Ginebra, obteniendo excelentes resultados, pues de 150.000 bacterias por centímetro cúbico, que el análisis bacteriológico acusaba, dejándola reposar en los depósitos durante unos ocho días, se notó que aquéllas disminuían en un 94 por 100. Mar-

---

(1) Experiments upon the purification of sewage and water at the Lawrence, experiments station during.—George W. Fuller, 1894.



sella emplea para las aguas del Durance, dos grandes depósitos, y lo mismo hacen otras pequeñas ciudades situadas á orillas del Ródano (1).

En cambio, la *filtración* es más rápida, y la adopción de este procedimiento, tanto en ciudades de Europa, como de América, es prueba evidente de sus excelentes resultados. Se emplean dos maneras: la filtración de arriba abajo y viceversa, siendo ésta más ventajosa, construyéndose con tal objeto las *galerías filtradoras*. Por primera vez se adoptaron y construyeron en Tolosa en 1825, extendiéndose más tarde á otras capitales. La construcción de grandes pozos filtradores, sistema Lefort, empleados en Nantes, ha dado también muy buenos resultados, pues el análisis bacteriológico ha acusado, después de su instalación, la cifra de 150 bacterias por centímetro cúbico, en vez de las 2.400, que antes se obtenían. Las cisternas que de antiguo vienen usándose en Venecia, y otras capitales italianas, no tienen otro objeto que el de la sedimentación y clarificación.

La filtración en masa por medio de la arena, es la que parece ofrecer mejores resultados, como hemos indicado anteriormente. La grava y la arena retienen gran número de microorganismos, pero, según Koch, quien desempeña principalmente este papel, es la capa de limo que sobre aquéllas se forma. Primeramente lo empleó Londres, haciendo las instalaciones en Chelsea, Battersea y Hampton (2). Siguió después Francia, Alemania y los Estados Unidos, cuya disposición es semejante á la de Inglaterra. Berlín recoge el agua del Sprea, por medio

---

(1) *L'eau potable*, por F. Coreil, Directeur du Laboratoire municipal de Toulon.—Paris, 1896.

(2) *L'eau dans l'industrie*, par P. Guichard.—Paris, 1894.



de máquinas de vapor, que luego envía á los filtros de arena y grava.

Se han construído, y se emplean filtros de gran tamaño, destinados á colectividades, como fábricas, asilos, colegios, para los soldados, etc., como los de la Compañía Lambeth, de Londres; los de Howatson, el de piedra artificial de Fischer-Peters, y otros varios, de excelentes resultados.

La adopción en el Canal de Lozoya de alguno de los medios indicados, suprimiría las turbias, y disminuiría grandemente la cantidad de materia orgánica en las aguas. El haber citado algunos ejemplos, es para demostrar la importancia de este asunto, que es mirado fuera de España, de un modo diferente que nosotros. Mientras no se adopten otras medidas, tendrá que echar mano el vecindario de varios recursos para no beber barro en tiempos de turbias, y ponerse al abrigo de alguna epidemia, si por desgracia viniera.

Hace ya tiempo que París y otras capitales adoptaron la colocación de filtros en las fuentes vecinales para purificar sus aguas, y aun cuando las instalaciones hechas han dado excelentes resultados, exigen un gasto y un mantenimiento grande, reposición constante de bugías, limpieza y esterilización de las mismas, aumentándose por esta razón, el presupuesto de tal ramo. Cuando empieza á decaer el sistema de los filtros, aplicado á las fuentes vecinales de las grandes capitales, no por su resultado, sino por el gasto que originan, los instalamos nosotros como gran novedad; verdad es que por vía de ensayo, como ha hecho este Ayuntamiento con la fuente pública de la plaza del Angel Su instalación encomendada á una empresa particular, ha tardado cerca de un año, habiendo



desembolsado las arcas municipales de Madrid, más de cuatro mil pesetas con tal objeto. Calcúlese á este tenor, lo que á nuestro Municipio costaría la instalación de unas cuantas fuentes de este género, pues si una vez instaladas, no hubiera ya necesidad de cuidarlas, el sistema sería práctico, pero como requiere á menudo reparaciones y limpieza, y un personal dedicado á este trabajo, á más del coste de su instalación, el presupuesto para el referido servicio necesariamente tendría que aumentarse. La colocada en la plaza del Angel consta de varias baterías de filtros Mallié de porcelana de amianto, y es una imitación de las fuentes Wallace de París, provista cada una de cuatro baterías de 21 bugías Chamberland (1). Para pequeñas ciudades, caseríos, fábricas, colegios etc., la colocación de los filtros daría muy buenos resultados, y hasta se obtendría una gran economía; pero en grandes capitales, ya hemos visto los inconvenientes que tiene este sistema, y de ahí que se procure purificar las aguas en los sitios de origen, y que las reciba el vecindario completamente limpias. Compréndanse los gastos que tendrán que hacer aquellas ciudades, que careciendo de aguas, tienen que aprovechar nada menos que las de las alcantarillas, empleando grandes recursos para purificarlas.

No estando nosotros en ese caso, por estar rodeada nuestra capital de ríos utilizables para muchos usos, la cuestión toma distinto aspecto. Algunos paseos de nuestros alrededores, tienen que regarlos con cubas, y en épocas de verano, donde la escasez se deja sentir, y donde es más necesario el esparcimiento de las gentes, en busca de

---

(1) Para más detalles acerca de este género de fuentes, puede consultarse el folleto titulado: «Fuentes públicas de agua esterilizada», por J. Muñoz del Castillo, Catedrático de Ciencias de la Central. Madrid, 1896.



aire libre, tienen que mascar polvo, y vemos reproducida la descripción que de nuestra Villa hicieron los médicos, siglos atrás. Aun cuando el arbolado viene aumentándose cada año, para su desarrollo necesitase la cantidad necesaria de agua, y triste es confesar, que paseos como la Florida y Moncloa y otros, no poseen la suficiente para tal objeto. Carecemos además de esas grandes fuentes, que constituyen el ornato de muchas capitales; y la sequedad de nuestro clima, además, contribuye á que gocemos en el verano de una temperatura verdaderamente asfixiante, y cargada de polvo.

La adopción de filtros en las fuentes particulares, vá cada día generalizándose, por ser un medio más práctico para obtener aguas puras destinadas á bebida. Para la fabricación de filtros, se emplean muchos materiales, como el papel sin cola, las telas, tejidos de amianto, franelas, esponjas, fibras vegetales, minerales, algodón de vidrio, amianto, arena, grava, escorias, piedras artificiales, carbón, etc., etc. Las invenciones que vemos anunciadas á diario indican lo mucho que en todas partes se ha extendido este sistema. Puede hacerse la filtración con ó sin presión, y en esto se han basado los inventores para las diversas formas.

Mientras más agua se obtenga en poco tiempo, y más pura salga, mejores condiciones reunirá el filtro. Uno de los que mejores resultados ha dado, ha sido el filtro Pasteur-Chamberland hecho con una pasta de porcelana ó *biscuit*, en forma de bugía, encerrada en una armadura metálica que entra á rosca en el grifo de la fuente, funcionando por medio de la presión del agua. Hay otros filtros del mismo constructor, que funcionan sin necesidad de presión, y su precio es relativamente económico.



Garros inventó el filtro Mallié de porcelana de amianto, y los resultados obtenidos con este, solo son comparables al de Chamberland. Estos dos filtros, son los mejores que se construyen en Francia y los más generalizados en Madrid. En Alemania se emplea mucho el fabricado con tierra de infusorios, muy abundante en algunas regiones del Norte de dicho país, y que dá muy buenos resultados. El filtro Howatson, de forma parecida á los anteriores, está construido con una pasta formada de sílice, y es también uno de los mejores. Después de funcionar varios días cualquiera de estos filtros, hay que desarmarlos, separar y limpiar la bugía, bien colocándola en agua hirviendo, limpiándola con una brocha impregnada con agua acidulada con sulfúrico, ó esterilizándola en estufa, con objeto de destruir los gérmenes que quedan adheridos á aquélla.

Los constructores citados, hacen tambien otros aparatos que funcionan sin tener que recurrir á las presiones de las fuentes. Se hacen además filtros de arena, y que aun cuando se anuncian como excelentes, no tienen en realidad otra misión que la de clarificar las aguas, pero no la filtración, y son los peores para el uso á que se quieren destinar. Los ingleses hacen frecuente uso de un filtro que dá buenos resultados y que denominan de carbocalcis ó de Maignen, compuesto de una mezcla de carbón y polvo de amianto.

El filtro de piedra, está también generalizado entre los alemanes, y cuyo principio se funda en la porosidad de algunas piedras. Hay que tener especial cuidado, en su construcción, de modo que la unión de dichos materiales, se haga de modo que por las hendiduras ó intersticios no pase el agua sin someterse á la filtración.



El antiguo filtro de papel, usado en química, ha tenido aplicación en estos últimos tiempos, haciéndose una pasta que llaman de *celulosa*, dándola forma de disco, parecida á las pastillas, colocándola entre otros dos, de metal, para que la filtración tenga lugar. Los hay de presión y de bolsillo, siendo uno de los modelos recientes los construídos en París, sistema Grandjean.

Como quiera que la filtración del agua, tiene por objeto principal, no dejar pasar los gérmenes ó las bacterias, y es, por tanto, una esterilización en frío, á la que se la somete, al hacer las pruebas de todo filtro para conocer su bondad, no basta determinar el número de bacterias que pasan, sino que es necesario además someterlo, á la experimentación con bacterias patógenas, conocidas ya de antemano, haciendo cultivos con el agua cargada de gérmenes, después que haya pasado á través de la materia, objeto de la filtración.

Hay que desconfiar, por tanto, de todos esos filtros que tan pomposamente se anuncian por el comercio, si de antemano no han sido sometidos á una rigurosa experimentación científica en el Laboratorio.

La esterilización del agua de bebida á una temperatura de 100°, es un procedimiento que dá excelentes resultados, y del cual puede obtenerse grandes ventajas, cuando se crea que el agua es sospechosa, y principalmente en épocas de epidemias, por la exposición á que está sujeta constantemente, de recibir gérmenes patógenos. No hay necesidad de filtros, ni de aparatos de ningún género, y puede, por tanto, este procedimiento tan sencillo estar al alcance de todo el mundo, pues la ebullición hace que desaparezcan los productos volátiles que



encierra el agua, destruyendo todos los gérmenes patógenos, y precipitando la mayor parte de sus sales. Hay que hervirla durante un cuarto de hora, cuidando el hacer esta operación, en vasija perfectamente limpia, tapándola después para que no penetre el polvo atmosférico. Dejándola después en sitio fresco, y en estas condiciones, se tiene un agua perfectamente esterilizada y buena para beber.

Se ha creído por muchos que el agua en estas condiciones, era indigesta, y no reunía buenas condiciones para la bebida, pero los experimentos y los estudios hechos sobre el particular, han venido á desterrar opinión tan absurda. Es cierto que el sabor es diferente, pero esto no influye para nada en las funciones orgánicas, pues basta mezclarla con vino en las comidas para quitarla ese gusto.

El agua destilada puede también ofrecer grandes servicios en tiempo de epidemias, observando las precauciones ya indicadas. Grimbart recomienda un procedimiento para esterilizar el agua y que no deja de ser curioso. La coloca en botellas de las usadas para la cerveza, provistas de su cierre metálico, en un baño-maría, elevando progresivamente la temperatura hasta 100° y manteniéndola en este estado una media hora. Los experimentos realizados demuestran, que aquélla es perfectamente limpia y conserva las sales y los gases. La precaución que hay que tomar es la de no llenar completamente las botellas, pues la presión llegaría á romperlas.

Para esterilizar el agua por el calor, se han construido diversos aparatos, y cuya utilidad ha sido reconocida por los higienistas, pero como quiera que por muy sencillos que sean, su coste siempre es elevado para instalarlos en las habitaciones, y su manejo nada fácil para el común



de las gentes, poco acostumbradas á estas operaciones, el procedimiento que debe aconsejarse para llevarlo á la práctica, es el que acaba de indicarse, principalmente en épocas de epidemias, sino se dispone en las habitaciones de buenos filtros.

---

La anterior Memoria fué impresa por acuerdo del Excmo. Ayuntamiento de 6 de Noviembre de 1896, á propuesta de la Comisión tercera.

Madrid 30 de Noviembre de 1896.

El Secretario del Excmo. Ayuntamiento,

**Francisco Ruano y Carriedo.**







# ÍNDICE.

---

|   | Páginas. |
|---|----------|
| I.—Las aguas potables de Madrid.—Sus orígenes.—<br>Apuntes históricos.—Fuentes.—Los antiguos<br>viajes.—Pozos.—Proyectos más principales so-<br>bre abastecimiento de aguas.....  | 3        |
| II.—El Canal de Lozoya.—Su nacimiento.—Orogra-<br>fía.—Geología.—Pueblos por donde pasa.—De-<br>pósito de Isabel II.—Los antiguos viajes.—Orí-<br>genes.—Extensión.—Cantidad de agua que vier-<br>ten.—La que disponemos en Madrid..... | 29       |
| III.—Resultados estadísticos del análisis bacterioló-<br>gico de las aguas potables de Madrid.....  | 44       |
| IV.—Necesidad de mejorar las condiciones higiénicas<br>de las aguas de Madrid.—Medios puestos en<br>práctica en otras capitales.—Filtración y este-<br>rilización doméstica.....  | 61       |

---











