

Une systématisation des résultats obtenus dans les différents laboratoires hydrodynamiques est à recommander spécialement en ce qui concerne la portée de la similitude hydrodynamique et la fixation des coefficients de rugosité.

La sesión solemne de clausura, que se celebró en el salón de sesiones de la Diputación provincial, fué presidida por S. M. el Rey, acompañado del Sr. Presidente del Consejo de Ministros y del Sr. Ministro de Fomento.

Abierta la sesión se dió lectura a las conclusiones por el Sr. González Quijano, el cual añadió algunas palabras en francés, haciendo un breve resumen de la labor de la Conferencia.

Los delegados extranjeros expresaron también su satisfacción y su agradecimiento por todas las atenciones recibidas, hablando uno por cada uno de los idiomas empleados en el Congreso, a saber: Sr. Harvey (inglés), Sr. Thierry (alemán), Sr. Brilinsky (francés), Sr. Jacobini (italiano) (1), Sr. Ponce de León (delegado chilero que habló en nombre de los países de lengua española).

El Sr. Ministro de Fomento pronunció a continuación un elocuente discurso, subrayando la significación e importancia del Congreso y saludando, en nombre del Gobierno y de España, a cuantos habían contribuido a su indiscutible éxito; después de lo cual S. M. el Rey declaró clausurada la Conferencia.

Al mismo tiempo que se celebraba la Conferencia, los delegados y miembros fueron objeto de varios agasajos organizados por las Corporaciones locales y por el Comité nacional. El Ayuntamiento de Barcelona los obsequió con una recepción en la Casa de la Ciudad; la Diputación provincial, también con una recepción y con una excursión al Monasterio de Montserrat.

Se celebró también en su honor una función de gala en el teatro del Liceo, un banquete especialmente dedicado por el Comité español a los delegados oficiales, al que éstos contestaron invitando en análoga forma a nuestros Comités nacional y local; visitas a la ciudad, así como a la Exposición, y en la misma, muy especialmente, al Pueblo Español y, por último, un banquete final de despedida—a cuyos postres asistió también el Sr. Ministro de Fomento—, que tuvo lugar en el Hotel Ritz, y al que siguió un baile.

(1) El italiano no fué idioma empleado en las discusiones; pero se autorizó en la sesión de clausura, en atención a la nación amiga, que había enviado número importante de delegados.

Después de clausurado el Congreso se organizó una excursión, cuyas principales etapas se señalan por las detenciones en Zaragoza, Madrid y Sevilla.

La primera parte de la excursión fué organizada por la Confederación del Ebro, y consistió en una visita al aprovechamiento hidroeléctrico de Camarasa, donde fueron agasajados los excursionistas por la Sociedad "Riegos y Fuerza del Ebro", de Barcelona, y otra a las obras de riego del Alto Aragón, y especialmente al pantano de la Sotonera, de vuelta de la cual fueron obsequiados en Tormos con una fiesta típica de carácter regional, y más tarde, en Zaragoza, con una recepción en la Caja Lonja, banquete en el Círculo Mercantil y función de gala en el teatro Principal.

De Zaragoza pasaron los excursionistas a Madrid, donde, además de visitar la población y el Museo del Prado y de saludar a los Sres. Ministro de Fomento y director general de Obras públicas, visitaron la subcentral de Saltos del Alberche, a cuyas obras se trasladaron al día siguiente, siéndoles enseñadas por el ingeniero Sr. Peralba, que en nombre de la Sociedad obsequió también a los visitantes con una delicada merienda.

La última parte de la excursión tuvo lugar en Sevilla, donde se visitó la Exposición y donde también fueron obsequiados los delegados por el Comité de la misma, y en especial por su presidente, Sr. Cruz Conde, y por el alcalde de Sevilla, con un té en el Hotel Alfonso XIII y un banquete en el Casino, con asistencia a la representación del teatro de la Exposición y visita a las iluminaciones.

La Junta de Obras del puerto organizó igualmente una visita a las obras, con excursión por el Guadalquivir, y, finalmente, se visitaron las de riego del valle Inferior, donde fueron recibidos y agasajados por el delegado regio de la Confederación, Excmo Sr. D. Carlos Cañal, y por el ingeniero director de aquellas obras, D. Eusebio Rojas.

Los delegados salieron complacidos de estas visitas, viendo con cuánta intensidad y con cuánto acierto se trabaja en todas las regiones españolas que han recorrido, admirando al mismo tiempo las bellezas naturales de nuestro país y los rasgos típicos de nuestro pueblo.

Por todo ello hemos de señalar esta Conferencia como un gran éxito, por el que felicitamos a sus iniciadores y organizadores y por el que nos felicitamos nosotros mismos, al comprobar cuán importante parte ha tomado en ello el Cuerpo de Ingenieros de Caminos.

LA ESCUELA DE CAMINOS Y LA INGENIERIA SANITARIA

El estudio técnico-sanitario de los abastecimientos de aguas potables y el abastecimiento de aguas potables de Vitoria¹

por el Dr. J. Román Manzanete²

III

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

El agua es un medio que puede en algunas circunstancias vehicular bacterias patógenas capaces de provocar enfermedades cuya extensión alcanza,

como ha sucedido, desgraciadamente, en muchas ocasiones, cifras aterradoras. Se comprende fácilmente que llevando el agua bacterias productoras de enfermedades infecciosas la difusión que alcanza es enorme, produciendo epidemias, enfermedad en masa, de un tipo de aparición brusco, que se ha convenido en lla-

¹ Véanse los números de 1.º de mayo y 1.º de junio últimos, páginas 171 y 208.

² Del Cuerpo de Sanidad Nacional.—Profesor de Bacteriología del Instituto Nacional de Higiene de Alfonso XIII,

de Madrid.—Técnicosanitario adjunto de la Escuela de Caminos.—Profesor en el primer curso especial de enseñanza higiénicosanitaria para ingenieros de la Escuela Nacional de Sanidad.

mar epidemias de llamarada, *flambé*, como dicen los autores franceses.

Pero es el caso que, adentrándose en el mecanismo íntimo de las causas productoras de estos males, encuentra uno factores que imprimen una derivación a los procedimientos y técnicas a emplear. En efecto: cuando una bacteria patógena penetra en el organismo, la enfermedad no se hace a seguida ostensible, tal como sucede, por ejemplo, con los efectos de una herida o proyectil, sino que estos fenómenos, por mecanismos distintos, van acumulando sus efectos poco a poco, venciendo en batallas parciales, completamente desapercibidas por nuestros sentidos, hasta que llega un momento en que la enfermedad triunfa de golpe, y el complot que venía preparándose bruscamente hace aparición en nuestras calles, en nuestra sangre y el organismo, herido en lo más íntimo, lucha desesperadamente. Un escalofrío recorre el cuerpo, y la fiebre, como banderín de ataque, se instala.

Hay, pues, un lapso de tiempo entre el contagio y la aparición orgánica de los síntomas, espacio de tiempo o período de incubación que tiene una amplitud variable, siendo lo frecuente de siete a quince días.

Pero no es tan solamente esta consideración la que hemos de tener en cuenta, sino que, además, el caso frecuente es que la contaminación del agua no se haga de una manera constante, sino que es ocasional, es el hecho de estar en contacto con ella materiales procedentes de un enfermo o un convaleciente que continúa albergando y dando salida por su intestino y sus orinas a miríadas de bacterias capaces de producir la enfermedad en un semejante. Lo mismo sucede con otras enfermedades que pueden ser transmitidas por medio de animales, de manera que aun cuando tengamos la seguridad de que el agua fué el culpable de la producción de la epidemia, ocurre que la causa ha podido ya agotarse..., ha podido pasar... Sería a manera de un infernal buzón en donde el Sino depositase la misiva portadora del Dolor y la Muerte... Nosotros no tendremos idea de tal envío hasta no llegar a nuestro poder... Pasó el período de incubación... Pero..., en este tiempo..., si corremos a buscar afanosamente al que depositó el mortífero envío..., puede tranquilamente haberse alejado... perdido para siempre...

Por ello la investigación directa de estos gérmenes patógenos en las aguas suele fracasar casi siempre..., o llegamos tarde y ya efectivamente no está..., o nuestros métodos no aquilatan lo suficiente para lograr aislar, demostrar su presencia. Por ello la lógica que suponía buscar directamente a los culpables de la enfermedad en las aguas no puede seguir este camino y el enfoque es otro completamente distinto.

Busquemos un camino indirecto. Tenemos una base fundamental, cual es: el agua se contamina por llegar hasta ella productos del intestino humano; el suelo es como la prolongación del intestino del hombre. Si nosotros logramos averiguar cuándo un agua está en contacto con estas materias, habremos dado el paso definitivo. Y esto es lo que todas las técnicas clásicas y modernas tratan de patentizar: el estigma de la polución fecal, algo que denuncie que el agua tiene contacto con estos productos fecales; y he aquí resuelto el objetivo que nos proponíamos...; poco importa, pues, buscar los gérmenes patógenos en el agua...; busquemos, analicemos, cuando un agua

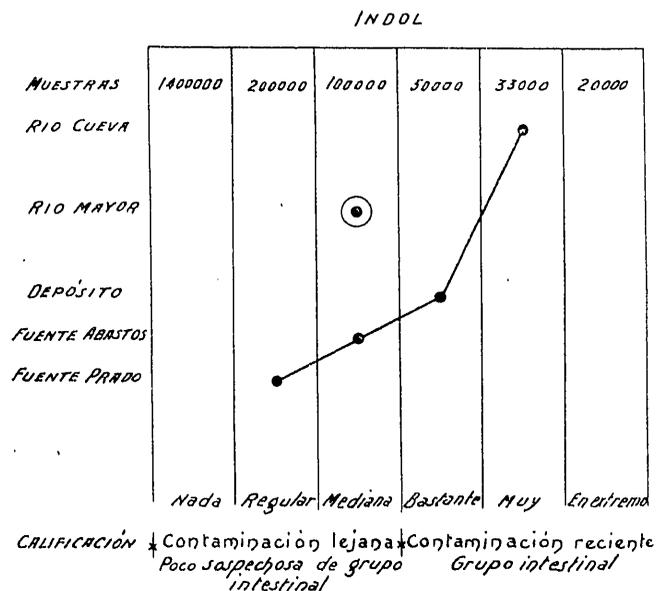
tiene vestigios, indicios de contaminación intestinal, e inmediatamente el sello de peligro, el grito de alerta estará dado. El técnico sanitario, el ingeniero encargado de la vigilancia y mantenimiento de la conducción, sabrá, con múltiples recursos técnicos, poner a salvo la vida de la población amenazada. Si el agua hoy no lleva bacterias patógenas..., el camino está franco y expedito... Vía libre a la infección... Un día cualquiera, por este mecanismo, el agua puede contener los gérmenes de temibles enfermedades...

El estigma de la polución fecal está representado en el agua por la presencia de determinadas bacterias, de las cuales las más constantes como tales agentes denunciadores son el «bacterium Coli», el «estreptococo fecal», las «bacterias de la putrefacción» y «esporos» o formas de resistencias de algunas otras especies, algunas de las cuales denuncian contaminaciones cada- véricas.

Así, la calidad y luego la cantidad, la abundancia de estas bacterias en el agua nos darán una idea perfecta de la contaminación y de su cantidad, factor que, como es lógico, tiene la mayor importancia.

Además de estos datos enumerados, es también, a nuestro juicio, de un un franco valor la investigación de un grupo de bacterias llamadas «indolígenas», es decir, que colocadas en un medio de cultivo especial, producen una substancia que se llama indol, la cual es perfectamente caracterizable y dosificada mediante reactivos químicos apropiados. La cantidad de indol que produce la siembra de cantidades variables del agua pueden orientarnos mucho en este sentido. Siguiendo las normas nuestras en el Instituto Nacional de Higiene de Alfonso XIII, nosotros calificamos según este dato a las aguas con arreglo al gráfico adjunto, entendiéndose por reciente o lejana,

== CURVA DE INDOLIMETRIA ==



no en el sentido de distancia real, sino en el de sospecha de contaminación intestinal.

Obsérvese en el gráfico cómo en las muestras tomadas (véase croquis del Abastecimiento) existe una franca sospecha en el origen del agua y en el depósito de la población.

De la investigación del grupo «Coli» verificada después de un concienzudo estudio de cada uno de los gérmenes que el agua contiene, y sobre muchos medios

de cultivo y técnicas especiales que nos hagan catalogar exactamente a los gérmenes sometidos a estudio, de esta investigación se aísla el «bacterium coli», perfectamente caracterizado. La polución es escasa, puesto que, cuando más, en la conducción actual se encuentra sólo sobre 50 cm³ del agua, y no en 10 cm³, polución que está perfectamente dentro del amplio margen que fija nuestra ley.

Como resumen de este capítulo, es nuestro juicio que el agua utilizada actualmente, y que tiene su nacimiento aparente en el manantial de La Cueva, de una textura de caliza fisurada, es contaminada posiblemente, más o menos lejos, por materiales procedentes de intestino animal, y que en su paso por el terreno en busca del afloramiento dicho, verifica una filtración que no puede constituir una garantía absoluta desde el punto de vista sanitario de una contaminación por gérmenes patógenos en una circunstancia eventual.

ESTUDIO QUÍMICO

De él entresacamos como más importantes los datos siguientes: el grado de dureza escaso de las aguas, que las hacen tan exquisitas y finas al paladar, y la cifra de materia orgánica están dentro de lo que la ley exige. Pero no sucede así con las cifras de amoníaco, que rebasan en mucho lo que la ley determina, y ello comprueba los resultados bacteriológicos hallados, encontrándonos que el proceso de autodepuración natural del agua, el ciclo de mineralización de la materia orgánica de ella aún no ha llegado a su final, y por este concepto son francamente sospechosas, siendo este un dato interesantísimo para nuestro estudio.

C) El abastecimiento proyectado

No hablaremos aquí de las características técnicas puramente ingenieriles, que no son de nuestra incumbencia, concretándonos a informar sobre la utilización de dichas aguas superficiales del Río Mayor, con objeto de aclarar si pueden y en qué condiciones han de ser libradas al abastecimiento público.

Las muestras tomadas en un sitio de la mayor homogeneidad posible nos pueden hablar de lo que posiblemente serán después las aguas de los embalses, pudiéndose asegurar que luego reunirán muchas mejores condiciones, debido a la poderosa acción depuradora que tendrán dichos embalses tal como están proyectados, los que por su capacidad de clarificación y sedimentación, juego combinado de ambos, etcétera, sus aguas reunirán forzosamente mejores características que las que actualmente ofrece el río que los alimenta.

Su riqueza bacteriana, consideradas como aguas superficiales, no dan dato de gran valor en contra de ellas. Se aísla el «bacterium Coli» sobre 10 cm³ del agua, existiendo, pues, una contaminación algo más abundante que en las aguas del manantial.

Sus características químicas son, en conjunto, similares a las aguas del manantial.

Creemos, pues, que dichas aguas, cuando sufran la acción modificadora de los embalses, pueden cons-

tituir, sin duda alguna, un origen de captación perfectamente utilizable para el abastecimiento de la población, lo mismo que las actuales, y ambas con la conveniencia de someterlas a ciertas salvedades comunes, y máxime cuando es el espíritu de las celosas autoridades locales de practicar una vigilancia y aislamiento de la cuenca de dicho río.

Conclusiones

Del estudio hecho, y desde el punto de vista sanitario del abastecimiento proyectado, se deducen las siguientes conclusiones:

1.^a Las aguas estudiadas, tanto las del manantial como las del Río Mayor, pueden constituir una fuente de origen, perfectamente utilizable para el abastecimiento de la población.

2.^a El caudal suministrado por ambos orígenes, y siendo, sobre todo uno de ellos, agua superficial, debe ser sometido a un procedimiento de corrección bacteriológica apropiado mediante el cloro y sus derivados.

3.^a El antiséptico añadido debe ser de tipo de una cierta estabilidad y permanencia y al par que no altere las características organolépticas del agua tratada, con objeto de impedir el recrecimiento bacterial que se observa en el depósito actual.

4.^a Teniendo en cuenta el posible aumento eventual de materia orgánica que pueda llevar el agua, dicho antiséptico debe ser tal que sea posible aumentar la dosis sin que se produzca olor ni sabor del agua.

5.^a Que el dispositivo a emplear debe ser colocado en un sitio en donde ya vayan reunidas las aguas procedentes de los dos orígenes y convenientemente situado, para evitar pérdidas de carga, pudiendo colocarse provisionalmente en la salida del segundo embalse y ulteriormente de una manera definitiva en la entrada del depósito en proyecto; y

6.^a Que efectuadas las cosas en este sentido, la ciudad de Vitoria puede tener un abastecimiento de aguas ideal, pues está perfectamente demostrado ser de una garantía mucho mayor las aguas superficiales de buena calidad, como las que ella posee, sometidas a una depuración por el cloro o sus derivados, que no las engañosas de fuentes que con una apariencia espléndida pueden un día llevar en su seno una contaminación que acarree un mal incalculable en todos sentidos a una población.

* * *

Son estos los datos más interesantes que deseábamos dar a conocer a los lectores de esta REVISTA, aparte de otros muchos verificados en comprobación del posible aumento de materia orgánica en los embalses por la vegetación, y manera de evitar su producción y la de algas, etc., estudios hechos en colaboración con el ingeniero autor del proyecto.

Con esto damos por terminada la exposición del asunto que nos proponíamos, estando siempre dispuestos, dentro de nuestro cometido en el Departamento de Ingeniería Sanitaria de la Escuela, a colaborar con los técnicos ingenieros, haciendo una labor sanitaria en la que ciframos todos nuestros ideales.