

EL SIMPOSIO SOBRE POLUCION DE LAS AGUAS, DE ALICANTE

(DIAS 6, 7 Y 8 DE NOVIEMBRE DE 1968)

Por JOSE PAZ MAROTO

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
y Diplomado Sanitario.
Miembro de la Real Academia
Nacional de Medicina.

Este simposio, al que tuve el honor de asistir con la representación del Pleno del Consejo de Obras Públicas, ha sido muy interesante para el enfoque de tan importante problema, de creciente y alarmante gravedad en España.

Organizado por el Instituto de Hidrología, Patronato Juan de la Cierva y Centro de Estudios, Investigaciones y Aplicaciones del Agua de Barcelona, y con asistencia de un centenar, aproximadamente, de congresistas compuesto de: Ingenieros de Caminos de diversos organismos ministeriales, Ingenieros Industriales de Obras Públicas e Industria, Ingenieros de Minas, Ingenieros Municipales, Doctores y Licenciados Químicos, Farmacéuticos y Biólogos, así como miembros de algunas Corporaciones Locales y Empresas Distribuidoras de Agua, fue muy interesante.

Los actos tuvieron adecuada brillantez, siendo presididos en su sesión inaugural por el Ilmo. Sr. Gobernador Civil de Alicante, don Luis Nozal, rodeado de las autoridades locales alicantinas y altos cargos de la Empresa Aguas de Alicante, que colaboró acertadamente al esplendor de las sesiones de trabajo, recepciones y visitas realizadas.

Las sesiones de trabajo del día 6 para lectura y discusión de las Ponencias 2 y 3 fueron presididas por el que suscribe, destacando así el interés del Ministerio de Obras Públicas y el respeto hacia el mismo de la Asamblea.

Las del día 7, sobre las Ponencias 4, 5 y 6, se desarrollaron bajo la presidencia de nuestro compañero el prestigioso Ingeniero Jefe del Canal de Isabel II, don José Román.

Las del día 8, bajo la presidencia del Ingeniero de Minas representante del Ministerio de Industria, se dedicaron a las ponencias 7, 8, 9 y 10.

Las ponencias y sus ponentes fueron:

La primera analizó la problemática de la contaminación de las aguas en España y, dada la autoridad de su autor, el Ingeniero Industrial señor Notario Lodos, a cuyo cargo corre en la Comisaría Central de Aguas cuanto hace referencia a la vigilancia y control de vertidos de aguas residuales de todo orden en los cursos de agua en cumplimiento no sólo de la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879 (aún

vigente) y R. D. de 16 de febrero de 1900, sino de las recientes disposiciones de O. M. de 14 de noviembre de 1958 sobre modificaciones al R. D. citado, Orden Ministerial de 4 de septiembre de 1959 sobre reglamentaciones de vertidos, Orden Ministerial de 23 de marzo de 1960 sobre normas de aplicaciones de la anterior y Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces, resumió, un tanto esquemáticamente, la situación actual de las distintas cuencas geográficas en este aspecto.

Llegó a unas conclusiones quizá demasiado optimistas, pues la Ponencia, concretamente, decía:

"No existen contaminaciones concentradas y, por ello, importantes en las aguas de los ríos principales, salvo las temporales en el río Guadalquivir."

En la discusión que siguió a la Ponencia, varios congresistas, estimando que hacían un servicio al país, reflejando más exactamente la realidad de nuestros ríos y costas, aludimos a los casos principales de:

Oria y Urumea, en Guipúzcoa; Nervión, en Vizcaya; Besaya, en Santander; ría de Pontevedra; costa de La Coruña; Arlanzón, en Burgos; Pisuerga, en Valladolid; Carrión, en el norte de Palencia; Ter, en Gerona; Llobregat, en Barcelona; Segre, en Lérida; Arga, en Pamplona; Guadiato, en Peñarroya; Odiel y Tinto, en Huelva; Segura, en Murcia; costas del litoral levantino; Manzanares, Jarama y Tajo, en Madrid y Toledo, etc.

Y coincidimos todos en que era necesaria una intensificación, eficaz y práctica, de la labor de asesoramiento, unida a una ayuda económica y técnica y a medidas coercitivas verdaderas a desarrollar por el Ministerio de Obras Públicas.

La segunda Ponencia, del doctor Oliver, Doctor en Farmacia y conocido especialista en Química y Biología de la Sociedad de Aguas de Barcelona, constituyó un exhaustivo e interesante análisis de los orígenes múltiples de la polución y de las consecuencias que de ello cabía deducir para disminuir ésta en lo posible.

El competente Ingeniero Químico y Jefe de Servicio adjunto del Laboratorio de Higiene de París, Mr. Louis Menetrier, detalló, en la Ponencia tercera, cómo se está desarrollando en Francia la ley sobre "Régimen y reparto de las aguas y la lucha contra su polución", de 16 de diciembre de 1964, y cuáles son las directrices de la política hidráulica en el vecino país.

Analizó la actuación y coordinación del Comité Nacional del Agua, recientemente creado, con los Comités de Cuenca y con Organismos financieros para acometer no sólo los estudios preparatorios, sino para impulsar la financiación y realización de las obras y servicios indispensables.

Explicó cómo ha sido sustituido el sistema instaurado en 1961, de clasificación de los medios receptores acuáticos en cuatro categorías (que no tuvo mucha aceptación), por el de promover en la nueva ley el inventario de las aguas superficiales de territorio francés (cursos de agua, canales, lagos y estanques), pertenezcan o no al dominio público con vistas a determinar su grado de polución para que el país se decida a hacer frente a esta "espuma de las civilizaciones modernas". Y cómo ha de desarrollarse la campaña, que tiene carácter nacional y duración de un año.

Analizó también el *modus operandi* de esta labor inventarial, así como la reglamentación sobre: número mínimo de tomas, tanto para los criterios físicos (4) como para los químicos (8), como para los bacteriológicos (4), como, finalmente, para los hidrobiológicos (1).

El prestigioso Doctor Román Casares, Doctor en Ciencias Farmacéuticas y Catedrático de Análisis Químico y Bromatología de la Universidad de Madrid, desarro-

lló, en su interesantísima Ponencia (4) sobre los indicadores de la polución, las normas modernas sobre la determinación de los dos grandes grupos de contaminaciones: la mineral y la orgánica, que no están muy bien delimitadas en muchos casos.

Analizó la importancia real que tienen las determinaciones analíticas y su valor en la apreciación de la polución de las aguas en cuanto a:

Materia orgánica y su valor relativo en el control de las aguas potables.

Oxígeno disuelto y la inadecuación de las aguas sin oxígeno para el desarrollo de la vida vegetal y animal en las mismas.

Citando los casos típicos del Támesis desde Londres a su estuario y del Rhin desde Basilea (donde el último salmón que se pescó lo fue hace treinta años) al mar.

Compuestos nitrogenados cuya presencia en amoníaco y nitritos se considera, desde el punto de vista higiénico, excluyente en cuanto a la potabilidad del agua.

Fosfatos, cloruros y conductibilidad eléctrica.

Detergentes, de los que analizó: su origen en el agua; las propiedades específicas de los mismos que dan a la polución unos caracteres especiales; la peligrosidad de sus espumas, tanto en las vías fluviales agitadas por las hélices de las embarcaciones como para la salud pública al englobar dichas espumas multitud de agentes patógenos (sobre todo microbacterias y los virus de la poliomielititis y hepatitis) que llegan, incluso, a producir epidemias; las acciones perniciosas sobre la autodepuración al alterar, por su estabilidad, la normal oxidación y sobre la sedimentación de partículas en las estaciones depuradoras; los perjuicios en la flora proteolítica y nitrificante del suelo, de usarlas en riegos, ya que son tóxicos para aquéllas, y la influencia que tienen en la permeabilidad de los suelos, por lo que ejercen acción aridificante en los regadíos con temor; incluso, de una posible influencia en la hidrografía de una región.

Analizó la clasificación de estos detergentes incluidos en el Código alimentario español (artículo 5.38.16) y el Decreto de prohibición de detergentes no biodegradables (B. O. de 29 de enero de 1968).

Con su máxima competencia analizó, suficientemente, los métodos físicos de análisis fundados en la medida de la tensión superficial; los volumétricos, basados en la saturación de los detergentes: aniónicos o catiónicos, en presencia de un indicador; los colorimétricos; los de espectrofotometría en infrarrojo; las determinaciones con trazadores radiactivos propuestos para estudiar la degradación del A.B.S.

Estudió, finalmente, la determinación de compuestos de carácter fenólico que pueden considerarse como indicadores de polución; la medición del grado de putrefacción por los métodos alemanes de pruebas de acetato de plomo y azul de metileno, y la determinación de la demanda de cloro de un agua clorada.

Sentó la conclusión de que estos índices y determinaciones precedentes, unidos a la D.B.O₅, son los que sirven para calcular los índices de polución como la "unidad-habitante", partiendo de las cifras de 110 gramos de sustancia orgánica que cada habitante expulsa a la alcantarilla y de 54 gramos de D.B.O₅.

El Doctor belga Georges van Beneden, Doctor en Ciencias Farmacéuticas y Director del Institute d'Hydrologie Henriens y colaborador del Cebedeau, analizó, en su Ponencia quinta, cuál es el papel de la D.B.O. como indicador de la polución y la importancia que ésta puede llegar a tener en el terreno administrativo y legislativo.

Consideró la técnica analítica a seguir en la medida de la D.B.O₅; su relación con la biodegradabilidad inmediata de los polucionantes; la incidencia en la cantidad efectiva de esta D.B.O.; de las condiciones de los cursos de agua: temperatura, densidad y vitalidad de las bacterias presentes; el rH del medio; su viscosidad y fluidez; las sales tampón; los fenómenos de aireación y de dilución; los remolinos y la agitación; la presencia de materias inertes en suspensión; la existencia de materias orgánicas en disolución y suspensión bajo formas de residuos más o menos dilacerados; la de mucilagos y la de detritus vegetales o animales, formando todo ello un substrato muy favorable a la polulación microbiana, pero muy variable de un momento a otro.

Estudió los diferentes modos de evaluación de las cargas; bien sean químicos, para establecer la relación de la D.B.O. con el nitrógeno asimilable; bien bacteriológicos, que relacionan el consumo de oxígeno con el número de bacterias; bien los fisiológicos: medida de las reductoras o de las "catalasas"; índice de Biomase; *test* toxicológico de Brimgman y Kühn; *test* A-Z de Knopp, y medida de la inhibición de la germinación de ciertas semillas en presencia de las aguas residuales; o bien los ecológicos, o de estudio de las floras predominantes: infusorios, protozoarios, larvas, insectos, etc.; es decir, de la biocenosis, que proporciona una imagen clara de la extensión espacial de la polución.

Trató también del poder autodepurador de los ríos y su evolución de los procesos exoenergéticos (biodegradación) o endoenergéticos (síntesis) y del cálculo del poder autodepurador del curso de agua por medio de la evaluación cuantitativa del balance de oxígeno.

Sentó las bases del cálculo de la reoxigenación, del consumo inmediato de oxígeno, de las curvas de consumo (curva en seco), de la reabsorción del oxígeno. Pero recalcando la opinión del conocidísimo especialista americano Fair de que "en todo caso, los fenómenos naturales son demasiado complejos para prestarse a interpretaciones de orden puramente matemático o gráfico".

El papel de los lodos de fondo de los ríos, tanto los estables y persistentes con una vida anaerobia permanente como los ligeros integrados por pequeños flóculos en dispersión continua en la fase acuosa aerobia y que absorben las materias orgánicas y las degradan por vía aerobia, es decir, los lodos que en realidad son activados, fue suficientemente analizado.

También lo fue el papel de la fotosíntesis en la depuración a cargo de las algas verdes y organismos clorofílicos.

Y, finalmente, las previsiones a corto y a medio plazo del estado de los ríos, ya que la noción del poder autodepurador de un río no puede deducirse de una simple medición de la D.B.O. realizada en un momento dado.

El Licenciado en Farmacia don Mariano Santos Comendador, de la Sección de Contaminación y Depuración de Aguas del Patronato Juan de la Cierva, en su Ponencia sexta analizó la "Demanda suplementaria en la medida de la contaminación". Estudió las características de las aguas en las tres zonas clásicas de degradación, descomposición activa y recuperación.

Su análisis sobre la autodepuración, el poder autodepurador y su significado y terminología; la medida del rendimiento autodepurador fotosintético y del oxidante; la determinación de la asimilación-demanda (A-Z *test*); la de la suplementaria, con la influencia en ella de la glucosa y peptona, así como del tiempo de incubación, en unión de los comentarios sobre las posibles causas de error en la

determinación de la D.S. y sobre las limitaciones del método, constituyeron una comparación con el trabajo del señor van Beneden.

Muy detallada y altamente científica fue la Ponencia séptima, a cargo del Doctor en Ciencias Biológicas y del Instituto de Investigaciones Pesqueras del C.S.I.C., en Barcelona, don Ramón Margalef, en la que, con profusión de datos experimentales y tablas, pasó revista a los indicadores de polución y a las bases del análisis biológico de la misma, al sistema de los saprobios basado en la adaptación a cambios de materia orgánica que ya fue presentada por Aristóteles.

Y tras de analizar, muy científicamente, las características sintéticas de comunidades en aguas polutas, así como las morfológicas de los individuos, detallaba las especies usadas como reactivos biológicos, los indicadores de la polución originada por materia orgánica, fácilmente numeralizable; los de otro tipo de polución: metales (cobre, cromo, etc.); compuestos inorgánicos y orgánicos; la llamada "polución térmica" que incrementa el consumo de oxígeno y, muchas veces, la efectividad de los tóxicos; las materias inertes en suspensión, y la radiactividad.

Un ligero comentario sobre poluciones secundarias completaba este interesante trabajo, completado con una profusísima bibliografía.

La Ponencia octava, a cargo del Licenciado en Farmacia señor Oliver Clapés, Jefe de Esterilización, Bacteriología y Biología de la Sociedad General de Aguas de Barcelona, cargó el acento sobre los índices microbiológicos de la polución.

El estudio sobre la flora bacteriana hídrica normal: libre, epipsámica, epibéntica, béntica y epifítica, así como sobre sus géneros y especies, seguía por el de su valoración numérica (cifras de Whipple y Fair) y se completaba con el de los factores ecológicos: temperatura, hielos, acidez o alcalinidad, luz solar, intensidad de corriente y agitación, bacteriófagos y disponibilidad de nutrientes.

Se analizaba después, como en otras ponencias ya citadas, los efectos de impacto que causa un medio acuoso, los efectos de una polución determinada, especialmente en cuanto a: variación brusca del pH, de la temperatura u otros factores físicos, o del aporte de compuestos tóxicos para bacterias o para plantas superiores, o para animales, o de otros elementos, o compuestos de fósforo o materia orgánica, o de invasión masiva de poblaciones bacterianas de gran densidad.

Atención especial mostraba el aspecto de los esquizomicetos filamentosos como indicadores de polución, tanto en cuanto a especies indicadoras de aguas ricas en hierro (ferrobacterias) como de sulfuros (sulfobacterias), como de materia orgánica, como de aguas limpias, como a la flora patógena.

Igualmente analizaba los indicadores bacterianos de contaminación fecal (*Escherchia coli*, *Streptococcus faecali* y *Clostridium welchii*) para terminar con algunas consideraciones sobre las técnicas de análisis.

El prestigioso Doctor en Medicina y Director del Instituto Municipal de Higiene de Barcelona, don Pablo Cartañá Castilla, en un interesantísimo trabajo sobre el actual y acuciante problema de los virus y su transmisión por el agua (que fue el tema de la Ponencia novena), dio a conocer, en primer lugar, las clases de virus que se multiplican en el tubo digestivo y que se eliminan por vía intestinal, o sea, la que dentro del grupo denominado "picornavirus" integran el subgrupo de "enterovirus" (polio, coxackie, echo y el supuesto de la hepatitis infecciosa) e incluso el "adenovirus" o de infecciones de amígdalas y vías respiratorias y conjuntivales en los bañistas.

Analizaba después los síndromes o enfermedades producidas, así como la inmunidad, los métodos de aislamiento y la profilaxis, con auténtico lujo de detalles sanitarios poco conocidos aún de muchos especialistas.

Especialmente cuanto hace referencia a la hepatitis infecciosa, endémica en el litoral mediterráneo, y sus asociaciones con otras enfermedades intestinales. Y a los "adenovirus" y sus acciones patógenas, así como a la supervivencia de los "enterovirus" en el agua y en las residuales, con la repercusión en las aguas de estuarios y en los mariscos.

Tras de fijar atención profesional en las técnicas de investigación de "enterovirus" en las aguas residuales, tan importante en el estudio de las poluciones, y de su investigación directa en la naturaleza, detalló los estudios realizados en las aguas de Barcelona y analizó la eficacia para ellos de los métodos de tratamiento convencionales de las aguas residuales y en las de consumo, tanto por filtración como por cloración, ozonización, yodo, dióxido de cloro y bromo.

El alto nivel científico de la Ponencia merece ser subrayado como una de las más interesantes aportaciones al simposio.

Por último, el Doctor en Ciencias Químicas y Jefe de la Sección de Contaminación y Depuración de Aguas del Patronato Juan de la Cierva, del C.S.I.C., don José Gabriel Catalán Lafuente, presentó una Ponencia sobre la "Interpretación de los resultados: ecuaciones de depuración", que es muy interesante para los Ingenieros por las consecuencias prácticas a extraer.

De acuerdo con las conclusiones del Comité de Expertos de la O.M.S., se refirió a los índices fundamentales para medir la calidad de las aguas, a saber: concentración de oxígeno disuelto, D.B.O., concentración de amonio, salinidad, temperatura y bacterias nocivas.

No obstante, pasaba revista al color, sabor y olor, turbidez, pH, ion sulfuro y ácido sulfhídrico, tiocianatos, flúor, cloruros, cloro, sodio, potasio y magnesio, calcio y boro y nitrógeno y sus compuestos, nitrógeno amoniacal y nitroso y nítrico, fosfatos, plomo, cinc, manganeso, arsénico, selenio, vanadio, cromo, hierro, materia orgánica, fenoles, cianuros, hidrocarburos y grasas y detergentes.

Trataba luego de establecer las ecuaciones de autodepuración analizando las modernas de Streeter y Phelps, basadas en que en un curso de agua sólo ocurren dos fenómenos: la cinética de biodegradación y la cinética de reabsorción de oxígeno.

Y la de Thomas, teniendo en cuenta la disminución o aumento de la D.B.O. por sedimentación o resuspensión.

Y la de O'Connor, introduciendo el efecto de la dispersión longitudinal.

Y la de Dobluis, con intervención de todos los factores de: disminución de D.B.O. por sedimentación o absorción, aumento de D.B.O. a lo largo de los tramos de río por lavado de los depósitos de fondo o por aspersión de productos orgánicos parcialmente descompuestos, por el aumento de D.B.O. por vertidos locales, el aumento de oxígeno disuelto por las acciones fotosintéticas del plancton y plantas fijas, la disminución de dicho oxígeno disuelto por la respiración de los organismos del agua, la redistribución continua de D.B.O. y del oxígeno por la dispersión longitudinal, etc.

Y, finalmente, la ecuación, de Churchill, establecida a partir de correlaciones establecidas empíricamente.

El carácter preponderante de la labor técnica hay que reconocer (porque es de justicia y por las consecuencias a deducir) que ha sido de Químicos, Farmacéuticos y Biólogos, sin perjuicio de actuaciones de Ingenieros de Caminos e Industriales.

Como con arreglo a la legislación vigente, ya citada, es el Cuerpo de Caminos, en su Ministerio de Obras Públicas, primordial (aunque no exclusivamente), el que tiene la misión de organizar debidamente la lucha contra la polución y la depuración, tanto en aguas potables como de las residuales, y tanto en cuanto se refiere a aguas superficiales como a las subterráneas, con la inestimable colaboración de los colegas Industriales afectos a las Comisaría de Aguas y Confederaciones, aunque en tal labor hayan de verse eficazmente ayudados por los Ingenieros Municipales y Provinciales repartidos por la geografía española, nos permitimos encarecer al máximo (una vez más de las muchas en que lo venimos haciendo, machaconamente) se preste la mayor atención al estudio y resolución eficaz, y no sobre el papel solamente, de este grave problema técnico-sanitario.

Sobre todo si se quiere colaborar, como estoy seguro que ocurre, con la Superioridad al adecuado desarrollo urgente del Plan Nacional de Aguas y Saneamiento recientemente aprobado.

Y que se piense que el interés de España está en primer lugar y por encima de los intereses profesionales. Por lo que si nuestra especialidad de Obras Públicas no acierta con el rápido enfoque de la puesta en marcha del plan por el Ministerio, no sería difícil (ni cabría, quizá, objetar fundadamente) que otros Ministerios y otras especialidades recabaran para ellos la iniciativa con actuaciones eficaces para la Economía Nacional.

Y quizá, también, entonces tuviéramos que recordar el destino de las cosas que son *Rex nullius*, y la leyenda (o historia) de Boadbil el Chico y su madre, al abandonar el paraíso árabe de la Granada perdida.

Confiamos en Dios en que este modesto toque de atención no sólo tenga más suerte que otros anteriores dados en los últimos años en múltiples ocasiones, sino que no producirá molestias a nadie, pues no es ese nuestro ánimo en ningún momento.