

AC 05 12

Bienvenidos hoy martes 3 de febrero a Acceso UNED. En estos días hasta el 15 de febrero estamos ofreciendo programas especiales, especiales en cuanto al horario, hoy estamos en el horario habitual desde las 10 de la noche, pero por ejemplo mañana estaremos desde las 10 menos 20, consultad en la guía de medios audiovisuales los días en que rompemos nuestro horario habitual para ofrecer más tiempo de radio a vosotros, alumnos del CAC, curso de acceso directo. La razón de los días en que emitimos programas especiales en esta primera quincena de febrero está en que los alumnos de facultades están realizando sus exámenes, primeras pruebas personales y no tiene demasiado sentido que escuchen programas de contenido educativo durante estos días en que se examinan, por eso en el curso de acceso tenemos más tiempo de radio, aunque hoy como hemos dicho antes tenemos nuestro horario habitual desde las 10 a las 10 y media de la noche, una hora menos en Canarias.

Y hoy vamos a iniciar una serie de programas pertenecientes a la asignatura de introducción a la química referidos al análisis de productos alimenticios, hoy es el primero, el segundo de programa de esta serie lo ofreceremos el 24 de febrero y en ese día hablaremos de los controles analíticos en grasas alimenticias y el tercer programa de esta serie lo ofreceremos el 31 de marzo y en ese día hablaremos de aditivos alimenticios, tres programas referidos a los análisis químicos de los productos alimenticios, recordad estos horarios hoy 24 de febrero y 31 de marzo tal y como figura en la guía de los medios audiovisuales. Hoy vamos a hablar del agua, como sabéis el agua forma parte en un 70 por ciento de nuestro organismo, tres cuartas partes del cuerpo humano son agua, el agua la ingerimos a través de los alimentos, el agua es fundamental en la vida, no se puede entender la vida sin agua, en consecuencia más que de hablar directamente del agua nos parece oportuno preocuparnos por la consideración o el análisis de cuando el agua no es buena para la salud, es decir cuando el agua está contaminada, por eso vamos a dedicar el programa de esta noche precisamente a hablar de las aguas contaminadas, de los análisis en aguas contaminadas. Está con nosotros el profesor de química Jesús González Rópero que ha venido con un invitado, Jesús ¿quién es nuestro invitado en el programa de esta noche? Pues nuestro invitado es una persona de alto prestigio en el tema que hoy vamos a desarrollar, es el profesor químico del laboratorio municipal e higiene del habitamiento de Madrid y jefe de la sección de aguas.

¿Y se llama? Y se llama don Enrique Soto Rodríguez. Sí, con él vamos a tratar un tema vinculado a las aguas que es precisamente el análisis de las aguas contaminadas, este asunto es quizá relativamente reciente, ¿qué organismos de ámbito internacional don Enrique Soto Rodríguez se ocupan del análisis de las aguas contaminadas? Pues como preámbulo hemos de decir que el tema es muy antiguo, lo que sucede es que en los últimos años casi se ha tratado de forma exhaustiva tanto los medios de difusión, su tratamiento, su corrección, su análisis, pero dejando aparte las campañas que desarrollan los países de mayor potencial económico, hemos de decir que la Organización de Naciones Unidas tiene un organismo que se llama Organización Mundial de la Salud que se ocupa de esto y se ocupa de la salud con mayúsculas,

de los habitantes de la tierra, no de la sanidad ni del saneamiento, que son parcelas de esta misma naturaleza, de esta misma salud. Alguien ha definido la salud diciendo que es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedades y afecciones como parecería a primera vista.

Podemos decir que hasta la creación de la ONS los intentos de ámbito internacional se referían exclusivamente a medidas de defensa llamémosle pasiva, es decir, que se limitaban a proteger la salud estableciendo los llamados cordones sanitarios, las cuarentenas, otras medidas similares que aislaban las enfermedades contagiosas. Y ¿podemos concretar algo más dentro de este ámbito internacional en cuanto, por ejemplo, a conferencias internacionales que ha habido sobre el tema? Sí, yo preguntaría eso, ¿no? Es cuando ya se institucionaliza, después de esta fase de cuarentenas, cordones sanitarios, cuando ya la sociedad internacional toma conciencia verdaderamente de este problema. Hay unas organizaciones, unas conferencias... Pues sí, alrededor de 1909 se creó la Oficina Internacional de Higiene Pública.

Luego, más tarde, durante la Primera Guerra Mundial, la Organización de Higiene, con sede en Ginebra, perteneciente naturalmente a un país neutral, y después de diversas asambleas y reuniones, pues ya se nombra un Comité de Expertos Internacionales que da lugar a la creación de la Organización Mundial de la Salud en 1946. Y, más tarde, en 1951, en mayo, ingresa a España en esta organización. El espíritu con que se creó la ONS fue pasar de aquella pasividad de las cuarentenas y de los cordones sanitarios, o cinturones, mejor dicho, sanitarios, a la iniciativa de ir a desarraigar la enfermedad donde la hubiera.

Aparte de dedicarse a otras tareas relacionadas con la salud, una de las más importantes es la del problema de la contaminación de las aguas. Por eso hay diversas, bueno, diversas, muchísimas publicaciones sobre este tema. Pero hemos de destacar, resumiendo bastante, puesto que ya digo que es muy complejo y muy numeroso la bibliografía sobre el tema, un sinnúmero de causas y circunstancias que rodean este tema, como son, por ejemplo, el principio de que lo primero que debe hacerse es un muestreo eficaz de las aguas.

Se dice, se ha dicho por alguien también, que no hay mejor análisis que una muestra bien tomada. ¿Y hay algún dato estadístico que pueda ilustrar un poco este problema? Pues sí, aunque quizás es un poco antiguo, corresponde a la época de los 70 al 80, de las décadas del 70 al 80, la ONS dice en una de sus publicaciones que el 62% de la población mundial, excluida China, no disponía de agua potable. Y a pesar de que en una reunión internacional, en Río de Janeiro, se declaró la década del 80 como la década de la sanidad y saneamiento de las aguas, no creo que haya disminuido esta cifra considerablemente.

Por otro lado, es preciso que los tratamientos de agua sean tan buenos como la misma distribución del agua. Voy a explicar un poco esto. Sería, si uno de ellos es malo, le hace al otro peor.

Es decir, que si tenemos un agua muy bien tratada, por muy buena calidad que tenga, pero la red de distribución es vieja, es de mal material, está mal concebida, está mal calculada,

entonces esa agua que recibe el consumidor es de mala calidad. Y al revés, un agua que está muy mal tratada, pero con una distribución muy buena, si el agua es de mala calidad, la distribución no la va a mejorar. La seguirá siendo mala.

Y si habláramos de España un poco, ¿cómo está la cuestión en España, en las zonas rurales y en nuestro país? Es difícil esto. En España, por ejemplo, no debe... otra de las cosas que insiste la ONS es que no coincidan la persona que debe vigilar con el agua, con la persona que lo suministra. No debe haber rivalidad entre ellas tampoco.

Pero claro, en España, en zonas rurales, la mayoría de las veces coinciden las mismas personas, vamos, mejor dicho, los mismos organismos que suministran y que controlan. Y en España, concretamente, lo ideal sería como sucede, por ejemplo, en Inglaterra, que existiera un organismo único nacional que tuviera supervisada y controlada todo lo que se relaciona con las aguas, su tratamiento, su contaminación, etcétera. Pues, por ejemplo, que yo recuerdo, en España tienen competencias sobre las aguas, los ministerios del interior, de obras públicas, de urbanismo, administración territorial, agricultura y pesca, sanidad, consumo y algún otro que quizás se me olvide.

Pues oye, a mí me parece que son demasiados, ¿eh? Debe ser un poco difícil coordinar a todos estos organismos. Claro, ocho ministerios, todos comprometidos con el mismo asunto y cada uno desde un punto de vista es terrible, vamos, el problema de dispersión de las competencias, ¿no? Y en otros terrenos, ¿qué más problemas se puede plantear? Pues el personal técnico es necesario para el tratamiento y para el análisis de las aguas, debe ser, indudablemente, de título lo más alto posible, título superior, de grado medio, pero, indudablemente, a la sanidad de las aguas contribuye tanto el pocero que hace el pozo para extraer el agua, como el fontanero que hace las conducciones, como el economista incluso que hace los cálculos de coste de la distribución del tratamiento, etcétera, y el personal de guardería o de vigilancia que tenemos las instalaciones. Otra condición aconsejable es que los organismos de vigilancia y de gestión del agua hayan tenido independencia económica y presupuestaria.

En caso de tener que tomar decisiones, como ha pasado últimamente en España, con respecto a la sequía, por ejemplo, subida de tarifas en una época de sequía, pues hace sospechoso, hace incómodo la postura de estos organismos. Y también tienen que ser unos organismos que no se den noticias frecuentemente en los medios de difusión de ellos, porque es malo que tengan que actuar continuamente, señal de que no va bien las cosas. Pero tampoco debe haber un silencio, porque muchas veces el silencio se interpreta como falta de operatividad o falta de competencia.

Entonces siempre hay un avispa que propone que, al no ser operativo, ese servicio se suprima, lo cual es una medida muy popular, suprimir en el presupuesto dinero. ¿Nos podrías dar alguna referencia económica que reflejara de alguna forma el valor que realmente tiene el disponer de un agua en perfectas condiciones sanitarias? Pues sí, citaré como una anécdota, más bien una abstracción, que George Feupel hace en su obra El valor del agua pura. Dice que

consiste en multiplicar el valor de la vida humana, variable según la edad y según unas tablas arbitrarias, por el número de muertes producidas en el año por fiebre estifoideas a causa de la contaminación del agua.

Y obtiene un valor aproximado de que, por individuo, le costaría a la sociedad que sufriera esta desgracia alrededor de unas 700.000 pesetas actuales, lo cual es un gasto muy grande. ¿700.000 pesetas actuales? ¿Pero referido a qué? A cada individuo. A cada individuo que ha afectado por una cifra que es una barbaridad.

Es decir, interesa mucho más invertir el dinero en tener aguas no contaminantes y aguas limpias que no luego tener que curar las enfermedades a las personas por el presupuesto que representa por el que esté contaminado. Lo que ya no es una abstracción es que el 25% de las camas hospitalarias, esto es una estadística, mundiales, están ocupadas por enfermos debido a la insolubilidad de las aguas. Es decir, que las metas que tiene que alcanzar un buen abastecimiento de agua son cantidad, calidad y seguridad, aparte del efecto psicológico que produce un buen tratamiento de aguas.

Pues hasta hace poco tiempo la Fuente de la Plaza del Pueblo era el lugar de reunión y por tanto de información. Pues allí se intercambiaba las noticias tanto locales como de la Nación. Y más o menos podríamos decir que la Plaza del Pueblo y la Fuente del Pueblo eran la Agencia F o la Agencia de Noticias.

De los pueblos desde luego, ¿no? Bueno, pues entonces yo creo que podríamos ya concretar un poco más sobre el tema. Yo creo que dejando los pueblos podríamos ir a Madrid, ¿no? Vamos a ver en Madrid qué problemas hay. Vamos a pasar a Madrid y dentro de Madrid vamos a ver cómo el control y vigilancia del agua de consumo, pues quién lo hace, por qué normas se rige y cómo se hace.

A nivel internacional la OMS, Organización Mundial de la Salud creada en 1946, ha sido la primera en ocuparse del análisis químico de aguas contaminadas con fines preventivos de salud pública. Su antecedente es la Oficina Internacional de Higiene Pública que se creó en 1909, sustituida en la Guerra del XIV por la Organización de Higiene. España forma parte de la OMS desde 1951.

Hoy, todavía más de la mitad de la población mundial no dispone de aguas potables y la década de los 80 ha sido declarada como década de la sanidad. El 25% de las camas hospitalarias mundiales están ocupadas por enfermos debido a la insalubridad de las aguas, por ejemplo por fiebres tifoideas. En España tienen competencia sobre las aguas diversos organismos de las administraciones públicas, lo que no parece muy coherente, pues quizás sería más eficaz la existencia de un único organismo centralizado.

¿Quién hace el control y vigilancia del agua que se consume en Madrid? Bien, pues competencias en este tema, en Madrid concretamente, la comunidad autónoma a través de sus servicios, el Laboratorio Municipal de Higiene del Ayuntamiento por medio de las secciones de

aguas potables, residuales industriales y de microbiología general y también el canal de Isabel II, llamémosle así, se autovigila a sí mismo, puesto que es el principal suministrador de agua a Madrid. Yo diría que casi el único. Los tres organismos nos encargamos de que aproximadamente los cuatro millones que más o menos constituye la población de Madrid, que constituye la novena parte de la población española, no tengan enfermedades hídricas o derivadas debidas a la transmisión por el agua.

Este servicio tiene que ser, como hemos dicho antes, como el de los bomberos, cuanto menos se hable del más eficaz, pues si la empresa suministradora, sabiendo que hacemos una vigilancia, llamémosle, condescendiente, es decir, que cuando un parámetro varía en una zona determinada, como Madrid es tan grande, no nos lanzamos a dar una señal alarmista, sino que antes buscamos otros parámetros o variaciones con las cifras normales, con las cifras que tenemos, puesto que lo conocemos muy bien el agua, puesto que, como diremos más adelante, la muestreamos diariamente, pues cuando ya tenemos una seguridad y tenemos una seguridad de que hay un proceso anormal, entonces es cuando se procede a actuar en esas aguas. Y el segundo punto que había citado Jesús, el de las normas legales o las normas jurídicas. Pues nos guiamos por las normas internacionales de vigilancia del agua potable de la ONS y también por la reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de aguas potables y de consumo público, que es un real decreto que salió en el 1423 barro 82, que está publicado en el boletín del 29 de junio del 82, y que básicamente está fundamentado en las ideas de las normas internacionales de vigilancia de la ONS.

Estas normas establecen que para la vigilancia de las aguas es preciso tener en cuenta, primero, la naturaleza de las mismas, la clase y calidad del tratamiento de potabilización a que se les somete y el número de habitantes que se abastecen de ellas. Por ejemplo, a Madrid se establece que para poblaciones de más de 100.000 habitantes... Que es el caso de Madrid, desde luego, porque somos casi 4 millones, ¿no? Sí, pero bueno, más de 100.000 habitantes es a partir de 100.000 habitantes hasta el límite que sea. Hasta el límite que sea.

El intervalo de tiempo entre cada toma de muestra debe ser un día y la muestra mensual y una muestra mensual por cada 10.000 habitantes, por lo que en nuestro caso, en Madrid, corresponde tomar aproximadamente 15 muestras diarias para que sea correcto el muestreo. Así que en Madrid, diariamente tomáis 15 muestras, pues ya supone un trabajo considerable. Y a diferentes horas del día se hacen, incluso, esas muestras, claro.

Perdón, a diferentes horas del día. ¿Y puede haber variaciones en la composición química de las aguas? Sí, las hay. No muchas, pero las hay.

Yo creo que ahora lo que hay que hacer es precisar cómo, cómo se toman estas 15 muestras. En virtud del anterior, pues tomamos 15 muestras de litro, de un litro, en frasco de plástico con tapón de rosca y otras 15 muestras en frasco de vidrio de aproximadamente 500 centímetros cúbicos en frasco esterilizado, siendo los primeros, los de litro, para el análisis químico y los segundos para el análisis bacteriológico. Antes de tomar la muestra, se flamea el grifo para

evitar que se incorporen del grifo los gérmenes que hay en el grifo al agua y tomemos los gérmenes estos como procedentes del agua.

Las muestras se trasladan inmediatamente al laboratorio para comenzar inmediatamente su análisis. Y los análisis químicos prácticamente se terminan en el día, como hablaremos más adelante, pero los análisis bacteriológicos tardan cinco o seis días en los casos normales. Cuando hay urgencia se puede tener una aproximación en 24 horas.

Bueno, y ahora podríamos precisar, ¿estas tomas de muestras se hacen siempre en los mismos lugares? O sea, tú tienes que tomar 15 muestras, pero ¿siempre lo coges en los 15 sitios iguales? Pues no. Se hace lo que se llama un muestreo ponderado. Es decir, Madrid lo tenemos dividido en distritos, 18 distritos, y hay distritos en que el número de tomas, de puntos de toma o incluso de extensión, son muy pequeños, como puede suceder, por ejemplo, con los distritos del centro, con el distrito de Latina, con el distrito de... y sin embargo distritos como Tetuán, San Martín, son muy grandes.

Todo lo que se hace es un distrito que es cinco veces más grande que otro, se toman cinco veces más muestras que en el otro. Se hace lo que se llama un muestreo ponderado. Hace unos meses que han empezado a instalar en Madrid el canal de Isabel II unas estaciones de muestreo fijas, que nosotros, perdónenme la broma, en el Argo la llamamos pitufos, porque son esas torrecillas azules y cabezotas que habrán visto ustedes en algunas esquinas de Madrid.

Y nos prometió una llave de ellas a los tres organismos encargados de muestrear, por si en algún caso de litigio muestreábamos los tres. Pero parece que aún no han terminado su instalación y mientras tanto nosotros, mientras no nos dan acceso a las citadas estaciones, a los llamados pitufos, nosotros seguimos muestreando en orden descendiente de frecuencia de la siguiente forma. Fuentes públicas de propiedad municipal con agua suministrada por el canal de Isabel II.

Empresas, comercios, domicilios particulares, estanques, fuentes de manantiales, viajes antiguos, fuentes ornamentales, etc. Ese es el orden decreciente de toma de muestras. ¿Por qué en las fuentes públicas y con mayor frecuencia? Las he citado en primer lugar.

Pues por su situación en los jardines, en las plazas, en las esquinas de calles. Nosotros hacemos todos los años una revisión y hay censadas unas 1.500 y pico fuentes públicas en Madrid. Otra razón es que, debido a la inseguridad ciudadana, aunque el personal de recogida de muestras va uniformado y documentado, tiene orden de no insistir en aquellos sitios o domicilios que se nieguen a la toma de muestras y se toman la fuente pública más próxima, que en general corresponde la misma arteria y nos damos igual idea.

Otra razón es que también las fuentes públicas, en caso de avería o falta de presión, los domicilios nos pueden servir para abastecer a la población. Bueno, y pensando un poco en el usuario, aparte de este control diario que se hace, que es un poco el control que exige la

reglamentación técnico-sanitaria, si el usuario, por ejemplo, observa alguna anomalía en el sabor, en el olor, en la turbidez o tiene trastornos digestivos o simplemente quiere comprobar por los motivos que sea que el agua de su vivienda cumple las condiciones de potabilidad, ¿qué es lo que hace el usuario? Pues en todos estos casos, en estas preguntas que me ha hecho Condensadas, si el caso lo requiere por su urgencia o por su gravedad, basta que llame telefónicamente al laboratorio municipal Bailén 41 y pida comunicación con la sección de aguas. Aunque el servicio de recogida de muestras no dispone de radio teléfono, normalmente tenemos establecido que a media mañana, desde las ocho y media o nueve menos cuarto que sale hasta las doce que regresa, nos llame a mitad del servicio por si hay algún aviso urgente y procuramos tomar la muestra en ese día.

Si no, desde luego, en el peor de los casos, dentro de las veinticuatro de la llamada, se toma. Si el problema no es de urgencia, pues basta dirigirse al señor director del laboratorio municipal, bien por escrito o personalmente, solicitando el servicio. O cuando se trata de otros servicios no directamente relacionados con la potabilidad, haciendo una instancia dirigida al señor alcalde presidente en el registro general del ayuntamiento.

Generalmente se le hace los análisis necesarios para juzgar de la potabilidad de la muestra, se le comunica la potabilidad o no de la muestra, su rayo de manera totalmente gratuita, con una sola condición, que el solicitante sea vecino de Madrid. Bueno y además también hacéis otros análisis, o sea, tomáis muestras en otros sitios, aparte de los que ha reseñado. Pues sí, durante todo el año hacemos análisis de las piscinas municipales, de las fuentes y estanques ornamentales, de los jardines y plata.

Porque aunque estas aguas no se beben, es frecuente que los niños jueguen con el agua y sean en las manos un vehículo de contaminación. También atendemos, previo pago de la tasa correspondiente fijada por la ordenanza municipal, los análisis de agua que solicitan personas, entidades o empresas de toda España, no sólo de Madrid, e incluso algunas veces del extranjero. Es muy corriente el análisis de los chalés, de la sierra, de los pozos y de los manantiales que hay en las fincas próximas a Madrid.

Bueno, yo creo que ya nos podemos meter en lo que es la parte analítica que se realiza en todas estas muestras que se toman. Entonces vamos a ver qué determinaciones hacéis de una manera general en todas estas muestras. Pues eso depende de la clase de muestras que se traten.

También la reglamentación técnico-sanitaria citada anteriormente establece qué determinaciones se deben hacer. En las 15 muestras estas diarias que corresponden según la Organización Mundial de la Salud, determina que sea conductividad a 20 grados, amonio, nitritos, turbidez, pH y cloro total. Un momento, vamos a ver.

¿Me puedes precisar qué significado tiene cada una de estas determinaciones? O sea, qué es lo que se va buscando con estas determinaciones. Bien, en aguas tan conocidas como es la del canal de Isabel II en Madrid, lo que se busca es variaciones en estos datos. Y la conductividad

nos da una idea si ha variado el contenido salino.

El amonio-nitrito nos da una idea si hay una contaminación producida por proteínas animales, por ejemplo. La turbidez, efectivamente, pues no hace falta explicarlo. El pH, también una variación en la acidez o alcalinidad, es decir, en el grado de acidez o de alcalinidad del agua, nos establece una.

Y la cantidad de cloro total, porque es uno de los ingredientes del tratamiento del agua y del saneamiento del agua, de la potabilización del agua. Y claro, si no tiene cloro o tiene demasiado cloro, también es una cosa. Por esto yo creo que ya tenemos una visión explicada de Madrid.

Porque son las que se hacen las 15 muestras diarias, ¿no? Son las 15 muestras diarias. Pero hay más determinaciones que se puedan hacer. Sí, sí.

Una vez por semana, también está reglamentado que se tome una muestra de entre las 15 y se determina, además, la oxidabilidad, el permanganato y los nitratos. Y trimestralmente, una muestra el 15 de diciembre, normalmente la hacemos el 15 de marzo, el 15 de junio, el 15 de septiembre, se toma del grifo de purga al contador en el edificio, para que sea representativa del suministro y no de la red interior del edificio. Se efectúan unas 40 determinaciones.

La prueba de permanganato, por cierto, también está referida a la materia orgánica que lleva el agua. Sí, la oxidabilidad del permanganato en medio ácido es una prueba, llamémosle testigo, de la cantidad de materia orgánica que puede llevar un agua, también procedente de proteínas de origen animal o de origen vegetal, que pueden contaminar el agua. ¿Y la de los nitratos? La de los nitratos, efectivamente, puede ser o bien de oxidación de nitritos o de amoníaco, procedente también, como he dicho antes, de proteínas animales, o también puede ser de constitución del agua, es decir, puede ser natural, lo cual hace, por ejemplo, los nitratos, es curioso que tienen una cosa que es que la bibliografía dice que las aguas con contenido superior a 50 miligramos por litro no son aptas para lactantes, puesto que producen anemias en ellos.

Esto lo dice la bibliografía, pero yo en España no conozco ningún caso de esto que se haya producido. Bueno, y de esas 40 determinaciones que hemos dicho que se pueden hacer, ¿podríamos poner algún ejemplo? Pues sí, se hacen residuos eco a 110 grados, cloruros, fluoruros, sulfatos, fósforo, todos los metales prácticamente pesados, por las determinaciones de absorción atómica de la técnica tan moderna hoy día que permite hacer estos metales con una precisión muy grande, el zinc, por ejemplo, el cadmio, el cromo, etc., el níquel, no voy a enumerar todos, luego se determinan también fenoles, radioactividad, por supuesto, luego lo haremos de ella, detergentes, cianuros, plaguicidas, unos 12, hidrocarburos, alcalinidad, en fin, sería interminable la lista y un poco farragosa para leerla. En todas se efectúa también un análisis bacteriológico con siembra en caldos lactosados, bilis verde brillante, para identificación de coliformes totales y fecales, así como en medios especiales para estreptococos, anaerobios facultativos, clostridium, sulfatos reductores, así como los análisis biológicos que sean precisos.

Se hacen unos análisis biológicos de bastante exactitud, ¿no? Pues sí. Muy precisos. Bastante amplios, ¿eh? Sí, sí, esto lo hace la sección de microbiología general.

Y bueno, ¿y una vez que se hacen las muestras estas, una vez analizadas, se califican de alguna manera? Sí, también la reglamentación técnico-sanitaria dice que son potables aquellas aguas cuyos caracteres, o sea, cuyos datos analíticos, están dentro de los aceptados como tolerables en la legislación. No voy a enumerar ahora cuáles son, porque eso está en el boletín oficial del Estado y cualquier persona interesada lo puede consultar. Como sanitariamente permisibles, lo cual da lugar a que se puedan, mientras no se pueda utilizar otra agua, se puede utilizar esa, no se tenga otra agua disponible de mejor calidad, a aquellos que rebasan un poco los límites tolerables, salvo si esos límites que rebasan son tóxicos o radiactivos o de contaminación fecal.

Las normas vigentes obligan que para poblaciones de más de 100.000 habitantes se tome una muestra de aguas cada día y una mensual por cada 10.000 habitantes, lo que obliga en una ciudad como Madrid la toma diaria de unas 15 muestras, que se hacen de forma ponderada y que sirven de base a dos tipos de análisis, uno químico y otro bacteriológico. Las muestras, en orden descendente de frecuencia, se toman en fuentes públicas, fuentes municipales, empresas, comercios, domicilios particulares, estanques, fuentes de manantiales. A petición particular, la Sección de Aguas del Laboratorio Municipal de Higiene de Madrid, Calle Bailén 41, analiza la potabilidad de muestras presentadas con carácter gratuito.

Las muestras diarias miden la conductividad del agua a 20 grados, amonio, nitritos, turbidez, pH y cloro total. Semanalmente se controla la oxidabilidad al permanganato y nitratos. Trimestralmente se hacen unas 40 determinaciones distintas.

¿Y si una muestra de agua sale contaminada o no potable? Lo que se hace normalmente es repetir el análisis al cabo de cinco sesiones. Si ese análisis sale ya otra vez contaminado, se, por medio de la Concejalía de la Salud, se avisa a la Junta Municipal del distrito correspondiente para que se ponga el cartel de agua no potable. Se efectúen las obras para evitar esa contaminación y se vuelve a comprobar si el agua ha salido potable.

Si el agua, al sanear las tuberías o las proximidades de la fuente, se ha descontaminado. Normalmente son contaminaciones puntuales en Madrid que no tienen más importancia. ¿Y cuáles son las técnicas físico-químicas más frecuentes en estos análisis? Pues emplean métodos volumétricos, gravimétricos, espectrofotométricos, visible, ultravioleta, absorción atómica, anefométricos, electrodos selectivos, polarográficos, bioquímicos, biológicos, empíricos, estadísticos, etc.

¿Y qué se hacen con estos análisis de aguas residuales? Pues se hacen las mismas determinaciones analíticas que hemos enunciado anteriormente para las aguas de consumo y además, por ejemplo, la demanda bioquímica de oxígeno al cabo de incubación a 20 grados durante 5 días, la demanda química de oxígeno, el oxígeno disuelto, las sustancias sólidas en suspensión y algunas otras determinaciones, pero estas son las fundamentales. Como dato informativo, en el Laboratorio Municipal de Madrid, ¿qué número de análisis se efectúan? Pues

en la sección de aguas, solo de muestras de análisis químico, en un año normal suele ser entre 4.000 y 4.500 muestras las que se analizan, con unas 26.000 determinaciones analíticas, con un valor estimativo superior a los 20 millones de pesetas y uno real de 1,5 millones de pesetas, puesto que el estimativo es lo que se cobraría por estos análisis gratuitos según la ordenanza municipal, y el otro es el que se cobra realmente a los particulares. Antes se ha hablado de los manantiales, de los viajes antiguos, de los pozos, ¿todo esto qué es? Son los pozos, los manantiales, sobre todo los viajes antiguos, que construyeron la época de la dominación árabe y que posteriormente siguieron construyéndose y que eran, como si dijéramos, las conducciones de agua que se servían en aquellas épocas para el abastecimiento de Madrid.

La mayoría de ellos, por desgracia, han desaparecido. Es una pena porque nos servirían bien aprovechados, su caudal es suficiente y algunas veces su cálida para regar calles, parques, jardines, etc. Como ejemplo diremos que sólo queda un manantial no contaminado, que es el de la Fuente del Hierro del Parque del Oeste.

De todas formas, en el Congreso de Química, el V Congreso Nacional, presentamos los resultados de 25 de estos pozos manantiales y viajes de datos de varios años. ¿Hay alguna bibliografía de todo esto? Pues sí, hay mucha. Por ejemplo, la información del doctor Primitivo de la Quintana, de Cartolón y Chernel Blanc, que nos hablan de los cuanates, o viajes cuyo origen se remonta al Irán, a la Mesopotamia, a Afganistán.

Parece que de allí la dominación árabe llegaron a España y de aquí fueron a América. Y es un muy interesante libro, por ejemplo, de María Teresa Salesio de la Presa, de Monet Galera, y la mayoría de los cronistas de la Villa de Madrid han escrito sobre estos temas. Y sólo un minuto ya para terminar, porque sí, que no nos podemos pasar.

Hemos hablado algo de la radioactividad. ¿Cómo se conecta la radioactividad con el análisis de las aguas? Solamente una idea. Pues el saber la radioactividad que tenían las aguas de Madrid, sus vertidos, etc., es una aspiración mía de hace muchos años.

Y cuando me hice cargo de esta sección, me propuse hacerlo. Y desde hace cuatro años, pues se determinan radiaciones alfa y beta, y he de decir muy brevemente que en las determinaciones que hemos hecho hasta ahora de las actividades alfa y beta en estas aguas, incluso en el río Manzanares, no alcanzan, y mucho menos, los límites o niveles establecidos por la reglamentación técnico-solitaria. O sea que muchas personas, eso sí es importante, ¿no?, muchas personas que han pensado que a través de las aguas había radioactividad, que pudiera ser peligrosa, no es cierto, vamos.

Es de naturaleza, o sea, perdón la redundancia, es de radioactividad natural debido a los componentes del agua. Y como no se hace toma en el río Manzanares en la población, sino que el río Manzanares se hace antes de los vertidos, es decir, en la Sierra Madrileña, pues entonces el problema este no existe. Pero de todas maneras yo creo que hay algunos puntos en Madrid que tiene posibilidad de contaminar desde el punto de vista radioactivo, porque, por ejemplo, en sanatorios, últimamente se habló de la Junta de Energía Nuclear.

Entonces, ¿esto qué ocurre? ¿No hay ninguna posibilidad de contaminación radioactiva? Hay posibilidad, pero repito que no en la red de agua potable, puesto que la red de agua potable a Madrid llega desde 60 kilómetros entubada aproximadamente desde la presa del Atazar hasta los depósitos de Madrid. Y en esos sitios están tan vigilados que no hay vertidos de ninguna clase, ni siquiera radioactivos. La Junta de Energía Nuclear que ha citado, y los hospitales están dentro del casco urbano de Madrid.

Hasta aquí ha llegado nuestro programa y ponemos ya punto final. Gracias a don Enrique Sotó Rodríguez y al profesor de química de acceso Jesús González Roperó. Y esto fue todo.

Con el curso de acceso que nos presentó Arturo Fernández finalizan estas dos horas y media de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Mañana a las ocho de la noche estaremos de nuevo en las mismas emisoras para hablaros de economía, de filosofía y de educación musical. Así pues, hasta mañana.