



Futura Directiva de Aguas de Consumo: primera aproximación a los nuevos parámetros considerados

Aprobado el pasado 7 de octubre de 2020 por parte del Consejo de la Unión Europea (UE) el texto correspondiente a la nueva Directiva de Aguas de Consumo, que sustituirá a la vigente Directiva 98/83/CE, tan solo queda el último paso de su tramitación en el Parlamento Europeo (PE) antes de su aprobación y entrada en vigor definitiva. Este artículo pasa revista a los parámetros de nueva implantación para familiarizar al lector con ellos, comentando asimismo algunos cambios en la concentración de otros. Uranio, subproductos de desinfección (ácidos haloacéticos), ácidos fluoroalquilados (PFAS), algunos disruptores endocrinos (bisfenol-a y nonilfenoles), hormonas (β -estradiol) y microplásticos, así como algún parámetro microbiológico, en concreto *Legionella* y colifagos (virus), serán microcontaminantes con interés en las aguas de consumo que nos acompañarán a partir de ahora. Además, aparte de los parámetros a controlar, se implantan otro tipo de controles como el control operacional en proceso o el de valoración del riesgo en la distribución doméstica del agua.

Palabras clave

Aguas de consumo humano, directiva, uranio, HHA, PFAS, bisfenol-a, nonilfenoles, β -estradiol, microplásticos, *Legionella*, colifagos somáticos.

FUTURE DIRECTIVE ON DRINKING WATER: A FIRST COMMENT ABOUT THE NEW PARAMETERS INCLUDED

Approved on 7-10-2020 by the Council of the European Union (UE) the text corresponding to the new Directive on Drinking Water, which will replace the current Directive 98/83/EC, the last step of its processing in the European Parliament remains, before its approval and definitive entry into force. This paper comments the new parameters included in the next Directive and the changes in parametric levels considered now: uranium, disinfection by-products (haloacetic acids), PFAS, endocrine disruptors (bisphenol-a and nonylphenols), hormones such as β -estradiol, and microplastics. Moreover, some microbiological parameters such as *Legionella* and somatic coliphages, shall be with us from date. Finally, the new Directive take into account the operational control in the drinking water production as well as the risk in the domestic distribution of drinking water to users.

Keywords

Drinking water, directive, uranium, HHAs, PFAS, bisphenol-a, nonylphenols, β -estradiol, microplastics, *Legionella*, somatic coliphages.

Rafael Marín Galvín

jefe de Control de Calidad de la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba (Emacsa)



1. INTRODUCCIÓN: CONTROL DE CALIDAD EN LA NUEVA DIRECTIVA DE AGUAS DE CONSUMO

La Directiva 98/83/CE y el correspondiente RD 140/2003 (y modificaciones posteriores) marcan las pautas para el control y la distribución de aguas de consumo en la UE y lógicamente, en nuestro país. Tras 22 años, parece que el marco legal aplicable en la UE para esta cuestión se ha ganado un merecido *lifting*. En este sentido, y siendo conscientes de que la versión última de la futura Directiva Europea sobre aguas de consumo puede sufrir algún ligero cambio en el terreno que aún le falta por recorrer hasta su aprobación definitiva, puede ser el momento de pasar una rápida revista a los cambios más relevantes de próxima implantación.

De este modo, se mantienen los parámetros de control agrupados en los conocidos parámetros micro-

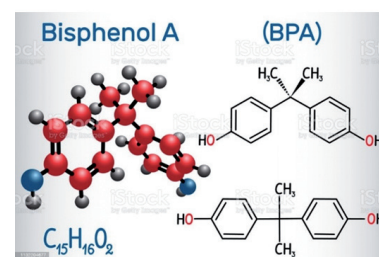
biológicos, químicos, indicadores y radiológicos (recogidos en Directiva específica y en España en el RD 314/2016) con algún cambio de límites paramétricos como se comentará a continuación, así como el control en el grifo del consumidor. Además, se incorpora el control operacional en la producción de agua de consumo profundizándose en la valoración del riesgo en la distribución doméstica del agua potable.

También se incluye una Lista de Observación para valorar la inclusión de controles de parámetros que se demuestren incidan sobre la salud humana vía consumo de agua. Veamos con cierto detenimiento los cambios más importantes de los que se avecinan.

2. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Manteniéndose los valores paramétricos, *clostridium perfringens* (in-

FIGURA 1. Estructura del Bisfenol-A. Fuente: Internet.



cluidas esporas) pasa del grupo de parámetros microbiológicos al de parámetros indicadores. No obstante, su determinación estará sujeta a lo que se deduzca de la Evaluación de Riesgos del Sistema de Potabilización disponible en cada abastecimiento.

3. PARÁMETROS QUÍMICOS

La **Tabla 1** recoge los nuevos valores y nuevos parámetros incorporados en este apartado y que se pasan a considerar a continuación.

3.1. BISFENOL-A

El primer parámetro a tener en cuenta es el bisfenol-A (**Figura 1**). Desde el punto de vista químico se trata del 2,2-bis(4-hidroxifenil)-propano cuya estructura química se recoge en la **Figura 1**. Se trata de un compuesto de síntesis empleado para fabricación de resinas epoxi y plásticos del tipo de los policarbonatos. Por lo dicho, se usa en construcción y el sector naval aparte de, por ejemplo, en las tetinas de los biberones, estando catalogado por la UE como disruptor endocrino.

3.2. CLORITOS Y CLORATOS

En cuanto a cloritos y cloratos, se rebajan sus valores paramétricos a 0,25 mg/L para cada especie, si bien, cuando se emplee ClO_2 en el tratamiento del agua, se permite un nivel para este compuesto de has-

TABLA 1

PARÁMETROS NUEVOS Y OTROS QUE CAMBIAN DE LÍMITE EN LA NUEVA DIRECTIVA. Nota: (1) cuando el agua se obtenga de sistemas de desalación; (2) a alcanzar como máximo tras 15 años de entrada en vigor de la Directiva.

Parámetro	Límite nueva Directiva	Límites 98/83/CE
Bisfenol-A	2,5 µg/L	Nuevo
Clorato ⁽¹⁾	0,25 mg/L	0,7 mg/L para suma de ClO_2^- + ClO_3^-
Clorito ⁽¹⁾	0,25 mg/L	
Ácidos haloacéticos	60 µg/L (5 compuestos)	Nuevo
Microcistina-LR ⁽²⁾	1,0 µg/L	Especificación del tipo
PFAS total ⁽³⁾	0,50 µg/L	Nuevo
Suma PFAS ⁽³⁾ (ácidos perfluorados)	0,10 µg/L	Nuevo
Uranio	30 µg/L	Nuevo
Antimonio	10 µg/L	5 µg/L
Boro	1,5 mg/L 2,4 mg/L ⁽¹⁾	1,0 mg/L
Cromo	25 µg/L ⁽²⁾	50 µg/L

ta 0,7 mg/L. Hay que destacar que esta distinción tiene en cuenta la generación de cloritos y cloratos por alteración de las disoluciones de hipocloritos con el tiempo de almacenamiento, mientras que se entiende que cuando se dosifica dióxido de cloro, obtenido mediante reacción de agua fuertemente clorada o HCl, con NaClO_2 , el escenario es distinto.

Según datos actuales, la principal consecuencia de la exposición a cloratos y cloritos en general (alimentos y aguas) es el estrés oxidativo y los consiguientes cambios en los hematíes de la sangre. Además, la OMS considera a ambos aniones como "No clasificables como carcinógenos". Así mismo, el clorato puede inducir mutagenicidad en cepas de salmonella, así como generar aberraciones cromosómicas y del micronúcleo en células de mamíferos, esto aún sin confirmar.

Los ensayos de toxicidad evaluados por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) indican que la glándula tiroides y el sistema hematológico son los principales afectados por los cloratos, apreciándose descensos en los niveles de eritrocitos, hemoglobina y hematocritos en ratones, ratas, perros y monos. También en los niveles de hormonas tiroideas. Además, se evidenciaron cambios histopatológicos en la glándula tiroides de ratas con hiperplasia folicular en células. Con relación a la genotoxicidad, los estudios recogidos por la EFSA no concluyen que los cloratos puedan ser agentes de preocupación sanitaria en este apartado.

Para terminar este tema, no se dispone de estudios epidemiológicos concretos relativos a aguas que solo tengan cloratos, sino tratadas, y consiguientemente con varios subproductos de desinfección pre-

sententes en las mismas. Como resumen de todo lo dicho, la EFSA menciona que con un nivel de 0,7 mg/L en agua de bebida (el aconsejado por la OMS) el impacto en la exposición crónica y aguda sobre el ser humano sería mínima.

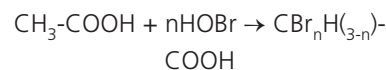
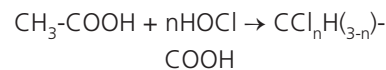
3.3. ÁCIDOS HOLOACÉTICOS

En cuanto a los denominados ácidos holoacéticos (HHA) se trata de subproductos de cloración, en general con una menor tasa de producción que los conocidos THM. Consisten en moléculas derivadas del ácido acético, en que se sustituyen los H del grupo metilo por átomos de halógenos. Son compuestos de alta volatilidad y su generación depende del pH del medio: en aguas ácidas su tasa de generación supera a la de THM, mientras que en aguas básicas la relación se invierte.

La generación de ácidos haloacéticos depende de la cantidad y tipo de materia orgánica del agua a clorar y se producen concentraciones más altas en verano que en invierno, y más en aguas superficiales que en aguas subterráneas (con menor contenido en materia orgánica). Al igual que los THM, las concentraciones de HAA en aguas superficiales en primavera-verano (con *blooms* de algas habituales) es mayor que en invierno. Finalmente,

algunos estudios llevados a cabo recientemente indican concentraciones de ácidos holoacéticos en aguas tratadas del orden de 10 a 20 $\mu\text{g/L}$.

El total de ácidos haloacéticos se considera como la suma de cinco especies químicas: tres cloradas, ácido monocloroacético, ácido dicloroacético, ácido tricloroacético, y dos bromadas, ácido monobromoacético y ácido dibromoacético. Se puede esquematizar su mecanismo de formación como:



estando n entre 1 y 3 en el caso del cloro, y entre 1 y 2 en el caso del bromo.

3.4. MICROCISTINA-LR

Refiriéndose ahora a la microcistina-LR, se contempla su determinación cuando se trate de aguas potables procedentes de aguas de manantial. En general, las microcistinas son potentes toxinas producidas por cianofíceas y tienen un potente efecto hepatotóxico. Las hepatotoxinas son producidas por varias especies de los géneros *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Nodularia* y *Nostoc*, especialmente.

Desde el punto de vista químico (**Figura 2**) es un anillo peptídico en que intervienen siete aminoácidos (identificados por 1 a 7 en la figura). En la microcistina-LR entran específicamente, leucenina y arginina.

3.5. PFAS

Otro grupo nuevo de parámetros a determinar son los denominados como PFAS. Corresponden a los perfluoroalquilos y polifluoroalquilos

FIGURA 2. Estructura de la Microcistina. Fuente: De ToxMais - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18629532>.

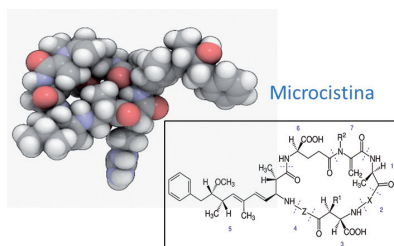




TABLA 2

ESPECIES QUÍMICAS COMPRENDIDAS COMO PFAS EN LA NUEVA DIRECTIVA.

Ác. perfluorobutanóico (PFBA)	Ác. perfluoropentanóico (PFPeA)	Ác. perfluorohexanóico (PFHxA)
Ác. perfluoroheptanóico (PFHpA)	Ác. perfluorooctanóico (PFOA)	Ác. perfluorononanóico (PFNA)
Ác. perfluorodecanóico (PFDA)	Ác. perfluoroundecanóico (PFUnA)	Ác. perfluorododecanóico (PFDoA)
Ác. perfluorotridecanóico (PFTrDA)	Ác. perfluorobutano sulfónico (PFBS)	Ác. perfluoropentano sulfónico (PFPeS)
Ác. perfluorohexano sulfónico (PFHxS)	Ác. perfluoroheptano sulfónico (PFHpS)	Ác. perfluorooctano sulfónico (PFOS)
Ác. perfluorononano sulfónico (PFNS)	Ác. perfluorodecano sulfónico (PFDS)	Ác. perfluoroundecano sulfónico (PFUnS)
Ác. perfluorododecano sulfónico (PFDoS)	Ác. perfluorotridecano sulfónico (PFTrDS)	

(PFAS). Desde el punto de vista químico los PFAS contienen una fracción perfluoroalquilada con tres o más átomos de carbono o una fracción de perfluoroalquéter con dos o más átomos de carbono.

Los PFAS se han fabricado y utilizado en una variedad de industrias en todo el mundo desde la década de 1940. Los PFAS se encuentran en muchos productos de consumo: utensilios de cocina, envases de alimentos y repelentes de manchas. Las industrias de producción y procesamiento de PFAS, los aeropuertos y las instalaciones que utilizan espumas contra incendios son algunas de las principales fuentes de PFAS. Los PFAS puede liberarse al aire, al suelo y al agua, incluidas las fuentes de agua potable.

Se pueden encontrar en: alimentos envasados (cajas de pizzas) o procedentes de cultivos en suelo o agua contaminados con PFAS; productos domésticos comerciales, incluidos tejidos que repelen las manchas y el agua, productos antiadherentes (por ejemplo, teflón usado en utensilios de cocina), abrillantadores, ceras, pinturas, productos de limpieza y espumas para combatir incendios; agua potable, normalmente asociada con una instalación específica productora de PFAS (por

ejemplo, fábricas, vertederos, planta de tratamiento de aguas residuales, instalación de capacitación para bomberos); incluso, organismos vivos, incluidos peces, animales y humanos, donde los PFAS tienen la capacidad de acumularse y persistir con el tiempo.

Dicho lo anterior son productos químicos muy persistentes en el medio ambiente y en el cuerpo humano pudiendo acumularse con el tiempo. Existe evidencia de que la exposición a los PFAS puede provocar efectos adversos en animales y por extrapolación, sobre la salud humana: la reproducción y desarrollo embrionario, problemas hepáticos y renales, efectos sobre el sistema inmunitario y alteración de la hormona tiroidea puede ser efectos asociados a estas sustancias.

En la nueva Directiva se establecen dos grupos para estos compuestos, denominados como PFAS total y Suma de PFAS, de los que cada Estado miembro de la UE escogerá el que estime pertinente o incluso ambos. En todo caso los compuestos considerados se recogen en la **(Tabla 2)**.

3.6. URANIO

Para finalizar este apartado de nuevos parámetros, se incluye un nue-

vo metal pesado cual es el uranio. Este metal y sus diferentes isótopos están ampliamente distribuidos en la naturaleza, en forma de diferentes minerales y rocas. Su uso como combustible nuclear es de sobra conocido, y su acceso al medio se produce desde materiales agotados de centrales nucleares y piscinas con aguas residuales radiactivas, incluso también por su contenido en otros combustibles y fertilizantes, así como desde residuos de dispositivos electrónicos variados.

La aportación de U al cuerpo desde el aire es muy baja entre 1 y 4 µg/L, y desde el agua inapreciable, salvo contaminaciones ocasionales. En este sentido, la concentración habitual en aguas de consumo es inferior a 1 µg/L si bien en algún caso muy puntual y por contaminación muy específica han podido medirse niveles de hasta 0,7 mg/L.

Desde el punto de vista toxicológico no existen datos acerca de carcinogenicidad del uranio en animales o humanos ni de efectos crónicos sobre la salud por su exposición. Algunos estudios indican correlaciones entre consumo de aguas con U y alteraciones en los niveles de fosfatasa alcalina y β-microglobulina en la orina y consiguientes alteraciones en la función renal.

Como comentario final, indicar que se modifican algunos valores paramétricos de parámetros químicos como los de:

- Antimonio que se incrementa hasta 10 µg/L desde los 5 µg/L actuales.

- Boro, que desde el valor actual de 1,0 mg/L se incrementa hasta 1,5 mg/L, en general, y hasta 2,4 mg/L cuando el agua proviene de sistemas de desalación.

- Cromo, que se rebaja desde los 50 µg/L actuales hasta 25 µg/L, si bien con el horizonte de 15 años tras la entrada en vigor de la Directiva.

4. PARÁMETROS PARA LA VALORACIÓN DEL RIESGO DE LA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA

Como forma de complementar el conocido análisis en grifo del consumidor, se incluyen dos parámetros específicos para evaluar el potencial riesgo en la distribución doméstica de agua. Con respecto a esto ha de significarse que la responsabilidad de este apartado debe seguir siendo del usuario, y que el control por terceros (empresas, ayuntamientos...) solo puede alertar sobre problemas de alteración de la calidad del agua domiciliar que cuya resolución será del usuario.

4.1. PLOMO

Dicho esto, este apartado recoge dos parámetros específicos. En el caso del plomo, cuya ingesta provoca la conocida enfermedad del saturnismo, el umbral máximo a alcanzar tras 15 años de entrada en vigor de la nueva Directiva será de 5 µg/L. Sustituyendo todos los elementos que contengan plomo en una instalación interior será suficiente para eliminar este problema.

4.2. LEGIONELLA

Con respecto a la *Legionella*, cuyo valor paramétrico se establece en 1.000 unidades formadoras de colonias por litro de agua, se puede indicar algo más sobre esta bacteria, más allá que sí estaba ya incluida en los controles aplicables en nuestro país para control y prevención de legionelosis.

Bajo la denominación de *Legionella* se encuadran varias afecciones respiratorias humanas graves, provocadas por bacterias del género *Legionellae*. Se trata de bacilos neomorfos, gram-negativos, no esporulados, aerobios obligados, móviles por flagelos (polares o laterales), no fermentadores de la lactosa y que requieren de L-cisteína para su crecimiento óptimo (**Figura 3**).

Estas bacterias están muy difundidas en el suelo y en las aguas, tanto naturales libres como especialmente en aguas empleadas en aparatos de aire acondicionado, torres de refrigeración, fuentes ornamentales y otros usos. Desde aquí pueden infectar al ser humano, alojándose fundamentalmente en pulmones, líquido pleural y sangre. Otra característica común a estas bacterias y que las dota de un notable poder

patogénico, es su elevada resistencia a la desinfección con cloro y al calentamiento del agua, incluso a temperaturas del orden de 50 °C.

La *Legionella* sobrevive en los sedimentos de los cauces hídricos siendo ingerida por los trofozoítos de algunas amebas del tipo de *Acanthamoeba*, *Hartmannella* y *Negleria*, lo cual favorece su permanencia y su desarrollo en los medios acuáticos naturales. Si bien existen hasta 42 especies del género, la más importante es *Legionella pneumophila*, que presenta en su constitución una alta tasa de ácidos grasos de cadena ramificada. De *Legionella pneumophila* se conocen seis serotipos antigénicos, de los que el serotipo 1 parece ser el más común y que provoca la enfermedad de la legionelosis propiamente dicha, cuyo período de incubación es de 3 a 6 días.

La ruta infectiva más importante para el ser humano de *Legionella* es la inhalación de aerosoles que la contengan, no habiéndose comprobado hasta la fecha la transmisión persona-persona. En este sentido, tampoco existe apenas peligro de contraer legionelosis por el consumo directo de aguas con presencia moderada de la bacteria.

FIGURA 3. Micrografía de bacterias de *Legionella pneumophila*.





5. PARÁMETROS DE CONTROL OPERACIONAL

Sin duda, el aspecto del control operacional de la producción de agua de consumo es un hito relevante en la nueva Directiva. Dos parámetros serán, en principio, considerados aquí: la turbidez del agua y los colifagos somáticos.

5.1. TURBIDEZ

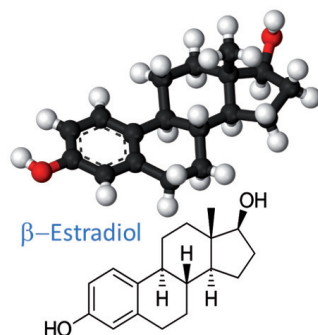
En cuanto a la turbidez del agua, su nivel se rebaja sensiblemente hasta 0,3 UNF en un percentil del 95% sobre muestras tomadas, siendo siempre inferior a 1 UNF en salida de producción, como hasta ahora. Este nivel puede comportar en muchos casos modificaciones en las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP).

5.2. COLÍFAGOS SOMÁTICOS

El segundo parámetro a considerar es el de los colifagos somáticos, que se determinarán si el agua bruta de partida los contiene en más de 50 unidades formadores de placa por 100 mL de alícuota. Con relación a estos virus, se puede hacer una aproximación a los mismos.

Las excretas humanas pueden contener virus entéricos patógenos tales como *Enterovirus*, *Adenovirus* y *Norovirus* que podrían provocar casos de gastroenteritis, hepatitis y otras enfermedades. Las aguas residuales a los que llegan estas excretas pueden contener estos virus. Los colifagos son virus bacterianos muchos de ellos estructuralmente similares a los virus entéricos patógenos con presencia de una cubierta protéica similar a la de estos, y con un genoma de ADN o ARN. Tipos de colifagos son los *Leviviridae* (ARN) y los *Inoviridae* (ADN), que tienen comportamiento similar a los enterovirus respecto al tratamiento químico de un agua.

FIGURA 4. Estructura química del β -estradiol. Fuente: Internet.

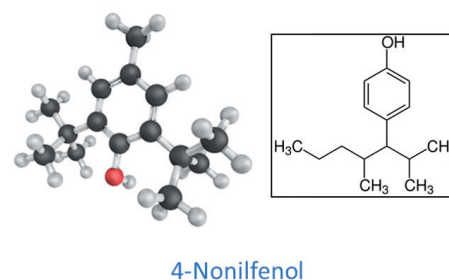


Por su parte, los colifagos somáticos (otro tipo de colifagos) más importantes son los *Myoviridae*, *Styliviridae*, *Podoviridae* y *Microviridae*, todos con ADN como ácido nucleico. Estos virus también se eliminan por las heces fecales y no se replican en el agua residual si no existen bacterias coliformes a las que infectan, siendo por ello un indicador fecal útil. También lo pueden ser en aguas de consumo tratadas con cloro, puesto que los colifagos poseen una resistencia al cloro superior a la de los *Enterovirus*. En todo caso, su detección rutinaria vendrá marcada por su presencia en el agua bruta a potabilizar disponible en el sistema de potabilización considerado.

6. LISTA DE OBSERVACIÓN (WATCH LIST)

Finalmente, el fundamento de la *watch list* o listas de observación viene recogido ya en las normas de calidad ambiental (RD 817/2015). Se trata de recabar datos durante un cierto tiempo para evaluar la idoneidad de implantar nuevos parámetros a controlar en un agua. Si bien las listas de observación se renovarán periódicamente, en la primera sí se incluirán específicamente tres parámetros: β -estradiol, nonilfenoles y microplásticos. Pasemos revista a ellos.

FIGURA 5. Estructura química del 4-nonilfenol. Fuente: Internet.



6.1. β -ESTRADIOL

En cuanto al β -estradiol ($C_{18}H_{24}O_2$), se trata de una conocida hormona femenina (estrógeno), consiguiendo con capacidad de disrupción endocrina, es decir, con acción de causar efecto adverso en la salud de los organismos provocando cambios en el funcionamiento de su sistema endocrino. Como más datos al respecto, los niveles habitualmente encontrados en aguas residuales son del orden del ng/L (Figura 4).

6.2. NOILFENOLES

Otras sustancias con capacidad de disrupción endocrina son los nonilfenoles (Figura 5). Estos compuestos se encuentran en la formulación de detergentes y en productos fitosanitarios para agricultura, así como en resinas plásticas. Como dato de interés, el contenido en estas sustancias en las aguas residuales españolas es del orden del $\mu\text{g/L}$ (suma de varios isómeros).

6.3. MICROPLÁSTICOS

En cuanto a los microplásticos, el término se aplica a restos de tamaño $< 5 \text{ mm}$ y hasta 20 nm (y menores). Pueden ser partículas primarias (ya emitidas así en origen) o secundarias, resultado de la desintegración ambiental de elementos plásticos más grandes. Su tipología química

FIGURA 6. Partículas microplásticas.

ca es variada, correspondiendo a: tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad, policloruro de vinilo, polipropileno, policarbonato, poliestireno, acrilatos, poliuretano, etilvinilacetato y poliamidas (**Figura 6**).

Los microplásticos primarios se añaden a varios productos de cuidado personal (dentríficos, cremas faciales y exfoliantes) encontrándose asimismo en prendas textiles sintéticas, tintas de impresión, espray, molduras de inyección y abrasivos. Otra fuente de microplásticos son los neumáticos de los automóviles.

Con respecto al agua de consumo, aparte de su propia potencial incidencia toxicológica en algún caso, pueden constituirse en absorbentes de otros contaminantes orgánicos apolares tales como pesticidas (DDT y otros) y PCB, todos reconocidos como agentes disruptores endocrinos. Finalmente, existen muy pocos estudios contrastados sobre presencia de microplásticos en aguas de grifo o de botella, pero los disponibles hablan de una presencia mínima de partículas en aguas sobre el total muestreado, y en estos casos del orden de 2-3 partículas/L.

7. CONCLUSIONES

La nueva Directiva de Aguas de

Consumo Humano, que presumiblemente entrará en vigor el próximo año, supone un avance con respecto al control de calidad de aguas. No se consideran aquí otros aspectos.

Para empezar, las variaciones de límite en plomo y cromo suponen incrementar el nivel de exigencia en la calidad del agua. Con respecto al boro, se tiene en cuenta el uso cada vez más extendido de las aguas desaladas para abastecimiento. En cuanto al uranio, puede ser útil incluir este metal pesado puesto que su difusión ambiental es amplia.

La inclusión de otros subproductos de desinfección, aparte de los conocidos THM, aborda la presencia de los conocidos ácidos haloacéticos, que son unos productos ya establecidos en otras legislaciones internacionales.

Con respecto a sustancias con comportamiento como disruptores endocrinos, los compuestos considerados bisfenol-a, β -estradiol y nonilfenoles (bien como parámetros químicos, bien en lista de observación) pueden ser de ayuda para garantizar aún más si cabe la salubridad e inocuidad del agua de consumo en la Unión Europea. Igual puede indicarse con relación a los microplásticos.

La consideración del control operacional en el proceso de producción

de agua potable, en unión de los planes de gestión de riesgos (turbidez y colifagos somáticos), mejorará sin duda el proceso asociado a la potabilización de aguas.

Finalmente, la inclusión de *Legionella* y la reducción del contenido en plomo de las aguas en domicilios interiores también será positiva de cara a la mejora del agua potable consumida, si bien será el usuario el que tenga que mejorar sus redes interiores de aguas ante la detección de este tipo de problemas.

Bibliografía

- [1] American Water Works Association (2014). The potential regulatory implications of chlorate.
- [2] American Water Works Association (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater. 23th ed., Washington.
- [3] Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria -EFSA- (2015). Risk for public health related to the presence of chlorate in food. EFSA Journal, núm. 13(6), pág. 4.135.
- [4] Instituto Valenciano de Microbiología (2016). Colifagos en aguas: indicadores virales alternativos a los indicadores bacterianos. Información, Valencia.
- [5] Marín Galvín, R. (2018). Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas. Ed. Díaz de Santos, 2ª ed., Madrid.
- [6] Marín Galvín, R.; Rodríguez Mellado, J.M. (2016). Behavior of several disinfection by-products (DBPs) and other organic compounds along the treatment and distribution of drinking water in Córdoba (Spain). Asian Journal of Current Research, núm. 1(1), págs. 1-11.
- [7] Organización Mundial de la Salud (2011). Guías para la calidad del agua de consumo. Ed. OMS, Ginebra.
- [8] Stanier, R.Y.; Adelberg, E.D.; Ingraham, J.L. (1986). Microbiología. Ed. Reverté, 4ª ed., Barcelona.