

## Noticias y revisión bibliográfica

### Notícias e revisão da literatura

#### News and literature review

Rafael J. García-Villanova<sup>1</sup>, Javier Reinares Ortiz de Villajos<sup>2</sup>, Juan Ángel Ferrer Azcona<sup>3</sup>, Óscar Martínez Jiménez<sup>4</sup>, David Vicente Agulló<sup>5</sup>

<sup>1</sup> RJGV. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca, España.

<sup>2</sup> JROV. Dirección Gral. de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid, España.

<sup>3</sup> Jafa. Área de Prevención de Legionella. MICROSERVICES. Benidorm, España.

<sup>4</sup> OMJ. Dirección Gral. de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid, España.

<sup>5</sup> DVA. Centro de Salud Pública de Benidorm. Conselleria de Sanidad Universal y Salud Pública. Generalitat Valenciana, España.

#### DONDE HAYA ALGUNA LEGIONELA, PRONTO HABRÁ UN TITULAR DE PRENSA (por JROV y Jafa)

##### No es lo mismo un brote de legionelosis que un positivo de *Legionella*

De forma muy habitual, los medios de comunicación, profesionales y cargos políticos suelen confundir la existencia de un brote de legionelosis con la presencia de la bacteria *Legionella* en las muestras de agua de una instalación. Una situación confusa que se ha repetido en los últimos meses en España en distintos episodios: [Dos Hermanas](#) (Sevilla), [Alhaurín de la Torre](#) (Málaga), [Alcalá de Henares](#) (Madrid), etc. Utilizar el término brote para definir la simple detección de *Legionella* en las muestras de agua es un grave error. Declarar la existencia de **“un inexistente brote de enfermedad”** genera conflictos mediáticos y políticos, confunde a la población y dificulta la acción de prevención y control de *Legionella* tanto de las autoridades sanitarias como de los propios titulares de las instalaciones.

##### ¿Cuándo podemos hablar de brote de legionelosis?

El Centro Nacional de Epidemiología del Instituto de Salud Carlos III (España), en el [Protocolo de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica de Legionelosis](#), establece como definición de brote comunitario la aparición de *“dos o más casos ocurridos en un intervalo de tiempo igual o inferior a un mes, en personas que hayan frecuentado un mismo lugar en los 2 a 10 días anteriores a la fecha de primeros síntomas”*. Por tanto, para hablar de brote es necesario que haya más de un enfermo diagnosticado de legionelosis y que, además, se produzca una agregación espacio-temporal. La recientemente derogada normativa española de prevención y control de la legionelosis, el [Real Decreto 865/2003](#), planteaba dos protocolos de limpieza y desinfección de las instalaciones: uno rutinario, a utilizar periódicamente por las empresas de control, y

un segundo protocolo que debía de llevarse a cabo en un caso de brote de legionelosis, y que planteaba, como es lógico, unos niveles más altos de desinfección. Esos procedimientos diferenciados han inducido a que, en muchas ocasiones, las propias autoridades sanitarias, ante un elevado número de resultados positivos o con niveles altos de *Legionella* en una instalación, hayan exigido la realización de una limpieza y desinfección definida como “en caso de brote”, a pesar de que no se daba en tal situación. Una práctica que no ha ayudado a corregir el error.

##### La ecología microbiana explica una parte del éxito mediático de *Legionella*

En otras ocasiones los medios de comunicación hacen eco del hallazgo de recuentos de *Legionella* en muestras rutinarias y dan trascendencia a hechos que no revisten ninguna importancia o que, al menos, no la tienen desde lo que podríamos considerar el punto de vista de la ciencia o la experiencia. Un ilustre ejemplo de ello, podemos encontrarlo relacionado con un fenómeno mediático que acapara la atención de la sociedad y la prensa a nivel mundial: la Casa Real británica, con la que, en al menos tres ocasiones, la detección de *Legionella* ha servido para sacar un titular. El **5 de diciembre de 1998**, a cuatro columnas de la contraportada del diario *El País*, aparecía la noticia [“Legionella en Buckingham Palace”](#) replicando una información del periódico *The Sun*, que la valoraba como una *“exclusiva mundial”*. Aquella primicia trasladaba el hallazgo de *Legionella* en las conducciones de agua del Palacio y aprovechaba para aportar todo tipo de detalles sobre las complejas y antiguas instalaciones del edificio y las medidas que habían adoptado sus ilustres inquilinos tras la detección de la bacteria. La noticia recorrió todos los rincones del [planeta](#), con impactantes titulares, como el que le dedicó el periódico *La Nación*: *“Palacio infectado”*. En **2007**, diez años después, el periódico *The Sun* en su

edición digital sacó a la luz nuevamente la detección de *Legionella*, esta vez en los barracones de la famosa guardia galesa del Palacio "[Killer bug at Queen's barracks](#)". Finalmente, a mediados del **verano de 2017**, fue el periódico digital *The Mirror* quien desveló una nueva aparición de *Legionella* en las duchas de los barracones de la guardia del Palacio "[Deadly Legionnaire's disease found in showers at barracks of Queen's Buckingham Palace guards where hundreds of soldiers live](#)", una detección que el propio periódico expresaba que se había producido durante una inspección rutinaria.

En estos episodios, como en tantas otras ocasiones en la prensa, se eleva al rango de noticia la simple presencia de *Legionella* en una muestra de agua. Esta realidad, ampliamente descrita desde hace muchas décadas en multitud de instalaciones y equipos que utilizan agua ([Luck, 1993](#)), es un hallazgo que debe ser entendido como algo absolutamente normal. La ubicuidad de *Legionella* se debe en gran parte a las relaciones e interacciones que mantiene con otros microorganismos más evolucionados como amebas y algunos protozoos de vida libre, que la dotan de capacidades de persistencia en el medio ambiente, inalcanzables por sí solo para un procarionte. Como consecuencia de lo anterior, es inevitable la alta reincidencia en instalaciones donde ha sido detectada ([Pelaz, 2008](#)), con reapariciones que se perpetúan en el tiempo y que dan verdaderos quebraderos de cabeza a algunos de los responsables, que no acaban de asimilar que *Legionella nunca abandonará la instalación*. Es utópico pensar que podremos erradicar "definitivamente" *Legionella de las bandejas de las torres de refrigeración o de los circuitos de agua sanitaria de grandes edificios* ([Sabriá, 2001](#)).

### Arte y virtud de la mejor comunicación

Uno de los miedos atávicos que conservamos es el temor al contagio; un miedo que favoreció la supervivencia de nuestra especie. Por ello, las enfermedades infecciosas suscitan un especial interés dentro de una sociedad que, por otra parte, no está preparada para tolerar riesgos. Los medios de comunicación conocen bien este hecho y adaptan sus contenidos a esta realidad. Por ello, si la salud es uno de los aspectos que más preocupa a la sociedad, la comunicación a los ciudadanos es un aspecto clave en la gestión de las incidencias y crisis que afectan a la salud pública. La difusión de conceptos sanitarios de forma errónea o equivocada por parte de los medios de comunicación corre el grave riesgo de generar alarma innecesaria en la sociedad. La propia [Constitución Española](#) en su artículo 20 reconoce el derecho "a comunicar o recibir libremente información veraz por cualquier medio de difusión". Quizás sería necesario un mayor esfuerzo de conocimiento y asesoramiento por parte de los medios de comunicación sobre algunos aspectos científicos y de la epidemiología a la hora de

escribir sus noticias. Aunque también los profesionales de salud pública deberíamos hacer el mismo esfuerzo en informar adecuadamente para que los ciudadanos obtengan una información veraz, equilibrada y ausente de sensacionalismo.

### LA DOBLE CARA DEL NITRATO EN ALIMENTOS Y AGUAS (por RJGV)

Hace más de cinco décadas que se describió la participación del nitrato en la formación de N-nitrosaminas, ya conocidas en esa época como sustancias cancerígenas en animales de experimentación, en su mayoría dentro de los grupos 2A y 2B del IARC. Si se dan las condiciones adecuadas, pueden formarse tanto durante el procesado de alimentos, como *in vivo*, *i.e.* en el tracto digestivo animal. En una u otra circunstancia —preformación en el alimento o en el quimo gástrico— se requiere de una moderada acidez y el paso de nitrato a nitrito, verdadero agente nitrosante de las aminas secundarias y terciarias potencialmente presentes en alimentos o medicamentos. A esos dos grupos de clasificación convencional de las nitrosaminas —alguna lo fue al grupo 3—, se fueron sucesivamente añadiendo con los años todas las analíticamente descritas, sin que hasta el momento ninguna haya pasado al grupo 1 ("cancerígena en humanos").

#### Primera y única evaluación por el IARC

En el año 2010, el IARC realizó la primera y única evaluación de nitrato y nitrito, y sorprendió cuando concluyó con esta frase: "*Nitrato o nitrito, bajo condiciones que pueden dar como resultado una nitrosación endógena, son probablemente cancerígenos en humanos (grupo 2A)*". Es decir, era ahora el nitrato, tan abundante en la naturaleza, el clasificado así, cuando se dan las condiciones adecuadas en el procesado o en la porción más ácida del tubo digestivo humano. Y una de esas condiciones es que lo acompaña. Las tres fuentes dietéticas más frecuentes o abundantes de nitrato en la dieta son hortalizas (sobre todo verduras), carnes procesadas y agua —las primeras con gran diferencia—, por lo que son las más reguladas y analíticamente controladas en su nitrato. Sin embargo, en la reevaluación de riesgo de nitrato y nitrito (EFSA, 2017), en lo referente a su responsabilidad en la formación de nitrosaminas, se consideró el carácter beneficioso de muchos otros componentes de las verduras (antioxidantes, como vitamina C o polifenoles, que además atenuarían la nitrosación), lo que compensaría el riesgo de carcinogenicidad, ya de por sí incierto. Y sorprendentemente EFSA decidió basar como *end point* la hemoglobinemia en la derivación de los valores de IDA para nitrato y nitrito, actualmente vigentes (respectivamente, 3,7 y 0,07 mg/kg pc y día).

### La cara amable

En el año 2004 se descubre que el nitrato es una fuente exógena de óxido nítrico (NO). Esta es una molécula clave en la señalización de los sistemas cardiovascular, nervioso e inmunitario, de tal forma que en la actualidad existe abundante evidencia de que el nitrato, a través del NO producido, mejora el comportamiento cardiovascular, la salud musculoesquelética y el rendimiento físico. Además, conocida su influencia en tantos otros procesos fisiológicos en los que un déficit de NO es lesivo, los beneficios del nitrato podrían extenderse a otras funciones, como la cognitiva, antiinflamatoria, homeostasis de la glucosa o protectora de la visión. Todo esto es [evaluado en esta reciente revisión \(mayo-2023\)](#), a la que sus autores consideran el primer análisis crítico y completo de las condiciones en que el nitrato exógeno, a partir de sus fuentes dietéticas, afecta a numerosas funciones del organismo humano. Argumentan que la tesis que sostiene que el nitrato presente en hortalizas, carne y agua tiene una acción carcinogénica no está avalada por el conocimiento en su estado actual, y que se requieren estudios más profundos que revelen si la fuente dietética particular que proporciona el nitrato (“la matriz del alimento”) confiere o no un efecto perjudicial o beneficioso a ese nitrato. Recordemos, además, el estudio comentado en esta Sección de RSA (número de diciembre-2019) del primer estudio de intervención nutricional humana sobre la [influencia del nitrato del agua de bebida en la formación endógena de N-nitroso compuestos por carnes y derivados cárnicos](#). En ella, sus autores ponen énfasis en la contribución del agua con cantidades incluso bajas de nitrato, cuando no existen componentes de la dieta que inhiban la reacción de nitrosación, reacción esta a la que, por contra, ven especialmente activada por el grupo hemo de los derivados cárnicos.

### PRIMERA EVALUACIÓN DE RIESGO (EFSA) DE NITROSAMINAS EN ALIMENTOS (por RJGV)

De forma independiente pero coincidente en el tiempo a la anterior revisión sobre nitrato y su responsabilidad real en la formación de N-nitrosaminas, ha publicado EFSA su primera evaluación de riesgo para de estas ([Ten carcinogenic N-NA occurring in food. EFSA, 2023](#)). Ambas publicaciones suponen un complemento muy oportuno para el avance en el conocimiento de los efectos sobre la salud por la formación de estos compuestos, casi todos genotóxicos, con el objetivo largamente perseguido de fijarles límites cuantitativos en la legislación europea de contaminantes químicos. Tampoco contempla límites aún el Codex Alimentarius ni la FDA. Pero sí existen para las aguas destinadas a consumo humano, en que la OMS prescribe 0,1  $\mu\text{l}$  para NDMA y la USEPA 5 y 1  $\mu\text{l}$ , respectivamente para NDMA y NDEA (nitrosodimetil- y nitrosodietil aminas), como control en subproductos de cloración cuando esta se practica a cloro combinado

(cloraminas); nada dice para ellas la nueva Directiva (UE) 2020/2184 ni el R.D. español 3/2023.

### Exposición a dosis superiores a las seguras

Respondió EFSA al requerimiento de la CE justificado en la sospecha de que las dosis de exposición de la población a través de la dieta son superiores a las seguras para la salud. Para ello se requería conocer cuáles están habitualmente presentes y en qué alimentos, conocer la frecuencia de consumo de estos y, de ahí, el nivel de exposición de la población europea. Revisados casi 7 000 documentos, sobre un número de 32 nitrosaminas, se eligieron 10 cuya presencia en alimentos está suficientemente acreditada. Se comprobó que, con la excepción de la NDMA, es poco lo que se conoce sobre el destino de estas 10 nitrosaminas en el organismo humano. No se excluye, además, que su presencia proceda de formación endógena. Su principal mecanismo de acción carcinogénica en ratas es vía genotoxicidad, aunque existen importantes diferencias cuantitativas entre humanos y ratas en la capacidad de cada tejido para biotransformar y activar para carcinogenicidad las diferentes nitrosaminas, medido ello como unión al ADN.

### Margen de Exposición

En el caso de sustancias que son a la vez genotóxicas y carcinogénicas, EFSA usa por convención un Margen de Exposición (MOE) de 10 000 o más. Veamos qué es y cómo se obtiene este. Tras el ensayo toxicológico *in vivo* mediante dosis crecientes, en su curva se reconoce el valor de la dosis de menor respuesta, BMD (*Benchmark Dose*). Considerando que en toda realidad experimental las barras de error siempre muestran cierta variabilidad de la respuesta para una misma dosis, lo que produce incertidumbre, se decidió definir la BMDL (*Lower Benchmark Dose*) como el valor de la dosis más baja con respuesta, pero con un 95 % de confianza. Es decir, este parámetro se asimila a la dosis que no es probable que sea mayor que la respuesta BMR (*Benchmark Response*), con ese nivel de confianza. Se trata de un parámetro equivalente al antiguo NOAEL pero que lo supera, porque corrige y cuantifica su incertidumbre por la natural desviación en la respuesta a una misma dosis. El parámetro BMDL<sub>10</sub> va aún más allá, pues confiere un valor de un 10 % más bajo al de BMD (*Benchmark Dose*), al asumir un riesgo extra del 10 %. Con todo ello, para establecer un límite aceptable EFSA adoptó en 2005 el criterio derivado del valor del Margen de Exposición (MOE), un número adimensional y de valor relativo, pues, resultante de dividir BMDL<sub>10</sub> por el nivel estimado de exposición, ambos en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de pc y día. Si ese cociente resulta ser igual o mayor a 10 000, a la presencia de ese cancerígeno se le considera un bajo motivo de preocupación en lo referente a carcinogenicidad.

### Unos resultados difíciles

La evaluación consideró el cáncer hepático como el

principal efecto grave. Aunque los datos sobre potencia de carcinogenicidad de las 10 nitrosaminas eran en general escasos, para el cálculo del Margen de Exposición se optó por tomar los datos de la más potente, la NDEA, cuyo valor de BMDL<sub>10</sub> fue de 10 µg/kg de pc y día. Con la excepción de la NDEA, los datos de exposición estaban también afectados de una importante incertidumbre, especialmente por su escasez en importantes grupos de alimentos, como verduras, cereales, leche y lácteos; también por su escasa fiabilidad analítica a los bajísimos niveles en que se describen —por debajo de los límites de cuantificación instrumental. **Carnes y productos cárnicos** son los alimentos que contribuyen a una mayor exposición a estas 10 nitrosaminas. Las carnes sin procesar ni cocinar pueden contener trazas, pero tras el tratamiento térmico industrial o culinario (fritura o asado al horno/microondas) aumentan sus valores de manera considerable. Son escasos los datos sobre carne y pescado sin procesar pero que han sufrido tratamiento térmico culinario, así como sobre los que poseían nitratos y nitritos preañadidos y fueron igualmente cocinados. A pesar de esto, los autores afirman que **los valores de exposición** de la población europea al conjunto de las 10 nitrosaminas fueron superiores cuando se incluyen carne y pescado no procesados pero térmicamente cocinados; inversamente, fueron menores si se excluyen.

## PROPUESTA DE RESTRICCIÓN DE LAS PFAS (por OMJ)

A principios de este año, el día 13 de enero, las autoridades de cinco países de la Unión Europea (UE) y del Espacio Económico Europeo (EEE), Dinamarca, Alemania, Países Bajos, Suecia y Noruega, presentaron a la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) una propuesta para aplicar restricciones, conforme al reglamento REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemicals*), a las **sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS)**. Constituyen una gran familia de miles de sustancias químicas sintéticas ampliamente utilizadas. Citemos como ejemplo: envases de papel y cartón para alimentos, utensilios de cocina antiadherentes, ropa y calzado impermeables, cosméticos, dispositivos electrónicos y médicos, espumas contra incendios, etc. Durante los últimos tres años, estas cinco autoridades nacionales habían estado investigando los usos y riesgos de diferentes PFAS, como consecuencia de lo cual con fecha 15 de julio de 2021, comunicaron a la ECHA su intención de restringir la fabricación, comercialización y uso de tales sustancias, según puede consultarse en el [registro de intenciones de restricción de dicha Agencia](#). Dentro del alcance de esta propuesta, las PFAS se definen como sustancias fluoradas que contienen al menos un átomo de carbono metil o metileno totalmente fluorado, sin ningún átomo H/Cl/Br/I unido al mismo. Es decir, con algunas excepciones señaladas, cualquier sustancia química con al menos un grupo de metilo perfluorado

(-CF<sub>3</sub>-) o con al menos un grupo de metileno perfluorado (-CF<sub>2</sub>-) es un PFAS. Por tanto, todas tienen en común una estructura química que se caracteriza por fuertes enlaces carbono-flúor que les confieren una alta estabilidad química y térmica.

### Persistencia y bioacumulación

Dentro de las razones que se argumentan para la restricción, y en consonancia con estas propiedades químicas, se expone que las PFAS son sustancias persistentes o se transforman en ellas, lo que conduce a una exposición medioambiental irreversible y, en última instancia, a su acumulación tanto en los seres humanos como en peces y animales. De esta manera, se ha podido comprobar que **las PFAS contaminan las aguas subterráneas y superficiales, y el suelo**, cuya limpieza resulta además extremadamente costosa y técnicamente difícil. Así, según se estima por estas autoridades, alrededor de 4,4 millones de toneladas de PFAS terminarán en el medio ambiente durante los próximos 30 años, sus concentraciones seguirán aumentando y sus efectos tóxicos y contaminantes serán difíciles de revertir, a menos que se tomen medidas.

Siguiendo con las etapas establecidas en el procedimiento de restricción, el 7 de febrero de 2023, [la ECHA publicó la propuesta](#) y el 22 de marzo abrió consulta pública del expediente por un periodo de seis meses de duración durante el cual las partes interesadas podrán enviar a la Agencia, hasta la fecha de cierre (25 de septiembre de 2023) información científica y técnica sobre la comercialización, fabricación y uso de PFAS.

### Información de ECHA a sectores afectados

A tales efectos, con objeto de facilitar la participación en dicha consulta pública de las empresas afectadas por la propuesta de restricción de PFAS, el día 5 de abril, la [ECHA celebró una sesión informativa en línea](#), publicando el día 3 de mayo un documento de preguntas y respuestas sobre lo más importante acontecido en este webinar ([First Q&As published from the info session](#)). Sus resultados serán tenidos en cuenta por los Comités de evaluación de riesgos, RAC (*Risk Assessment Committees*) y de análisis socioeconómico, SEAC (*Socio-economic Analysis Committees*) de la ECHA, que iniciaron la evaluación científica de la propuesta en el mes de marzo. Finalmente, las opiniones de los Comités RAC y SEAC podrían llevarse a cabo dentro de los 12 meses siguientes al comienzo de la evaluación científica, considerando los plazos contemplados en REACH, si bien tanto la complejidad de la propuesta como la extensa información que se espera recibir de las consultas son dos factores a tener muy en cuenta en la estimación del tiempo necesario por ambos Comités. Recibidas las opiniones, la Comisión Europea preparará su propuesta legislativa para su discusión por los Estados Miembros antes de su presentación ante el Parlamento Europeo y el Consejo.

## ¿ES LA PRESENCIA DE MOSQUITOS UN INDICADOR DE SALUBRIDAD AMBIENTAL DEFICIENTE? (por DVA)

Los entornos acuáticos, ya sean naturales o artificiales, suponen un hábitat propicio para la cría de distintas especies de mosquitos, y se estima que el 80 % de la población mundial está expuesta a enfermedades vectoriales. Según un informe de la OMS de 2017, las enfermedades transmitidas por vectores como la malaria, dengue, la del virus del Nilo occidental, zika, fiebre amarilla o chikungunya, suponen cientos de miles de muertes al año, considerándose los mosquitos que las transmiten como los animales más letales. El control vectorial es clave para la transmisión de arbovirus y protozoos.

Con el mismo título que esta reseña, el [Journal of Water and Health \(2023\)](#) publica una excelente revisión bibliográfica. Su autor se centra en la búsqueda de evidencias sobre cómo influyen las condiciones ambientales de salubridad para el control de los géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles* como vectores de estas arbovirosis. Para ello realiza una búsqueda que incluye medio ambiente, higiene, control de mosquito, zonas de cría y vivienda. De los 150 artículos de acceso libre encontrados, la mayoría se centraban en la relación entre la incidencia de enfermedad y acúmulos de agua y agua residual, cambio climático y lluvia, paisaje y uso de suelo. Sin embargo, no se encontró un gran número de estudios que relacionaran el pobre saneamiento ambiental a escala doméstica, siendo que este factor se considera como primordial para relacionar con la presencia de mosquitos.

### Gestión del entorno y la vivienda

En el contexto reciente, además del aumento de la migración y comercio internacional, el cambio climático o la resistencia a tratamientos de control, es de suma importancia el adecuado mantenimiento del entorno y las condiciones de la vivienda para reducir la presencia de vectores y las zonas de cría. El tamaño del hogar, el estado del agua, la higiene del entorno doméstico y su ubicación en el medio rural, son factores relacionados con la malaria. Además, en el control de *Aedes* es de gran importancia la correcta gestión y retirada de residuos sólidos —es bien conocido el papel que han tenido los neumáticos en la colonización en entornos periurbanos— y el crecimiento de las ciudades, suele venir acompañado por un deficiente drenaje de aguas y aumento de residuos en grandes vertederos abiertos.

Por otra parte, la creciente deforestación está alterando la ecología de los vectores, afectando a los ciclos selváticos en la mayoría de arbovirus al conducir a una forzada adaptación y colonización de sus vectores hacia zonas próximas a entornos urbanos. La vegetación

juega un papel importante: las poblaciones de *Culex* se ven favorecidas por su presencia como sustento para las formas adultas, como protección frente a las altas temperaturas estivales y como lugar de interacción con reservorios que alimentan con su sangre a las hembras grávidas. La incidencia de dengue también está asociada a la presencia de vegetación, pero el género del árbol puede influir en el control de las poblaciones de mosquito. Los taninos de las hojas del roble, por ejemplo, son tóxicos para las formas inmaduras. En términos generales, la probabilidad de exposición al vector por la presencia de vegetación es menor en los barrios con bloques de viviendas, por la mayor altura de las construcciones —un aspecto a tener en cuenta en países en vías de desarrollo.

El control de los niveles de agua acumulada asimismo influye en el control vectorial. Un buen drenaje tras las lluvias torrenciales reduce drásticamente la población de mosquitos, pero también el evitar los pequeños estancamientos de agua; en las viviendas y cementerios es útil evitar el acúmulo de agua en macetas y floreros, en favor del uso de cristal de agua o gel; o bien usar agentes floculantes como el cloruro de polialuminio, que podrían alterar la disponibilidad de alimento en larvas de *Culex pipiens*. En resumen, además de la aplicación de tratamientos y el mantenimiento del entorno, es vital el compromiso de la sociedad para controlar las poblaciones de los vectores que para ello ha de ser consciente de los riesgos asociados a la presencia de mosquitos y la transmisión de enfermedades. Solo de esta forma se llevará a cabo una estrategia a largo plazo.

## PROPUESTA DE NUEVA DIRECTIVA DE AGUAS RESIDUALES (por RJGV)

En el último cuarto del pasado siglo, la UE impulsó una profunda ordenación de las políticas de calidad de aguas en sus vertientes medioambiental y sanitaria, algo que se reconoce no habrían sido capaces de abordar por iniciativa propia los Estados miembros de forma tan ambiciosa, por lo costoso y lo intangible a corto plazo de sus resultados, especialmente en los países en que no existía una sólida conciencia medioambiental. Sin duda, el hito legislativo más importante, por lo que supone una gestión holística de las aguas naturales, ha sido la llamada **Directiva Marco** (Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas). Anterior a esta, hubo otras destacables: la **Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos** utilizados en la agricultura; la **Directiva 98/83/CE relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano**, ahora sustituida por la reciente 2020/2118 y la **Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de aguas residuales urbanas**, a la que nos referiremos ahora por ser objeto de modificación.

### Enorme esfuerzo dinamizador de un sector

Su cumplimiento ha supuesto un enorme esfuerzo inversor y dinamizador del sector en los Estados miembros, pues estableció que antes de final de los años 1998, 2000 o 2005, según su tamaño y ubicación, todo núcleo de población con más de 2 000 habitantes debía poseer un colector y un sistema de tratamiento de sus aguas residuales urbanas o generadas por industrias —como la agroalimentaria— antes de su vertido al medio receptor. Caracterizó lo que son “zonas sensibles”, “zonas normales” y “zonas menos sensibles (aguas costeras)” para decidir el grado de exigencia del tratamiento, entendiendo por “zonas sensibles” las de masas de agua que son o pudieran convertirse en eutróficas en un futuro próximo si no se tomaban medidas de protección, o aquellas que necesitan más tratamientos avanzados para lograr que se cumplan otras directivas de la UE, como la Directiva de Aguas de Baño o la de Conservación de Hábitats naturales y Fauna y Flora silvestres. Aún vigente, esta directiva no estipula más allá de un tratamiento secundario (biológico) de las aguas, rebajando hasta determinados valores su carga orgánica biodegradable y, cuando procediera, el nitrógeno, y solo excepcionalmente obligaba a un tratamiento terciario (químico) si la vulnerabilidad de las aguas receptoras era alta. El retraso en el cumplimiento de los plazos antes indicados, especialmente para los núcleos de población pequeños, ha sido grande en un considerable número de Estados miembros, entre ellos España. **Solo tres están considerados como cumplidores absolutos:** Alemania, Austria y Holanda. Ello y la incorporación de los 11 nuevos Estados a la U.E. decidió la adopción de **un nuevo plazo**, fijado para 2015, y aún en ese año incumplido en muchos de los casos por las elevadas inversiones necesarias que las sucesivas crisis económicas e incluso sanitarias no permitían abordar. Los **incumplimientos** lo han sido en tres capítulos: 1) la obligación de poseer colectores en todas las aglomeraciones de población, 2) el tratamiento biológico antes de vertidas a otro medio y 3) el tratamiento más exigente que deben recibir las que se vierten en las zonas clasificadas como sensibles. No obstante, [el resumen ejecutivo que acompaña a la nueva propuesta](#) cuantifica como alto el grado de cumplimiento a fecha actual: las aguas residuales son adecuadamente colectadas en un 98 % y tratadas en un 92 %. Todo ello, gracias a los 2 billones de euros anualmente liberados por la CE como complemento a los Estados miembros.

### Economía circular, Neutralidad energética y Pacto Verde Europeo

Hasta ahora toda la legislación que mencionábamos más arriba se ha centrado solo en cerrar el ciclo integral del agua, sin más objetivo que mejorar su calidad y restaurar la biodiversidad. Pero es bien sabido que, aparte de devolver al medio agua más o menos limpia, de este proceso se pueden obtener nutrientes, fertilizantes —inorgánicos y orgánicos— e incluso

energía; y más allá de esto, contribuir a uno de los objetivos del ambicioso [European Green Deal](#). Pero, además, alcanzar la neutralidad energética, gestionarse con criterios de economía circular, una mejor protección a la biodiversidad y los ecosistemas, mejor protección de la salud pública y mayor transparencia y gobernanza del sector. Todo ello de una forma armonizada, puesto que el 60 % de las masas de aguas en la UE son transfronterizas y, por tanto, requieren el mismo nivel de protección e implementado al mismo ritmo.

### El portal especializado iagua ofrece su análisis

El portal digital iagua ha publicado en sendos *blogs* una evaluación y visión del proyecto. [Su director Alejandro Maceira](#) realiza un análisis global y [Antonio Bolinches, Ingeniero en Grundfos y profesor de universidad](#) ofrece una visión centrada en las plantas depuradoras actualmente funcionando en España. Especialmente útil es el [resumen ejecutivo que acompaña al paquete de la propuesta de la CE](#).

### ¿AFECTA EL pH AL SABOR Y OLOR DEL AGUA POTABLE? (por DVA)

El olor y el sabor están contemplados como parámetros organolépticos de control rutinario en el agua de consumo humano. El reciente Real Decreto 3/2023, en su artículo 14, insta a aumentar la confianza del ciudadano para que aumente su consumo. La Directiva 2020/2184 que lo inspira es aún más clara, pues en su Considerando 40 dice que ese aumento de confianza “...debe **conducir a un incremento del uso del agua del grifo como agua para beber**, lo que podría contribuir a la reducción del uso de plásticos, de los residuos y de las emisiones de gases de efecto invernadero...”.

El valor paramétrico para el pH, según la legislación, debe estar comprendido entre 6,5-9,5. En aguas tratadas con derivados del cloro, ese rango se suele encontrar entre 7 y 8. Valores por encima de 8 previenen contra la corrosión de los sistemas de distribución. Siendo tenida al agua como el “disolvente universal”, las sustancias químicas se encontrarán en ella disueltas o podrán precipitar, serán químicamente reactivas o se volatilizarán, teniendo la temperatura y el pH un papel importante en todo ello.

### Un parámetro simple, pero muy influyente

El presente artículo publicado en [AQUA \(2022\)](#), una revista clásica del sector, la más antigua de las incluidas en la colección de la *IWA publishing*, revisa la relación existente entre el pH y los parámetros olor y sabor en aguas de distintos tipos y orígenes, mediante ejemplos claros. En las aguas superficiales el crecimiento de algas y cianobacterias puede desencadenar un aumento del pH de forma directa o indirecta, provocando olores a

pescado, moho y amoniacales entre otros. Son frecuentes también olores a hierba por la descomposición, a  $\text{pH} \geq 7,8$ , en acetato de cis-3-hexenilo, un compuesto con umbral de detección sensorial muy bajo. El hierro y aluminio se ven afectados por el pH y por el oxígeno disuelto. Durante el día, el aumento de ambos factores favorece la precipitación metálica, mientras que en la oscuridad el fenómeno se puede revertir aumentando su disolución. En el tratamiento de aguas residuales se produce la descomposición de compuestos sulfurados y nitrogenados en anaerobiosis. En ella, a valores bajos de pH (mayor acidez) predomina la especie ácido sulfhídrico (olor a huevos podridos) y mercaptanos (olores a ajo,); a pH alto aparecen amoníaco, alquilaminas (olor a pescado) e indol y escatol (olor fecal). En las aguas subterráneas también pueden prevalecer los compuestos azufrados, sea por descomposición biótica o abiótica en las formaciones geológicas naturales. El hierro y el manganeso son los causantes mayoritarios del sabor metálico de aguas subterráneas. A pH bajo se facilita el secuestro y el manejo de su característico olor.

#### En el tratamiento de aguas para consumo humano

En la producción y distribución de agua para consumo humano es fundamental el control de olores y sabores. El manejo del pH es la piedra angular para optimizar resultados en la cloración y uno de ellos es limitar el fuerte olor de clorofenoles y dicloroaminas a valores de pH en torno a 8. Es bien conocida la queja generalizada de los consumidores por el olor a cloro en el agua potable. Entre valores de pH 6 a 8,5 existe un equilibrio entre ácido hipocloroso e hipoclorito predominando el primero (su  $\text{pK}_a = 7,8$ ) a valores más bajos, lo que produce un olor a cloro más intenso propio de la especie ácida. Este es un **punto crítico en la gestión del pH**, pues por debajo de pH 7,8 predomina la especie ácida (la de mayor acción biocida), pero al mismo tiempo se intensifica su olor, además de que se volatiliza el cloro en recipiente abierto; por el contrario, a pH mayor de 7,8 comienza a disminuir su poder desinfectante, al tiempo que se intensifica la producción de trihalometanos (subproductos de cloración). Por ello, es fundamental su control a la salida de la planta potabilizadora. Antes de esto fue fundamental aumentar la eficacia de la coagulación en el decantador —lo que se practica a pH muy bajo— para eliminar la materia orgánica natural, precursora de los subproductos de cloración. Concluido esto, se restaurará el valor de pH al valor adecuado de salida para distribución. En determinadas instalaciones, un tratamiento complementario a la cloración permitirá eliminar dos causantes del olor terroso-mohoso producido por geosmina y 2-metilisoborneol, dos metabolitos de algas producidos en un ocasional episodio de floración súbita (*algal bloom*), lo que se consigue mediante la degradación oxidativa con ozono o peróxido de hidrógeno a un  $\text{pH} > 9$ . En resumen, podemos decir que los olores predominantes a pH

bajo serán los metálicos, a sulfhídrico, cloro, suaves o medicinales; en cambio, a pH alto, serán los olores a rancio, terrosos, a pescado, hierba, amoniacales o moho. Este excelente artículo detalla con gran audacia y datos un importante número de compuestos responsables del sabor y olor del agua, cuyo control puede ejercerse mediante la adecuada gestión del pH. Muchos otros compuestos requerirán un tratamiento mucho más allá de lo en este artículo expuesto, tratamiento diseñado según la calidad del agua en la captación, o bien puntual, para determinado episodio o época del año.

#### ¿SE EXTINGUIRÁ LA CONTROVERSIA SOBRE LA HIPÓTESIS DE CARCINOGENICIDAD DEL ASPARTAMO? (por RJGV)

En el número de RSA de diciembre de 2021, en esta misma sección de Noticias y Revisión Bibliográfica, se daba cuenta de varios estudios publicados entre los años 2006 y 2020 por el [Instituto Ramazzini](#), advirtiendo que encontraba que el aspartamo producía tumores en múltiples órganos de ratas y ratones, en una frecuencia que aumentaba con la dosis. Esta institución radicada cerca de la ciudad de Bolonia y con sedes en otras ciudades del norte de Italia, fue fundada en 1987 como una entidad de investigación médica y asistencial privada, independiente y sin ánimo de lucro, especializada en oncología y enfermedades de etiología ambiental. Entre lo que considera criterios de excelencia en metodología investigadora, se precia de extender el período de experimentación animal de roedores desde la etapa prenatal al menos hasta las 130 semanas de vida y no las 110 que más frecuentemente se usan. Estas 110 semanas representan aproximadamente 2/3 de la vida y equivalen a los 60-65 años de edad en humanos, edad a partir de la que se diagnostica el 80 % de los cánceres en humanos. Realizamos una revisión en la bibliografía científica sobre el aspartamo que, dentro de todo lo publicado hasta ese momento, incluía los dictámenes de evaluación y sucesivas reevaluaciones del aspartamo por organismos y agencias supranacionales y nacionales acerca de su seguridad de uso. Varios estudios realizaban una crítica a la metodología usada por esta institución, tanto en su ejecución —que en algún momento consideraban negligente— como en la interpretación de los resultados histoquímicos— que entendían que por su dificultad debían haberse realizado por veterinarios especialistas en anatomía patológica, y críticas más recientemente de los inmunohistoquímicos. La propia [EFSA negó crédito a esos resultados en su reevaluación de 2013](#).

#### Penúltimo artículo que justificaba reconsideración del asunto

Tras una extendida descripción de la argumentación de unos y otros (véase el citado número de diciembre-2021, RSA), concluíamos con el artículo escrito por dos reconocidos especialistas en investigación

de cáncer (Landrigan y Straif) y publicado en abril de ese año 2021, como Comentario en *Environmental Health*, con título "[Aspartame and cancer — new evidence for causation](#)". Era la penúltima noticia sobre el asunto, pero con alegaciones en principio a favor de la tesis del Instituto Ramazzini. Estos autores urgían en sus recomendaciones a emprender un estudio epidemiológico extenso y certero, que complementara los resultados de animales. Lo justificaban en que los únicos dos existentes (publicados en 2006 y 2012) obtuvieron resultados divergentes, el segundo de los cuales informaba de una elevada correlación de linfoma no-Hodgkin en varones que bebían una ración al día de agua carbonatada y edulcorada con aspartamo. Y consideraban que esto es especialmente importante, además, en la progenie donde se encuentra acelerada la malignificación en general, según el estudio, pues es frecuente que las mujeres gestantes consuman grandes cantidades de estas bebidas como recurso hipocalórico en su dieta. Estos dos autores invitaban a las agencias de los países a reevaluar la IDA, especialmente por el riesgo en la exposición prenatal. E indicaban que la IARC había encargado poco antes un estudio que debería estar concluido en dos años y medio.

#### Última argumentación científica, ¿será la última?

El pasado mes de enero, cinco investigadores, que se identifican como expertos patólogos, de cinco diferentes instituciones académicas y hospitalarias de Estados Unidos publican en *Food and Chemical Toxicology* un artículo de revisión con título "[Pathologists' perspective on the study design, analysis, and interpretation of proliferative lesions in lifetime and prenatal rodent carcinogenicity bioassays of aspartame](#)". En él justifican "los cientos de estudios llevados a cabo desde la década de 1970" sobre la seguridad de aspartamo a niveles de exposición reales y "los múltiples estudios epidemiológicos en humanos", que no han manifestado indicación alguna de que su consumo produzca cáncer. Citan un listado de agencias regulatorias nacionales que aceptan a aspartamo como seguro. Critican los tres estudios realizados con roedores, más el último (2020) sobre tumores linfoides y hematopoyéticos mediante inmunohistoquímica. Y elaboran un largo listado de complicados factores biológicos identificados en el diseño experimental que dificultan o impiden alcanzar una conclusión segura.

#### Y nota de la IARC (2023)

En una nota sin fecha exacta, colgada en los primeros meses de este año, [IARC manifiesta que en el programa de sus IARC Monographs](#) nunca antes había evaluado el riesgo de cáncer del aspartamo, pero que dada la disponibilidad de nuevos resultados de investigación, ha sido recomendada su evaluación conjuntamente al *IARC Monographs programme* y al JECFA (*Joint Expert Committee for Food Additives*), que lo harán de forma complementaria, y anunciaba que será en junio cuando

se conozca el resultado suyo y probablemente de forma conjunta con el de JECFA. No hemos acabado, pues.

#### NUEVA BASE DE DATOS SOBRE MATERIALES EN CONTACTO CON ALIMENTOS (por OMJ)

En una nueva revisión sobre materiales en contacto con alimentos, con título *Systematic evidence on migrating and extractable food contact chemicals: Most chemicals detected in food contact materials are not listed for use* ([Geuke et al. 2022](#)), la Fundación *Food Packaging Forum* (FPF) pone ahora a nuestro alcance una nueva herramienta para la evaluación del riesgo mediante la creación de una base de datos de sustancias químicas migratorias y extraíbles en contacto con alimentos (**FCCmigex**, *migrating and extractable food contact chemicals*), en la que por primera vez se recogen datos empíricos sobre **FCC** (*Food Contact Chemicals*) en todo tipo de materiales y objetos en contacto con alimentos (**FCM**, *Food Contact Materials*).

Para la recopilación de estos datos, los investigadores seleccionaron un total de 1 210 estudios, en los que se hallaron evidencias analíticas de la presencia de FCC en diferentes matrices: alimentos, simulantes alimentarios o extractos de FCM. Además, resultó que 1 013 de estos FCC ya habían sido identificados dentro de la base de datos **FCCdb** (*Database of intentionally added Food Contact Chemicals*), también creada por investigadores de la FDF ([Groh et al. 2021](#)), la cual se compone de un total de 12 285 sustancias añadidas intencionadamente a los alimentos (**IAS**, *Intentionally Added Substances*).

#### Muchas sustancias no fueron intencionadamente añadidas

Dentro de las sustancias no incluidas en FCCdb, cabe señalar seis PFAS (*per- y polyfluoroalquyl substances*), que no figuran en ninguna lista pública como sustancias añadidas intencionadamente a los FCM, a pesar de tratarse de sustancias que se detectan con mucha frecuencia. De esta manera, a diferencia de esta base de datos (FCCdb) que se compone de IAS, es probable que muchas de las sustancias identificadas en la base de datos FCCmigex sean NIAS (*Non Intentionally Added Substances*). En este sentido y dado que, actualmente, no es posible distinguir entre IAS (no listados) y NIAS, sería de gran utilidad poder disponer de un inventario completo, público y accesible de NIAS, hasta ahora inexistente. Asimismo, el hecho de que no se encontraran coincidencias para 11 272 de los 12 285 FCC (FCCdb), indica que para la mayoría de estas sustancias (IAS) no se conocen posibles fenómenos de migración o extracción, ya que de otro modo habrían sido identificadas en el proceso de creación de la base de datos FCCmigex. Para explicar esto, los autores señalan que muchos de estos FCC podrían ser comúnmente usados, pero completamente transformados durante el proceso de fabricación de FCM. Ante esta situación,

resaltan que sería necesaria una comunicación más transparente sobre el uso de FCC en los diferentes procesos productivos, compensando así las lagunas de información existentes hasta la fecha.

### Sustancias de especial preocupación en la base de datos

En lo que afecta a la peligrosidad de estos FCC, cabe señalar que dentro de la base de datos FCCmigex, se han identificado sustancias de especial preocupación: genotóxicas como, por ejemplo, 4,4'-methylenedianiline (CAS-101-77-9) y disruptores endocrinos (EDC, *endocrine disrupting chemicals*) tales como BPA (*Bisphenol A*), ftalatos y nonifenoles. Por otro lado, de manera representativa, solo 3 sustancias (DHEP (Bis-2-ethylhexyl) phthlate, DBP (Dibutyl phthalate) y BPA) representan el 4,5% de las entradas de la base de datos FCCmigex mientras que los 1433 FCC restantes fueron detectados una sola vez.

### FCM revisados

En cuanto a los materiales revisados, el **plástico** representa el grupo más amplio de FCM con 759 estudios (63 % de 1210 estudios) y 1 975 FCC identificados dentro de la base de datos FCCmigex. Los compuestos multimateriales, **papel y cartón**, el grupo de otros FCM (**siliconas, cauchos, corcho, madera y textiles**), y los FCM a base de **recubrimientos de metal** (latas) también presentan un número elevado de FCC, sugiriendo así que se trata de materiales químicamente complejos. Por último, **vidrio y cerámica** son los FCM con el número más bajo de FCC detectados, en concordancia con la escasa complejidad química de estos materiales.

En conclusión, la base de datos FCCmigex constituye la única base de datos de FCC de acceso público, para lo cual [la FPF ha creado una plataforma interactiva](#), a través de la cual es posible realizar consultas detalladas tanto sobre FCC individuales como sobre FCM, entre los que se incluyen rPET (*recycled polyethylene terephthalate*) y PET virgen. Finalmente, en opinión de los autores, se trata de un nuevo avance que facilitará la investigación sobre la exposición a FCC a la vez que permitirá la identificación de FCC peligrosos que no están siendo controlados en la actualidad.

### “EL LIBRO NEGRO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COCINA” (por RJGV)

Al revés que ocurre en un libro blanco, en este sencillo y breve manual su autor, Félix Martín, justifica el título justo en lo que desea: **en el valor pedagógico que también tiene decir “lo que no se debe hacer”**. Y esto lo muestra con la experiencia obtenida en la formación de cientos de profesionales del sector, desde auxiliares de cocina a responsables de recursos humanos en empresas de restauración colectiva y social, laboratorios de control y asesoramiento en implantación de sistemas de

inocuidad y protocolos de calidad, unas actividades que en la actualidad ha extendido al sector público desde la Agencia de Seguridad Alimentaria, Sanidad Ambiental y Consumo del Principado de Asturias.

Publicado hace cuatro años por el portal [Restauración Colectiva](#) y actualizado, describe en un lenguaje ameno y agradable, intercalando asertos simpáticos, **procedimientos erróneos**, citando frases y dichos del ámbito de trabajo que pretenden justificar los errores o eludir la responsabilidad propia, lo que suele ser **una rémora en la erradicación de malos hábitos**. Se acompaña a menudo de cuadros en los que, con el mismo afán didáctico, narra episodios de toxiinfecciones alimentarias a los que la prensa prestó atención en su día. Posee una redacción impecable, sencilla y de fácil comprensión, no reñida en absoluto con el rigor técnico y el conocimiento. En definitiva, un libro fruto de la experiencia en comunicación a profesionales de la restauración colectiva, que en su trabajo diario tienen una parte importante de responsabilidad en la salvaguarda de la Salud Pública.

### ACCESO LIBRE AL CONOCIMIENTO SOBRE EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El [Fondo de Cooperación y Desarrollo para Agua y Saneamiento \(FCAS\)](#) es un instrumento de la Cooperación Española que desarrolla programas de fortalecimiento institucional, desarrollo comunitario y promoción de servicios de agua y saneamiento en **18 países de América Latina y el Caribe**. Las intervenciones se centran en zonas rurales y periurbanas, con el objetivo de reducir las bolsas de pobreza y la desigualdad. Se gestiona desde la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), aunque son **los propios países** de América Latina y Caribe y sus organismos públicos quienes lideran y ejecutan las intervenciones.

[En el blog que la AECID posee en el portal \*iagua\*](#) ha comunicado la publicación de un extenso texto digital, descargable desde el mismo blog, para **asesoramiento y apoyo** a los proyectistas y técnicos de las administraciones implicados en el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales, especialmente en la selección de las tecnologías más adecuadas para cada caso. Esta guía ha sido realizada por expertos del **Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)**, un organismo técnico de la Administración Española que lleva más de 10 años colaborando con el FCAS, dando apoyo en múltiples programas y proyectos de agua y saneamiento en toda la región de América Latina y El Caribe.