El contaminante sin límite

Retardantes de llama bromados emergentes, puntos ciegos analíticos y la próxima generación de vigilancia de la cadena alimentaria

José M. López, BSc, MD, PhD, LLD (C)

Resumen

La reevaluación realizada en julio de 2026 por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria sobre retardantes de llama bromados (BFR) emergentes y novedosos pone de manifiesto una asimetría importante de la seguridad alimentaria moderna: identificar una sustancia química no significa disponer de suficientes datos de presencia, toxicocinética o peligrosidad para caracterizar su riesgo. La EFSA examinó 27 sustancias, pero solo pudo completar una evaluación dietética tranquilizadora para tres de ellas con la evidencia disponible. Este artículo analiza por qué la incertidumbre restante no puede convertirse ni en presunción de inocuidad ni en acusación de daño. Relaciona la transferencia ambiental, las vías de entrada mediante piensos, la selección de métodos analíticos, los límites de notificación de los laboratorios y los controles legalmente exigibles sobre contaminantes. El análisis comparado diferencia las obligaciones generales de la legislación alimentaria europea de los contenidos máximos específicos y examina los marcos operativos de España, Gran Bretaña y Estados Unidos. Se propone una arquitectura de vigilancia priorizada por riesgos que combine cribado de sustancias sospechosas, confirmación dirigida y modelización de la exposición en piensos, alimentos y entornos de procesado. El concepto se plantea expresamente como programa de investigación, no como método de conformidad autorizado.

Palabras clave: ***retardantes de llama bromados; contaminantes emergentes; vigilancia de la cadena alimentaria; alimentación animal; cribado no dirigido; evaluación de la exposición; transferencia ambiental; incertidumbre regulatoria***

Categoría Knowledge Center: Seguridad alimentaria e investigación emergente | Asuntos regulatorios

SEO slug: retardantes-bromados-emergentes-vigilancia-alimentaria-2026

Metadescripción: Los retardantes bromados emergentes revelan lagunas en análisis alimentarios, exposición y control regulatorio. Propuesta práctica de vigilancia del riesgo.

Etiquetas internas: Seguridad química; Contaminantes emergentes; Nutrición animal; Química analítica; Derecho alimentario de la UE; Trazabilidad; Sostenibilidad

01 | Por qué es una cuestión de 2026 y no un peligro recién descubierto

El 27 de julio de 2026, la EFSA publicó la actualización de su evaluación del riesgo de los retardantes de llama bromados emergentes y novedosos presentes en alimentos (EFSA Journal 24(7):e10187; DOI 10.2903/j.efsa.2026.10187). La evaluación abarca 27 sustancias y retoma una cuestión que la EFSA ya había examinado en 2012. Por tanto, sería inexacto presentar esta familia química como un descubrimiento de 2026. La novedad actual es el contraste entre la ampliación de la evidencia y la persistente imposibilidad de caracterizar el riesgo de numerosos compuestos. La información pública de la EFSA identifica BEH-TEBP, EH-TBB y DBDPE como tres sustancias para las que los datos disponibles de exposición alimentaria no indicaron preocupación sanitaria. Esa conclusión no puede extrapolarse a todos los retardantes bromados, a todas las vías de exposición ni a los patrones futuros de exposición. [1–3]

02 | Los usos químicos y las vías ambientales de entrada no son usos alimentarios

Los BFR se emplean en materiales como componentes electrónicos, plásticos y textiles para reducir su inflamabilidad. Su presencia en alimentos suele ser incidental: la liberación desde artículos, la gestión de residuos, el polvo, el suelo, el agua y el transporte ambiental pueden terminar contaminando piensos y alimentos. La distinción tiene importancia jurídica. Una sustancia no utilizada intencionadamente como ingrediente puede constituir un contaminante alimentario; la ausencia de autorización como aditivo no equivale a la existencia de un contenido máximo establecido para ese contaminante. Muchos BFR son persistentes o lipófilos, pero sus propiedades fisicoquímicas y su comportamiento biológico difieren entre moléculas. Presuponer una bioacumulación idéntica para toda la familia carecería de fundamento científico. [1,2]

03 | Por qué tres evaluaciones tranquilizadoras no exoneran a las otras veinticuatro sustancias

La caracterización del riesgo exige, como mínimo, una estimación creíble de la exposición y una interpretación defendible de los datos de peligrosidad. Cuando las mediciones son escasas, frecuentemente inferiores a los límites de cuantificación, concentradas geográficamente o metodológicamente incomparables, una baja frecuencia aparente de detección puede reflejar una vigilancia insuficiente, no una ausencia real. Del mismo modo, la falta de toxicología no puede suplirse aplicando arbitrariamente un factor de seguridad sin un punto de partida justificado. La EFSA identifica expresamente lagunas de conocimiento para varias sustancias. La clasificación correcta es «evidencia insuficiente para una evaluación completa», y no «peligrosidad demostrada» ni «inocuidad demostrada». [1,2]

04 | Transferencia en la cadena alimentaria: la interfaz entre pienso y alimento

El pescado, la carne, la leche y sus derivados son matrices importantes para vigilar ambientalmente los BFR, porque algunos compuestos pueden incorporarse a los organismos y distribuirse hacia tejidos con lípidos. Los ingredientes para piensos, las harinas de pescado, las grasas y las materias primas recicladas o expuestas al medio ambiente merecen atención basada en el riesgo. Esto no demuestra que un pienso comercial concreto esté contaminado. Los planes de seguimiento deben

partir de la geografía de suministro, el contexto ambiental, el origen de los ingredientes, el contenido lipídico y la evidencia disponible de presencia. Las intervenciones de procesado que controlan microorganismos no destruyen automáticamente los contaminantes orgánicos persistentes. El tratamiento térmico puede redistribuir un contaminante entre fracciones sin demostrar su detoxificación. [1,2]

05 | Un informe analítico negativo puede reflejar una limitación del método

Un certificado que indica «no detectado» solo resulta informativo si se conocen la lista de analitos, el plan de muestreo, la recuperación de extracción, los límites de detección y cuantificación, los efectos de matriz y la incertidumbre de medida. La cromatografía de gases o líquidos acoplada a espectrometría de masas permite cuantificar compuestos seleccionados cuando existen patrones de referencia adecuados y métodos validados. La espectrometría de masas de alta resolución puede apoyar el cribado de sustancias sospechosas y su priorización, pero las identificaciones tentativas no equivalen a resultados cuantitativos confirmados. No puede presumirse que un método validado para pescado graso sea idóneo para cereal seco, premezclas de pienso o bebidas acuosas. [1,4]

06 | El diseño del muestreo puede importar más que la sensibilidad instrumental

Una instrumentación extremadamente sensible no corrige una muestra no representativa. Los contaminantes persistentes pueden distribuirse de forma heterogénea entre lotes de piensos, entornos de procesado con abundante polvo y distintas fracciones alimentarias. El muestreo compuesto puede mejorar la cobertura, aunque también diluir señales localizadas; el muestreo por unidades individuales permite revelar heterogeneidad a mayor coste. Un programa científicamente defendible debe fijar previamente su finalidad: identificar fuentes, estimar prevalencias, evaluar exposiciones elevadas o comprobar el cumplimiento normativo. Cada objetivo requiere tamaños muestrales y criterios de aceptación diferentes. El programa de investigación propuesto distingue expresamente el cribado de los ensayos oficiales con efectos jurídicos determinantes.

07 | Los límites del marco regulatorio de la Unión Europea

El Reglamento (CE) n.º 178/2002 establece obligaciones generales de seguridad alimentaria, incluida la prohibición de comercializar alimentos no seguros. El Reglamento (CEE) n.º 315/93 del Consejo establece procedimientos generales relativos a contaminantes; el Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión fija contenidos máximos para determinados contaminantes en determinados alimentos. Sería incorrecto inferir de estas disposiciones que todos los BFR emergentes tienen un contenido máximo numérico armonizado. Cuando no existe un máximo específico, siguen siendo relevantes las obligaciones generales de seguridad, la evaluación del riesgo y las competencias de las autoridades, pero la aplicación de la ley no puede inventar un umbral jurídico. El Reglamento (UE) 2017/625 regula los controles oficiales. Todo resultado analítico debe interpretarse atendiendo a la sustancia, matriz, fecha y disposición legal concretas. [5–8]

08 | España: autoridades competentes y decisiones justificables de los operadores

La legislación alimentaria de la UE se aplica directamente en España cuando corresponde. Los operadores de empresas alimentarias siguen siendo responsables de comercializar productos seguros y de garantizar su trazabilidad; los controles oficiales corresponden a las autoridades competentes, con coordinación nacional que incluye a AESAN. Un fabricante debe diferenciar entre cribado interno rutinario, investigación de proveedores y declaración formal de incumplimiento. Un umbral voluntario de vigilancia puede ser inferior a un límite legal establecido, pero debe documentarse claramente como criterio interno de gestión del riesgo, sin presentarlo como máximo normativo. La escalada de actuaciones debe considerar la confianza analítica, la exposición estimada, la toxicología disponible y el historial del lote. [5–8]

09 | Gran Bretaña, Irlanda del Norte y Estados Unidos

Gran Bretaña se rige por su marco nacional aplicable de seguridad alimentaria y contaminantes, incluida la legislación conservada o asimilada y sus modificaciones posteriores; Irlanda del Norte exige considerar por separado las normas pertinentes vinculadas a la UE en virtud del Marco de Windsor. La equivalencia de límites numéricos debe verificarse, no presumirse. En Estados Unidos, la Federal Food, Drug, and Cosmetic Act prohíbe los alimentos adulterados, y la FDA evalúa contaminantes químicos mediante sus competencias y orientaciones basadas en el riesgo; no debe presumirse una tolerancia numérica universal estadounidense para todos los BFR emergentes. La Agencia de Protección Ambiental también regula sustancias químicas conforme a legislación ambiental distinta. Estos sistemas responden a preguntas parcialmente coincidentes, pero jurídicamente diferentes. Un expediente de exportación debe identificar destino, sustancia, categoría alimentaria, evidencia analítica y norma aplicable. [9–11]

10 | La paradoja industrial: que no exista un límite no significa que no exista riesgo

Las especificaciones comerciales preguntan con frecuencia si un contaminante está «dentro de los límites legales». La expresión resulta ambigua cuando no existe un máximo numérico pertinente. Una respuesta técnicamente significativa debe indicar si se analizó la sustancia, el método y límite de notificación, si existe un límite vinculante para ese alimento y cómo se evaluó cualquier detección. Los proveedores deben evitar afirmaciones categóricas como «libre de BFR», salvo que estén respaldadas por un alcance de analitos precisamente definido y una capacidad de detección adecuada. Asimismo, una detección aislada no demuestra un riesgo sanitario inaceptable. Esta distinción protege a los clientes tanto de una falsa tranquilidad como de rechazos desproporcionados.

11 | Por qué la innovación en ingredientes necesita inteligencia química previa

Las proteínas novedosas, los ingredientes fermentados, las fracciones de origen animal y los sistemas alimentarios funcionales pueden introducir nuevas vías de aprovisionamiento y procesado. Su evaluación de seguridad debe considerar contaminantes ambientales cuando la procedencia del material haga plausible su presencia. Sería improcedente afirmar que la

fermentación, la ultrafiltración o la hidrólisis proteica eliminan de forma fiable los BFR sin estudios específicos de distribución y balance de masas para cada compuesto. Para el desarrollo industrial de ingredientes y la seguridad alimentaria, la oportunidad pertinente consiste en la cualificación analítica y la evaluación de proveedores basada en evidencias, no en atribuir a un producto existente la eliminación de estos contaminantes. Este enfoque permite innovar responsablemente sin inventar ventajas de producto.

12 | La cuestión de las mezclas y sus límites científicos

Las personas están expuestas a múltiples sustancias químicas ambientales, potencialmente con efectos biológicos coincidentes. La EFSA señala la evaluación combinada de familias de BFR como línea futura. Sin embargo, sumar indiscriminadamente concentraciones o cocientes de peligro no constituye una evaluación validada de mezclas. Deben considerarse la potencia relativa, los mecanismos de acción comunes, las correlaciones de exposición, la toxicocinética y las lagunas de datos. Un índice provisional de priorización puede ayudar a decidir qué investigar, pero no debe comercializarse como puntuación de riesgo clínico. La evaluación de mezclas representa un verdadero desafío investigador precisamente por la heterogeneidad de los compuestos y los conjuntos de datos. [1,4]

13 | Oportunidad de investigación e innovación

Problema no resuelto. Las empresas alimentarias suelen disponer de paneles dirigidos a un número reducido de contaminantes, mientras que la literatura ambiental identifica compuestos adicionales con datos incompletos de presencia y peligrosidad. Se produce así una brecha entre los certificados de proveedores y la evolución del panorama científico de riesgos. Los análisis dirigidos, el cribado de sospechosos, la modelización de la exposición y la trazabilidad digital son tecnologías establecidas; no se reivindica su combinación como invención patentable.

Hipótesis, no hecho demostrado. Un sistema escalonado de «vigilancia centinela de contaminantes emergentes ponderada por evidencias» podría mejorar la identificación temprana de señales prioritarias en la cadena alimentaria conectando procedencia del suministro, mediciones dirigidas, resultados de cribado de alta resolución, grado de confianza toxicológica y escenarios de exposición dietética. Su valor residiría en una priorización mejor informada, no en certificar automáticamente la seguridad.

Vía de validación. Comenzar con tres matrices contrastadas —alimento animal rico en lípidos, pienso compuesto y alimento procesado bajo en grasa— y múltiples lotes y proveedores independientes. Definir previamente un panel limitado de analitos diana con patrones auténticos, requisitos de recuperación en la preparación de muestras, blancos y criterios confirmatorios. Ejecutar por separado un procedimiento de cribado de sospechosos con niveles explícitos de confianza en la identificación. Comparar el cribado con resultados dirigidos de referencia, muestras enriquecidas a ciegas y laboratorios independientes. Emplear escenarios transparentes de exposición y evaluar falsos positivos, detecciones omitidas, reproducibilidad, tiempo de respuesta y coste.

Salvaguardias regulatorias. Ningún índice privado sustituye un contenido máximo legal, una regla oficial de muestreo o una evaluación del riesgo de la autoridad competente. Deben comunicarse los límites de detección y cuantificación y protegerse los datos confidenciales de proveedores. Un piloto debería publicar tanto resultados negativos y modos de fallo como detecciones

satisfactorias. Su adopción debe depender de validación independiente y no del atractivo de un cuadro de mando.

14 | Jerarquía de evidencias y reglas prácticas de decisión

Evidencia establecida: los BFR pueden incorporarse a compartimentos ambientales y de la cadena alimentaria; la EFSA publicó en 2026 una evaluación actualizada de 27 compuestos emergentes y novedosos; la evidencia disponible respalda sus conclusiones declaradas para tres sustancias concretas, pero deja lagunas importantes para otras. Derecho vigente: las obligaciones generales de seguridad alimentaria de la UE no equivalen a contenidos máximos específicos por sustancia. Interpretación experta: proveedores y fabricantes deberían utilizar programas de vigilancia documentados, específicos por matriz y atentos a la jurisdicción. Hipótesis: integrar cribado de sospechosos y ponderación de evidencias podría mejorar la priorización, pero este artículo no lo ha validado. Una decisión industrial defendible comienza con una pregunta precisa, un método analítico adecuado y una declaración explícita de incertidumbre. [1–8]

15 | Conclusión: la incertidumbre debe gestionarse, no comercializarse

El dictamen de la EFSA de julio de 2026 ilustra un problema científico consolidado: la capacidad de detección química puede avanzar más rápidamente que la evidencia necesaria para caracterizar el riesgo. Ni la ausencia de un límite en una tabla regulatoria ni un resultado negativo obtenido con un panel restringido de analitos constituyen certificados universales de seguridad. Las empresas alimentarias y biotecnológicas deberían desarrollar sistemas de vigilancia que distingan concentraciones confirmadas, exposición plausible, conocimiento toxicológico y situación jurídica. La oportunidad futura no consiste en prometer la eliminación de todos los contaminantes emergentes, sino en hacer visible, comprobable y gestionable la incertidumbre antes de que se convierta en una crisis alimentaria.

Áreas de conocimiento relacionadas

Seguridad alimentaria; Biotecnología; Nutrición animal; Asuntos regulatorios; IA y alimentación; Tecnologías de procesado; Sostenibilidad; Investigación emergente.

Referencias y fuentes primarias

[1] Panel CONTAM de la EFSA. Actualización de la evaluación del riesgo de retardantes de llama bromados emergentes y novedosos en alimentos. EFSA Journal. 2026;24(7):e10187. DOI: 10.2903/j.efsa.2026.10187. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2026.10187

[2] EFSA. Retardantes de llama bromados: visión general temática, actualizada el 27 de julio de 2026. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/brominated-flame-retardants

[3] Panel CONTAM de la EFSA. Dictamen científico sobre retardantes de llama bromados emergentes y novedosos en alimentos. EFSA Journal. 2012;10(10):2908. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2908.

[4] Panel CONTAM de la EFSA. Actualización de la evaluación del riesgo de fenoles bromados y sus derivados en alimentos. EFSA Journal. 2024. DOI: 10.2903/j.efsa.2024.9034.

[5] Reglamento (CE) n.º 178/2002, por el que se establecen los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2002/178/oj

[6] Reglamento (CEE) n.º 315/93 del Consejo, por el que se establecen procedimientos comunitarios en relación con los contaminantes presentes en los productos alimenticios. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/1993/315/oj

[7] Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, relativo a los contenidos máximos de determinados contaminantes en los alimentos. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/915/oj

[8] Reglamento (UE) 2017/625, relativo a los controles oficiales. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/625/oj

[9] Agencia de Normas Alimentarias del Reino Unido. Contaminantes químicos en los alimentos. https://www.food.gov.uk/

[10] Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos. Contaminantes químicos y seguridad alimentaria. https://www.fda.gov/food/chemical-contaminants-pesticides

[11] Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Panorama de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas. https://www.epa.gov/tsca-inventory

© 2026 José M. López. Todos los derechos reservados.