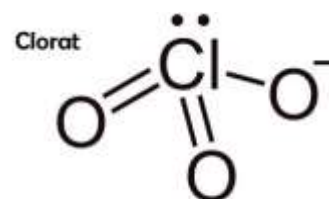
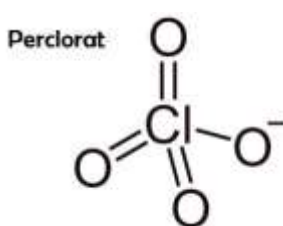


El perclorato y el clorato

Introducción

El clorato y el perclorato son aniones de sales de cloro, derivadas respectivamente del ácido clórico y del ácido perclórico, que pueden estar presentes en los alimentos como contaminantes. A pesar de su parentesco químico, la problemática que conlleva su presencia en los

alimentos no es idéntica, sino solo parcialmente coincidente; por una parte, el perclorato es considerado como un contaminante que puede ser de origen natural, por su presencia en algunos suelos y aguas, o antropogénico, por su presencia directa en fertilizantes, e indirecta, como contaminante ambiental por sus distintos usos industriales; por otra parte, el clorato se asocia siempre a las actividades del ser humano por su uso como plaguicida, y más recientemente también por su uso como subproducto residual en la potabilización del agua para el tratamiento y limpieza en la industria alimentaria y la desinfección de alimentos de origen vegetal. Este último aspecto es compartido con el perclorato, y se estima que actualmente es una de las causas de la presencia de ambos derivados clorados en los alimentos.



Presencia en los alimentos

Los percloratos pueden estar presentes de manera natural en el suelo, y por su alta solubilidad, en las aguas. También se utilizan en distintos procesos industriales y farmacéuticos; su uso en el combustible de cohetes y en la pirotecnia conlleva que se encuentren como contaminantes en la superficie terrestre. Los percloratos nunca han sido autorizados en la Unión Europea (UE) como sustancia activa para productos fitosanitarios o biocidas, pero pueden ser un subproducto residual de los desinfectantes cloratos, por oxidación de sus principios activos, lo que explicaría la presencia en los alimentos.

Su alta volatilidad y presencia en fertilizantes agrícolas es otra causa que propicia la contaminación de muchos productos vegetales, especialmente las hortalizas de hoja y otras especies cultivadas en invernadero. Su elevada concentración en las hojas se explica por el tropismo del perclorato hacia las reacciones químicas que se producen en el proceso de respiración de los vegetales.

Los cloratos poseen usos industriales en distintos sectores y su presencia en los alimentos siempre se considera antropogénica. En el pasado habían sido autorizados como sustancia activa para productos fitosanitarios, pero actualmente en la UE no se acepta ningún tipo de uso con dichas finalidades; en este sentido, se podría afirmar que son plaguicidas prohibidos y como tales les correspondería un límite máximo de residuos (LMR) de 0,01 mg/kg. No obstante, su presencia en los alimentos no es debida a un uso fraudulento, sino a que son subproductos residuales de los principios activos de ciertos productos clorados usados para la potabilización del agua y la desinfección de los alimentos, especialmente de origen vegetal.

Problemática, normativa y control en los alimentos

Desde el 2013 tuvo lugar toda una serie de detecciones repetidas y continuadas de clorato y perclorato en los alimentos, lo que conllevó una serie de actuaciones y notificaciones discrepantes entre los distintos estados miembros. Las administraciones reaccionaron para saber qué estaba ocurriendo y sus posibles repercusiones en la salud de la población, y para establecer unos criterios armonizados de actuación intracomunitaria.

Así, los cloratos en productos vegetales fueron tratados como residuos de tratamientos plaguicidas ilegales, los cuales, aplicando el Reglamento (CE) n.º 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de febrero de 2005, deberían estar por debajo de 0,01 mg/kg. Por efecto de similitud química y por concomitancia en su detección, dicho criterio también se aplicó a los percloratos, cuando, en este caso, no tenía ningún sentido, ya que los percloratos nunca se han autorizado como plaguicidas. Dicho criterio provocó una serie de retiradas de productos, hasta que la investigación de los diferentes casos puso de manifiesto que no eran debidas a tratamientos ilegales sino a residuos de tratamiento de desinfección de los vegetales, a su presencia en el agua de riego y/o contaminación ambiental, y se inició un proceso por consensuar como actuar en estos casos.

En el caso de los **percloratos**, vista la falta de legislación específica, se aplicó el artículo 2 del Reglamento (CEE) n.º 315/93, de 8 de febrero de 1993, que determina que queda prohibida la comercialización de productos alimenticios que contengan contaminantes en proporciones inaceptables, así como el artículo 14 del Reglamento (CE) n.º 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, que determina que los alimentos aptos para el consumo deberán estar libres de materias extrañas. Al considerarse que la contaminación de los alimentos es debida a procesos de producción necesarios, por su presencia en fertilizantes y aguas de riego y como productos residuales en las desinfecciones con determinados productos clorados, deberá alcanzarse el nivel de contaminación más bajo posible, siguiendo el principio ALARA (*as low as reasonably achievable*).

Las medidas de mitigación se centran en la aplicación de unas buenas prácticas agrícolas, especialmente en los procesos de fertilización, así como en la limpieza y desinfección de productos e instalaciones agroalimentarias.

El Comité Permanente de Vegetales, Animales, Alimentos y Piensos (Comité PAFF), estableció en 2013 unos valores de referencia de contenido de perclorato en los alimentos, con el fin de armonizar las actuaciones dentro de la UE. Dichos valores fueron modificados en 2015 por la EFSA, que concluyó que no se podían descartar efectos perjudiciales para la salud de ciertos grupos de población y que eran necesarios más datos sobre la presencia de perclorato en los alimentos para refinar la evaluación.

En base a esta necesidad, la Comisión Europea emitió la Recomendación (UE) 2015/682, de 29 de abril de 2015, relativa al seguimiento de la presencia de perclorato en los alimentos. Una vez recopilados los datos y publicada en 2017 la revisión de la exposición dietética por parte de la EFSA, el plenario de CONTAM ratificó la posible afectación de la salud por la presencia de perclorato en los alimentos. A partir de esta nueva información, en 2020 se estableció un contenido máximo de perclorato en una serie de alimentos (tabla 1), recogido actualmente en el Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos.

Tabla 1. Contenido máximo de perclorato en los alimentos (Reglamento (UE) 2023/915)

Alimento	Contenido máximo (mg/kg)
Fruta y verduras	0,05
A excepción de:	
Cucurbitáceas y col rizada	0,1
Y Hortalizas de hoja i plantas aromáticas	0,5
Té (<i>Camelia sinensis</i>), seco	0,75
Infusiones de plantas aromáticas y de frutos, desecadas	0,75
Preparados para lactantes, preparados de continuación y alimentos para usos médicos especiales destinados a lactantes y niños de corta edad y preparados para niños de corta edad	0,01
Alimentos infantiles	0,02
Alimentos elaborados a base de cereales	0,01

En el caso de los **cloratos** se considera que su presencia en los alimentos es a partir de una contaminación como residuos del uso de aguas cloradas y por tanto no tenía sentido regularlos como un residuo de un tratamiento fitosanitario prohibido. Sin embargo, la Comisión Europea quiso mantener su regulación dentro del Reglamento (CE) n.º 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de febrero de 2005, que regula el establecimiento de límites máximos de residuos para tratamientos con plaguicidas. Así, se abrió un proceso para establecer límites máximos de residuos para los cloratos, teniendo en cuenta el uso correcto en las aguas de tratamiento y desinfección de vegetales, de forma que el 4 de junio de 2020 se aprobó el Reglamento (UE) 2020/749 de la Comisión que modifica el anexo III del Reglamento (CE) 396/2005, estableciendo, de acuerdo con el principio ALARA, unos LMR temporales para el perclorato, que deberán revisarse en un plazo máximo de cinco años. Los LMR establecidos para los cloratos en este reglamento varían entre 0,05 y 0,7 mg/kg, según el producto.

Evaluaciones del riesgo

- **Avaluació del riesgo del perclorato**

En 2025, la EFSA publicó un dictamen científico sobre los riesgos para la salud pública asociados a la presencia de perclorato en los alimentos, en el que actualiza la ingesta diaria tolerable (IDT) de 0,3 a 1,4 microgramos por kilogramo de peso corporal y día. El dictamen concluye que las estimaciones de exposición dietética crónica y a corto plazo al perclorato se sitúan por debajo del valor de referencia establecido para todos los grupos de edad, incluidas las mujeres embarazadas, con la excepción del límite superior del percentil 95 (P95) en lactantes alimentados con leche materna o con fórmula.

Anteriormente, el Panel CONTAMOS de la EFSA estableció inicialmente (2014/2015) una ingesta diaria admisible (IDA) de 0,3 µg/kg p.c./día para el perclorato, basada en la inhibición de la captación de yoduro por la tiroides y aplicando un factor de incertidumbre al BMDL derivado de estudios humanos y animales. Esta evaluación identificó al feto, lactantes y niños como grupos más vulnerables y destacó la necesidad de contar con datos analíticos más amplios.

En 2025, después de un nuevo análisis y de una ampliación mucho más grande de la base de datos analítica (los estudios recogidos cubren muestras analíticas de los años 2016–2022), la EFSA ha revisado la modelización y las incertidumbres y ha rederivado una ingesta diaria tolerable (IDT/TDI) de 1,4 µg/kg p.c./día, aplicable tanto a exposiciones crónicas como corto plazo y no ha considerado necesario establecer una dosis de referencia aguda (ARfD). Esta revisión se fundamenta en la modelización BMD actualizada y en la consideración explícita de la sensibilidad fetal a las alteraciones de la función tiroidea materna.

acsa brief

Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria

Mayo-Junio 2025

Las estimaciones de exposición dietética actualizadas se sitúan por debajo de la IDT en la mayoría de los grupos de edad, incluidas las mujeres embarazadas. No obstante, el límite superior del percentil 95 para los lactantes alimentados con leche materna o con fórmula puede exceder la IDT en determinados escenarios. El análisis de incertidumbre de la EFSA indica una probabilidad superior al 50% de "ausencia de preocupación" en los escenarios evaluados, si bien se recomienda mantener el seguimiento y ampliar la monitorización, especialmente en los grupos vulnerables.

Antes de esta actualización, la EFSA ya había publicado una evaluación de exposición (2017) que confirmó que los vegetales, la leche, la fruta y los productos derivados eran los principales contribuyentes en la exposición dietética, y que los grupos de edad más jóvenes presentaban, en algunos escenarios, exposiciones preocupantes en relación con la IDA de 0,3 µg/kg. Los nuevos datos y la nueva BMD han atenuado estas preocupaciones para la mayoría de escenarios, aunque sin eliminar completamente la vulnerabilidad de los lactantes y niños en percentiles altos.

Tabla 2. Estimaciones de exposición al perclorato — EFSA 2025 por grupos de edad

Grupo de edad	Media crónica (LB – UB) (µg/kg p.c./día)	P95 crónica (LB – UB) (µg/kg p.c./día)	Otros escenarios específicos (leche materna / fórmula / alto consumo)
Niños (0-1 año)	≈ 1,0 (LB-UB)	≈ 1,74 (LB-UB)	- Lactantes con leche materna: media 0,2-1,2; P95 0,5-2,1 - Fórmula: consumo alto (P95) 0,7-1,7 µg/kg/día
Mujeres embarazadas	—	—	Exposición corto plazo: P95 0,47-1,29 µg/kg/día; media 0,25-0,6 µg/kg/día
Adultos / gente mayor	≈ 0,02-0,20 µg/kg/día según survey (LB-UB)	≈ 0,04-0,50 µg/kg/día (LB-UB)	—

Nota: Los resultados se presentan como rango LB–UB: el escenario Lower Bound (LB) asume que los valores no detectados son iguales a cero, mientras que el Upper Bound (UB) los considera al límite de detección o de cuantificación. Este rango refleja la incertidumbre analítica en la estimación de la exposición.

En julio de 2025, el Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) publicó el documento "Chlorate in food — Questions and Answers", en el que confirma que continúan vigentes los valores de referencia establecidos por la EFSA en 2015 para los cloratos: una ingesta diaria tolerable (TDI) de 3 µg/kg p.c./día y una dosis de referencia aguda (ARfD) de 36 µg/kg p.c. El documento señala que las principales fuentes de exposición son el agua potable y algunos vegetales y que, si bien las estimaciones de exposición se mantienen generalmente por debajo de los valores de referencia, los lactantes y los niños con déficit de yodo constituyen el grupo más vulnerable.

La evaluación del riesgo de los cloratos realizada por la EFSA en 2015 estableció una IDA de 3 µg/kg p.c., basada en los mismos efectos perjudiciales que el perclorato, pero aplicando un factor de 10 debido a la menor potencia toxicológica del clorato. Asimismo, se definió una dosis de referencia aguda (ARfD) de 36,3 µg/kg p.c., derivada de un nivel de exposición sin efecto observado (NOEL) en un estudio clínico sobre la formación de metahemoglobina, identificada como el efecto agudo crítico de la exposición al clorato.

Las evaluaciones a partir de los datos disponibles indican que los grupos de edad de adolescentes y adultos no superan la IDA en ningún escenario, mientras que los grupos de menos edad superan la IDA en los casos de consumo elevado (percentil 95) y en algunos casos en que se supone una concentración elevada en los alimentos (estimación upper bound). También indican que en ningún grupo de edad ni en ninguna circunstancia se superaría la dosis de referencia aguda. Por todo esto, los efectos adversos de la exposición crónica a los cloratos son preocupantes en fetos y neonatos con baja ingesta de yodo.

En todos los escenarios evaluados, el agua potable tenía un peso importante en la aportación de cloratos, y en el caso concreto de la exposición crónica, el agua potable era, por término medio, el principal alimento aportador de clorato en todos los grupos de edad y en los grupos de población vulnerable con intervalos que llegaban hasta el 58% del total de la ingesta.

Cloratos y percloratos en el agua potable

EL agua, a través del riego, del tratamiento o de la desinfección, constituye el principal vehículo por el cual los cloratos y parte de los percloratos llegan a los alimentos. Además, el agua potable es uno de los aportadores principales en la exposición dietética.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido un nivel de referencia de 0,7 mg/kg para el clorato en agua potable.

En la Unión Europea, la Directiva (UE) 2020/2184, de 16 de diciembre de 2020, relativa a la calidad del agua destinada al consumo humano, transpuesta en el Estado español mediante el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, fija un valor paramétrico de 0,25 mg/L para el clorato en el agua de consumo.

No obstante, cuando se utilizan métodos de desinfección que pueden generar clorato o clorito —como el dióxido de cloro o el hipoclorito—, la normativa permite aplicar un valor paramétrico más elevado, de 0,7 mg/L.

En caso de que el valor medio anual supere los 0,25 mg/L, los operadores deben garantizar la adaptación de las instalaciones y la aplicación de las mejores técnicas disponibles para reducir la concentración de clorato por debajo del límite establecido, asegurando en todo momento que no se comprometa la eficacia del proceso de desinfección.

Situación actual y actuaciones en curso

Los criterios de actuación en el control oficial están establecidos de manera armonizada y con los reglamentos aprobados el 2020 se disponen de valores legales para llevar a cabo el control de cloratos y percloratos en los alimentos

Con los datos disponibles, las evaluaciones del riesgo estiman que existen ciertos aspectos preocupantes, aunque las incertidumbres que presentan deberían poderse reducir disponiendo de más datos que están en proceso continuo de recogida.

Las autoridades europeas y nacionales continúan **recogiendo datos y evaluando el riesgo** derivado de la presencia de cloratos y percloratos, con especial atención en las poblaciones vulnerables como lactantes y niños. Las medidas de reducción de exposición dietética incluyen:

- Vigilar y controlar los cloratos generados durante la desinfección del agua y en los procesos alimentarios.
- Promover buenas prácticas de higiene alimentaria que minimicen el uso de desinfectantes clorados.
- Aplicar los LMR establecidos para alimentos, en especial los destinados a lactantes y niños pequeños.

Bibliografía

Update of the Scientific Opinion on the risks for human health related to the presence of perchlorate in food EFSA, 12 mayo de 2025

Statement as regards the presence of perchlorate in food, endorsed by the Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed on 10 March 2015, updated on 23 June 2015. PAFF Committee, 2015.

Scientific opinion on the risks to public health related to the presence of perchlorate in food, in particular fruits and vegetables. EFSA, 2015.

Scientific opinion on the risks for public health related to the presence of chlorate in food. EFSA, 2015.

Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain. [Minutes of the 87th Plenary Meeting](#). Noviembre 2017

Summary report of the Standing Committee on Plants, animals, Food and Feed, held in Brussels on 22-23 September 2014.

Chlorate risk assessment. Joint EFSA -BfR document. 15 June 2015.
"Chlorate in food — Questions and Answers", BfR document (Julio 2025)

Recomendación (UE) 2015/682 de la Comisión, de 29 de abril de 2015, relativa al seguimiento de la presencia de perclorato en los alimentos.

[Directiva \(UE\) 2020/2184](#), de 16 de diciembre de 2020, relativa a la calidad del agua destinada al consumo humano

[Reial Decret 3/2023](#), de 10 de enero, relativo a la calidad del agua de consumo humano, su control y suministro

[Reglament \(UE\) 2023/915](#) de la Comisión de 25 de abril de 2023 relativo a los límites máximos de determinados contaminantes a los alimentos y por el cual se deroga el Reglamento (CE) n.º 1881/2006.