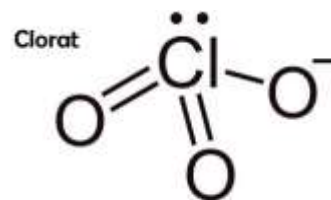
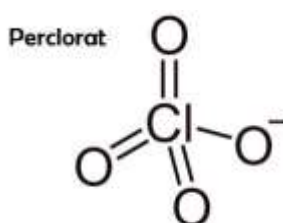


El perclorat i el clorat

Introducció

El clorat i el perclorat són anions de sals de clor, derivades respectivament de l'àcid clòric i de l'àcid perclòric, que poden estar presents en els aliments com a contaminants. Tot i el parentiu químic que tenen, la problemàtica que comporta la presència en els

aliments no és idèntica, sinó només parcialment coincident; d'una banda, el perclorat és considerat com un contaminant que pot ser d'origen natural, per la presència en alguns sòls i aigües, o antropogènic, per la presència directa en fertilitzants, i indirecta, com a contaminant ambiental pels diferents usos industrials; de l'altra, el clorat s'associa sempre a les activitats de l'ésser humà per l'ús com a plaguicida, i més recentment també per l'ús com a subproducte residual en la potabilització de l'aigua per al tractament i la neteja en la indústria alimentària i la desinfecció d'aliments d'origen vegetal. Aquest últim aspecte és compartit amb el perclorat, i s'estima que actualment és una de les causes de la presència d'ambdós derivats clorats en els aliments.



La presència en els aliments

Els perclorats poden estar presents de manera natural en el sòl, i per l'alta solubilitat, en les aigües. També es fan servir en diferents processos industrials i farmacèutics; l'ús en el combustible de coets i en la pirotècnia fa que es trobin com a contaminants en la superfície terrestre. Els perclorats mai no han estat autoritzats a la Unió Europea (UE) com a substància activa per a productes fitosanitaris o biocides, però poden ser un subproducte residual dels desinfectants clorats, per oxidació dels principis actius, cosa que explicaria la presència en els aliments.

L'alta volatilitat i la presència en fertilitzants agrícoles és una altra causa que fa que contaminin molts productes vegetals, especialment les hortalisses de fulla i altres espècies cultivades en hivernacle. La concentració elevada en les fulles s'explica pel tropisme del perclorat cap a les reaccions químiques que es produeixen en el procés de respiració dels vegetals.

acsa brief

Agencia Catalana de Seguretat Alimentària

Maig-Juny 2025

Els clorats tenen usos industrials en diferents sectors i la presència que tenen en els aliments sempre es considera antropogènica. En el passat havien estat autoritzats com a substància activa per a productes fitosanitaris, però actualment a la UE no s'accepta cap tipus d'ús amb aquestes finalitats; en aquest sentit, es podria dir que són plaguicides prohibits i com a tals els correspondria un límit màxim de residus (LMR) de 0,01 mg/kg. No obstant això, la presència que tenen en els aliments no és deguda a un ús fraudulent, sinó a que són subproductes residuals dels principis actius de certs productes clorats usats per a la potabilització de l'aigua i la desinfecció dels aliments, especialment d'origen vegetal.

La problemàtica, la normativa i el control en els aliments

D'ençà el 2013 va tenir lloc tot un seguit de deteccions repetides i continuades de clorat i perclorat en els aliments, la qual cosa va comportar una sèrie d'actuacions i notificacions discrepants entre els diferents estats membres. Les administracions hi van reaccionar per saber què estava passant i les possibles repercussions en la salut de la població, i per establir uns criteris harmonitzats d'actuació intracomunitària.

Així, la detecció de clorats en productes vegetals va fer que els clorats es tractessin com a residus de tractaments plaguicides il·legals, els quals, aplicant el Reglament (CE) núm. 396/2005 del Parlament Europeu i del Consell, de 23 de febrer de 2005, haurien d'estar per sota de 0,01 mg/kg. Per efecte de similitud química i per concomitància en la detecció, aquest criteri també es va aplicar als perclorats, quan, en aquest cas, no tenia cap sentit, ja que els perclorats mai no s'han autoritzat com a plaguicides. Aquest criteri va provocar un seguit de retirades de productes, fins que la investigació dels diferents casos va posar de manifest que no es devien a tractaments il·legals sinó a residus de tractament de desinfecció dels vegetals, a la presència en l'aigua de reg i/o contaminació ambiental, i es va iniciar un procés per consensuar com actuar en aquests casos.

En el cas dels **perclorats**, atesa la manca de legislació específica, es va aplicar l'article 2 del Reglament (CEE) núm. 315/93, de 8 de febrer de 1993, que determina que queda prohibida la comercialització de productes alimentosos que continguin contaminants en proporcions inacceptables, així com l'article 14 del Reglament (CE) núm. 178/2002 del Parlament Europeu i del Consell, de 28 de gener de 2002, que determina que els aliments aptes per al consum han d'estar lliures de matèries estranyes. Com que es va considerar que la contaminació dels aliments és deguda a processos de producció necessaris, per la presència en fertilitzants i aigües de reg i com a productes residuals en les desinfeccions amb determinats productes clorats, cal assolir el nivell de contaminació més baix possible, seguint el principi ALARA (as low as reasonably achievable).

acsa brief

Agencia Catalana de Seguretat Alimentària

Maig-Juny 2025

Les mesures de mitigació se centren en l'aplicació d'unes bones pràctiques agrícoles, especialment en els processos de fertilització, i de neteja i desinfecció de productes i instal·lacions agroalimentàries.

El Comitè Permanent de Vegetals, Animals, Aliments i Pinsos (Comitè PAFF), el 2013, va establir uns valors de referència de contingut de perclorat en els aliments per harmonitzar les actuacions dins de la UE), que van ser modificats el 2015 per l'EFSA que conclouia que no es podien descartar efectes perjudicials sobre per la salut de certs grups de població. I que eren necessàries més dades de presència de perclorat en els aliments, per refinar l'avaluació.

Sobre la base d'aquesta necessitat, la Comissió Europea va emetre la Recomanació (UE) 2015/682, de 29 de abril de 2015, relativa al seguiment de la presència de perclorat en els aliments. Un cop recopilades les dades i publicada, el 2017, la revisió de l'exposició dietètica per part d'EFSA, en el plenari de CONTAM es va ratificar la possible afectació de la salut per la presència de perclorat en els aliments. En base a la nova informació es va establir el 2020 un contingut màxim de perclorat en un seguit d'aliments (taula 1) recollit actualment en el Reglament (UE) 2023/915 de la Comissió de 25 d'abril de 2023 relatiu als límits màxims de determinats contaminants als aliments.

Tabla 1 Contingut màxim de perclorat en els aliments (Reglament (UE)2023/915)

Aliment	Contingut màxim (mg/kg)
Fruita i verdures	0,05
A excepció de:	
Cucurbitàcies i col rissada	0,1
i Hortalisses de fulla i plantes aromàtiques	0,5
Te (<i>Camelia sinensis</i>), sec	0,75
Infusions de plantes aromàtiques i de fruits, dessecades	0,75
Preparats per a lactants, preparats de continuació i aliments per a usos mèdics especials destinats a lactants i nens de curta edat i preparats per a nens de curta edat	0,01
Aliments infantils	0,02
Aliments elaborats a base de cereals	0,01

acsa brief

Agència Catalana de Seguretat Alimentària

Maig-Juny 2025

En el cas dels **clorats** es considera que la presència en els aliments és a partir d'una contaminació com a residus de l'ús d'aigües clorades i per tant no tenia sentit regular-los com un residu d'un tractament fitosanitari prohibit, però la Comissió Europea en volia mantenir la regulació dins del Reglament (CE) núm. 396/2005 del Parlament Europeu i del Consell, de 23 de febrer de 2005, que regula l'establiment de límits màxims de residus per a tractaments amb plaguicides. Així, es va obrir un procés per establir límits màxims de residus per als clorats, tenint en compte l'ús correcte en les aigües de tractament i desinfecció de vegetals, de manera que el 4 de juny de 2020 es va aprovar el Reglament (UE) 2020/749 de la Comissió que modifica l'annex III del Reglament (CE) 396/2005, establint, d'acord amb el principi ALARA, uns LMR temporals per al perclorat que s'han de revisar dins del termini màxim de 5 anys. Els LMR establerts per als clorats en aquest reglament varien entre 0,05 i 0,7 mg/kg, segons el producte.

Les avaluacions del risc

• Avaluació del risc del perclorat

L'EFSA ha publicat, el 2025, un dictamen científic relatiu als riscos per a la salut pública associats al perclorat als aliments que actualitza la ingesta diària tolerable (IDT) per al perclorat de 0,3 a 1,4 micrograms per quilogram de pes corporal per dia i conclou que les estimacions d'exposició dietètica crònica i a curt termini al perclorat estan per sota del valor de referència establert per a tots els grups d'edat, incloses les dones embarassades, amb l'excepció del límit superior del percentil 95 (P95) per als lactants alimentats amb llet materna i amb fórmula.

Anteriorment, el Panel CONTAM de l'EFSA va establir inicialment (2014/2015) una ingesta diària admissible (IDA) de 0,3 µg/kg p.c./dia pel perclorat, basada en la inhibició de la captació de iodur per la tiroide i aplicant un factor d'incertesa al BMDL derivat d'estudis humans i animals. Aquesta avaluació va identificar fetus, lactants i infants com a grups més vulnerables i va posar èmfasi en la necessitat de dades analítiques més àmplies.

Al 2025, després d'una nova anàlisi i d'una ampliació molt més gran de la base de dades analítica (els estudis recollits cobreixen mostres analítiques dels anys 2016–2022), l'EFSA ha revisat la modelització i les incerteses i ha re-derivat una ingesta diària tolerable (IDT/TDI) de 1,4 µg/kg p.c./dia aplicable tant a exposicions cròniques com a curt termini i no ha considerat necessari establir una dosi de referència aguda (ARfD). Aquesta revisió es fonamenta en la modelització BMD actualitzada i en la consideració explícita de la sensibilitat fetal a alteracions de la funció tiroïdal materna.

acsa brief

Agència Catalana de Seguretat Alimentària

Maig-Juny 2025

Les estimacions d'exposició dietètica actualitzades queden per sota d'aquesta IDT per a la majoria de grups d'edat, incloses les dones embarassades, si bé el límit superior del percentil 95 per a lactants alimentats amb llet materna i amb fórmula pot excedir la IDT en alguns escenaris. L'anàlisi d'incertesa de l'EFSA indica una probabilitat superior al 50 % d'absència de preocupació" per als escenaris analitzats, però es recomana mantenir el seguiment i ampliar la monitorització, especialment per a grups vulnerables.

Abans d'aquesta actualització, l'EFSA ja havia publicat una avaluació d'exposició (2017) que va confirmar que els vegetals, la llet, la fruita i els productes derivats eren els principals contribuents a l'exposició dietètica, i que els grups d'edat més joves presentaven, en alguns escenaris, exposicions preocupants respecte a la IDA de 0,3 µg/kg. Les noves dades i la nova BMD han atenuat aquestes preocupacions per a la majoria d'escenaris però sense eliminar completament la vulnerabilitat dels lactants i infants en percentils alts.

Tabla 2 Estimacions d'exposició al perclorat — EFSA 2025 per grups d'edat

Grup d'edat	Mitjana crònica (LB – UB) (µg/kg p.c./dia)	P95 crònica (LB – UB) (µg/kg p.c./dia)	Altres escenaris específics (llet materna / fórmula / alt consum)
Infants (0-1 any)	≈ 1,0 (LB-UB)	≈ 1,74 (LB-UB)	- Lactants amb llet materna: mitjana 0,2-1,2; P95 0,5-2,1 - Fórmula: consum alt (P95) 0,7-1,7 µg/kg/dia
Dones embarassades	—	—	Exposició curt termini: P95 0,47-1,29 µg/kg/dia; mitjana 0,25-0,6 µg/kg/dia
Adults / gent gran	≈ 0,02-0,20 µg/kg/dia segons survey (LB-UB)	≈ 0,04-0,50 µg/kg/dia (LB-UB)	—

Nota: Els resultats es presenten com a rang LB–UB: l'escenari Lower Bound (LB) assumeix que els valors no detectats són iguals a zero, mentre que l'Upper Bound (UB) els considera al límit de detecció o quantificació. Aquest rang reflecteix la incertesa analítica en l'estimació de l'exposició.

Avaluació del risc dels clorats

El juliol de 2025, el Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ha publicat el document "Chlorate in food — Questions and Answers", en el qual confirma que continuen vigents els valors de referència establerts per l'EFSA l'any 2015 per als clorats: una ingesta diària tolerable (TDI) de 3 µg/kg p.c./dia i una dosi de referència aguda (ARfD) de 36 µg/kg p.c. El document assenyala que les principals fonts d'exposició són l'aigua potable i alguns vegetals, i que, tot i que les estimacions d'exposició generalment es mantenen per sota dels valors de referència, els lactants i infants amb dèficit de iode són el grup més vulnerable.

L'avaluació del risc dels clorats de l'EFSA de 2015 va establir una IDA de 3 µg/kg de p. c. sobre la base dels mateixos efectes perjudicials del perclorat, però aplicant un factor de 10 degut a la potència toxicològica més baixa del clorat. Es va establir també una dosi de referència aguda (ARfD) de 36,3 µg/kg de p. c. a partir d'un nivell d'exposició sense efecte observat (NOEL) derivat d'un estudi clínic respecte a la formació de metahemoglobina, efecte agut identificat com a crític en l'exposició al clorat.

Les avaluacions a partir de les dades disponibles indiquen que els grups d'edat d'adolescents i adults no superen la IDA en cap supòsit, mentre que els grups de menys edat superen la IDA en els casos de consum elevat (percentil 95) i en alguns casos en què se suposa una concentració elevada en els aliments (estimació upper bound). També indiquen que en cap grup d'edat ni en cap circumstància se superaria la dosi de referència aguda. Per tot això, els efectes adversos de l'exposició crònica als clorats són preocupants en fetus i nounats amb baixa ingesta de iode.

En tots els escenaris avaluats, l'aigua potable tenia un pes important en l'aportació de clorats, i en el cas concret de l'exposició crònica, l'aigua potable era, de mitjana, el principal aliment aportador de clorat en tots els grups d'edat i en els grups de població vulnerable amb intervals que arribaven fins al 58% del total de la ingesta.

Els clorats i els perclorats en l'aigua potable

L'aigua, a través del reg, del tractament o de la desinfecció, és el vehicle pel qual els clorats i part dels perclorats arriben als aliments. A més, l'aigua potable és un dels aportadors principals en l'exposició dietètica.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) ha establert un nivell de referència de 0,7 mg/kg per al clorat en aigua potable.

acsa brief

Agència Catalana de Seguretat Alimentària

Maig-Juny 2025

A la Unió Europea, la Directiva (UE) 2020/2184, de 16 de desembre de 2020, relativa a la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, transposada a l'Estat espanyol mitjançant el Reial decret 3/2023, de 10 de gener, fixa un valor paramètric de 0,25 mg/L per al clorat a l'aigua de consum.

Tanmateix, quan s'utilitzen mètodes de desinfecció que poden generar clorat o clorit — com ara el diòxid de clor o l'hipoclorit —, la normativa permet aplicar un valor paramètric més elevat, de 0,7 mg/L.

En cas que el valor mitjà anual superi els 0,25 mg/L, els operadors han de garantir l'adaptació de les instal·lacions i l'aplicació de les millors tècniques disponibles per reduir la concentració de clorat per sota del límit establert, sempre assegurant que no es compromet l'eficàcia del procés de desinfecció.

La situació actual i les actuacions en curs

Els criteris d'actuació en el control oficial estan establerts de manera harmonitzada i amb els reglaments aprovats el 2020 es disposen de valors legals per a dur a terme el control de clorats i perclorats en els aliments.

Amb les dades disponibles, les avaluacions del risc estimen que hi ha certs aspectes preocupants, tot i que les incerteses que presenten s'haurien de poder reduir disposant de més dades que estan en procés continu de recollida.

Les autoritats europees i nacionals continuen **recollint dades i avaluant el risc** derivat de la presència de clorats i perclorats, amb especial atenció a les poblacions vulnerables com lactants i infants. Les mesures de reducció d'exposició dietètica inclouen:

- Vigilar i controlar els clorats generats durant la desinfecció de l'aigua i en els processos alimentaris.
- Promoure bones pràctiques d'higiene alimentària per minimitzar l'ús de desinfectants clorats.
- Aplicar els LMR establerts per a aliments, especialment per als destinats a lactants i nens petits.

Bibliografia

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](#). Novembre 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 (juliol 2025)

Recomanació (UE) 2015/682 de la Comissió, de 29 de abril de 2015, relativa al seguiment de la presència de perclorat en els aliments.

[Directiva \(UE\) 2020/2184](#), de 16 de desembre de 2020, elativa a la qualitat de l'aigua destinada al consum humà

[Reial Decret 3/2023](#), de 10 de gener, relatiu a la qualitat de l'aigua de consum humà, el seu control i subministrament

[Reglament \(UE\) 2023/915](#) de la Comissió de 25 de abril de 2023 relatiu als límits màxims de determinats contaminants als aliments i pel qual es deroga el Reglament (CE) núm. 1881/2006.