

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 1 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

### SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA.

#### 1.1 Identificador de producto.

Nombre del producto: ACIDO CITRICO SOLUCION 50%  
Código del producto: 13150A  
UFI: 3N40-70JH-600V-J5GK

#### 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados.

Industria alimentaria  
Genérico industrial. Para más información ver los escenarios de exposición.

#### Usos desaconsejados:

Usos distintos a los aconsejados.

#### 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad.

Empresa: **Barcelonesa de Drogas y Productos Químicos, S.A.**  
Dirección: Crom, 14 - P.I. FAMADES  
Población: Cornellà del Llobregat  
Provincia: Barcelona  
Teléfono: 93 377 02 08  
Fax: 93 377 42 49  
E-mail: barcelonesa@barcelonesa.com  
Web: www.grupbarcelonesa.com

**1.4 Teléfono de emergencia:** +34 933 770 208 (Sólo disponible en horario de oficina; Lunes-Viernes; 09:00-18:00)  
Servicio de Información Toxicológica (Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses) Teléfono: +34 91 5620420.  
Información en español (24h/365 días). Únicamente con la finalidad de proporcionar respuesta sanitaria en caso de urgencia.

### SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.

#### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla.

Según el Reglamento (EU) No 1272/2008:  
Eye Irrit. 2 : Provoca irritación ocular grave.  
STOT SE 3 : Puede irritar las vías respiratorias.

#### 2.2 Elementos de la etiqueta.

##### Etiquetado conforme al Reglamento (EU) No 1272/2008:

Pictogramas:



Palabra de advertencia:

**Atención**

Indicaciones de peligro:

H319 Provoca irritación ocular grave.  
H335 Puede irritar las vías respiratorias.

Consejos de prudencia:

P261 Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.  
P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.  
P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.  
P312 Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico/... si la persona se encuentra mal.  
P337+P313 Si persiste la irritación ocular: Consultar a un médico.

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 2 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

P403+P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.  
P501 Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

Contiene:  
Ácido cítrico

### 2.3 Otros peligros.

La mezcla no contiene sustancias clasificadas como PBT (Persistente, Bioacumulable y Tóxica).  
La mezcla no contiene sustancias clasificadas como mPmB (muy Persistente y muy Bioacumulable).  
La mezcla no contiene sustancias con propiedades de alteración endocrina.

En condiciones de uso normal y en su forma original, el producto no tiene ningún otro efecto negativo para la salud y el medio ambiente.

## SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES.

### 3.1 Sustancias.

No Aplicable.

### 3.2 Mezclas.

Sustancias que representan un peligro para la salud o el medio ambiente de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008, tienen asignado un límite de exposición comunitario en el lugar de trabajo, están clasificadas como PBT/mPmB o incluidas en la Lista de Candidatos:

Identificadores	Nombre	Concentración	(*)Clasificación - Reglamento 1272/2008	
			Clasificación	Límites de concentración específicos y Estimación de Toxicidad Aguda
N. Índice: 607-750-00-3 N. CAS: 77-92-9 N. CE: 201-069-1 N. registro: 01-2119457026-42-XXXX	Ácido cítrico	20 - 75 %	Eye Irrit. 2, H319 - STOT SE 3, H335	-

(\*) El texto completo de las frases H se detalla en la sección 16 de esta Ficha de Seguridad.

## SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS.

La información de la composición actualizada del producto ha sido remitida al Servicio de información Toxicológica (Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses). En caso de intoxicación llamar al Servicio de Información Toxicológica: Tfno (24 horas) 91 562 04 20

### 4.1 Descripción de los primeros auxilios.

En los casos de duda, o cuando persistan los síntomas de malestar, solicitar atención médica. No administrar nunca nada por vía oral a personas que se encuentren inconscientes.

#### Inhalación.

Situar al accidentado al aire libre, mantenerle caliente y en reposo, si la respiración es irregular o se detiene, practicar respiración artificial. No administrar nada por la boca. Si está inconsciente, ponerle en una posición adecuada y buscar ayuda médica.

#### Contacto con los ojos.

Retirar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil de hacer. Lavar abundantemente los ojos con agua limpia y fresca durante, por lo menos, 10 minutos, tirando hacia arriba de los párpados y buscar asistencia médica. No permita que la persona se frote el ojo afectado.

#### Contacto con la piel.

Quitar la ropa contaminada. Lavar la piel vigorosamente con agua y jabón o un limpiador de piel adecuado. NUNCA utilizar disolventes o diluyentes.

#### Ingestión.

Si accidentalmente se ha ingerido, buscar inmediatamente atención médica. Mantenerle en reposo. NUNCA provocar el vómito.

- Continúa en la página siguiente. -

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 3 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

### 4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados.

Producto Irritante, el contacto repetido o prolongado con la piel o las mucosas puede causar enrojecimiento, ampollas o dermatitis, la inhalación de niebla de pulverización o partículas en suspensión puede causar irritación de las vías respiratorias, algunos de los síntomas pueden no ser inmediatos.

### 4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente.

En los casos de duda, o cuando persistan los síntomas de malestar, solicitar atención médica. No administrar nunca nada por vía oral a personas que se encuentren inconscientes. Cubra la zona afectada con un apósito estéril seco. Proteja la zona afectada de presión o fricción.

## SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

El producto NO está clasificado como inflamable, en caso de incendio se deben seguir las medidas expuestas a continuación:

### 5.1 Medios de extinción.

#### Medios de extinción apropiados:

Polvos extintor o CO<sub>2</sub>. En caso de incendios más graves también espuma resistente al alcohol y agua pulverizada.

#### Medios de extinción no apropiados:

No usar para la extinción chorro directo de agua. En presencia de tensión eléctrica no es aceptable utilizar agua o espuma como medio de extinción.

### 5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla.

#### Riesgos especiales.

La exposición a los productos de combustión o descomposición puede ser perjudicial para la salud.

### 5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios.

Refrigerar con agua los tanques, cisternas o recipientes próximos a la fuente de calor o fuego. Tener en cuenta la dirección del viento. Evitar que los productos utilizados en la lucha contra incendio pasen a desagües, alcantarillas o cursos de agua.

#### Equipo de protección contra incendios.

Según la magnitud del incendio, puede ser necesario el uso de trajes de protección contra el calor, equipo respiratorio autónomo, guantes, gafas protectoras o máscaras faciales y botas.

## SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL.

### 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia.

Para control de exposición y medidas de protección individual, ver sección 8.

### 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente.

Producto no clasificado como peligroso para el medio ambiente, evitar en la medida de lo posible cualquier vertido.

### 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza.

Contener y recoger el vertido con material absorbente inerte (tierra, arena, vermiculita, tierra de diatomeas...) y limpiar la zona inmediatamente con un descontaminante adecuado.

Depositar los residuos en envases cerrados y adecuados para su eliminación, de conformidad con las normativas locales y nacionales (ver sección 13).

### 6.4 Referencia a otras secciones.

Para control de exposición y medidas de protección individual, ver sección 8.

Para la eliminación de los residuos, seguir las recomendaciones de la sección 13.

## SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

### 7.1 Precauciones para una manipulación segura.

Para la protección personal, ver sección 8.

En la zona de aplicación debe estar prohibido fumar, comer y beber.

Cumplir con la legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo.

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 4 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

No emplear nunca presión para vaciar los envases, no son recipientes resistentes a la presión. Conservar el producto en envases de un material idéntico al original.

### 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades.

Almacenar según la legislación local. Observar las indicaciones de la etiqueta. Almacenar los envases entre 0 y 40 °C, en un lugar seco y bien ventilado, lejos de fuentes de calor y de la luz solar directa. Mantener lejos de puntos de ignición. Mantener lejos de agentes oxidantes y de materiales fuertemente ácidos o alcalinos. No fumar. Evitar la entrada a personas no autorizadas. Una vez abiertos los envases, han de volverse a cerrar cuidadosamente y colocarlos verticalmente para evitar derrames.

El producto no se encuentra afectado por la Directiva 2012/18/UE (SEVESO III).

### 7.3 Usos específicos finales.

No disponible.

## SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

### 8.1 Parámetros de control.

El producto NO contiene sustancias con Valores Límite Ambientales de Exposición Profesional. El producto NO contiene sustancias con Valores Límite Biológicos.

### 8.2 Controles de la exposición.

#### Medidas de orden técnico:

Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción-ventilación local y un buen sistema general de extracción.

<b>Concentración:</b>	<b>100 %</b>		
<b>Usos:</b>	<b>Industria alimentaria Genérico industrial. Para más información ver los escenarios de exposición.</b>		
<b>Protección respiratoria:</b>			
EPI:	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas		
Características:	Marcado «CE» Categoría III. La máscara debe tener amplio campo de visión y forma anatómica para ofrecer estanqueidad y hermeticidad.		
Normas CEN:	EN 136, EN 140, EN 405		
Mantenimiento:	No se debe almacenar en lugares expuestos a temperaturas elevadas y ambientes húmedos antes de su utilización. Se debe controlar especialmente el estado de las válvulas de inhalación y exhalación del adaptador facial. Se deberán leer atentamente las instrucciones del fabricante al respecto del uso y mantenimiento del equipo.		
Observaciones:	Se acoplarán al equipo los filtros necesarios en función de las características específicas del riesgo (Partículas y aerosoles: P1-P2-P3, Gases y vapores: A-B-E-K-AX) cambiándose según aconseje el fabricante.		
Tipo de filtro necesario:	A2		
<b>Protección de las manos:</b>			
EPI:	Guantes de protección contra productos químicos		
Características:	Marcado «CE» Categoría III.		
Normas CEN:	EN 374-1, En 374-2, EN 374-3, EN 420		
Mantenimiento:	Se guardarán en un lugar seco, alejados de posibles fuentes de calor, y se evitará la exposición a los rayos solares en la medida de lo posible. No se realizarán sobre los guantes modificaciones que puedan alterar su resistencia ni se aplicarán pinturas, disolventes o adhesivos.		
Observaciones:	Los guantes deben ser de la talla correcta, y ajustarse a la mano sin quedar demasiado holgados ni demasiado apretados. Se deberán utilizar siempre con las manos limpias y secas.		
Material:	PVC (Cloruro de polivinilo)	Tiempo de penetración (min.): > 480	Espesor del material (mm): 0,35
<b>Protección de los ojos:</b>			
EPI:	Gafas de protección con montura integral		
Características:	Marcado «CE» Categoría II. Protector de ojos de montura integral para la protección contra salpicaduras de líquidos, polvo, humos, nieblas y vapores.		
Normas CEN:	EN 165, EN 166, EN 167, EN 168		
Mantenimiento:	La visibilidad a través de los oculares debe ser óptima para lo cual estos elementos se deben limpiar a diario, los protectores deben desinfectarse periódicamente siguiendo las instrucciones del fabricante.		

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 5 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

Observaciones:	Indicadores de deterioro pueden ser: coloración amarilla de los oculares, arañazos superficiales en los oculares, rasgaduras, etc.	
<b>Protección de la piel:</b>		
EPI:	Ropa de protección con propiedades antiestáticas	
Características:	Marcado «CE» Categoría II. La ropa de protección no debe ser estrecha o estar suelta para que no interfiera en los movimientos del usuario.	
Normas CEN:	EN 340, EN 1149-1, EN 1149-2, EN 1149-3, EN 1149-5	
Mantenimiento:	Se deben seguir las instrucciones de lavado y conservación proporcionadas por el fabricante para garantizar una protección invariable.	
Observaciones:	La ropa de protección debería proporcionar un nivel de confort consistente con el nivel de protección que debe proporcionar contra el riesgo contra el que protege, con las condiciones ambientales, el nivel de actividad del usuario y el tiempo de uso previsto.	
EPI:	Calzado de protección con propiedades antiestáticas	
Características:	Marcado «CE» Categoría II.	
Normas CEN:	EN ISO 13287, EN ISO 20344, EN ISO 20346	
Mantenimiento:	El calzado debe ser objeto de un control regular, si su estado es deficiente se deberá dejar de utilizar y ser reemplazado.	
Observaciones:	La comodidad en el uso y la aceptabilidad son factores que se valoran de modo muy distinto según los individuos. Por tanto conviene probar distintos modelos de calzado y, a ser posible, anchos distintos.	

<b>Concentración:</b>	<b>50 %</b>
<b>Usos:</b>	
<b>Protección respiratoria:</b>	
Si se cumplen las medidas técnicas recomendadas no es necesario ningún equipo de protección individual.	
<b>Protección de las manos:</b>	
Si el producto se manipula correctamente no es necesario ningún equipo de protección individual.	
<b>Protección de los ojos:</b>	
Si el producto se manipula correctamente no es necesario ningún equipo de protección individual.	
<b>Protección de la piel:</b>	
Si el producto se manipula correctamente no es necesario ningún equipo de protección individual.	

## SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

### 9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas.

Estado físico: Líquido

Color: Incoloro

Olor: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Umbral olfativo: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto de fusión: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto de congelación: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto/Punto inicial/intervalo de ebullición: 104 °C

Inflamabilidad: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Límite inferior de explosión: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Límite superior de explosión: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto de inflamación: > 60 °C

Temperatura de auto-inflamación: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Temperatura de descomposición: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

pH: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Viscosidad cinemática: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Solubilidad: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Hidrosolubilidad: Soluble

Liposolubilidad: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Coefficiente de reparto (n-octanol/agua)(valor logaritmico): No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Presión de vapor: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Densidad absoluta: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Densidad relativa: 1.243

Densidad de vapor: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Características de las partículas: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

### 9.2 Otros datos.

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 6 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

Viscosidad: 7 mPas

Propiedades explosivas: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Propiedades comburentes: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto de gota: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Centelleo: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

% Sólidos: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

### SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD.

#### 10.1 Reactividad.

El producto no presenta peligros debido a su reactividad.

#### 10.2 Estabilidad química.

Estable bajo las condiciones de manipulación y almacenamiento recomendadas (ver epígrafe 7).

#### 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas.

El producto no presenta posibilidad de reacciones peligrosas.

#### 10.4 Condiciones que deben evitarse.

Evitar cualquier tipo de manipulación incorrecta.

#### 10.5 Materiales incompatibles.

Mantener alejado de agentes oxidantes y de materiales fuertemente alcalinos o ácidos, a fin de evitar reacciones exotérmicas.

#### 10.6 Productos de descomposición peligrosos.

No se descompone si se destina a los usos previstos.

### SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA.

MEZCLA IRRITANTE. Salpicaduras en los ojos pueden causar irritación de los mismos.

MEZCLA IRRITANTE. La inhalación de niebla de pulverización o partículas en suspensión puede causar irritación del tracto respiratorio. También puede ocasionar graves dificultades respiratorias, alteración del sistema nervioso central y en casos extremos inconsciencia.

#### 11.1 Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) nº 1272/2008.

No existen datos disponibles ensayados del producto.

El contacto repetido o prolongado con el producto, puede causar la eliminación de la grasa de la piel, dando lugar a una dermatitis de contacto no alérgica y a que se absorba el producto a través de la piel.

a) toxicidad aguda;

Datos no concluyentes para la clasificación.

b) corrosión o irritación cutáneas;

Datos no concluyentes para la clasificación.

c) lesiones oculares graves o irritación ocular;

Producto clasificado:

Irritación ocular, Categoría 2: Provoca irritación ocular grave.

d) sensibilización respiratoria o cutánea;

Datos no concluyentes para la clasificación.

e) mutagenicidad en células germinales;

Datos no concluyentes para la clasificación.

f) carcinogenicidad;

Datos no concluyentes para la clasificación.

g) toxicidad para la reproducción;

Datos no concluyentes para la clasificación.

h) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única;

Producto clasificado:

Toxicidad en determinados órganos tras exposición única, Categoría 3: Puede irritar las vías respiratorias.

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 7 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

i) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición repetida;  
Datos no concluyentes para la clasificación.

j) peligro por aspiración;  
Datos no concluyentes para la clasificación.

### 11.2 Información relativa a otros peligros.

#### Propiedades de alteración endocrina.

Este producto no contiene componentes con propiedades de alteración endocrina con efectos sobre la salud humana.

#### Otros datos.

No existe información disponible sobre otros efectos adversos para la salud.

## SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA.

### 12.1 Toxicidad.

No se dispone de información relativa a la Ecotoxicidad de las sustancias presentes.

### 12.2 Persistencia y degradabilidad.

No se dispone de información relativa a la biodegradabilidad de las sustancias presentes.

No se dispone de información relativa a la degradabilidad de las sustancias presentes.

No existe información disponible sobre la persistencia y degradabilidad del producto.

### 12.3 Potencial de bioacumulación.

No se dispone de información relativa a la Bioacumulación de las sustancias presentes.

### 12.4 Movilidad en el suelo.

No existe información disponible sobre la movilidad en el suelo.

No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

Evitar la penetración en el terreno.

### 12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB.

No existe información disponible sobre la valoración PBT y mPmB del producto.

### 12.6 Propiedades de alteración endocrina.

Este producto no contiene componentes con propiedades de alteración endocrina sobre el medio ambiente.

### 12.7 Otros efectos adversos.

No existe información disponible sobre otros efectos adversos para el medio ambiente.

## SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN.

### 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos.

No se permite su vertido en alcantarillas o cursos de agua. Los residuos y envases vacíos deben manipularse y eliminarse de acuerdo con las legislaciones local/nacional vigentes.

Seguir las disposiciones de la Directiva 2008/98/CE respecto a la gestión de residuos.

## SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE.

No es peligroso en el transporte. En caso de accidente y vertido del producto actuar según el punto 6.

### 14.1 Número ONU o número ID.

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 8 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

No es peligroso en el transporte.

### 14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas.

Descripción:

ADR/RID: No es peligroso en el transporte.

IMDG: No es peligroso en el transporte.

ICAO/IATA: No es peligroso en el transporte.

### 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte.

No es peligroso en el transporte.

### 14.4 Grupo de embalaje.

No es peligroso en el transporte.

### 14.5 Peligros para el medio ambiente.

No es peligroso en el transporte.

Transporte por barco, FEm - Fichas de emergencia (F – Incendio, S – Derrames): No aplicable.

### 14.6 Precauciones particulares para los usuarios.

No es peligroso en el transporte.

### 14.7 Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI.

No es peligroso en el transporte.

## SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA.

### 15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla.

El producto no está afectado por el Reglamento (CE) nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

El producto no se encuentra afectado por la Directiva 2012/18/UE (SEVESO III).

El producto no está afectado por el Reglamento (UE) No 528/2012 relativo a la comercialización y el uso de los biocidas.

El producto no se encuentra afectado por el procedimiento establecido en el Reglamento (UE) No 649/2012, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.

Clase de contaminante para el agua (Alemania): WGK 1: Poco peligroso para el agua. (Autoclasificado según Reglamento AwSV)

### 15.2 Evaluación de la seguridad química.

No se ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad química del producto.

Se dispone de Escenario de Exposición del producto.

## SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN.

Texto completo de las frases H que aparecen en la sección 3:

H319 Provoca irritación ocular grave.  
H335 Puede irritar las vías respiratorias.

Códigos de clasificación:

Eye Irrit. 2 : Irritación ocular, Categoría 2

STOT SE 3 : Toxicidad en determinados órganos tras exposición única, Categoría 3

Modificaciones respecto a la versión anterior:

- Cambio en la clasificación de peligrosidad (SECCIÓN 2.1).
- Eliminación de consejos de prudencia/indicaciones de peligro/pictogramas/palabra de advertencia (SECCIÓN 2.2).

-Continúa en la página siguiente.-



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 13150A-ACIDO CITRICO SOLUCION 50%



Versión 1 Fecha de emisión: 25/07/2019

Versión 18 (sustituye a la versión 17)

Fecha de revisión: 15/12/2023

Página 9 de 9

Fecha de impresión: 15/12/2023

- Añadidos consejos de prudencia/indicaciones de peligro/pictogramas/palabra de advertencia (SECCIÓN 2.2).
- Cambios en la composición del producto (SECCIÓN 3.2).
- Modificaciones en los primeros auxilios (SECCIÓN 4.1).
- Modificación de los síntomas (SECCIÓN 4.2).
- Modificación de las medidas de atención médica (SECCIÓN 4.3).
- Modificación en las medidas de lucha contra incendios (SECCIÓN 5.3).
- Modificaciones en las precauciones de manipulación y almacenamiento (SECCIÓN 7.1).
- Modificaciones en las precauciones de manipulación y almacenamiento (SECCIÓN 7.2).
- Modificación en los valores de las propiedades físico-químicas (SECCIÓN 9).
- Eliminación de valores de toxicidad (SECCIÓN 11.1).
- Cambio en la clasificación de peligrosidad (SECCIÓN 11.1).
- Eliminación de valores información ecológica (SECCIÓN 12.1).
- Eliminación de abreviaturas y acrónimos (SECCIÓN 16).

### Clasificación y procedimiento utilizado para determinar la clasificación de las mezclas con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008 [CLP]:

Peligros físicos	Conforme a datos obtenidos de los ensayos
Peligros para la salud	Método de cálculo
Peligros para el medio ambiente	Método de cálculo

Se aconseja realizar formación básica con respecto a seguridad e higiene laboral para realizar una correcta manipulación del producto.

### Información sobre el Inventario TSCA (Toxic Substances Control Act) USA:

N. CAS	Nombre	Estado
77-92-9	Ácido cítrico	Registrada

### Inventario DSL de Canadá (Lista de sustancias domésticas): Estado de registro

N. CAS	Nombre	Estado DSL	Estado NDSL
77-92-9	Ácido cítrico	Registrada	No

Se dispone de Escenario de Exposición del producto.

Abreviaturas y acrónimos utilizados:

AWSV: Reglamento de Instalaciones para la manipulación de sustancias peligrosas para el agua.

CEN: Comité Europeo de Normalización.

EPI: Equipo de protección personal.

WGK: Clases de peligros para el agua.

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos:

<http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

<http://echa.europa.eu/>

Reglamento (UE) 2020/878.

Reglamento (CE) No 1907/2006.

Reglamento (EU) No 1272/2008.

La información facilitada en esta ficha de Datos de Seguridad ha sido redactada de acuerdo con el REGLAMENTO (UE) 2020/878 DE LA COMISIÓN de 18 de junio de 2020 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) n.o 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH).

La información de esta Ficha de Datos de Seguridad del Producto está basada en los conocimientos actuales y en las leyes vigentes de la CE y nacionales, en cuanto que las condiciones de trabajo de los usuarios están fuera de nuestro conocimiento y control. El producto no debe utilizarse para fines distintos a aquellos que se especifican, sin tener primero una instrucción por escrito, de su manejo. Es siempre responsabilidad del usuario tomar las medidas oportunas con el fin de cumplir con las exigencias establecidas en las legislaciones.

-Fin de la ficha de datos de seguridad.-

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

ANEXO A LA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD AMPLIADA (eSDS)

ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

NOMBRE DEL PRODUCTO : ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
Nº CAS. : 5949-29-1  
Nº CE : 201-069-1  
Nº REACH. : 01-2119457026-42-XXXX

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Anexos I. Escenarios de exposición

M1 – Fabricación

IU1 – Uso industrial como producto químico intermedio

IU2 – Formulación en preparaciones en sitio industrial

IU3 – Uso industrial, profesional y de consumo en el cuidado

personal IU4 – Uso industrial, profesional y de consumo en

productos de limpieza IU5 – Uso industrial en la producción de  
papel

IU6 – Uso industrial, profesional y de consumo en productos de

construcción IU7 – Uso industrial en la producción de polímeros y plásticos

IU8 – Uso industrial en la industria

petrolera IU9 – Uso industrial en la  
industria textil

IU10 – Uso industrial, profesional y de consumo en pinturas y

revestimientos IU11 – Uso profesional y de consumo en fotografía

IU12 – Uso industrial en reactivos de

laboratorio IU13 – Uso industrial en  
tratamiento de aguas

IU14 – Uso industrial en el tratamiento de superficies metálicas

IU15 – Uso industrial, profesional y de consumo en aplicaciones agrícolas IU16

– Uso industrial y de consumo en dispositivos médicos

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

**9.1 ES1: Producción de ácido cítrico**

**9.1.1 Escenario de exposición**

**9.1.1.1 Descripción de las actividades y procesos cubiertos en el escenario de exposición**

La producción de ácido cítrico es en gran parte por fermentación microbiológica de melazas y soluciones de azúcar. La extracción del jugo de limón o la síntesis química es posible, pero rara vez se usa. El ácido cítrico diluido de los caldos de fermentación filtrados se precipita como citrato de calcio prácticamente insoluble mediante la adición de hidróxido de calcio. Luego, el citrato de calcio se hace reaccionar con ácido sulfúrico para formar ácido cítrico y sulfato de calcio.

En un proceso típico para la producción de sales de citrato, el ácido cítrico se disuelve en agua desionizada. La adición de una fuente del otro ion da como resultado la conversión del ácido cítrico en su sal. La sal se separa por evaporación y centrifugación, luego se seca, se tamiza y se embolsa.

Se utiliza un enfoque genérico para la producción, basado en un tamaño máximo del sitio de 10.000 toneladas por año. Tal sitio puede producir ácido cítrico o sus sales. Solo se considera el tonelaje destinado a aplicaciones relevantes para REACH; No se incluye el material fabricado para usos que están exentos de REACH, como alimentos y productos farmacéuticos.

La fabricación tiene lugar en sitios industriales en lotes o procesos continuos con oportunidades limitadas de exposición (PROCS 1, 2, 3, 4). Las operaciones de carga/descarga en instalaciones dedicadas (PROC8b) también están cubiertas por el escenario.

**9.1.1.2 Condiciones operativas relacionadas con la frecuencia, la duración y la cantidad de uso**

**Tabla 9.3: Duración, frecuencia y monto**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Cantidad de sustancia utilizada por día	30 toneladas	
Duración de la exposición por día en el lugar de trabajo [para un trabajador]	>4 horas (todos los PROC)	REACH predeterminado utilizado como el peor de los casos; los tiempos de exposición reales pueden ser significativamente menores.
Frecuencia de exposición en el lugar de trabajo [para un trabajador]	Una vez al día	
Cantidad anual utilizada por sitio	10.000 toneladas	

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Días de emisión por sitio	350	
---------------------------	-----	--

9.1.1.3 **Condiciones operativas y medidas de gestión de riesgos relacionadas con las características del producto**

Existe riesgo de explosión de polvo, especialmente para los grados de polvo fino. Por lo tanto, se evita la acumulación de polvo y se toman medidas de precaución contra descargas electrostáticas. LEV y protección respiratoria se utilizan en áreas donde los trabajadores pueden entrar en contacto con el polvo.



**Tabla 9.4: Características de la sustancia o preparación**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Estado físico	Sólido. varios polvo y grados cristalinos están disponibles.	
Medidas de gestión de riesgos relacionadas con el diseño del producto	Precauciones contra la explosión de polvo y la irritación causado por la inhalación de polvo.	Ver texto

9.1.1.4 **Condiciones operativas relacionadas con la capacidad de dilución disponible y las características de los seres humanos expuestos**

**Tabla 9.5: Condiciones operativas relacionadas con la respiración y el contacto con la piel**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Volumen de respiración en condiciones de uso	10 m <sup>3</sup> /día	Predeterminado para trabajadores, actividad ligera
Zona de contacto de la piel con la sustancia en las condiciones de uso	240 cm <sup>2</sup> 480 cm <sup>2</sup> 240 cm <sup>2</sup> 480 cm <sup>2</sup> 480 cm <sup>2</sup>	ECETOC TRA predeterminado: PROC 1: palma de una mano PROC 2: palmas de ambas manos PROC 3: palma de una mano PROC4: palmas de ambas manos PROC8b: palmas de ambas manos
Peso corporal	70 kg	Defecto

Características ambientales del entornoFactor de dilución: 40 (predeterminado para sitios industriales grandes).

9.1.1.5 **Otras condiciones operativas de uso**

No hay datos medidos disponibles para las liberaciones de ácido cítrico al aire y aguas residuales para el sitio de producción genérico. Por lo tanto, las emisiones se calculan sobre la

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

base de otra información.

Liberaciones al aire

Debido a la presión de vapor muy baja de los productos intermedios clave y del propio ácido cítrico, las pérdidas al aire se consideran cero.

Emisiones a aguas residuales

La etapa clave de producción es la precipitación del citrato de calcio. Esta sustancia es de baja solubilidad, aunque puede quedar disuelta una pequeña cantidad de ácido cítrico, una fracción de 0,0001, o 2,86 kg/d durante 350 días.



Puede haber pérdidas durante los procesos de manipulación y envasado, pero cuando se manipulan unas 30 toneladas al día, estos procesos están muy automatizados. Se puede prever que se pueden producir derrames ocasionales debido a pequeños niveles de fuga, que ascienden a un máximo de 1 kg por día pasando a residuos acuosos.

El paso total a aguas residuales acuosas es de 3,86 kg/d.

**Tabla 9.6: Destino técnico de la sustancia y pérdidas del proceso/uso a los desechos, aguas residuales y aire**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Fracción de la cantidad aplicada perdida de procesar/utilizar gas residual	0 kg/kg	Ver texto
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso a las aguas residuales	0,0001 kg/kg	Ver texto

#### 9.1.1.6 Medidas de gestión de riesgos

La Tabla 9.7 resume las medidas de gestión de riesgos implementadas durante la producción de ácido cítrico. Los procesos se llevan a cabo en condiciones controladas y se minimizan las oportunidades de manipulación manual. Se aplican buenas prácticas de trabajo, como la minimización de salpicaduras y derrames, evitar el contacto con la sustancia u objetos contaminados, la limpieza regular del equipo y el área de trabajo, la buena higiene personal, la capacitación del personal y la gestión/supervisión.

**Tabla 9.7: Medidas de gestión de riesgos para sitios industriales**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
<b>Contención y ventilación de extracción local</b>		
Se requiere contención más buenas prácticas de trabajo	Sí	
Se requiere ventilación de escape local más buenas prácticas de trabajo	Sí	Práctica típica de la industria química. No aplicable para PROC1.
<b>Equipo de Protección Personal (EPP)</b>		
Protección de la piel	Guantes protectores	
Protección para los ojos	Lentes de seguridad	
Protección respiratoria	Máscara contra el polvo. En caso de manipulación abierta de grandes cantidades o liberación accidental:  máscara de partículas o respirador con suministro de aire independiente	



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

## ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Ropa	Ropa de trabajo desgastada.	
<b>Otras medidas de gestión de riesgos relacionados con los trabajadores</b>		
N/A		
<b>Medidas de gestión de riesgos relacionadas con las emisiones ambientales de los sitios industriales</b>		
Pretratamiento in situ de aguas residuales	Sí	Neutralización
Fracción resultante de la cantidad aplicada inicialmente en aguas residuales liberado del sitio al exterior		Tratamiento biológico de residuos in situ se espera que elimine una alta proporción de ácido cítrico, ya que la



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

tipo de información	Campo de datos	Explicación
alcantarillado		sustancia es altamente biodegradable.
Reducción de emisiones al aire	Sin datos medidos	
Fracción resultante de la cantidad aplicada en gas residual liberado al medio ambiente	Sin datos medidos	
Tratamiento de residuos in situ	Sin datos medidos	Tratamiento biológico secundario
Fracción de la cantidad inicialmente aplicada enviada a tratamiento externo de residuos. Esta es la suma de las pérdidas directas de los procesos a los residuos y los residuos del tratamiento in situ de aguas residuales y gases residuales.	Sin datos medidos	
Municipal u otro tipo de tratamiento externo de aguas residuales	Ninguna	Ninguna
Tasa de descarga de efluentes (de la planta de tratamiento de aguas residuales)	1 x 10 <sup>7</sup> l/d	Predeterminado para un sitio industrial grande
Recuperación de lodos para agricultura u horticultura	Sí	El lodo seco puede venderse como fertilizante agrícola aprobado

9.1.1.7 **Medidas relacionadas con los residuos**

Los desechos sólidos pueden eliminarse mediante relleno sanitario o incineración, o reciclarse fuera del proceso. Los lodos secos de las plantas de tratamiento de aguas residuales in situ pueden venderse como fertilizantes agrícolas aprobados.

Los detalles del tratamiento de los desechos acuosos varían en los diferentes sitios pero, como mínimo, los desechos se neutralizan y el efluente se trata en plantas de tratamiento biológico secundario dentro o fuera del sitio antes de la descarga.

No se generan gases residuales.

9.1.2 **Estimación de la exposición**

9.1.2.1 **Exposición de los trabajadores**

9.1.2.1.1 **Exposición aguda/a corto plazo**

Los trabajadores en el sitio de producción están rutinariamente involucrados en las mismas tareas, por lo tanto, es más apropiado considerar la exposición a largo plazo y la exposición a corto plazo no se cuantifica.



#### 9.1.2.1.2 Exposición a largo plazo

La Tabla 9.9 ofrece un resumen de los valores de exposición a largo plazo para los PROC 1, 2, 3, 4 y 8b, según el modelo ECETOC TRA. Se han utilizado los valores predeterminados para la duración de la exposición (>4 horas) y el uso de LEV (no para PROC 1, sí para PROC 2, 3, 4, 8b). Se ha asumido que no se utiliza protección respiratoria; cuando este no es el caso, la exposición real puede ser mucho menor. Las duraciones de exposición también pueden ser inferiores a 4 horas y, en este caso, se pueden aplicar los siguientes factores de modificación: 0,6 para 1-4 horas, 0,2 para 15 minutos a 1 hora, 0,1 para <15 minutos.

#### Exposición por inhalación

Con base en la presión de vapor (insignificamente baja) y el estado físico (solución acuosa), las formulaciones acuosas de citratos caen en la banda de disponibilidad 'mínima' (ECETOC 2009), y el potencial de exposición es mínimo a bajo (ECETOC 2009). Se espera que la exposición por inhalación de productos acuosos sea insignificante ya que el ácido cítrico y sus sales son extremadamente volátiles con presiones de vapor <math>10^{-5}</math> Pa y constantes de la Ley de Henry insignificamente pequeñas, lo que indica que no hay posibilidad de exposición a través del vapor.

Las excepciones son cuando existe la posibilidad de exposición por inhalación a través de nieblas de pulverización. Además, el uso de formas polvorientas de ácido cítrico y sales de citrato puede resultar en una exposición por inhalación.

El ácido cítrico es un sólido y, durante la producción, puede manipularse en forma sólida. El ácido cítrico está disponible en una variedad de grados de tamaño de partícula, desde granular hasta polvo fino. Por lo tanto, el peor de los casos es que las sustancias tengan mucho polvo. Esto se define como 'alta fugacidad' en el modelo de trabajador ECETOC TRA. Esto se considera como el peor de los casos para la exposición de los trabajadores.

#### exposición dérmica

Se espera que la absorción dérmica de citrato sea mínima ya que es extremadamente hidrofílico con un coeficiente de partición octanol-agua muy bajo (-1,8 a -0,12). El modelo USEPA DERMWIN permite calcular la absorción de la solución acuosa sobre la base de una proporción del caso más desfavorable calculada por ECETOC TRA. Este enfoque se indica en el ECETOC (2004).

Se calculó una estimación del peor de los casos para la fracción de absorción de la solución acuosa como

0,006 (ver Sección 5.1); se espera que la absorción real sea mucho menor. La exposición dérmica estimada usando ECETOC TRA y presentada en la Tabla 9.8 puede multiplicarse por este factor para obtener una estimación del peor de los casos de la exposición dérmica. Se espera que la absorción dérmica de citratos sólidos sea insignificante y no se considera.

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

## ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

**Tabla 9.8: Estimaciones de exposición dérmica (basadas en el modelo ECETOC TRA)**

Escenario de exposición	Categoría de proceso	Descripción	NIV ¿presente?	¿Exposición dérmica?	Exposición prevista (µg/cm <sup>2</sup> /día)	Superficie de piel expuesta (cm <sup>2</sup> )	exposición dérmica (mg/kg/día) <sup>a</sup>
Industrial usar	PROC1	Uso en cerrado proceso, sin probabilidad de exposición	Cabeza	Sí	100	240	0,3
	PROC2	Uso en cerrado, continuo proceso con ocasional revisado exposición (por ejemplo muestreo)	Sí	Sí	20	480	0,14
	PROC3	Uso en cerrado proceso por lotes (síntesis o formulación)	Sí	Sí	10	240	0,03
	PROC4	Usar en lote y otra proceso (síntesis) dónde oportunidad para surge la exposición	Sí	Sí	100	480	0,69
	PROC8b	Transferir de/a grande buques (dedicado)	Sí	Sí	100	480	0,69

a) Calculado asumiendo un peso corporal predeterminado de 70 kg por trabajador. b) En el modelo ECETOC TRA, LEV no se considera relevante para PROC1.

Tabla 9.9: Estimaciones de exposición por inhalación (basadas en el modelo ECETOC TRA)

Escenario de exposición	Categoría de proceso	Descripción	NIV ¿presente?	NIV eficiencia	Predichoexposición (ppm)	Predichoexposición (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>c</sup>	Exposición por inhalación (mg/kg/día) <sup>d</sup>
Uso industrial	PROC1	Uso en proceso cerrado, sin probabilidad de exposición	Cabeza	-	0.001	0.01	0.001
	PROC2	Uso en procesos cerrados y continuos con exposición controlada ocasional (p. ej., muestreo)	Sí	90%	0.01	0.1	0.01
	PROC3	Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)	Sí	90%	0.01	0.1	0.01
	PROC4	Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición	Sí	90%	0.31	2.5	0.36
	PROC8b	Transferencia desde/hacia buques grandes (dedicado)	Sí	95%	0.16	1.25	0.18

b) En el modelo ECETOC TRA, LEV no se considera relevante para PROC1. c) Los resultados se calculan como mg/m<sup>3</sup> para sólidos y ppm para no sólidos d) Calculado asumiendo un peso corporal predeterminado de 70 kg para trabajadores y un volumen respiratorio predeterminado de 10 m<sup>3</sup>, actividad ligera, para un turno de trabajo de 8 horas

**Tabla 9.10: Resumen de la concentración de exposición a largo plazo para los trabajadores**

Vías de exposición	Concentraciones	Justificación
Exposición dérmica local (en $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	0.6	Predicción de ECETOC TRA para PROC8b, multiplicada por un factor de captación de 0,006.
Exposición dérmica sistémica (en $\text{mg}/\text{kg pc}/\text{d}$ )	0.004	Predicción de ECETOC TRA para PROC8b, multiplicada por un factor de captación de 0,006.
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{m}^3/8\text{h}$ jornada laboral)	2.5	Predicción ECETOC TRA para PROC8b
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{kg}/\text{d}/8\text{h}$ jornada laboral)	0.36	Predicción ECETOC TRA para PROC8b

#### 9.1.2.2 Exposición del consumidor

La exposición del consumidor no es aplicable a la fabricación de productos químicos.

#### 9.1.2.3 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral)

La exposición de los seres humanos al ácido cítrico a través del medio ambiente no es significativa, ya que la sustancia es fácilmente biodegradable.

##### 9.1.2.3.1 Exposición ambiental

##### 9.1.2.3.2 Emisiones ambientales

Se han utilizado estimaciones de emisiones ambientales previstas para las emisiones durante la producción. No hay datos medidos disponibles para la concentración de ácido cítrico en ningún compartimento ambiental. Las emisiones se han estimado utilizando el escenario de exposición para la producción (sección 9.1.1.2 y 9.1.1.6) y las Concentraciones Ambientales Previstas se han determinado utilizando EUSES 2.1.1. El programa EUSES implementa los modelos de exposición ambiental descritos en REACH Technical Guidance Chapter R16. Se han utilizado parámetros de modelo predeterminados a menos que se indique a continuación.

La base de los tonelajes de producción local y regional es considerar los tamaños de los sitios más grandes de la UE en relación con el tonelaje total de la siguiente manera:

Volumen de producción en la UE: 100 000

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

toneladas Tonelaje regional: 10 000 toneladas

Fracción de fuente local principal: 1

Tonelaje local: 29 toneladas por día

Número de días: 350





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

La contribución de las emisiones locales a la concentración regional se ha considerado utilizando el cálculo adecuado en EUSES 2.1.1.

La Tabla 9.11 muestra las concentraciones ambientales pronosticadas. Debido a la fácil biodegradabilidad del ácido cítrico, no se ha considerado necesario definir un PEC en STP.

El bajo log Kow y la fácil biodegradabilidad indican que la bioacumulación no es un problema para el ácido cítrico. Por lo tanto, no se considera la evaluación de intoxicación secundaria.

**Tabla 9.11: Resumen de las concentraciones de exposición previstas**

	PEC	unidad
<b>AIRE</b>		
PEC local promedio anual en el aire (total)	3,50x10 <sup>-16</sup>	[mg m <sup>-3</sup> ]
<b>AGUA, SEDIMENTO</b>		
PEC local en aguas superficiales durante el episodio de emisión (disuelto)	0.0153	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua superficial (disuelta)	0.0153	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos de agua dulce durante el episodio de emisión	0.261	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua de mar durante el episodio de emisión (disuelto)	1,80x10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua de mar (disuelta)	1,78x10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos marinos durante el episodio de emisión	0.0307	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
<b>SUELO, AGUA SUBTERRÁNEA</b>		
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 30 días	0.0227	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 180 días	7,43 x 10 <sup>-3</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en pastizales (total) promediado durante 180 días	2,97x10 <sup>-3</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de suelo agrícola	1,12 x 10 <sup>-4</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de pastizales	4,48x10 <sup>-5</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en aguas subterráneas bajo suelo agrícola	1,12 x 10 <sup>-4</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]

El modelo EUSES utiliza el modelo de tratamiento de aguas residuales Simple Treat para predecir el destino de una sustancia en la STP, en función de las propiedades fisicoquímicas y de biodegradación. Para el ácido cítrico, SimpleTreat predice lo siguiente:

1,4 % al agua:

0 % al aire:

2,2 % a lodo:

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

96,4 % degradado.



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

Las tasas de biodegradación utilizadas en el modelo SIMPLETREAT se han configurado para que sean diez veces más rápidas que el valor predeterminado para una sustancia fácilmente degradable como una forma realista de modelar que la sustancia es un metabolito esencial.

Los lodos de las EDAR pueden esparcirse en suelo agrícola.

Se ha aplicado el factor de dilución de 900 y 1000 (en el agua receptora) para agua dulce y agua marina respectivamente, ya que no hay información sobre condiciones hidrodinámicas específicas.



**9.2 ES2: Uso de ácido cítrico como producto químico intermedio**

**9.2.1 Escenario de exposición**

**9.2.1.1 Descripción de las actividades y procesos cubiertos en el escenario de exposición**

Este escenario cubre el uso de ácido cítrico como un producto químico intermedio en la síntesis de otros productos químicos, como las sales y los ésteres de citrato. Aquí solo se considera el uso en sitios de usuarios intermedios; el uso intermedio en los sitios de producción está cubierto por ES1.

La síntesis química tiene lugar en sitios industriales en procesos por lotes o continuos con oportunidades limitadas de exposición (PROCS 1, 2, 3, 4). Las operaciones de carga/descarga en instalaciones dedicadas (PROC8b) también están cubiertas por el escenario.

**9.2.1.2 Condiciones operativas relacionadas con la frecuencia, la duración y la cantidad de uso**

**Tabla 9.12: Duración, frecuencia y monto**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Cantidad de sustancia utilizada por día	10.000 kg/día	Información genérica
Duración de la exposición por día en el lugar de trabajo [para un trabajador]	>4 horas (todos los PROC)	REACH predeterminado utilizado como el peor de los casos; en realidad, los tiempos de exposición pueden ser significativamente menores
Frecuencia de exposición en el lugar de trabajo [para un trabajador]	Una vez al día	En situaciones donde la duración de la exposición es menor, la frecuencia de exposición puede ser mayor
Cantidad anual utilizada por sitio	3.000 tpa	Información genérica
Días de emisión por sitio	300 días al año	Número de días predeterminado de REACH para grandes volúmenes

**9.2.1.3 Condiciones operativas y medidas de gestión de riesgos relacionadas con las características del producto**

Existe riesgo de explosión de polvo, especialmente para los grados de polvo fino. Por lo tanto, se evita la acumulación de polvo y se toman medidas de precaución contra descargas electrostáticas. LEV y protección respiratoria se utilizan en áreas donde los trabajadores pueden entrar en contacto con el polvo.

**Tabla 9.13: Características de la sustancia o preparación**

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Estado fisico	Sólido. Hay varios grados de polvo y cristalinos disponibles.	
Medidas de gestión de riesgos relacionadas con el diseño del producto	Precauciones contra la explosión de polvo y la irritación causada por la inhalación de polvo.	Ver texto



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

9.2.1.4 **Condiciones operativas relacionadas con la capacidad de dilución disponible y las características de los seres humanos expuestos**

**Tabla 9.14: Condiciones operativas relacionadas con la respiración y el contacto con la piel**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Volumen de respiración en condiciones de uso	10 m3/día	Predeterminado para trabajadores, actividad ligera
Zona de contacto de la piel con la sustancia en las condiciones de uso	240 cm2 480 cm2 240 cm2 480 cm2 480 cm2	ECETOC TRA por defecto: PROC1: palma de una mano PROC2: palmas de ambas manos PROC3: palma de una mano PROC4: palmas de ambas manos PROC8b: palmas de ambas manos
Peso corporal	70 kg	Defecto

Características ambientales del entorno

Factor de dilución: 40 (predeterminado para sitios industriales grandes).

9.2.1.5 **Otras condiciones operativas de uso**

No se dispone de datos medidos sobre emisiones al aire y aguas residuales durante el procesamiento del ácido cítrico como producto intermedio. Por lo tanto, las liberaciones se calculan sobre la base de información de dominio público.

Liberaciones al aire

Debido a la presión de vapor muy baja de los productos intermedios clave y del propio ácido cítrico, las pérdidas al aire se consideran cero.

Liberaciones al agua

Las estimaciones predeterminadas de liberación de REACH ERC 6A (uso industrial de productos intermedios) a las aguas residuales son del 2 %.

La tasa de liberación de TGD (TGD ESD parte IV) predeterminada del procesamiento de productos intermedios sintéticos es del 0,7 % en peso para un proceso húmedo y del 0 % para un proceso seco (sin agua). El procesamiento del ácido cítrico es un proceso húmedo. El tratamiento de aguas residuales in situ en la planta (por ejemplo, carbón activado, precipitación, etc.) ya está incluido en los factores de emisión.

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

La pérdida por defecto de 70 kg/d (0,7 % por defecto de TGD de la UE) del procesamiento de 30 t/d de ácido cítrico no se considera realista. Se espera que las pérdidas realistas en aguas residuales del procesamiento de ácido cítrico en un sitio industrial típico provengan de:

- Eliminación de sustancias de los sistemas de ventilación
- Derrames menores de rutina



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

- Pérdidas/fugas ocasionales de equipos

Dado que un sólido se precipita de manera eficiente, se considera que 7 kg/d es una estimación más realista.

El ácido cítrico es altamente degradable y se espera que el tratamiento de aguas residuales en el sitio signifique que una pequeña parte de la sustancia se libere al medio ambiente en general.

Se puede suponer que este proceso tendrá lugar en un sitio industrial grande con aguas residuales que pasan a una planta de tratamiento de aguas residuales más grande que la predeterminada con un caudal de 10 000 m<sup>3</sup>/día.

**Tabla 9.15: Destino técnico de la sustancia y pérdidas del proceso/uso a los desechos, aguas residuales y aire**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso al gas residual	0 kg/kg	Ver texto
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso a las aguas residuales	0,007 kg/kg	Ver texto

#### 1.4.3.1 Riesgo medidas de gestión

La Tabla 9.16 resume las medidas de gestión de riesgos vigentes durante el uso de ácido cítrico como producto químico intermedio. El proceso se lleva a cabo en condiciones controladas y se minimizan las oportunidades de manipulación manual. Se aplican buenas prácticas de trabajo, como la minimización de salpicaduras y derrames, evitar el contacto con la sustancia u objetos contaminados, la limpieza regular del equipo y el área de trabajo, la buena higiene personal, la capacitación del personal y la gestión/supervisión.

**Tabla 9.16: Medidas de gestión de riesgos para sitios industriales**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
<b>Contención y ventilación de extracción local</b>		
Se requiere contención más buenas prácticas de trabajo	Sí	
Se requiere ventilación de escape local más buenas prácticas de trabajo	Sí	Práctica típica de la industria química. No aplicable para PROC1.
<b>Equipo de Protección Personal (EPP)</b>		
Protección de la piel	Guantes protectores	
Protección para los ojos	Lentes de seguridad	



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

Protección respiratoria	Máscara contra el polvo. En caso de manipulación abierta de cantidades mayores o liberación accidental: máscara de partículas o respirador con suministro de aire independiente	
Ropa	Ropa de trabajo desgastada.	
<b>Otras medidas de gestión de riesgos relacionados con los trabajadores</b>		



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

tipo de información	Campo de datos	Explicación
N / A		
<b>Medidas de gestión de riesgos relacionadas con las emisiones ambientales de los sitios industriales</b>		
Pretratamiento in situ de aguas residuales	Sí	Neutralización
Fracción resultante de la cantidad aplicada inicialmente en aguas residuales liberadas del sitio al sistema de alcantarillado externo		Se espera que el tratamiento biológico de residuos in situ elimine una alta proporción de ácido cítrico, ya que la sustancia es altamente biodegradable.
Reducción de emisiones al aire	Sin datos medidos	
Fracción resultante de la cantidad aplicada en gas residual liberado al medio ambiente	Sin datos medidos	
Tratamiento de residuos in situ	Sin datos medidos	Tratamiento biológico secundario
Fracción de la cantidad inicialmente aplicada enviada a tratamiento externo de residuos. Esta es la suma de las pérdidas directas de los procesos a los residuos y los residuos del tratamiento in situ de aguas residuales y gases residuales.	Sin datos medidos	
Municipal u otro tipo de tratamiento externo de aguas residuales	Ninguna	Ninguna
Tasa de descarga de efluentes (de la planta de tratamiento de aguas residuales)	1 x 107 l/d	Predeterminado para un sitio industrial grande
Recuperación de lodos para agricultura u horticultura	Sí	El lodo seco puede venderse como fertilizante agrícola aprobado

9.2.1.6 **Medidas relacionadas con los residuos**

Los desechos sólidos pueden eliminarse mediante relleno sanitario o incineración, o reciclarse fuera del proceso. Los lodos secos de las plantas de tratamiento de aguas residuales in situ pueden venderse como fertilizantes agrícolas aprobados.

Los detalles del tratamiento de los desechos acuosos varían en los diferentes sitios pero, como mínimo, los desechos se neutralizan y el efluente se trata en plantas de tratamiento biológico secundario dentro o fuera del sitio antes de la descarga.

No se generan gases residuales.

9.2.2 **Estimación de la  
exposición**

9.2.2.1 **Exposición de los trabajadores**

9.2.2.1.1 **Exposición aguda/a corto plazo**

Los trabajadores en el sitio de producción están rutinariamente involucrados en las mismas tareas, por lo tanto, es más apropiado considerar la exposición a largo plazo y la exposición a corto plazo no se cuantifica.



#### 9.2.2.1.2 Exposición a largo plazo

La Tabla 9.17 ofrece un resumen de los valores de exposición a largo plazo para los PROC 1, 2, 3, 4 y 8b, según el modelo ECETOC TRA. Se han utilizado los valores predeterminados para la duración de la exposición (>4 horas) y el uso de LEV (no para PROC 1, sí para PROC 2, 3, 4, 8b). En el peor de los casos, se ha supuesto que no se utiliza protección respiratoria; cuando este no es el caso, la exposición real puede ser mucho menor. La duración de la exposición también puede ser inferior a 4 horas y, en este caso, se pueden aplicar los siguientes factores de modificación: 0,6 para 1-4 horas, 0,2 para 15 minutos a 1 hora, 0,1 durante <15 min.

#### Exposición por inhalación

Con base en la presión de vapor (insignificamente baja) y el estado físico (solución acuosa), las formulaciones acuosas de citratos caen en la banda de disponibilidad 'mínima' (ECETOC 2009), y el potencial de exposición es mínimo a bajo (ECETOC 2009). Se espera que la exposición por inhalación de productos acuosos sea insignificante ya que el ácido cítrico y sus sales son extremadamente volátiles con presiones de vapor <10<sup>-5</sup> Pa y constantes de la Ley de Henry insignificamente pequeñas, lo que indica que no hay posibilidad de exposición a través del vapor.

Las excepciones son cuando existe la posibilidad de exposición por inhalación a través de nieblas de pulverización. Además, el uso de formas polvorientas de ácido cítrico y sales de citrato puede resultar en una exposición por inhalación.

El ácido cítrico es un sólido y durante su uso como intermediario, puede manipularse en forma sólida. El ácido cítrico está disponible en una variedad de grados de tamaño de partícula, desde granular hasta polvo fino. Por lo tanto, el peor de los casos es que las sustancias tengan mucho polvo. Esto se define como 'alta fugacidad' en el modelo de trabajador ECETOC TRA. Esto se considera como el peor de los casos para la exposición de los trabajadores.

#### exposición dérmica

Se espera que la absorción dérmica de citrato sea mínima ya que es extremadamente hidrofílico con un coeficiente de partición octanol-agua muy bajo (-1,8 a -0,12). El modelo USEPA DERMWIN permite calcular la absorción de la solución acuosa sobre la base de una proporción del caso más desfavorable calculada por ECETOC TRA. Este enfoque se indica en el ECETOC (2004).

Se calculó una estimación del peor de los casos para la fracción de absorción de la solución acuosa como

0,006 (ver Sección 5.1); se espera que la absorción real sea mucho menor. La exposición dérmica estimada utilizando ECETOC TRA y presentada en la Tabla 9.17 puede multiplicarse por este factor para obtener una estimación del peor de los casos de la exposición dérmica. Se espera que la absorción dérmica de citratos sólidos sea insignificante y no se considera.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Tabla 9.17: Estimaciones de exposición dérmica (basadas en el modelo ECETOC TRA)

Escenario de exposición	Categoría de proceso	Descripción	NIV ¿presente?	¿Exposición dérmica?	Exposición prevista (µg/cm <sup>2</sup> /día)	Superficie de piel expuesta (cm <sup>2</sup> )	exposición dérmica (mg/kg/día) <sup>a</sup>
Uso industrial	PROC1	Uso en proceso cerrado, sin probabilidad de exposición	Cabeza	Sí	100	240	0.3
	PROC2	Uso en procesos cerrados y continuos con exposición controlada ocasional (p. ej., muestreo)	Sí	Sí	20	480	0.14
	PROC3	Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)	Sí	Sí	10	240	0.03
	PROC4	Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición	Sí	Sí	100	480	0,69
	PROC8b	Transferencia desde/hacia buques grandes (dedicado)	Sí	Sí	100	480	0,69

a) Calculado asumiendo un peso corporal predeterminado de 70 kg por trabajador

b) En el modelo ECETOC TRA, LEV no se considera relevante para PROC1.

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

**Tabla 9.18: Estimaciones de exposición por inhalación (basadas en el modelo ECETOC TRA)**

Escenario de exposición	Categoría de proceso	Descripción	NIV ¿presente?	NIV eficiencia	Predichoexposición (ppm)	Predichoexposición (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>c</sup>	Exposición por inhalación (mg/kg/día) <sup>d</sup>
Uso industrial	PROC1	Uso en proceso cerrado, sin probabilidad de exposición	Cabeza	-	0.001	0.01	0.001
	PROC2	Uso en procesos cerrados y continuos con exposición controlada ocasional (p. ej., muestreo)	Sí	90%	0.01	0.1	0.01
	PROC3	Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)	Sí	90%	0.01	0.1	0.01
	PROC4	Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición	Sí	90%	0.31	2.5	0.36
	PROC8b	Transferencia desde/hacia buques grandes (dedicado)	Sí	95%	0.16	1.25	0.18

b) En el modelo ECETOC TRA, LEV no se considera relevante para PROC1.

c) Los resultados se calculan como mg/m<sup>3</sup> para sólidos y ppm para no sólidos

d) Calculado asumiendo un peso corporal predeterminado de 70 kg para los trabajadores y un volumen respiratorio predeterminado de 10 m<sup>3</sup>, actividad ligera, para un turno de trabajo de 8 horas



Tabla 9.19: Resumen de la concentración de exposición a largo plazo para los trabajadores

Vías de exposición	Concentraciones	Justificación
Exposición dérmica local (en $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	0.6	Predicción de ECETOC TRA para PROC8b, multiplicada por un factor de captación de 0,006.
Exposición dérmica sistémica (en $\text{mg}/\text{kg pc}/\text{d}$ )	0.004	Predicción de ECETOC TRA para PROC8b, multiplicada por un factor de captación de 0,006.
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{m}^3/8\text{h}$ jornada laboral)	2.5	Predicción ECETOC TRA para PROC8b
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{kg}/\text{d}/8\text{h}$ jornada laboral)	0.36	Predicción ECETOC TRA para PROC8b

#### 9.2.2.2 Exposición del consumidor

La exposición del consumidor no es aplicable al uso de ácido cítrico como producto intermedio.

#### 9.2.2.3 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral)

No existe una exposición significativa de los seres humanos al ácido cítrico a través del medio ambiente, ya que la sustancia es fácilmente biodegradable.

#### 9.2.2.4 Exposición ambiental

##### 9.2.2.4.1 Emisiones ambientales

Se han utilizado estimaciones previstas de liberación al medio ambiente para las liberaciones durante el uso intermedio. Las liberaciones se han estimado utilizando el escenario de exposición para uso intermedio (sección 9.2.1.2 y 9.2.1.6) y las Concentraciones Ambientales Previstas se han determinado utilizando EUSES 2.1.1. El programa EUSES implementa los modelos de exposición ambiental descritos en REACH Technical Guidance Chapter R16. Se han utilizado parámetros de modelo predeterminados con las siguientes excepciones:

Factor de dilución: 40 (gran sitio industrial).

Caudal de la EDAR: 10.000  $\text{m}^3/\text{d}$  (gran polígono industrial).



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

La base de los tonelajes de producción local y regional es considerar los tamaños de los sitios más grandes de la UE en relación con el tonelaje total de la siguiente manera:

Volumen de aplicación en UE: 12000 toneladas

Tonelaje regional: 3000 toneladas



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Fracción de fuente local principal: 1

Tonelaje local: 10 toneladas por día

Número de días: 300

La Tabla 9.20 muestra las concentraciones ambientales pronosticadas. Debido a la fácil biodegradabilidad del ácido cítrico, no se ha considerado necesario definir un PEC en STP. El bajo log Kow y la fácil biodegradabilidad indican que la bioacumulación no es un problema para el ácido cítrico. Por lo tanto, no se considera la evaluación de intoxicación secundaria.

**Tabla 9.20: Resumen de las concentraciones de exposición previstas**

	PEC	unidad
<b>AIRE</b>		
PEC local promedio anual en el aire (total)	5,45x10 <sup>-16</sup>	[mg m <sup>-3</sup> ]
<b>AGUA, SEDIMENTO</b>		
PEC local en aguas superficiales durante el episodio de emisión (disuelto)	0.0154	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua superficial (disuelta)	0.0154	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos de agua dulce durante el episodio de emisión	0.263	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua de mar durante el episodio de emisión (disuelto)	0.0084	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua de mar (disuelta)	0.00716	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos marinos durante el episodio de emisión	0.144	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
<b>SUELO, AGUA SUBTERRÁNEA</b>		
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 30 días	0.0411	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 180 días	0.0135	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en pastizales (total) promediado durante 180 días	0.00539	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de suelo agrícola	0.000203	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de pastizales	0.0000813	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en aguas subterráneas bajo suelo agrícola	0.000203	[mg l <sup>-1</sup> ]

No hay datos medidos disponibles para la concentración de ácido cítrico en plantas de tratamiento de aguas residuales (STP). La concentración se ha estimado utilizando un caudal de depuradora de 10000 m<sup>3</sup>/dy un factor de dilución de 40 (Apartado 9.2.1.6) en EUSES 2.1.1.

El modelo EUSES utiliza el modelo de tratamiento de aguas residuales Simple Treat para predecir el destino de una sustancia en la STP, en función de las propiedades fisicoquímicas y de biodegradación. Para el ácido cítrico, SimpleTreat predice lo siguiente:

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

12,7 % al agua:

6 \* 10-11% al  
aire:

0,017 % a lodo:



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

87,3 % degradado.

Los lodos de las EDAR pueden esparcirse en suelo agrícola.

Se ha aplicado el factor de dilución de 40 y 100 (en el agua receptora) para agua dulce y agua marina respectivamente, ya que no hay información sobre condiciones hidrodinámicas específicas. No hay datos medidos disponibles para la concentración de ácido cítrico debido a su uso como producto químico intermedio en el compartimento pelágico acuático.



### 9.3 ES3: Formulación de ácido cítrico en preparados

#### 9.3.1 Escenario de exposición

Los principales usos del ácido cítrico se describen en los escenarios de exposición 2-17. Sin embargo, la formulación es un proceso general necesario en muchas industrias y el Escenario de exposición 3 cubre los usos principales además de la posibilidad de usos menores que requieren una etapa de formulación industrial.

La formulación de productos de limpieza es la aplicación más grande y puede tomarse como el peor de los casos para la evaluación de la exposición ambiental, y este ES se expresa en términos de productos de limpieza, pero se aplica de manera más general.

##### 9.3.1.1 Descripción de las actividades y procesos cubiertos en el escenario de exposición

Los siguientes procesos han sido identificados como asociados con la formulación de ácido cítrico. También se pueden usar otros procesos, pero se considera que los procesos enumerados incluyen los peores escenarios.

PROC1: Uso en procesos cerrados, exposición improbable

PROC2: Usar en proceso cerrado y continuo con exposición ocasional

controlada PROC3: Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)

PROC4: Usar en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición

PROC5: Mezcla o combinación en procesos por lotes para la formulación de preparados y artículos (multietapa y/o contacto significativo); entorno industrial.

PROC7: Industrialfumigación

PROC8: Transferencia de sustancias o preparados desde/hacia buques/grandes contenedores; entorno industrial. Esto puede ser en instalaciones no dedicadas (PROC8a) o dedicadas (PROC8b), según la situación, y puede estar relacionada tanto con la sustancia pura como con los preparados.

PROC9: Transferencia de sustancias o preparados a pequeños contenedores (línea de llenado dedicada, incluido el pesaje); entorno industrial.

PROC13: Tratamiento de artículos por inmersión y vertido

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

PROC14: Producción de preparados o artículos por formación de comprimidos, compresión, extrusión, peletización

PROC15: Uso de reactivos de laboratorio en laboratorios de pequeña

escala PROC19: Mezcla manual con contacto íntimo (solo EPI disponible)



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

**Condiciones operativas relacionadas con la frecuencia, la duración y la cantidad de uso**

**Tabla 9.21: Duración, frecuencia y monto**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Cantidad de sustancia utilizada por día	6000 toneladas	
Duración de la exposición por día en el lugar de trabajo [para un trabajador]	>4 horas (todos los PROC)	Para algunas aplicaciones/ajustes, los tiempos de exposición pueden ser significativamente menores
Frecuencia de exposición en el lugar de trabajo [para un trabajador]	Una vez al día	Para algunas aplicaciones/configuraciones con exposiciones de menor duración, pueden ocurrir múltiples exposiciones en un solo día
Cantidad anual utilizada por sitio	20 toneladas	
Días de emisión por sitio	300 días	

**9.3.1.2 Condiciones operativas y medidas de gestión de riesgos relacionadas con las características del producto**

Existe riesgo de explosión de polvo, especialmente para los grados de polvo fino. Por lo tanto, se evita la acumulación de polvo y se toman medidas de precaución contra descargas electrostáticas. LEV y protección respiratoria se utilizan en áreas donde los trabajadores pueden entrar en contacto con el polvo.

**Tabla 9.22: Características de la sustancia o preparación**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Estado físico	Sólido. Hay varios grados de polvo y cristalinos disponibles.  La sustancia también puede manipularse como parte de formulaciones, generalmente de base acuosa.	
Medidas de gestión de riesgos relacionadas con el diseño del producto	Precauciones contra la explosión de polvo y la irritación causada por la inhalación de polvo.	Ver texto

**9.3.1.3 Condiciones operativas relacionadas con la capacidad de dilución disponible y las características de los seres humanos expuestos**

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Tabla 9.23: Condiciones operativas relacionadas con la respiración y el contacto con la piel

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Volumen de respiración en condiciones de uso	10 m <sup>3</sup> /día	Tasa de respiración predeterminada del trabajador para actividad ligera





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Zona de contacto de la piel con la sustancia en las condiciones de uso	240 cm <sup>2</sup> 480 cm <sup>2</sup> 960 cm <sup>2</sup> 1500 cm <sup>2</sup> 1980 cm <sup>2</sup>	ECETOC TRA por defecto: PROC1, 13, 15: palma de 1 mano PROC2, 4, 5, 8b, 9, 13 y 14: palmas de ambas manos PROC8a: 2 manos PROC7: 2 manos, antebrazos PROC19: 2 manos
Peso corporal	10 m <sup>3</sup> /día	Tasa de respiración predeterminada del trabajador para actividad ligera

Características ambientales del entorno

Factor de dilución: 40 (predeterminado para sitios industriales grandes).

9.3.1.4 **Otras condiciones operativas de uso**

Los citratos utilizados en la formulación de productos son generalmente sólidos que pueden mezclarse con otros sólidos o disolverse en solución acuosa. Existe cierto potencial de liberación en el aire de partículas de ácido cítrico (o citrato) durante la carga (transferencia, dosificación) al equipo de proceso utilizado, especialmente si la contención no es buena. Sin embargo, la liberación más probable será en aguas residuales por limpieza o derrame.

Las tablas 9.32 y 9.33 muestran los factores de emisión predeterminados de EU TGD (EU TDG Partes II y IV, EC 2003a,b) y REACH Categorías de emisión ambiental (ERC), para emisiones al agua y al aire respectivamente, durante la formulación de cuidado personal ( a base de productos cosméticos).

**Tabla 9.24: Emisiones a aguas residuales para formulación**

Fuente	ALCANZAR ERC2	TGD Parte IV Tabla 2, Tabla A 2#
Fracción a aguas residuales	0.02	0.0009

**Tabla 9.25: Emisiones al aire para formulación**

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Fuente	ALCANZAR ERC2	TGD Parte IV Tabla 2, Tabla A 2#  (Formulación de productos líquidos)	TGD Parte IV Tabla 2, Tabla A 2#  (Formulación de otros/productos desconocidos)
fracción a aire	0.025	0.00002	0.0002



Las tablas B presentadas en EU TGD (EC, 2003c) muestran el número de días de emisión para la formulación de productos de cuidado personal en un tonelaje de 1000 tpa y más como 300 días (EU TGD Table B2.3), mientras que la guía REACH para la estimación de exposición (R16) especifica 100 días para 100 – 2000 tpa y 300 días para más de 2000 tpa de productos formulados.

Las instalaciones de fabricación de detergentes tratan los efluentes en plantas de tratamiento de aguas residuales in situ y luego los descargan a las alcantarillas, o descargan los efluentes directamente al sistema municipal de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, la mayoría de las instalaciones descargan emisiones gaseosas directamente a la atmósfera y algunas incorporan filtración. Por lo tanto, los valores del TGD se consideran realistas en el peor de los casos, especialmente dada la baja volatilidad del ácido cítrico.

Tomando la cifra HERA de aprox. 100 000 tpa [HERA, 2005] para el uso total de citratos en detergentes, y valores realistas del 10 % formulados en una sola región, y el 60 % de eso en una sola ubicación, dan un volumen de 6000 tpa de citratos formulados en una sola ubicación .

Para este sitio genérico, la tasa de pérdida diaria de aguas residuales es de  $6000 \text{ tx } 1000 \text{ kg/tx } 0,0009 / 300 \text{ d} = 18 \text{ kg/d}$ .

El tonelaje a cubrir es ahora de 150 000 tpa, pero se mantiene el tamaño del sitio. La tasa de pérdida se considera el peor de los casos razonables para un sitio grande. En sitios de formulación más pequeños, la cantidad manejada por día sería menor y los controles podrían ser menores, pero las tasas generales por día serían similares.

**Tabla 9.26: Destino técnico de la sustancia y pérdidas del proceso/uso a los desechos, aguas residuales y aire.**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso al gas residual	0.0025	Ver texto
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso a las aguas residuales	0.0005	Ver texto

### 9.3.1.5 Medidas de gestión de riesgos

**Tabla 9.27: Medidas de gestión de riesgos para sitios industriales.**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Contención y ventilación de extracción local		

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Se requiere contención más buenas prácticas de trabajo	Sí	Buena higiene general y limpieza.
Se requiere ventilación de escape local más buenas prácticas de trabajo	Sí	Práctica típica de la industria química.
<b>Equipo de Protección Personal (EPP)</b>		
Protección de la piel	Guantes protectores	
Protección para los ojos	Lentes de seguridad	
Ropa	Ropa de trabajo desgastada.	
<b>Otras medidas de gestión de riesgos relacionados con los trabajadores</b>		

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

tipo de información	Campo de datos	Explicación
N/A		
<b>Medidas de gestión de riesgos relacionadas con las emisiones ambientales de los sitios industriales</b>		
Pretratamiento in situ de aguas residuales	Sí	Eliminación de sólidos en decantadores
Fracción resultante de la cantidad aplicada inicialmente en aguas residuales liberadas del sitio al sistema de alcantarillado externo	Sin datos medidos	
Reducción de emisiones al aire	Sin datos medidos	
Fracción resultante de la cantidad aplicada en gas residual liberado al medio ambiente	Sin datos medidos	Ver texto
Tratamiento de residuos in situ	No	Suposición del peor de los casos ya que no hay información específica disponible.
Fracción de la cantidad inicialmente aplicada enviada a tratamiento externo de residuos. Esta es la suma de las pérdidas directas de los procesos a los residuos y los residuos del tratamiento in situ de aguas residuales y gases residuales.	Sin datos medidos	
Municipal u otro tipo de tratamiento externo de aguas residuales	Sí	Práctica típica en la industria química.
Tasa de descarga de efluentes (de la planta de tratamiento de aguas residuales)	1 * 107 L/día	Predeterminado para un sitio industrial grande.
Recuperación de lodos para agricultura u horticultura	Sí	Suposición del peor de los casos ya que no hay información específica disponible.

9.3.1.6 **Medidas relacionadas con los residuos**

Los desechos sólidos pueden eliminarse mediante relleno sanitario o incineración, o reciclarse fuera del proceso. Los lodos secos de las plantas de tratamiento de aguas residuales in situ pueden esparcirse en tierras agrícolas.

Los detalles del tratamiento de los desechos acuosos varían en los diferentes sitios pero, como mínimo, los desechos se neutralizan y el efluente se trata en plantas de tratamiento biológico secundario dentro o fuera del sitio antes de la descarga.

No se generan gases residuales.

9.3.2 **Estimación de la  
exposición**

9.3.2.1 **Exposición de los trabajadores**

9.3.2.1.1 **Exposición aguda/a corto plazo**

Los trabajadores en entornos industriales están habitualmente involucrados en las mismas tareas, por lo tanto, es más apropiado considerar la exposición a largo plazo, y la exposición a corto plazo no se cuantifica.



### 9.3.2.1.2 Exposición a largo plazo

La Tabla 9.28 ofrece un resumen de los valores de exposición a largo plazo para los PROC 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 13, 14, 15, 19, según el modelo ECETOC TRA. Se han utilizado los valores predeterminados para la duración de la exposición (>4 horas) y el uso de LEV (no para PROC 1, sí para todos los demás PROC). Se ha asumido que no se utiliza protección respiratoria; cuando este no es el caso, la exposición real puede ser mucho menor. Las duraciones de exposición también pueden ser inferiores a 4 horas y, en este caso, se pueden aplicar los siguientes factores de modificación: 0,6 para 1-4 horas, 0,2 para 15 minutos a 1 hora, 0,1 para <15 minutos. Se supone que la concentración en la formulación es >25%; se pueden aplicar reducciones en las exposiciones para formulaciones con un porcentaje de citrato más bajo (\*0.6 para 5-25%, \*0.2 para 1-5% y \*0.1 para <1%).

#### Exposición por inhalación

Con base en la presión de vapor (insignificamente baja) y el estado físico (solución acuosa), las formulaciones acuosas de citratos caen en la banda de disponibilidad 'mínima' (ECETOC 2009), y el potencial de exposición es mínimo a bajo (ECETOC 2009). Se espera que la exposición por inhalación de productos acuosos sea insignificante ya que el ácido cítrico y sus sales son extremadamente volátiles con presiones de vapor <10<sup>-5</sup> Pa y constantes de la Ley de Henry insignificamente pequeñas, lo que indica que no hay posibilidad de exposición a través del vapor.

Las excepciones son cuando existe la posibilidad de exposición por inhalación a través de nieblas de pulverización. Además, el uso de formas polvorientas de ácido cítrico y sales de citrato puede resultar en una exposición por inhalación.

Las sustancias pueden manipularse como un sólido durante algunas etapas del proceso de formulación. Los citratos están disponibles en una gama de diferentes grados, desde polvos finos hasta material granular. Por lo tanto, para la mayoría de los PROC, la sustancia se considera un sólido con alta fugacidad, ya que esto representa el peor de los casos. La excepción son los PROC 13 (Tratamiento de artículos por inmersión y vertido) y 19 (Mezcla manual con contacto íntimo), que solo se espera que se lleven a cabo con el producto ya formulado; se supone que la fugacidad es baja.

#### exposición dérmica

Se espera que la absorción dérmica de citrato sea mínima ya que es extremadamente hidrofílico con un coeficiente de partición octanol-agua muy bajo (-1,8 a -0,12). El modelo USEPA DERMWIN permite calcular la absorción de la solución acuosa sobre la base de una proporción del caso más desfavorable calculada por ECETOC TRA. Este enfoque se indica en el ECETOC (2004).

Se calculó una estimación del peor de los casos para la fracción de absorción de la solución

acuosa como

0,006 (ver Sección 5.1); se espera que la absorción real sea mucho menor. La exposición dérmica estimada utilizando ECETOC TRA y presentada en la Tabla 9.7 puede multiplicarse por este factor para obtener una estimación del peor de los casos de la exposición dérmica. Se espera que la absorción dérmica de citratos sólidos sea insignificante y no se considera.





# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

## ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

**Tabla 9.28: Estimaciones de exposición dérmica (basadas en el modelo ECETOC TRA) para la formulación**

Etapa del ciclo de vida	Categoría de proceso	Descripción	Fugacidad	NIV ¿presente?	¿Exposición dérmica?	Exposición prevista (µg/cm <sup>2</sup> /día)	Superficie de piel expuesta (cm <sup>2</sup> )	exposición dérmica (mg/kg/día) <sup>a</sup>
Uso industrial	PROC1	Uso en proceso cerrado, sin probabilidad de exposición	Alto	Cabeza	Sí	100	240	0.34
Uso industrial	PROC2	Uso en procesos cerrados y continuos con exposición controlada ocasional (p. ej., muestreo)	Alto	Sí	Sí	20	480	0.14
Uso industrial	PROC3	Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)	Alto	Sí	Sí	10	240	0.034
Uso industrial	PROC4	Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición	Alto	Sí	Sí	100	480	0,69
Uso industrial	PROC5	Mezcla o combinación en procesos por lotes (multietapa y/o contacto significativo)	Alto	Sí	Sí	200	480	1.37
Uso industrial	PROC7	Pulverización industrial	Alto	Sí	Sí	200	1500	4.29
Uso industrial	PROC8 a	Transferencia desde/hacia grandes buques (no dedicados).	Alto	Sí	Sí	100	960	1.37
Uso industrial	PROC8 b	Transferencia desde/hacia buques grandes (dedicado)	Alto	Sí	Sí	100	480	0,69
Uso industrial	PROC9	Transferir a contenedores pequeños	Alto	Sí	Sí	100	480	0,69

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

## ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Uso industrial	PROC13	Tratamiento de artículos por inmersión y vertido.	Bajo	Sí	Sí	100	480	0,69
Uso industrial	PROC14	Producción de preparados o artículos por formación de comprimidos, compresión, extrusión, peletización	Alto	Sí	Sí	50	480	0.34

Etapa del ciclo de vida	Categoría de proceso	Descripción	Fugacidad	NIV ¿presente?	¿Exposición dérmica?	Exposición prevista (µg/cm <sup>2</sup> /día)	Superficie de piel expuesta (cm <sup>2</sup> )	exposición dérmica (mg/kg/día) <sup>a</sup>
Uso industrial	PROC15	Uso de reactivos de laboratorio en laboratorios de pequeña escala.	Alto	Sí	Sí	10	240	0.034
Uso industrial	PROC19	Mezcla manual con contacto íntimo (solo EPI disponible)	Bajo	Sí	Sí	500	1980	14.1

(a) Calculado asumiendo un peso corporal por defecto de 70 kg para los trabajadores

**Tabla 9.29: Estimaciones de exposición por inhalación (basadas en el modelo ECETOC TRA) para la formulación**

Etapa del ciclo de vida	Categoría de proceso	Descripción	Fugacidad	NIV ¿presente?	NIV eficiencia	Predichoexposición (ppm)	Exposición prevista (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>b</sup>	Exposición por inhalación (mg/kg/día) <sup>c</sup>
Uso industrial	PROC1	Uso en proceso cerrado, sin probabilidad de exposición	Alto	Cabeza	n / A	0.0013	0.01	0.0014

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

## ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Uso industrial	PROC2	Uso en procesos cerrados y continuos con exposición controlada ocasional (p. ej., muestreo)	Alto	Sí	90%	0.0125	0.1	0.014
Uso industrial	PROC3	Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)	Alto	Sí	90%	0.0125	0.1	0.014
Uso industrial	PROC4	Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición	Alto	Sí	90%	0.31	2.5	0.36
Uso industrial	PROC5	Mezcla o combinación en procesos por lotes (multietapa y/o contacto significativo)	Alto	Sí	90%	0.31	2.5	0.36
Uso industrial	PROC7	Pulverización industrial	Alto	Sí	90%	1.25	10	1.43
Uso industrial	PROC8a	Transferencia desde/hacia buques grandes (no dedicados)	Alto	Sí	90%	0.63	5	0.71

Etapa del ciclo de vida	Categoría de proceso	Descripción	Fugacidad	NIV ¿presente?	NIV eficiencia	Predicho exposición (ppm)	Exposición prevista (mg/m <sup>3</sup> ) b	Exposición por inhalación (mg/kg/día) c
Uso industrial	PROC8b	Transferencia desde/hacia buques grandes (dedicado)	Alto	Sí	90%	0.31	2.5	0.36
Uso industrial	PROC9	Transferir a contenedores pequeños	Alto	Sí	90%	0.25	2	0.29
Uso industrial	PROC13	Tratamiento de artículos por inmersión y vertido.	Bajo	Sí	90%	0.0013	0.01	0.0014
Uso industrial	PROC14	Producción de preparados o artículos por formación de comprimidos, compresión, extrusión, peletización	Alto	Sí	90%	0.13	1	0.14

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

## ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Uso industrial	PROC1 5	Uso de reactivos de laboratorio en laboratorios de pequeña escala.	Alto	Sí	90%	0.063	0.5	0.071
Uso industrial	PROC1 9	Mezcla manual con contacto íntimo (solo EPI disponible)	Bajo	Sí	90%	0.0063	0.05	0.0071

b) Los resultados se calculan como mg/m<sup>3</sup> para sólidos y ppm para no sólidos

c) Calculado asumiendo un peso corporal predeterminado de 70 kg para los trabajadores y un volumen respiratorio predeterminado de 10 m<sup>3</sup>, actividad ligera, para un turno de trabajo de 8 horas

Tabla 9.30: Resumen de la concentración de exposición a largo plazo para los trabajadores

Vías de exposición	Concentraciones	Justificación
Exposición dérmica local (en $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	3	Predicción ECETOC TRA para PROC19, multiplicada por un factor de captación de 0,006.
Exposición dérmica sistémica (en $\text{mg}/\text{kg pc}/\text{d}$ )	0.08	Predicción ECETOC TRA para PROC19, multiplicada por un factor de captación de 0,006.
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{m}^3$ )/8h jornada laboral	10	Predicción ECETOC TRA para PROC7
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{kg}/\text{d}$ )/8h jornada laboral	1.43	Predicción ECETOC TRA para PROC7

#### 9.3.2.2 Exposición del consumidor

No hay exposición del consumidor asociada con la formulación industrial.

#### 9.3.2.3 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral)

No hay exposición de los seres humanos a la sustancia a través del medio ambiente.

#### 9.3.2.4 Exposición ambiental

##### 9.3.2.4.1 Emisiones ambientales

Se han utilizado estimaciones de emisiones ambientales previstas para las emisiones durante la formulación. Las liberaciones se han estimado utilizando el escenario de exposición para formulación (sección 9.3.1.2 y 9.3.1.6) y las Concentraciones Ambientales Predichas se han determinado utilizando EUSES 2.1.1.

El programa EUSES implementa los modelos de exposición ambiental descritos en REACH Technical Guidance Chapter R16. Se han utilizado parámetros de modelo predeterminados con las siguientes excepciones:

Factor de dilución: 40 (gran sitio industrial).

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Caudal de la EDAR: 10.000 m<sup>3</sup>/d (gran polígono industrial).

La base de los tonelajes locales y regionales es considerar los tamaños de los sitios más grandes de la UE en relación con el tonelaje total de la siguiente manera:

Volumen de aplicación en UE: 150000 toneladas

Tonelaje regional: 15000 toneladas



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Fracción de fuente local principal:

0,4 Tonelaje local: 2 toneladas por

día Número de días: 300

La contribución de las emisiones locales a la concentración regional se ha considerado utilizando el cálculo adecuado en EUSES 2.1.1.

La Tabla 9.31 muestra las concentraciones ambientales pronosticadas. Debido a la fácil biodegradabilidad del ácido cítrico, no se ha considerado necesario definir un PEC en STP. El bajo log Kow y la fácil biodegradabilidad indican que la bioacumulación no es un problema para el ácido cítrico. Por lo tanto, no se considera la evaluación de intoxicación secundaria.

**Tabla 9.31: Resumen de las concentraciones de exposición previstas**

	PEC	unidad
<b>AIRE</b>		
PEC local promedio anual en el aire (total)	1,4x10 <sup>-15</sup>	[mg.m <sup>-3</sup> ]
<b>AGUA, SEDIMENTO</b>		
PEC local en aguas superficiales durante el episodio de emisión (disuelto)	0.0158	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua superficial (disuelta)	0.0157	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos de agua dulce durante el episodio de emisión	0.27	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua de mar durante el episodio de emisión (disuelto)	0.0194	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua de mar (disuelta)	0.0162	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos marinos durante el episodio de emisión	0.331	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
<b>SUELO, AGUA SUBTERRÁNEA</b>		
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 30 días	0.106	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 180 días	0.347	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en pastizales (total) promediado durante 180 días	0.0139	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de suelo agrícola	5,23x10 <sup>-4</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de pastizales	2,09x10 <sup>-4</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en aguas subterráneas bajo suelo agrícola	5,23x10 <sup>-4</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]

No hay datos medidos disponibles para la concentración de ácido cítrico en plantas de tratamiento de aguas residuales (STP). La concentración se ha estimado utilizando un caudal de depuradora de 10.000 m<sup>3</sup>/d (Apartado 9.3.1.6) en EUSES 2.1.1.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

El modelo EUSES utiliza el modelo de tratamiento de aguas residuales Simple Treat para predecir el destino de una sustancia en la STP, en función de las propiedades fisicoquímicas y de biodegradación. Para el ácido cítrico, SimpleTreat predice lo siguiente:

12,7 % al agua:

6 \* 10-11% al  
aire:





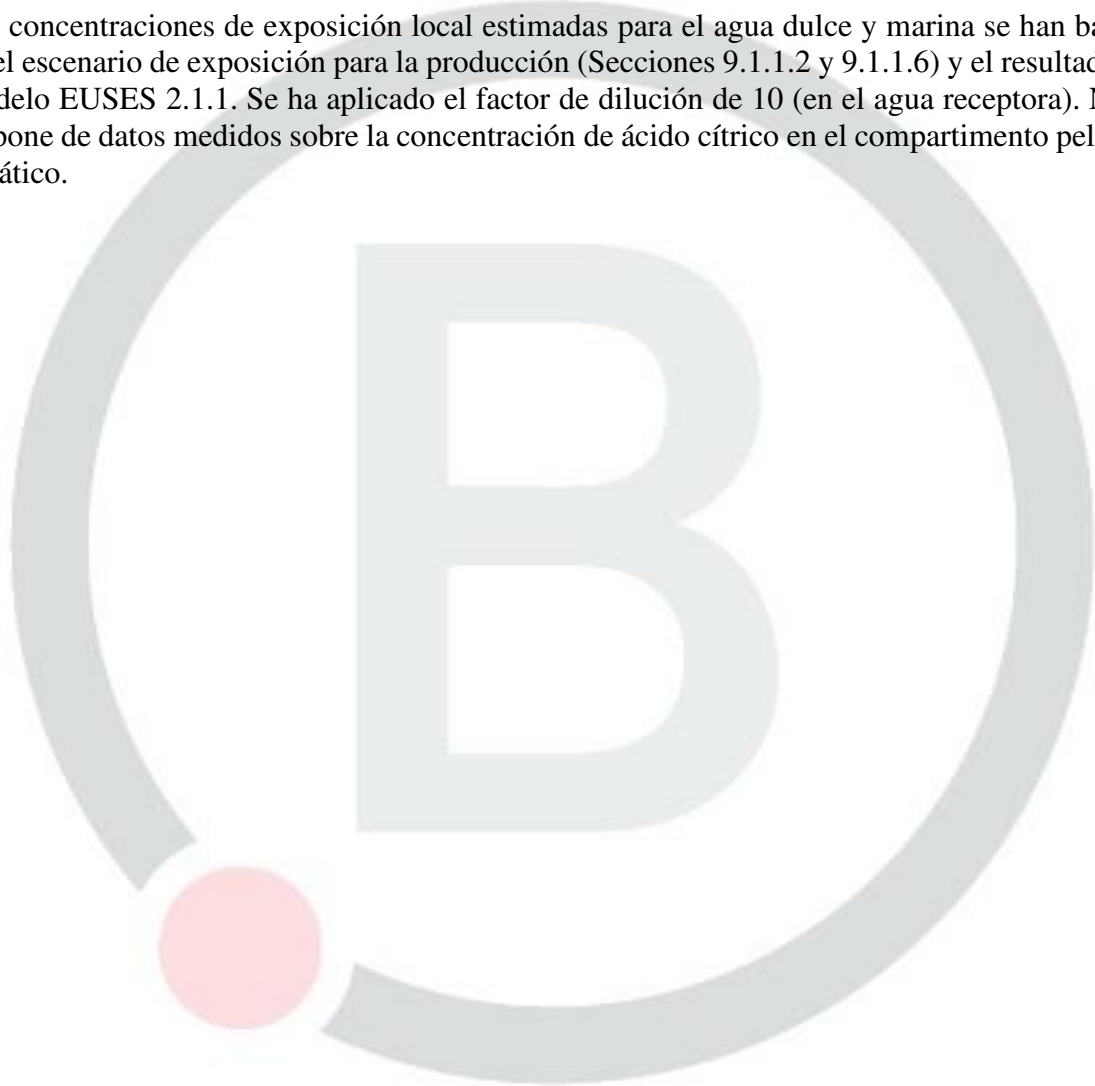
FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

0,017 % a lodo:

87,3 % degradado.

Los lodos de las EDAR pueden esparcirse en suelo agrícola.

Las concentraciones de exposición local estimadas para el agua dulce y marina se han basado en el escenario de exposición para la producción (Secciones 9.1.1.2 y 9.1.1.6) y el resultado del modelo EUSES 2.1.1. Se ha aplicado el factor de dilución de 10 (en el agua receptora). No se dispone de datos medidos sobre la concentración de ácido cítrico en el compartimento pelágico acuático.



#### 9.4 ES4: Uso de cuidado personal

El uso para el cuidado personal se considera exento de REACH con respecto a la salud humana. La formulación está cubierta por ES3.

El ácido cítrico y sus sales se utilizan en una amplia gama de productos para el cuidado personal, entre ellos:

- Champús y acondicionadores
- lociones astringentes
- Baño de burbujas
- Cremas y lociones
- Limpiadores faciales
- productos de higiene femenina
- Neutralizador de ondas permanentes
- Propulsores para dispensadores tipo aerosol
- Pastas de dientes
- Enjuagues bucales
- Gel de baño / limpiador
- Coloración y decoloración del cabello
- Hidratantes
- Jabones de manos
- Esmalte de uñas
- Productos antienvjecimiento

En estos productos, los citratos actúan como agentes clarificantes, ablandadores de agua, tampones, reforzadores y estabilizadores de espuma, agentes complejantes (por ejemplo, para estabilizar la formulación quelando iones metálicos y evitando la decoloración y la descomposición).

##### 9.4.1 Escenario de exposición

##### 9.4.1.1 Otras condiciones operativas de uso

La EU TGD A-Table A4.1 da las liberaciones de cosméticos al aire y aguas residuales como 0 y 100% respectivamente. Esto parece razonable, dado que los citratos no son volátiles y son altamente solubles en agua. También está de acuerdo con la evaluación de Colipa sobre el destino de los componentes no volátiles de los cosméticos (Colipa 2008).

Los valores predeterminados de TGD y la categoría de emisión ambiental REACH (ERC8a) asumen que si una sustancia se usa ampliamente en la UE, la fracción del volumen de

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

producción utilizado en la región estándar de la UE es del 10 %. Para los cosméticos, la fracción de la principal fuente local (fmainsource) es 0,0005 (HERA, 2005, página 27). Esto equivale a decir que el uso en una región se distribuye uniformemente. El número de días de uso es de 365 al año. Por lo tanto, para 7500 tpa de ácido cítrico en productos de cuidado personal ampliamente utilizados en la UE, la liberación estimada de ácido cítrico a una planta de tratamiento de aguas residuales local de tamaño predeterminado particular es como máximo:  
 $7\,500\,000 \text{ kg/año} \times 0,1 \times 0,0005 / 365 \text{ d/año} = 1,03 \text{ kg/día}$



**Tabla 9.32: Destino técnico de la sustancia y pérdidas del proceso/uso a los desechos, aguas residuales y aire.**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso al gas residual	0 kg/kg	Ver texto
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso a las aguas residuales	1 kg/kg	Ver texto

#### 9.4.1.2 Medidas de gestión de riesgos

No son posibles medidas de gestión de riesgos para el uso de cuidado personal con respecto al medio ambiente.

#### 9.4.1.3 Exposición ambiental

##### 9.4.1.3.1 Emisiones ambientales

Las concentraciones ambientales previstas se han determinado utilizando EUSES 2.1.1. El programa EUSES implementa los modelos de exposición ambiental descritos en REACH Technical Guidance Chapter R16. Se han utilizado parámetros de modelo predeterminados con las siguientes excepciones:

La base de los tonelajes de producción local y regional es considerar los tamaños de los sitios más grandes de la UE en relación con el tonelaje total de la siguiente manera:

Volumen de producción en la UE: 7.500.000

toneladas Tonelaje regional: 750.000 toneladas

Fracción de fuente local principal:

0,0005 Tonelaje local: 1,03 toneladas

por día Número de días: 365

La contribución de las emisiones locales a la concentración regional se ha considerado utilizando el cálculo adecuado en EUSES 2.1.1. La Tabla 9.33 muestra las concentraciones ambientales pronosticadas. Debido a la fácil biodegradabilidad del ácido cítrico, no se ha considerado necesario definir un PEC. El bajo log Kow y la fácil biodegradabilidad indican que

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

la bioacumulación no es un problema para el ácido cítrico. Por lo tanto, la evaluación del envenenamiento secundario no se considera más

**Tabla 9.33: Resumen de las concentraciones de exposición previstas**

	PEC	unidad
AIRE		



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

	PEC	unidad
PEC local promedio anual en el aire (total)	5,45x10 <sup>-16</sup>	[mg.m-3]
<b>AGUA, SEDIMENTO</b>		
PEC local en aguas superficiales durante el episodio de emisión (disuelto)	1,59x10 <sup>-2</sup>	[mg l-1]
PEC local promedio anual en agua superficial (disuelta)	1,59x10 <sup>-2</sup>	[mg l-1]
PEC local en sedimentos de agua dulce durante el episodio de emisión	2,71x10 <sup>-1</sup>	[mg kg peso-1]
PEC local en agua de mar durante el episodio de emisión (disuelto)	1,48x10 <sup>-3</sup>	[mg l-1]
PEC local promedio anual en agua de mar (disuelta)	1,48x10 <sup>-3</sup>	[mg l-1]
PEC local en sedimentos marinos durante el episodio de emisión	2,53x10 <sup>-2</sup>	[mg kg peso-1]
<b>SUELO, AGUA SUBTERRÁNEA</b>		
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 30 días	3,02 x 10 <sup>-2</sup>	[mg kg peso-1]
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 180 días	9,89x10 <sup>-3</sup>	[mg kg peso-1]
PEC local en pastizales (total) promediado durante 180 días	3,95x10 <sup>-3</sup>	[mg kg peso-1]
PEC local en agua intersticial de suelo agrícola	1,49x10 <sup>-4</sup>	[mg l-1]
PEC local en agua intersticial de pastizales	5,97x10 <sup>-5</sup>	[mg l-1]
PEC local en aguas subterráneas bajo suelo agrícola	1,49x10 <sup>-4</sup>	[mg l-1]

El modelo EUSES utiliza el modelo de tratamiento de aguas residuales Simple Treat para predecir el destino de una sustancia en la STP, en función de las propiedades fisicoquímicas y de biodegradación. Para el ácido cítrico, SimpleTreat predice lo siguiente:

12,6 % al agua:

0,112 % al aire:

0,0154 % a lodo:

87,3 % degradado.

Los lodos de las EDAR pueden esparcirse en suelo agrícola.

Se ha aplicado el factor de dilución de 900 y 1000 (en el agua receptora) para agua dulce y agua marina respectivamente, ya que no hay información sobre condiciones hidrodinámicas específicas.

No hay una liberación directa al compartimento terrestre a escala local, ya que los biolodos del tratamiento de aguas residuales in situ se eliminan mediante incineración o vertederos. Sin

embargo, debido al uso de EDAR municipal por parte de algunos sitios de producción de la UE, la dispersión de lodos en suelo agrícola se incluye como el peor de los casos razonables.



## 9.5 ES5: Uso de ácido cítrico en productos de limpieza

### 9.5.1 Escenario de exposición

Siguiendo el sistema de descriptores de REACH, los siguientes tipos de productos están cubiertos por este escenario genérico:

- Productos de lavado y limpieza (PC35): Detergentes, productos para el lavado de tejidos, limpieza de vajillas y limpieza de superficies;
- Productos para el cuidado del automóvil (PC06).

Dado que algunos productos combinan la tarea de limpiar y pulir, lo que dificulta hacer una distinción clara entre los tipos de productos, el siguiente tipo de producto también puede ser relevante:

- Pulimentos y Mezclas de Cera (PC31).

#### 9.5.1.1 Descripción de las actividades y procesos cubiertos en el escenario de exposición

Este escenario cubre el uso de ácido cítrico como ingrediente en detergentes, productos de limpieza y otros productos domésticos utilizados en entornos industriales, profesionales y de consumo. La formulación de ácido cítrico en tales productos está cubierta por ES3.

El tonelaje genérico de la UE se considera de 100 000 toneladas al año. Uso industrial

Las actividades durante el uso industrial de productos de limpieza y mantenimiento suelen caracterizarse por una frecuencia de una vez cada 5 días para productos de limpieza o lavandería; y 480 veces en 1 día para productos de limpieza de vehículos (por ejemplo, limpiadores de aviones y trenes) [AISE, 2009]. Mientras que los productos de limpieza industrial se utilizan en interiores, sin ventilación de escape local; Los productos de limpieza de vehículos se utilizan al aire libre. Los PROC relevantes para las actividades consideradas para la exposición de los trabajadores son:

PROC2: Usar en proceso cerrado y continuo con exposición ocasional controlada.

PROC4: Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

PROC7: Pulverización industrial

PROC8: Transferencia de sustancias o preparados desde/hacia buques/grandes contenedores; entorno industrial. Esto puede ser en instalaciones no dedicadas (PROC8a) o dedicadas (PROC8b), según la situación, y puede estar relacionada tanto con la sustancia pura como con los preparados.

PROC9: Transferencia de la sustancia de la preparación a pequeños contenedores (línea de llenado dedicada, incluido el pesaje); entorno industrial.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

PROC10: Aplicación con rodillo o brocha. Describe actividades como la aplicación de productos de limpieza de superficies con toallitas húmedas, el uso de abrillantadores y productos de limpieza de vehículos.

PROC13: Tratamiento de artículos por inmersión y vertido

Los PROC 7, 8, 9, 10 y 13 se cuantifican ya que se considera que cubren el peor de los casos de exposición.

No se han tenido en cuenta factores modificadores para la evaluación inicial, aparte de la presencia o ausencia de ventilación de escape local. Los posibles refinamientos que reducirían la exposición real incluyen la modificación de la concentración en los preparados y la modificación de la duración de la exposición.

Las sustancias son sólidas, pero se utilizan principalmente en una solución de base acuosa. Por lo tanto, la fugacidad es baja, excepto donde se pueden generar nieblas de aerosol (PROC7).

Uso profesional

Las actividades durante el uso profesional de los productos de limpieza y mantenimiento varían según la aplicación. La duración de 15 minutos por aplicación y 30 minutos por aplicación parece ser el peor de los casos para productos de lavado y limpieza de vehículos respectivamente [AISE, 2009]). Los PROC relevantes para las actividades consideradas para la exposición de los trabajadores son:

PROC1: Usar en proceso cerrado, sin probabilidad de exposición

PROC4: Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición

PROC8a: Transferencia de sustancias o preparados desde/hacia buques/contenedores grandes a un  
instalación dedicada.

PROC9: Transferencia de la sustancia de la preparación a pequeños contenedores (línea de llenado dedicada, incluido el pesaje); entorno industrial.

PROC10: Aplicación con rodillo o brocha. Describe actividades como la aplicación de productos de limpieza de superficies con toallitas húmedas, el uso de abrillantadores y productos de limpieza de vehículos.

PROC11: Fumigación no industrial

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

PROC13: Tratamiento de artículos por inmersión y vertido

PROC19: Mezcla manual con contacto íntimo y solo EPI disponible

Los PROC 8a, 9, 10, 11 y 19 se cuantifican porque se consideran los más comunes y representan el peor caso de exposición.

No se han tenido en cuenta factores modificadores para la evaluación inicial, aparte de la presencia o ausencia de ventilación de escape local. Los posibles refinamientos que reducirían la exposición real incluyen la modificación de la concentración en las preparaciones y la modificación de



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

duración de exposición. La duración de la exposición de 15 minutos – 1 hora da un factor de modificación de 0,2.

Las sustancias son sólidas, pero se utilizan principalmente en una solución de base acuosa. Por lo tanto, la fugacidad es baja, excepto cuando el producto es un aerosol o spray (PROC11).

uso del consumidor

Se espera que los procesos llevados a cabo durante el uso por parte del consumidor de detergentes y productos de limpieza que contienen ácido cítrico sean similares a los descritos anteriormente para uso profesional. Se considera que el uso profesional representa el peor de los casos de exposición porque la duración y la frecuencia de la exposición serán mayores.

9.5.1.2 **Condiciones operativas relacionadas con la frecuencia, la duración y la cantidad de uso**

**Tabla 9.34: Duración, frecuencia y monto**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Cantidad de sustancia utilizada por día	200.000 kg/día	Información genérica
Duración de la exposición por día en el lugar de trabajo [para un trabajador]	>4 horas (todos los PROC)	Para algunas aplicaciones/ajustes, los tiempos de exposición pueden ser significativamente menores
Frecuencia de exposición en el lugar de trabajo [para un trabajador]	Una vez al día	Para algunas aplicaciones/configuraciones con exposiciones de menor duración, pueden ocurrir múltiples exposiciones en un solo día
Cantidad anual utilizada por sitio	10 kg/día	0,00005 (10% en la región, más 0,0005 fracción de fuente local principal de HERA)
Días de emisión por sitio	365 días al año	Predeterminado para ERC8

9.5.1.3 **Condiciones operativas y medidas de gestión de riesgos relacionadas con las características del producto**

El ácido cítrico utilizado en aplicaciones de limpieza y detergentes es parte de una preparación. Los productos pueden ser líquidos, pastas, cremas o aerosoles; la concentración de citrato utilizada en estas aplicaciones varía. La evaluación de riesgos de HERA para los productos de limpieza del hogar arroja las siguientes cifras:

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

- detergentes para ropa 0-10%
- acondicionadores de telas lavavajillas 0-45%
- limpiadores de superficies 0-7%.
- ropa suciaaditivos 0-55%
- <1% • maquina/mano detergentes
- 0-30%
- inodorolimpiadores

**Tabla 9.35: Características de la sustancia o preparación**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Estado fisico	Parte de una preparación; quizás	

	líquido o sólido.	
Medidas de gestión de riesgos relacionadas con el diseño del producto	El pH de las formulaciones líquidas está controlado.  Los productos sólidos son granulares y, por lo tanto, no se espera exposición al polvo.	

9.5.1.4 **Condiciones operativas relacionadas con la capacidad de dilución disponible y las características de los seres humanos expuestos**

**Tabla 9.36: Condiciones operativas relacionadas con la respiración y el contacto con la piel**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Volumen de respiración en condiciones de uso	10 m3/día	Predeterminado para trabajadores, actividad ligera
Zona de contacto de la piel con la sustancia en las condiciones de uso	480 cm2 1500 cm2 960 cm2 480 cm2 480 cm2 960 cm2 1500 cm2 480 cm2 1980 cm2	ECETOC TRA por defecto: PROC5: PROC7: PROC8a: PROC8b: PROC9 PROC10 PROC11 PROC13 PROC19
Peso corporal	70 kg	Por defecto para los trabajadores

**Tabla 9.37: Condiciones operativas relacionadas con la respiración, el contacto con la piel y la ingestión para el público en general**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Área de contacto con la piel	960 cm2	Por defecto de ConsExpo
Área de contacto con la boca	-	No aplicable – sin exposición oral
Volumen de respiración en condiciones de uso	26 m3	Defecto: Actividad ligera 26 m3/24 h

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Tamaño de la habitación y tasa de ventilación.	20m <sup>3</sup> ; intercambio por hora 0.6 h <sup>-1</sup>	Valores predeterminados de ConsExpo
Peso corporal	65 kg	Peso corporal adulto predeterminado

Características ambientales del entorno Factor de dilución: 10 (predeterminado).



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

9.5.1.5 **Otras condiciones operativas de uso**

No se dispone de datos medidos sobre emisiones al aire y aguas residuales durante el uso de ácido cítrico en productos de limpieza. Por lo tanto, las liberaciones se calculan sobre la base de información de dominio público.

El ácido cítrico y los citratos se utilizan en una variedad de productos de limpieza, pero generalmente en solución acuosa. Por lo tanto, la ruta de liberación más probable será hacia las aguas residuales a través del enjuague para drenar en uso, derrames, limpieza o descarga de baños o licores de limpieza. De hecho, se puede suponer que las liberaciones a las aguas residuales son del 100 %, ya que todo el ácido/citrato cítrico eventualmente se lavará para drenarlos. Esto puede ser una sobreestimación, ya que no permite que ninguna sustancia se libere al aire (muy poco probable) durante el proceso o que se absorba en una superficie al secarse o en un implemento de limpieza (p. ej., un paño) que puede desecharse en un vertedero.

Se puede estimar la liberación de citratos del uso en productos de limpieza en uso industrial, profesional y de consumo. Los valores predeterminados de TGD y la categoría de emisión ambiental REACH (ERC8a) asumen que si una sustancia se usa ampliamente en la UE, la fracción del volumen de producción utilizado en la región estándar de la UE es del 10 %. Para los productos de limpieza, la fracción del tonelaje regional que se descarga en una planta de tratamiento de aguas residuales en particular se puede estimar en 0,0005 (HERA, 2005). El número de días de uso es de 365 al año. Por lo tanto, para 100 000 tpa de ácido cítrico en productos de limpieza ampliamente utilizados en la UE, la liberación estimada de citratos a una planta de tratamiento de aguas residuales local de tamaño predeterminado particular es como máximo:

$$100.000.000 \text{ kg/año} \times 0,1 \times 0,0005 / 365 \text{ d/año} = 13,7 \text{ kg/día}$$

= (Cantidad de citratos utilizados en productos de limpieza por año x fracción al agua x fracción en la región x fracción de la principal fuente local) / número de días por año

La investigación llevada a cabo por el proyecto HERA fue exhaustiva y aceptada por las autoridades de la UE como válida.

**Tabla 9.38: Destino técnico de la sustancia y pérdidas del proceso/uso a los desechos, aguas residuales y aire**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso al gas residual	0 kg/kg	Ver texto



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso a las aguas residuales	1 kg/kg	Ver texto
---	---------	-----------

9.5.1.6 **Medidas de gestión de riesgos**

La Tabla 9.39 resume las medidas de gestión de riesgos implementadas durante el uso de ácido cítrico en sitios industriales.

**Tabla 9.39: Medidas de gestión de riesgos para sitios industriales**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Contención y ventilación de extracción local		

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
 ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
 ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Se requiere contención más buenas prácticas de trabajo	Sí	Buena higiene general y limpieza.
Se requiere ventilación de escape local más buenas prácticas de trabajo	No	
<b>Equipo de Protección Personal (EPP)</b>		
Protección de la piel	Guantes protectores	
Protección para los ojos	Lentes de seguridad	
Ropa	Ropa de trabajo desgastada.	
<b>Otras medidas de gestión de riesgos relacionados con los trabajadores</b>		
N / A		
<b>Medidas de gestión de riesgos relacionadas con las emisiones ambientales de los sitios industriales</b>		
Pretratamiento in situ de aguas residuales	Sí	Neutralización
Fracción resultante de la cantidad aplicada inicialmente en aguas residuales liberadas del sitio al sistema de alcantarillado externo		Se espera que el tratamiento biológico de residuos in situ elimine una alta proporción de ácido cítrico, ya que la sustancia es altamente biodegradable.
Reducción de emisiones al aire	Sin datos medidos	
Fracción resultante de la cantidad aplicada en gas residual liberado al medio ambiente	Sin datos medidos	
Tratamiento de residuos in situ	Sin datos medidos	Tratamiento biológico secundario
Fracción de la cantidad inicialmente aplicada enviada a tratamiento externo de residuos. Esta es la suma de las pérdidas directas de los procesos a los residuos y los residuos del tratamiento in situ de aguas residuales y gases residuales.	Sin datos medidos	
Municipal u otro tipo de tratamiento externo de aguas residuales	Ninguna	Ninguna
Tasa de descarga de efluentes (de la planta de tratamiento de aguas residuales)	2000000 l/d	Predeterminado para una EDAR estándar
Recuperación de lodos para agricultura u horticultura	Sí	El lodo seco puede venderse como fertilizante agrícola aprobado

9.5.1.7 **Medidas relacionadas con los residuos**

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

En los sitios industriales, los desechos sólidos pueden eliminarse mediante vertederos o incineración, o reciclarse fuera del proceso. Los lodos secos de las plantas de tratamiento de aguas residuales in situ pueden venderse como fertilizantes agrícolas aprobados. Los detalles del tratamiento de los desechos acuosos varían en los diferentes sitios pero, como mínimo, los desechos se neutralizan y el efluente se trata en plantas de tratamiento biológico secundario dentro o fuera del sitio antes de la descarga. No se generan gases residuales.

En uso de consumo y profesional, las aguas residuales pasan a las EDAR municipales. Los lodos se pueden esparcir en terrenos agrícolas.



## 9.5.2 Estimación de la exposición

### 9.5.2.1 Exposición de los trabajadores: entornos industriales

#### 9.5.2.1.1 Exposición aguda/a corto plazo

Los trabajadores en entornos industriales están habitualmente involucrados en las mismas tareas, por lo tanto, es más apropiado considerar la exposición a largo plazo, y la exposición a corto plazo no se cuantifica.

#### 9.5.2.1.2 Exposición a largo plazo

Las tablas 9.40 y 9.41 brindan un resumen de los valores de exposición a largo plazo para los PROC 7, 8 y 9, según el modelo ECETOC TRA. Se ha utilizado el valor predeterminado para la duración de la exposición (>4 horas) y se ha asumido que LEV y protección respiratoria no están presentes. La excepción a esto es PROC7 (pulverización industrial) donde se supone que está presente LEV.

Cuando no se aplican los valores predeterminados del peor de los casos, la exposición real puede ser mucho menor. En particular, la duración real de la exposición puede ser mucho menor de 4 horas; en este caso se pueden aplicar los siguientes factores de modificación: 0,6 para 1-4 horas, 0,2 para 15 min a 1 hora, 0,1 para <15 min. Se supone que la concentración en la formulación es >25%; se pueden aplicar reducciones en las exposiciones para formulaciones con un porcentaje de citrato más bajo: \*0.6 para 5-25%, \*0.2 para 1-5% y \*0.1 para <1%.

#### Exposición por inhalación

Con base en la presión de vapor (insignificamente baja) y el estado físico (solución acuosa), las formulaciones acuosas de citratos caen en la banda de disponibilidad 'mínima' (ECETOC 2009), y el potencial de exposición es mínimo a bajo (ECETOC 2009). Se espera que la exposición por inhalación de productos acuosos sea insignificante ya que el ácido cítrico y sus sales son extremadamente volátiles con presiones de vapor <10<sup>-5</sup> Pa y constantes de la Ley de Henry insignificamente pequeñas, lo que indica que no hay posibilidad de exposición a través del vapor.

Las excepciones son cuando existe la posibilidad de exposición por inhalación a través de nieblas de pulverización. Además, el uso de formas polvorientas de ácido cítrico y sales de citrato puede resultar en una exposición por inhalación.

Las sustancias son sólidas, pero se utilizan principalmente en una solución de base acuosa. Por lo tanto, la fugacidad es baja, excepto donde se pueden formar nieblas de aerosol (PROC7).

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

exposición dérmica

Se espera que la absorción dérmica de citrato sea mínima ya que es extremadamente hidrofílico con un coeficiente de partición octanol-agua muy bajo (-1,8 a -0,12). El modelo USEPA DERMWIN permite calcular la absorción de la solución acuosa sobre la base de una proporción del caso más desfavorable calculada por ECETOC TRA. Este enfoque se indica en el ECETOC (2004).

Se calculó una estimación del peor de los casos para la fracción de absorción de la solución acuosa como 0,006 (ver Sección 5.1); la captación real puede ser mucho menor. Las exposiciones dérmicas estimadas usando ECETOC TRA y presentadas en la Tabla 9.40 pueden multiplicarse por este factor para obtener un

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.  
ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

estimación del peor de los casos de la exposición dérmica. Se espera que la absorción dérmica de citratos sólidos sea insignificante y es no considerado.



**Tabla 9.40** Dérmico estimaciones de exposición (basadas en el modelo ECETOC TRA) para limpieza y mantenimiento

Etapa del ciclo de vida	Categoría de proceso	Descripción	Fugacidad	NIV ¿presente?	¿Exposición dérmica?	Exposición prevista (µg/cm <sup>2</sup> /día)	Superficie de piel expuesta (cm <sup>2</sup> )	exposición dérmica (mg/kg/día) <sup>a</sup>
Uso industrial	PROC8a	Transferencia desde/hacia buques grandes (no dedicados)	Bajo	No	Sí	1000	960	13.7
Uso industrial	PROC8b	Transferencia desde/hacia buques grandes (dedicado)	Bajo	No	Sí	1000	480	6.9
Uso industrial	PROC9	Transferir a contenedores pequeños	Bajo	No	Sí	1000	480	6.9
Uso industrial	PROC7	Pulverización industrial	Alto	Sí	Sí	100	1500	2.14
Uso industrial	PROC10	Aplicación con rodillo o brocha	Bajo	No	Sí	2000	960	27.4
Uso industrial	PROC13	Sumergir o verter	Bajo	No	Sí	2000	480	13.7

(a) Calculado asumiendo un peso corporal por defecto de 70 kg para los trabajadores

**Tabla 9.41** Inhalación estimaciones de exposición (basadas en el modelo ECETOC TRA) para productos de limpieza y mantenimiento

Etapa del ciclo de vida	Categoría de proceso	Descripción	Fugacidad	NIV ¿presente?	NIV eficiencia	Predichoexposición (ppm)	Predichoexposición (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>b</sup>	Exposición por inhalación (mg/kg/día) <sup>c</sup>
Uso industrial	PROC8a	Transferencia desde/hacia buques grandes (no dedicados)	Bajo	No	n / A	0.063	0.5	0.07
Uso industrial	PROC8b	Transferencia desde/hacia buques grandes (dedicado)	Bajo	No	n / A	0.012	0.1	0.014
Uso industrial	PROC9	Transferir a contenedores pequeños	Bajo	No	n / A	0.012	0.1	0.01

Uso industrial	PROC7	Pulverización en entornos y aplicaciones industriales	Alto	Sí	95%	0,63	5	0.71
Uso industrial	PROC10	Aplicación con rodillo o brocha	Bajo	No	n / A	0.063	0.5	0.07
Uso industrial	PROC13	Sumergir o verter	Bajo	No	n / A	0.012	0.1	0.014

b) Los resultados se calculan como mg/m<sup>3</sup> para sólidos y ppm para no sólidos

c) Calculado asumiendo un peso corporal predeterminado de 70 kg para los trabajadores y un volumen respiratorio predeterminado de 10 m<sup>3</sup>, actividad ligera, para un turno de trabajo de 8 horas



**Tabla 9.42: Resumen de la concentración de exposición a largo plazo para los trabajadores**

Vías de exposición	Concentraciones	Justificación
Exposición dérmica local (en $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	12	ECETOC TRA predicción para PROC10; multiplicado por un factor de captación dérmica de 0,006.
Exposición dérmica sistémica (en $\text{mg}/\text{kg pc}/\text{d}$ )	0.16	ECETOC TRA predicción para PROC10; multiplicado por un factor de captación dérmica de 0,006.
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{m}^3$ )/8h jornada laboral	5	Predicción ECETOC TRA para PROC7
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{kg}/\text{d}$ )/8h jornada laboral	0.71	Predicción ECETOC TRA para PROC7

### 9.5.2.2 Exposición del consumidor/profesional

#### 9.5.2.2.1 Exposición aguda/a corto plazo

Se espera que tanto los trabajadores como los consumidores hagan uso de productos de limpieza de manera rutinaria. Por lo tanto, solo se discute la exposición a largo plazo. Se considera que esto cubre el peor de los casos para la exposición profesional y del consumidor.

#### 9.5.2.2.2 Exposición a largo plazo

Las tablas 9.40 y 9.41 brindan un resumen de los valores de exposición a largo plazo para los PROC 8a, 9, 10, 11 y 19, según el modelo ECETOC TRA. Se ha utilizado el valor predeterminado para la duración de la exposición (>4 horas) y se ha asumido que LEV y protección respiratoria no están presentes. Cuando este no sea el caso, la exposición real puede ser mucho menor. En particular, la duración real de la exposición puede ser mucho menor de 4 horas; en este caso se pueden aplicar los siguientes factores de modificación: 0,6 para 1-4 horas, 0,2 para 15 min a 1 hora, 0,1 para <15 min. Se supone que la concentración en la formulación es >25%; se pueden aplicar reducciones en las exposiciones para formulaciones con un porcentaje de citrato más bajo: \*0.6 para 5-25%, \*0.2 para 1-5% y \*0.1 para <1%.

Exposición por  
 inhalación

Con base en la presión de vapor (insignificantemente baja) y el estado físico (solución acuosa), las formulaciones acuosas de citratos caen en la banda de disponibilidad 'mínima' (ECETOC

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

## ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

2009), y el potencial de exposición es mínimo a bajo (ECETOC 2009). Se espera que la exposición por inhalación de productos acuosos sea insignificante ya que el ácido cítrico y sus sales son extremadamente volátiles con presiones de vapor  $<10^{-5}$  Pa y constantes de la Ley de Henry insignificamente pequeñas, lo que indica que no hay posibilidad de exposición a través del vapor.

Las excepciones son cuando existe la posibilidad de exposición por inhalación a través de nieblas de pulverización. Además, el uso de formas polvorientas de ácido cítrico y sales de citrato puede resultar en una exposición por inhalación.



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.

## ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

Los citratos son sólidos, pero se utilizan principalmente en una solución de base acuosa en aplicaciones de limpieza. No se espera la formación de nieblas de aerosol en aplicaciones de consumo o profesionales. Los productos de consumo de uso generalizado que son sólidos son granulados y, por lo tanto, no se espera una exposición significativa a los polvos. Las sustancias se consideran de baja fugacidad para todos los cálculos.

### exposición dérmica

Se espera que la absorción dérmica de citrato sea mínima ya que es extremadamente hidrofílico con un coeficiente de partición octanol-agua muy bajo (-1,8 a -0,12). El modelo USEPA DERMWIN permite calcular la absorción de la solución acuosa sobre la base de una proporción del caso más desfavorable calculada por ECETOC TRA. Este enfoque se indica en el ECETOC (2004).

Se calculó una estimación del peor de los casos para la fracción de absorción de la solución acuosa como

0,006 (ver Sección 5.1); se espera que la absorción real sea mucho menor. La exposición dérmica estimada usando ECETOC TRA y presentada en la Tabla 9.43 puede multiplicarse por este factor para obtener una estimación del peor de los casos de la exposición dérmica. Se espera que la absorción dérmica de citratos sólidos sea insignificante y no se considera.

Se prevé que la exposición más alta en la Tabla 9.43 esté asociada con PROC19, mezcla manual íntima. La exposición dérmica después de la corrección por fracción de absorción es  $141 * 0,006 = 0,8$  mg/kg/d. Sin embargo, se espera que la duración de la exposición para este tipo de proceso sea considerablemente menor que el valor predeterminado de >4 h en el que se basa la estimación. La duración de la exposición de 1 h en el transcurso de un día se considera el peor de los casos realistas, por lo tanto, la exposición corregida es de 0,16 mg/kg/d.

La segunda exposición más alta pronosticada en la Tabla 9.43 está asociada con PROC11, fumigación no industrial. Es posible que este tiempo de proceso pueda tener una mayor duración de exposición; por lo tanto, no se aplica ninguna modificación de la duración de la exposición. La exposición estimada después de la corrección por fracción de absorción es  $107 * 0,006 = 0,6$  mg/kg/d.

**Tabla 9.43 Dérmico estimaciones de exposición (basadas en el modelo ECETOC TRA) para limpieza y mantenimiento**

Etapa del ciclo de vida	Categoría de proceso	Descripción	Fugacidad	NIV ¿presente?	¿Exposición dérmica?	Exposición prevista (µg/cm <sup>2</sup> /día)	Superficie de piel expuesta (cm <sup>2</sup> )	exposición dérmica (mg/kg/día) <sup>a</sup>
Uso profesional	PROC8a	Transferencia desde/hacia buques grandes (no dedicados)	Bajo	No	Sí	1000	960	13.7
Uso profesional	PROC9	Transferir a contenedores pequeños	Bajo	No	Sí	1000	480	6.86
Uso profesional	PROC10	Aplicación con rodillo o brocha	Bajo	No	Sí	2000	960	27.4
Uso profesional	PROC11	Fumigación no industrial	Bajo	No	Sí	5000	1500	107
Uso profesional	PROC19	Mezcla íntima a mano	Bajo	No	Sí	5000	1980	141

(a) Calculado asumiendo un peso corporal por defecto de 70 kg para los trabajadores

**Tabla 9.44 Inhalación estimaciones de exposición (basadas en el modelo ECETOC TRA) para productos de limpieza y mantenimiento**

Etapa del ciclo de vida	Categoría de proceso	Descripción	Fugacidad	NIV ¿presente?	NIV eficiencia	Predichoexposición (ppm)	Predichoexposición (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>b</sup>	Exposición por inhalación (mg/kg/día) <sup>c</sup>
Uso profesional	PROC8a	Transferencia desde/hacia buques grandes (no dedicados)	Bajo	No	N / A	0.06	0.5	0.07
Uso profesional	PROC9	Transferir a contenedores pequeños	Bajo	No	N / A	0.06	0.5	0.07
Uso profesional	PROC10	Aplicación con rodillo o brocha	Bajo	No	N / A	0.06	0.5	0.07
Uso profesional	PROC11	Fumigación no industrial	Bajo	No	N / A	0.125	1	0.14
Uso profesional	PROC19	Mezcla íntima a mano	Bajo	No	N / A	0.06	0.5	0.07

b) Los resultados se calculan como mg/m<sup>3</sup> para sólidos y ppm para no sólidos

c) Calculado asumiendo un peso corporal predeterminado de 70 kg para los trabajadores y un volumen respiratorio predeterminado de 10 m<sup>3</sup>, actividad ligera, para un turno de trabajo de 8 horas



**FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**
**ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.**
**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**
**Tabla 9.45: Resumen de la concentración de exposición a largo plazo para los trabajadores**

Vías de exposición	Concentraciones	Justificación
Exposición dérmica local (en $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	30	Predicción ECETOC TRA para PROC11, multiplicada por un factor de captación de 0,006
Exposición dérmica sistémica (en $\text{mg}/\text{kg pc}/\text{d}$ )	0.6	Predicción ECETOC TRA para PROC11, multiplicada por un factor de captación de 0,006
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{m}^3$ )/8h jornada laboral	1	ECETOC TRA predicción para PROC
Exposición por inhalación (en $\text{mg}/\text{kg}/\text{d}$ )/8h jornada laboral	0.14	ECETOC TRA predicción para PROC

**9.5.2.3 Exposición ambiental**
**9.5.2.3.1 Emisiones ambientales**

A los efectos de estimar las emisiones al medio ambiente, los usos industriales, profesionales y de consumo son equivalentes y se tratan juntos en las siguientes secciones. Se han utilizado estimaciones de emisiones ambientales previstas para las emisiones resultantes del uso de productos de limpieza que contienen ácido cítrico. Las liberaciones se han estimado utilizando el escenario de exposición para este uso (sección 9.4.1.2 y 9.4.1.6) y las Concentraciones Ambientales Previstas se han determinado utilizando EUSES 2.1.1. El programa EUSES implementa los modelos de exposición ambiental descritos en REACH Technical Guidance Chapter R16. Se han utilizado los parámetros del modelo por defecto.

La base de los tonelajes de producción local y regional es considerar los tamaños de los sitios más grandes de la UE en relación con el tonelaje total de la siguiente manera:

Volumen de aplicación en la UE: 100 000

toneladas Tonelaje regional: 10 000

toneladas

Fracción de fuente local principal: 0.0005

Número de días: 365 (coherente con el valor predeterminado)

---

**FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

**ÁCIDO CÍTRICO 1-H ALIM.**

**ANEXO: ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN**

La contribución de las emisiones locales a la concentración regional se ha considerado utilizando el cálculo adecuado en EUSES 2.1.1.

La Tabla 9.46 muestra las concentraciones ambientales pronosticadas. Debido a la fácil biodegradabilidad del ácido cítrico, no se ha considerado necesario definir un PEC en STP. El bajo log Kow y la fácil biodegradabilidad indican que la bioacumulación no es un problema para el ácido cítrico. Por lo tanto, no se considera la evaluación de intoxicación secundaria.



Tabla 9.46: Resumen de las concentraciones de exposición previstas

	PEC	unidad
<b>AIRE</b>		
PEC local promedio anual en el aire (total)	1,30x10 <sup>-15</sup>	[mg.m <sup>-3</sup> ]
<b>AGUA, SEDIMENTO</b>		
PEC local en aguas superficiales durante el episodio de emisión (disuelto)	2,48x10 <sup>-2</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua superficial (disuelta)	2,48x10 <sup>-2</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos de agua dulce durante el episodio de emisión	4,23x10 <sup>-1</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua de mar durante el episodio de emisión (disuelto)	2,37x10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua de mar (disuelta)	2,37x10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos marinos durante el episodio de emisión	4,05x10 <sup>-2</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
<b>SUELO, AGUA SUBTERRÁNEA</b>		
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 30 días	4,02x10 <sup>-1</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 180 días	1,32x10 <sup>-1</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en pastizales (total) promediado durante 180 días	5,27x10 <sup>-2</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de suelo agrícola	1,99x10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de pastizales	7,95x10 <sup>-4</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en aguas subterráneas bajo suelo agrícola	1,99x10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]

No hay datos medidos definitivos disponibles para la concentración de ácido cítrico en plantas de tratamiento de aguas residuales (STP). Una fuente a la que no se pudo asignar confiabilidad da una concentración de citrato en aguas residuales sin tratar de hasta 10 mg/l (OECD SIDS). Esta concentración surgirá de fuentes de citrato tanto naturales como artificiales.

La concentración en depuradoras por uso de productos de limpieza que contienen ácido cítrico se ha estimado utilizando un caudal de depuradora por defecto de 2000 m<sup>3</sup>/d y un factor de dilución de 10 (Apartado 9.2.1.6) en EUSES 2.1.1.

El modelo EUSES utiliza el modelo de tratamiento de aguas residuales Simple Treat para predecir el destino de una sustancia en la STP, en función de las propiedades fisicoquímicas y de biodegradación. Para el ácido cítrico, SimpleTreat predice lo siguiente:

12,7 % al agua:

6 \* 10-11% al aire:

0,017 % a lodo:



87,3 % degradado.

Los lodos de las EDAR pueden esparcirse en suelo agrícola.



El porcentaje degradado es el predeterminado para una sustancia fácilmente biodegradable; la degradación real del ácido cítrico puede ser mayor.

HERA utilizó un enfoque alternativo para calcular la concentración en los lodos de depuradora en su evaluación de riesgos del ácido cítrico y las sales en los productos de limpieza para el hogar. Se supuso que el 20% del tonelaje de producción total de 500.000 toneladas anuales se utilizaría en aplicaciones técnicas de amplia dispersión (la mayor parte del tonelaje se utilizaría en las industrias alimentaria y farmacéutica). Basado en una cifra de población de aprox. 470 millones de personas y un consumo de agua per cápita de 200 l/día, se calculó una concentración de agua residual sin tratar de 2,9 mg/l (HERA 2005).

Para la presente evaluación de riesgos, se utiliza el valor EUSES de 5,1 mg/l para representar el peor de los casos, aunque es probable que sea muy conservador.

Las concentraciones de exposición local estimadas para el agua dulce y marina se han basado en el escenario de exposición para la producción (Secciones 9.1.1.2 y 9.1.1.6) y el resultado del modelo EUSES 2.1.1. Los factores de dilución predeterminados de 10 y 100 (en el agua receptora) se han aplicado para agua dulce y agua marina respectivamente, ya que no hay información sobre condiciones hidrodinámicas específicas.

Las concentraciones de fondo medidas en aguas superficiales varían de <0,04 a 0,2 mg/l en agua de río y de 0,025 a 0,145 mg/l en agua de mar de la costa atlántica (OECD SIDS). Estas concentraciones serán el resultado de fuentes naturales y artificiales. Los datos medidos proporcionan una comparación útil con los niveles previstos, pero no se consideran suficientemente sólidos para su uso en la caracterización del riesgo. Además, no es posible separar las contribuciones de diferentes fuentes. Por lo tanto, los PEC estimados se utilizan en el resto de la evaluación de la exposición. Las concentraciones de exposición en el suelo y las aguas subterráneas se estiman (sobre una base regional) en base a EUSES 2.1.1. No se dispone de datos medidos sobre las concentraciones debidas a este uso. Los lodos de depuradora de las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden esparcirse en suelos agrícolas.

La concentración de exposición prevista (PEC) de ácido cítrico en la atmósfera se estima en base a EUSES 2.1.1. No hay datos medidos disponibles.

## 9.6 ES6: Uso en papel

Siguiendo el sistema de descriptores REACH, el siguiente tipo de producto está cubierto por este escenario genérico: Productos de tintura, acabado e impregnación para papel y cartón: incluidos los blanqueadores y otros auxiliares tecnológicos (PC26).

El ácido cítrico se utiliza en la limpieza de máquinas de fabricación de papel y para evitar la acumulación de depósitos. Se agrega a la suspensión de pulpa antes del blanqueo para controlar las manchas del papel mediante el secuestro de iones metálicos. Las aplicaciones de limpieza están cubiertas por otro escenario de exposición; este documento cubre el uso de citrato como coadyuvante de procesamiento en la industria de fabricación de papel.

Este escenario genérico hace uso de los siguientes documentos:

- Documentos de escenarios de emisión de la OCDE sobre plantas de celulosa Kraft, no integradas y recuperadas.

Esto cubre el uso de citrato como coadyuvante de proceso en la industria de fabricación de papel. Es posible que se incorpore una pequeña cantidad de citrato en los productos de papel terminados. Sin embargo, se considera que la cantidad de citrato que acaba en los artículos y que podría liberarse (lo que provocaría la exposición del consumidor) probablemente sea insignificante.

La cantidad de ácido cítrico que se cree que se utiliza en esta aplicación es como máximo de 1000 tpa. Se desconoce el uso industrial por sitio. Sin embargo, un enfoque predeterminado sería considerar 10 fábricas de papel en una sola región, operando más de 300 días al año. La sustancia no se mezcla con la pulpa, sino que se aplica a la maquinaria. Una pérdida del 2% es un máximo realista.

Esto da una liberación diaria de

$$100 \text{ tx } 1000 \text{ kg/tx } 0,02 / 300 \text{ d} = 6,7 \text{ kg/d}$$

Para el medio ambiente, es muy probable que las cantidades que pasan a la basura sean menores que las del ES 1-5. Por lo tanto, no es necesario completar una evaluación de la exposición a escala local con todos los detalles de los valores de PEC, etc.

Sin embargo, se agregará al modelo una liberación regional de 67 kg/d a aguas residuales.

La exposición de los trabajadores de la salud humana en las fábricas de papel será a formulaciones acuosas para las que no se ha identificado ningún peligro. Además, se han calculado exposiciones relevantes para las etapas del ciclo de vida con mayores exposiciones. Por lo tanto, no se hará ni será necesario ningún intento de cuantificación.

## 9.7 ES7: Uso en la construcción

Siguiendo el sistema de descriptores REACH, los siguientes tipos de productos están cubiertos por este escenario genérico: PC10 (Edificios y preparaciones para la construcción no cubiertos en otra parte).

Las siguientes sustancias se utilizan en materiales de construcción: ácido cítrico y citrato trisódico. Los citratos se pueden usar para retardar la velocidad de fraguado del cemento y reducir la cantidad de agua necesaria. Por tanto, pueden añadirse a formulaciones de hormigón, mortero, yeso y revocos. La concentración en estos productos es generalmente baja (<1%).

Este documento proporciona un escenario de exposición ambiental genérico para las sustancias utilizadas en los materiales de construcción. Este escenario genérico hace uso de los siguientes documentos:

- Documento de escenario de emisión del Documento de Orientación Técnica (TGD) de la UE.
- Orientación técnica REACH.

La cantidad de ácido cítrico que se cree que se utiliza en esta aplicación es como máximo de 1500 tpa. Se desconoce el uso industrial por sitio, pero debe considerarse como un uso muy disperso. En el peor de los casos, se podría incluir una liberación de todo el tonelaje a la región, es decir, 1500 tpa. De esto, parte será vertida a suelo industrial (90%) y parte a aguas residuales (10%).

Se agregará al modelo una liberación regional de  $150 \times 1000/365 = 411$  kg/d a aguas residuales y se incluirán 3699 kg/d a suelo industrial.

La exposición de los trabajadores de la salud humana en las obras de construcción será a formulaciones acuosas para las que no se ha identificado ningún peligro. Además, se han calculado exposiciones relevantes para las etapas del ciclo de vida con mayores exposiciones. Por lo tanto, no se hará ni será necesario ningún intento de cuantificación.

## 9.8 Uso en polímeros y plásticos.

Siguiendo el sistema de descriptores REACH [ECHA, 2009], los sectores de uso (SU) cubiertos por este escenario genérico son:

SU11 (Fabricación de productos de caucho) y

SU12 (Fabricación de productos plásticos, incluida la composición y conversión).

Las aplicaciones abarcan las siguientes categorías de productos

(PC): PC32: Preparaciones y compuestos poliméricos.

Las espumas de poliolefina se utilizan para una variedad de aplicaciones, como la automoción, la construcción, el envasado de alimentos, el deporte y el ocio, y muchos otros usos industriales y de consumo. Suelen tener una alta relación resistencia/peso y se fabrican en una variedad de procesos y en versiones de baja densidad (25 - 250 kg/m<sup>3</sup>) o alta densidad (250 - 700 kg/m<sup>3</sup>), o incluso en densidades tan bajas como 16 kg/m<sup>3</sup> para poliestireno. Todos los procesos de extrusión actuales implican los siguientes pasos: fusión, mezcla con agentes de soplado, enfriamiento de la masa fundida, expansión y desgasificación/envejecimiento. Los pasos de este proceso se pueden realizar en diferentes configuraciones de equipo, por ejemplo, con extrusoras largas de un solo tornillo, extrusoras de dos tornillos o líneas de extrusoras en tándem.

La elección de los agentes de expansión químicos o físicos depende de la densidad de la espuma que se desea alcanzar (p. ej., la aplicación de la espuma) e influye en el equipo necesario para la formación de espuma y en los costes de los materiales espumados. Las espumas termoplásticas de alta densidad basadas, por ejemplo, en polipropileno o poliestireno, se pueden producir usando agentes de expansión que se descomponen para generar un gas que es soluble en la masa fundida pero que se libera cuando se reduce la presión (por ejemplo, pasando a través de un colorante) para producir una espuma. El proceso de formación de espuma es complejo pero implica la nucleación de burbujas seguida del crecimiento de burbujas.

Un ejemplo de un agente espumante químico usado comercialmente se basa en ácido cítrico (o citrato monosódico) en combinación con carbonato sódico o (bicarbonato sódico) en una proporción de peso de entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 5:1 respectivamente [documento US 5.302.455]. El sistema ácido cítrico/bicarbonato de sodio se descompone a 160 – 210 °C para liberar 120 cm<sup>3</sup>/g de CO<sub>2</sub>. [Karger-Kocsis, 1999; Brydson, 1999; Holmberg, 2002]

Tanto el ácido cítrico (o sal de citrato) como el (bi)carbonato pueden tratarse superficialmente con, por ejemplo, un éster de ácido graso para hacerlos compatibles con la poliolefina. A

continuación, se puede preparar un lote maestro concentrado del agente espumante formulado en polímero a niveles de carga de aproximadamente 5% a aproximadamente 50% de activos. El lote maestro se añade a la masa fundida de polímero que se va a espumar de modo que los agentes de expansión estén en niveles activos del 0,1 al 2,0 % en la formulación final [documento US 5.302.455 y refs. en esto].

Los subproductos de esta reacción son citrato de mono-, di- y/o trisodio, en combinación con otras sales de sodio, que todavía estarán presentes dentro del polímero espumado. Estos residuos suelen estar presentes en alrededor del 50 % en peso de la formulación inicial del agente espumante, lo que equivale a <1 % en peso del polímero espumado total en la mayoría de los casos [RAPRA, 2004].



### 9.8.1 Escenario de exposición

Existe cierto potencial de liberación en el aire de partículas de ácido cítrico (o citrato) al preparar la mezcla de ingredientes y al cargar (transferir, dosificar) a la extrusora u otro equipo de proceso utilizado, especialmente si la contención no es buena. En última instancia, todas las partículas se eliminarán o sedimentarán y las pérdidas se producirán en los desechos sólidos o en las aguas residuales como resultado del lavado. Se supone que el material que queda en el empaque (bolsas) se destina a los desechos sólidos del sitio de procesamiento de plásticos [OCDE 2004].

El ESD de aditivos para plásticos de la OCDE proporciona las siguientes cifras de pérdida por el manejo de materias primas para polvos de tamaño de partícula <40 µm (las pérdidas para tamaños de partícula más pequeños son menores):

Fmanipulación, agua =  $(0,1 + 0,5) = 0,6 \%$  a residuos

sólidos/agua Fmanipulación, aire = 0 %

Fhandling, residuos = 1,0% a residuos sólidos como residuos en bolsas

Las pérdidas por composición de polvos de tamaño de partícula <40 µm son las

siguientes: Fcomposición, agua = 0,05 %

Fcomposición, aire = 0%

Las pérdidas por conversión, vida útil y eliminación de agentes químicos de expansión se consideran cero ya que el aditivo se destruye durante el proceso de conversión.

Por lo tanto, para 200 tpa de citratos utilizados en aplicaciones de plásticos, que se supone que se usarán en 10 sitios en toda Europa, las pérdidas locales en el agua, el aire y los desechos sólidos son:

Los valores predeterminados de REACH para ERC6d son para la producción en 300 días al año si el tonelaje del producto es >5000 tpa [ECHA, 2009]. El citrato está presente en <1 % en aplicaciones de plásticos (consulte la Sección 2.1.1), por lo tanto, el volumen total de producción es de aprox. 100.000 tpa. Por lo tanto, los lanzamientos diarios máximos son los siguientes:

Agua:  $20 \text{ tx } 1000 \text{ kg/tx } (0,0065) / 300 = 0,43 \text{ kg/d}$

Aire: 0

Para el medio ambiente, es muy probable que las cantidades que pasan a la basura sean menores

que las del ES 1-5. Por lo tanto, no es necesario completar una evaluación de la exposición a escala local con todos los detalles de los valores de PEC, etc.

Sin embargo, se agregará al modelo una liberación regional de 0,35 kg/d a aguas residuales, y de igual manera 3,18 kg/d a escala continental.

La exposición de los trabajadores de la salud humana en las obras de construcción será a formulaciones acuosas para las que no se ha identificado ningún peligro. Además, se han calculado exposiciones relevantes para las etapas del ciclo de vida con mayores exposiciones. Por lo tanto, no se hará ni será necesario ningún intento de cuantificación.





## 9.9 ES9: Uso en la industria petrolera

Siguiendo el sistema de descriptores REACH [ECHA, 2009], los sectores de uso (SU) cubiertos por este escenario genérico son:

SU2a Minería (sin industrias offshore)

SU2b (Industrias offshore)

Las aplicaciones abarcan las siguientes categorías de productos (PC):

PC20: Productos como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes de neutralización, otros no específicos

En la industria petrolera, el ácido cítrico se usa a menudo para acidificar pozos de petróleo para evitar la formación de geles insolubles de hidróxido de hierro [APAC]. La acidificación de pozos de petróleo es el término utilizado para la aplicación de ácido clorhídrico caliente (200-300 °F; 93-149 °C) para eliminar las incrustaciones difíciles del pozo [McGraw-Hill].

Las reacciones de oxidación, que ocurren en pozos inyectados con HCl, causan la formación de geles de hidróxido de hierro insolubles [APAC]. Las operaciones de bombeo son entonces interrumpidas por estos geles y, por lo tanto, se agrega ácido cítrico para complejar el hierro, evitando así la formación de gel [APAC].

Las formaciones de pozos productores de petróleo pueden taponarse con minerales solubles en ácido y restringir el flujo de fluidos y reducir la producción de petróleo [Gewanter, Herman L. et al]. La producción se puede aumentar forzando el ácido por las formaciones de los pozos para disolver los minerales [Gewanter, Herman L. et al]. Los ácidos disuelven fácilmente el hierro y los compuestos que contienen hierro del revestimiento del pozo y de la formación [Gewanter, Herman L. et al]. Sin embargo, el agua y los carbonatos neutralizarán el ácido en la formación, lo que permite la reprecipitación del hierro a hidróxido férrico por encima de un pH de 2,2. [Gewanter, Herman L. et al]. Ciertos productos químicos deben agregarse en este punto para mantenerlo en un estado soluble [Gewanter, Herman L. et al].

El control de la reprecipitación de hierro y el pH, a medida que se gasta el ácido, puede lograrse mediante el secuestro por quelantes orgánicos y la reducción a hierro ferroso soluble [Gewanter, Herman L. et al]. El ácido cítrico es un quelante orgánico útil y se usa para este propósito [Gewanter, Herman L. et al]. Otros quelantes pueden incluir ácido glucónico, la sal tetrasódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y la sal trisódica del ácido nitrilotriacético (NTA) [Gewanter, Herman L. et al].

Este es un uso muy disperso pero en el peor de los casos se puede prever que todo el tonelaje podría pasar a aguas marinas superficiales. Esto equivale a

$100 \text{ tx } 1000 \text{ kg/t} / 365 = 274 \text{ kg/d}$  al agua superficial regional 900

$\text{tx } 1000 \text{ kg/t} / 365 = 2740 \text{ kg/d}$  al agua superficial continental



Para los trabajadores de la salud humana, la exposición en los sitios de producción de petróleo será a formulaciones acuosas para las cuales no se ha identificado ningún peligro. Además, se han calculado exposiciones relevantes para las etapas del ciclo de vida con mayores exposiciones. Por lo tanto, no se hará ni será necesario ningún intento de cuantificación.

#### 9.10 Uso en textiles

Siguiendo el sistema de descriptores REACH [ECHA, 2009], los sectores de uso (SU) cubiertos por este escenario genérico son:

SU5 (Fabricación de textiles, cuero, pieles) y

SU10 (Formulación [mezcla] de preparados y/o reenvasado).

Las aplicaciones abarcan las siguientes categorías de productos (PC):

PC20: Productos como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes de neutralización; PC23: Productos para el curtido, tintura, acabado, impregnación y cuidado del cuero; y

PC34: Tintes textiles, productos de acabado e impregnación.

El Documento de escenarios de emisión de la OCDE sobre la industria de acabados textiles [OCDE, 2004A] describe la industria textil como “una de las cadenas industriales más grandes y complicadas de la industria manufacturera”. La industria está dominada por pequeñas y medianas empresas, que trabajan en tres sectores principales: ropa, muebles para el hogar e industrial.

La actividad en la industria del acabado textil se distribuye por toda la UE, pero (dentro de la UE-15) el Estado miembro dominante es Italia, que representa alrededor del 36 % de la producción, seguido de Alemania (aprox. 13 %), Francia (aprox. 12 %), el Reino Unido y España (aprox. 10 % cada uno). El mercado general de textiles, incluida la producción de hilados y alfombras, también está dominado por Italia, con una cuota de mercado de alrededor del 30% (CE, 2002). Del mismo modo, para el cuero, el productor y transformador más importante de Europa es Italia (84% de todas las empresas), seguida de España [OCDE, 2004B].

Dentro de las industrias de acabado de textiles y cuero, el ácido cítrico y las sales relacionadas se pueden usar en una amplia variedad de aplicaciones. Sin embargo, estos usos se pueden resumir (aunque con cierta superposición) como basados en la acidez (y la regulación del pH) o la capacidad de formar complejos con iones metálicos. Ejemplos de aplicaciones donde estos son importantes son:

- Catalizador de curado para tratamientos como resinas de fácil cuidado
- Acidificación de baños de tratamiento ignífugos
- Secuestro de iones alcalinotérreos o de metales de transición para evitar interferencias en el teñido y otros procesos.

La posible exposición de los seres humanos y especialmente del medio ambiente depende de la función prevista de la sustancia, así como de los sustratos y procesos utilizados. Acabado funcional



Los agentes y otras sustancias químicamente reactivas están destinados a ser consumidos durante el uso, por lo que la cantidad liberada está relacionada con la eficiencia del proceso. Por otra parte, las sustancias que no reaccionan (p. ej., auxiliares tecnológicos) no se consumen y, en última instancia, se pierden en el aire o en las aguas residuales, según su función y propiedades fisicoquímicas. Prácticamente en todos los casos, se espera que el ácido cítrico o las sales de citrato, como coadyuvantes del proceso, se pierdan en las aguas residuales. El tonelaje anual de 300 t se considera utilizado en un 40% en la región. Se estima que el sitio más grande usa alrededor de 6 tpa. Si todo pasó a aguas residuales esto es:

$$6 \text{ tx } 1000 \text{ kg/t} / 300 = 20 \text{ kg/d.}$$

Para los trabajadores de la salud humana, la exposición en los sitios de producción textil será a formulaciones acuosas para las cuales no se ha identificado ningún peligro. Además, se han calculado exposiciones relevantes para las etapas del ciclo de vida con mayores exposiciones. Por lo tanto, no se hará ni será necesario ningún intento de cuantificación.

#### 9.10.1 Escenario de exposición

##### 9.10.1.1 Otras condiciones operativas de uso

No hay datos medidos disponibles para las liberaciones de ácido cítrico al aire y aguas residuales de los sitios de producción textil. Por lo tanto, las liberaciones se calculan sobre la base de información de dominio público.

##### Liberaciones al aire

Como los citratos son sólidos con alta solubilidad en agua, las pérdidas al aire se consideran insignificantes.

##### Emisiones a aguas residuales

El ácido cítrico y los citratos se utilizan en el tratamiento de textiles y cuero en solución acuosa. La ruta de liberación más probable será a las aguas residuales a través de derrames, limpieza y descarga de baños de tratamiento gastados y licores recuperados en el manejo de telas después del tratamiento. De hecho, se puede suponer que las liberaciones a las aguas residuales son del 100 %, ya que todo el ácido/citrato cítrico se puede lavar para drenarlos.

**Tabla 9.47: Destino técnico de la sustancia y pérdidas del proceso/uso a los desechos, aguas residuales y aire**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso al gas residual	0 kg/kg	Ver texto

Fracción de la cantidad aplicada perdida del proceso/uso a las aguas residuales	1 kg/kg	Ver texto
---	---------	-----------

#### 9.10.1.2 Medidas de gestión de riesgos

La Tabla 9.48 resume las medidas de gestión de riesgos implementadas durante la producción de ácido cítrico.



PAGS

**Tabla 9.48: Medidas de gestión de riesgos para sitios industriales**

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Pretratamiento in situ de aguas residuales	Sí	Neutralización
Fracción resultante de la cantidad aplicada inicialmente en aguas residuales liberadas del sitio al sistema de alcantarillado externo		Se espera que el tratamiento de desechos biológicos in situ (cuando exista) elimine una alta proporción de ácido cítrico, ya que la sustancia es altamente biodegradable. Sin embargo, no se asume el tratamiento de desechos biológicos in situ, ya que no se sabe que siempre está presente.
Reducción de emisiones al aire	Sin datos medidos	
Fracción resultante de la cantidad aplicada en gas residual liberado al medio ambiente	Sin gases residuales	
Tratamiento de residuos in situ	Sin datos medidos	El tratamiento biológico secundario puede estar presente pero esto no se asume en el escenario
Fracción de la cantidad inicialmente aplicada enviada a tratamiento externo de residuos. Esta es la suma de las pérdidas directas de los procesos a los residuos y los residuos del tratamiento in situ de aguas residuales y gases residuales.	Sin datos medidos	
Municipal u otro tipo de tratamiento externo de aguas residuales	Ninguna	Ninguna
Tasa de descarga de efluentes (de la planta de tratamiento de aguas residuales)	2000000 l/d	Predeterminado para una EDAR estándar
Recuperación de lodos para agricultura u horticultura	Sí	

### 9.10.1.3 Medidas relacionadas con los residuos

En los sitios industriales, los desechos sólidos pueden eliminarse mediante vertederos o incineración, o reciclarse fuera del proceso. Los lodos secos de las plantas de tratamiento de aguas residuales in situ pueden venderse como fertilizantes agrícolas aprobados. Los detalles del tratamiento de los desechos acuosos varían en los diferentes sitios pero, como mínimo, los desechos se neutralizan y el efluente se trata en plantas de tratamiento biológico secundario dentro o fuera del sitio antes de la descarga. No se generan gases residuales.

En uso de consumo y profesional, las aguas residuales pasan a las EDAR municipales. Los lodos se pueden esparcir en terrenos agrícolas.

9.10.2 **Estimación de la  
exposición**

9.10.2.1 **Exposición ambiental**

9.10.2.1.1 **Emisiones ambientales**

Se han utilizado estimaciones de emisiones ambientales previstas para las emisiones durante la producción. Las liberaciones se han estimado utilizando el escenario de exposición para uso en textiles (sección 9.1.1.2)





y 9.1.1.6) y las concentraciones ambientales previstas se han determinado utilizando EUSES 2.1.1. El programa EUSES implementa los modelos de exposición ambiental descritos en REACH Technical Guidance Chapter R16. Se han utilizado parámetros de modelo predeterminados con las siguientes excepciones:

La base de los tonelajes de producción local y regional es considerar los tamaños de los sitios más grandes de la UE en relación con el tonelaje total de la siguiente manera:

Volumen de producción en la UE:

300 toneladas Tonelaje regional: 120

toneladas Fracción de la principal

fuerza local: 0,05 Tonelaje local: 0,02

toneladas por día Número de días:

300

La contribución de las emisiones locales a la concentración regional se ha considerado utilizando el cálculo adecuado en EUSES 2.1.1.

La Tabla 9.49 muestra las concentraciones ambientales pronosticadas. Debido a la fácil biodegradabilidad del ácido cítrico, no se ha considerado necesario definir un PEC en STP. El bajo log Kow y la fácil biodegradabilidad indican que la bioacumulación no es un problema para el ácido cítrico. Por lo tanto, no se considera la evaluación de intoxicación secundaria.

**Tabla 9.49: Resumen de las concentraciones de exposición previstas**

	PEC	unidad
<b>AIRE</b>		
PEC local promedio anual en el aire (total)	1,56x10 <sup>-15</sup>	[mg.m <sup>-3</sup> ]
<b>AGUA, SEDIMENTO</b>		
PEC local en aguas superficiales durante el episodio de emisión (disuelto)	2,92x10 <sup>-2</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua superficial (disuelta)	2,67x10 <sup>-2</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos de agua dulce durante el episodio de emisión	4,98x10 <sup>-1</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua de mar durante el episodio de emisión (disuelto)	1.01x10 <sup>-1</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local promedio anual en agua de mar (disuelta)	8,35 x 10 <sup>-2</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en sedimentos marinos durante el episodio de emisión	1.73	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
<b>SUELO, AGUA SUBTERRÁNEA</b>		

PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 30 días	5,87x10 <sup>-1</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agric. suelo (total) promediado durante 180 días	1,93x10 <sup>-1</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en pastizales (total) promediado durante 180 días	7,70 x 10 <sup>-2</sup>	[mg kg peso <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de suelo agrícola	2,91x 10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en agua intersticial de pastizales	1,16x10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]
PEC local en aguas subterráneas bajo suelo agrícola	2,91x10 <sup>-3</sup>	[mg l <sup>-1</sup> ]



9.10.2.1.2 **Concentración de exposición en plantas de tratamiento de aguas residuales (STP)**

No hay datos medidos disponibles para la concentración de ácido cítrico en plantas de tratamiento de aguas residuales (STP). La concentración del citrato se ha estimado mediante EUSES 2.1.1. El modelo EUSES utiliza el modelo de tratamiento de aguas residuales Simple Treat para predecir el destino de una sustancia en la STP, en función de las propiedades fisicoquímicas y de biodegradación. Para el ácido cítrico, SimpleTreat predice lo siguiente:

12,6 % al agua:

0,112 % al aire:

0,0154 % a lodo:

87,3 % degradado.

Los lodos de las EDAR pueden esparcirse en suelo agrícola.

Las concentraciones de exposición local estimadas para el agua dulce y marina se han basado en el escenario de exposición para la producción (Secciones 9.1.1.2 y 9.1.1.6) y el resultado del modelo EUSES 2.1.1.

Las concentraciones de exposición previstas estimadas en agua dulce y sedimentos marinos se basan en EUSES 2.1.1. No hay datos medidos disponibles.

Las concentraciones de exposición en el suelo y las aguas subterráneas se estiman (sobre una base regional) en base a EUSES 2.1.1. No hay datos medidos disponibles.

La concentración de exposición prevista (PEC) de ácido cítrico en la atmósfera se estima en base a EUSES 2.1.1. No hay datos medidos disponibles.

## 9.11 ES11: Uso en pinturas y revestimientos

Siguiendo el sistema de descriptores REACH [ECHA, 2009], un sector de uso (SU) cubierto por este escenario genérico es:

SU10: (Formulación [mezcla] de preparados y/o reenvasado).

Sin embargo, el uso de pinturas y revestimientos es omnipresente y abarca varias SU,

por ejemplo: SU3: fabricación industrial (todas);

SU17: Fabricación en general, por ejemplo, maquinaria, equipo, vehículos, otro equipo de transporte;

SU18: Fabricación de muebles; SU19:

Trabajos de edificación y construcción;

SU21: Hogares privados (= público en general = consumidores);

SU22: Dominio público (administración, educación, entretenimiento, servicios, artesanos). Las aplicaciones cubiertas por este escenario genérico abarcan las siguientes categorías de productos (PC):

PC9: Recubrimientos y pinturas, rellenos, masillas, diluyentes.

El término "recubrimientos", como se usa aquí, describe cualquier material que se puede aplicar a una superficie como una capa delgada continua (película). Esto incluye pinturas, lacas o barnices. Dichos recubrimientos se utilizan en una amplia gama de aplicaciones para proteger las superficies de la corrosión y otros efectos ambientales, proporcionar efectos decorativos y mejorar las propiedades de rendimiento inherentes. La formación de películas puede ser un proceso físico, donde los solventes se evaporan de las soluciones o las sustancias fundidas se solidifican, o un proceso químico que implica reacciones entre grupos reactivos en aglutinantes [OCDE, 2007].

La aplicación de un recubrimiento a una superficie puede ser mediante el uso manual de brocha/rodillo, sistemas de rociado y sistemas de recubrimiento por inmersión o rodillo [OCDE, 2007]. El tipo y la composición constituyente del producto de revestimiento se basan en el sustrato, el uso previsto, el entorno de servicio y la función deseada del revestimiento. Los revestimientos decorativos cubren el uso de pinturas aplicadas a edificios, sus molduras y accesorios y con fines decorativos y protectores tanto por profesionales como por el público en general. Todos los revestimientos decorativos se suministran como materiales líquidos [OCDE, 2007].

El dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) es el pigmento inorgánico más importante en términos de cantidad.

La producción mundial en 2000 ascendió a casi 4 millones de toneladas por año. Los pigmentos inorgánicos blancos de dióxido de titanio se utilizan principalmente en la producción de pinturas, tintas de impresión, papel y productos plásticos. El dióxido de titanio es de gran importancia como pigmento blanco debido a sus propiedades de dispersión, su estabilidad química y su falta de toxicidad [BREF, 2007].

La siguiente aplicación debe tomarse como representativa y no como el único ejemplo de dónde y por qué se pueden usar ácido cítrico o citratos en la industria de los recubrimientos.



En la industria de las pinturas, el ácido cítrico y las sales de citrato se utilizan para retardar la sedimentación del dióxido de titanio, el pigmento más común utilizado en pinturas y otros revestimientos [APAC, 2009]. Por lo tanto, el envío de dióxido de titanio como una suspensión acuosa tiene ventajas en el espacio de manipulación y almacenamiento frente al envío como un sólido fino. Aunque las partículas de dióxido de titanio inicialmente se dispersarán en el agua, se separan rápidamente y en poco tiempo formarán un sedimento compacto que es virtualmente imposible de volver a dispersar. La presencia de iones como el calcio o el hierro provoca la floculación que agrava el problema. A principios de la década de 1970, se descubrió que la adición de 0,04 a 0,4 % de ácido cítrico o ácido tartárico o sus sales simples (sodio, potasio, amonio) retardaba sustancialmente la sedimentación y el empaquetamiento de partículas de dióxido de titanio en dispersiones acuosas [US 3,663,

Es probable que al menos una parte del ácido cítrico agregado para ayudar al envío del pigmento aún esté presente durante la formulación de la pintura. De hecho, es posible que se realicen adiciones adicionales para permitir la redispersión del pigmento en la formulación de pintura final.

#### 9.11.1 Escenario de exposición Formulación

Una fábrica de pintura que formula 10000 tpa de pintura formulada podría necesitar alrededor de  $10000 \times 0,001 = 10$  tpa de ácido cítrico. La formulación de pinturas es una actividad generalizada y esta estimación es consistente con un tamaño de mercado total de 300 tpa.

Se toma que el tonelaje regional es de 40 tpa.

Asumiendo el peor de los casos de 2% de pérdida por manejo, esto es una liberación local de 200 kg por año. Tal tasa de desperdicio es menor que para los escenarios considerados anteriormente y no hay necesidad de calcular las exposiciones locales. Las liberaciones se sumarán como pérdidas regionales y continentales por aguas residuales:

$$\text{Regional} = 200 \times (40/10) / 365 = 2,2 \text{ kg/d}$$

$$\text{Continental } 2,2 \times (260/40) = 14,3 \text{ kg/d}$$

#### Uso

El proceso de recubrimiento que utilizan tanto los profesionales como los consumidores suele ser mediante aplicación con brocha o rodillo. Para las liberaciones a las aguas residuales durante el uso por parte del consumidor, el Documento de escenarios de emisión de la OCDE para recubrimientos supone que aproximadamente el 1 % de la fracción volátil del recubrimiento se perderá como residuos de cepillos y luego terminará en el alcantarillado. Se supone que la misma fracción (1%) de la fracción volátil se pierde durante el uso profesional, pero esta se

elimina adecuadamente y no termina en el alcantarillado [OCDE, 2007].

Por lo tanto, se estima que la cantidad de ácido cítrico en la aplicación que pasa a los residuos está muy dispersa:

Aguas residuales regionales:

$$0,1 \times 300 \text{ tpa} \times 1000 \text{ kg/tx} \times 0,01 / 365 = 0,82 \text{ kg/d}$$



Aguas residuales continentales:

$$0,9 \times 300 \text{ tpa} \times 1000 \text{ kg/tx} \times 0,01 / 365 = 7,40 \text{ kg/d}$$

Por lo tanto, por simplicidad, para esta área de aplicación, los totales son:

Aguas residuales regionales:

$$2,2 + 0,82 = 3,0 \text{ kg/día}$$

Aguas residuales continentales:

$$14,3 + 7,4 = 21,7 \text{ kg/día}$$

Para los trabajadores de la salud humana, la exposición en los sitios de producción de pintura será a formulaciones acuosas para las cuales no se ha identificado ningún peligro. Además, se han calculado exposiciones relevantes para las etapas del ciclo de vida con mayores exposiciones. Por lo tanto, no se hará ningún intento de cuantificación. ni

es necesario.



## 9.12 ES12: Uso en fotografía

Siguiendo el sistema de descriptores REACH [ECHA, 2009], los siguientes sectores de uso están cubiertos por este escenario:

SU21 Usos profesionales

SU22 Usos del consumidor

La categoría de producto relevante es PC30: Fotoquímicos.

El ácido cítrico es uno de una gama de agentes complejantes utilizados en fotografía para controlar los efectos de la dureza del calcio y el magnesio, y para mantener el hierro soluble en solución como parte de los procesos redox.

Debido al rápido crecimiento de la fotografía digital, el uso de productos químicos en el procesamiento de películas ahora está limitado casi por completo a un pequeño número de proveedores profesionales. Los productos químicos utilizados son recogidos por empresas fotoquímicas con el fin de recuperar la plata y no se realiza la eliminación al drenaje.

El citrato también se puede usar como un baño de parada en entornos profesionales o de consumo como parte del proceso para el revelado manual de películas fotográficas. Las emisiones al medio ambiente de esta aplicación son insignificantes en comparación con las consideradas en otros escenarios de exposición (productos de limpieza, por ejemplo).

Por lo tanto, este escenario no necesita ser considerado más con respecto al medio ambiente.

Para la salud humana, los procesos aplicados durante los usos tanto profesionales como de consumo son:

PROC 9 Transferencia de sustancias o preparados a pequeños contenedores (línea de llenado dedicada, incluido el pesaje)

PROC 5 Mezcla o combinación en procesos por lotes para la formulación de preparados y artículos (multietapa y/o contacto significativo)

PROC 13 Tratamiento de artículos por inmersión y vertido

### 9.13 Uso como reactivo de laboratorio.

Siguiendo el sistema de descriptores REACH [ECHA, 2009], el siguiente sector de uso está cubierto por este escenario: SU3 Usos industriales

La categoría de producto relevante es PC21 Productos químicos de laboratorio

El ácido cítrico se puede usar en niveles bajos dentro de los laboratorios. Las exposiciones se llevarán a cabo pero bajo condiciones altamente controladas. Por lo tanto, este escenario no necesita ser considerado más para humanos salud o la ambiente.

#### 9.14 Uso en tratamiento de agua

Este escenario cubre el uso en el tratamiento de agua circulante a menor escala en entornos industriales, que normalmente usan una alta concentración de sustancias en bajas descargas y normalmente tendrían una planta de tratamiento de aguas residuales (EDAR). La degradabilidad del ácido cítrico en los sistemas de refrigeración de las centrales eléctricas hace que no sea adecuado para tales fines.

El tonelaje de 1000 tpa es una estimación.

REACH Guidance R.12 describe sectores de uso, categorías de productos, categorías genéricas de emisión al medio ambiente (ERC) que se pueden vincular al ciclo de vida y al patrón de uso de las sustancias. Los descriptores de REACH relevantes para el uso de citratos en productos de tratamiento de agua son los siguientes:

Sectores de uso:

Principales grupos de usuarios:

SU3: Industrial Fabricación (todos)

Grupos de usuarios finales:

SU10: Formulación de preparados

Categoría de producto químico:

PC20: Productos como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes de neutralización, otros no específicos

PC37: Productos químicos para el  
tratamiento del agua Categorías de  
emisión al medio ambiente

ERC2: Formulación de

preparados ERC4: Industrial uso de  
coadyuvantes de procesamiento

#### 9.14.1 Escenario de exposición

Los sistemas de refrigeración industrial se pueden clasificar por su diseño y por el uso de agua como refrigerante. Los intercambiadores de calor mejoran el intercambio de calor entre el medio del proceso y el refrigerante. Desde los intercambiadores de calor, el refrigerante transporta el calor al medio ambiente.

El uso de tratamientos de agua que contengan citratos sería continuo para el correcto funcionamiento del sistema de agua de refrigeración. La recarga puede ser necesaria con mayor o menor frecuencia, para sistemas de agua de refrigeración abiertos y cerrados respectivamente, para refrescar el sistema.



El peor de los casos para el medio ambiente local es asumir el tratamiento de una gran planta industrial, sistema de enfriamiento abierto, que requiere el uso continuo de grandes volúmenes de un producto de alta concentración e implica la liberación directa de efluentes al río, o recibiendo agua.

En sistemas de recirculación abiertos, las condiciones alcalinas (pH de 8-9), en combinación con agentes complejantes orgánicos, son eficaces contra la corrosión y la incrustación. La mayoría de los programas de corrosión utilizados actualmente se basan en fosfatos, y se agrega zinc si las condiciones del agua lo requieren.

Las concentraciones típicas de agentes de control de incrustaciones (polifosfatos, fosfonatos, poliacrilatos, copolímeros y terpolímeros) oscilan entre 2 y 20 mg/l, como compuesto activo. Los estabilizadores de dureza evitan la formación de cristales y se utilizan en sistemas de recirculación, pero rara vez o nunca en sistemas de un solo paso. Los citratos se pueden usar para mejorar el rendimiento de los otros aditivos.

En la mayoría de los usos posteriores, los productos químicos de tratamiento se aplican en procesos a base de agua. La concentración final en el agua utilizada en la inhibición de incrustaciones es típicamente de menos de 1 a 10 ppm. Dependiendo de la naturaleza exacta del proceso, los agentes complejantes pueden permanecer presentes en el efluente acuoso y las corrientes de descarga. Estas corrientes serán tratadas en el sitio del usuario, descargadas a sistemas de alcantarillado o descargadas a cursos de agua (uso dispersivo amplio).

Dada la baja volatilidad y la alta solubilidad en agua de las sustancias, las liberaciones directas al aire y al suelo pueden considerarse insignificantes.

El Documento de escenarios de emisión para el tratamiento del agua de la OCDE analiza escenarios que son relevantes para los sistemas de refrigeración abiertos. Se refiere a la posibilidad de pérdida de agua de enfriamiento tratada del sistema a través del proceso de deriva (el rocío (penacho) producido desde la parte superior de una torre de enfriamiento por evaporación); viento (pérdida física de agua de una torre de enfriamiento causada por corrientes de aire o viento); o purga/purga/purga (agua eliminada deliberadamente de un sistema de enfriamiento para controlar el factor de concentración de sólidos disueltos). Según el tipo de equipo de eliminación de gotas y neblinas instalado, estas pérdidas pueden ser pequeñas. Para el Reino Unido, se sugiere una pérdida del 0,01 % de la tasa de recirculación en el sistema. Dadas las propiedades químicas de los citratos, se puede suponer que toda la liberación se produce a través del agua y no se volatiliza. Se supone que las trampas en el sitio recogerán la mayor parte de la pérdida por efecto del viento. En el Reino Unido, aproximadamente la mitad de los vertidos de purga/purga son al alcantarillado y el resto a estuarios o al mar (aunque estos se tratarían antes del vertido). Se puede considerar que las pérdidas por purga son continuas. En general, se supone que los citratos se liberan a las aguas residuales para un tratamiento equivalente al asociado con una planta de tratamiento de aguas residuales municipal. Muchas instalaciones estarán situadas junto a ríos mucho más grandes que el tamaño predeterminado. Se supone que los citratos se liberan a las aguas residuales para un tratamiento equivalente al asociado con una EDAR municipal. Muchas instalaciones estarán situadas junto a ríos mucho

más grandes que el tamaño predeterminado. se supone que los citratos se liberan a las aguas residuales para un tratamiento equivalente al asociado con una EDAR municipal. Muchas instalaciones estarán situadas junto a ríos mucho más grandes que el tamaño predeterminado.

En el Reino Unido, la capacidad del 50% de las torres de enfriamiento base instaladas está en el rango de 22,7 m<sup>3</sup> y 227 m<sup>3</sup> (OCDE, 2004). Se supone que la tasa de circulación de agua de un sistema de refrigeración abierto típico (con una capacidad de 100 m<sup>3</sup>), para una planta industrial, es de 350 m<sup>3</sup>/h (3,5 veces la capacidad). La purga de los sistemas de enfriamiento abiertos está relacionada con la tasa de evaporación (1% de la tasa de circulación) y el ciclo de concentración, que es la relación (típicamente 3) de la concentración máxima de sólidos disueltos en el agua recirculante a la concentración en el compensar el agua (OCDE, 2004).

A efectos de este cálculo, se supone un producto inhibidor de incrustaciones con un contenido activo de citrato del 25%.

Por lo tanto, para una purga de 1,75 m<sup>3</sup>/h de un sistema de refrigeración abierto; la liberación estimada de citratos al agua es

$$0,25 \times 20 \text{ mg/l} \times 1,75 \text{ m}^3/\text{h} \times 1000 \text{ l/m}^3 \times 24 \text{ h/d} \times 10^{-6} \text{ kg/mg}$$

$$= 0,44 \text{ kg/día.}$$

Esto es más bajo que el ES considerado anteriormente y, por lo tanto, no hay necesidad de desarrollar más el escenario.

Por la naturaleza del uso, se debe suponer que todo el ácido cítrico utilizado en el tratamiento del agua podría pasar a las aguas residuales. Por lo tanto:

Aguas residuales regionales:

$$0,1 \times 1000 \text{ tpa} \times 1000 \text{ kg/t} / 365 = 274 \text{ kg/d}$$

Aguas residuales continentales:

$$0,9 \times 1000 \text{ tpa} \times 1000 \text{ kg/t} / 365 = 2470 \text{ kg/d}$$

Para los trabajadores de la salud humana, la exposición en sitios industriales será a formulaciones acuosas para las cuales no se ha identificado ningún peligro. Además, se han calculado exposiciones relevantes para las etapas del ciclo de vida con mayores exposiciones. Por lo tanto, no se hará ni será necesario ningún intento de cuantificación.

### 9.15 ES15: Uso en el tratamiento de superficies metálicas

El ácido cítrico se puede utilizar como agente complejante durante las operaciones de tratamiento de superficies metálicas. Esto incluye la limpieza, el abrillantado y la pasivación de componentes fabricados de acero inoxidable y otros componentes metálicos, la limpieza de placas de circuitos antes de soldar y la limpieza de metales o el pulido químico para el tratamiento de superficies de aluminio, cobre y otros metales. Las siguientes aplicaciones deben tomarse como representativas y no como el único ejemplo de dónde y por qué se pueden usar ácido cítrico o citratos en el tratamiento de superficies metálicas. Algunas industrias que utilizan ácido cítrico incluyen sujetadores, dispositivos médicos, semiconductores, automotriz y aeroespacial.

**Pasivación:** El ácido cítrico se puede utilizar en la pasivación del acero inoxidable para eliminar el hierro de la superficie del acero inoxidable y evitar la corrosión posterior. Después de una limpieza a fondo, la pieza de acero inoxidable se sumerge en un baño de ácido pasivante. Se puede utilizar cualquiera de los tres enfoques: pasivación con ácido nítrico, pasivación con ácido nítrico con dicromato de sodio y pasivación con ácido cítrico. El enfoque a utilizar depende del grado de acero inoxidable y los criterios de aceptación prescritos. Cuando se utiliza la pasivación con ácido cítrico, las soluciones típicas oscilan entre un 4 y un 10 % de ácido cítrico en peso.

**Recubrimiento sin electrodos:** El enchapado describe el recubrimiento de superficies con metales, ya sea a través de procesos de electrólisis o de enchapado sin electricidad. El enchapado no electrolítico también se conoce como enchapado 'autocatalítico'; la deposición del metal comienza en núcleos metálicos como el paladio y continúa de forma autocatalítica. El enchapado sin electricidad se prefiere a la electrólisis para la mayoría de la producción de componentes (EA 2009).

Por lo general, hay tres etapas en el proceso de enchapado sin electricidad: desmanchado, activación y enchapado en cobre sin electricidad. La solución de recubrimiento tiene un contenido de cobre de 2 a 5 g/l, con hidróxido de sodio (15 a 20 g/l), agentes complejantes (10 a 15 g/l) o tartratos (5 a 10 g/l) y agentes reductores, como el formaldehído (3 – 5 g/l). La vida útil de la solución del proceso está limitada por la acumulación de productos de reacción y es proporcional a la tasa de rendimiento de los componentes (EA 2009). El citrato se puede utilizar como agente complejante.

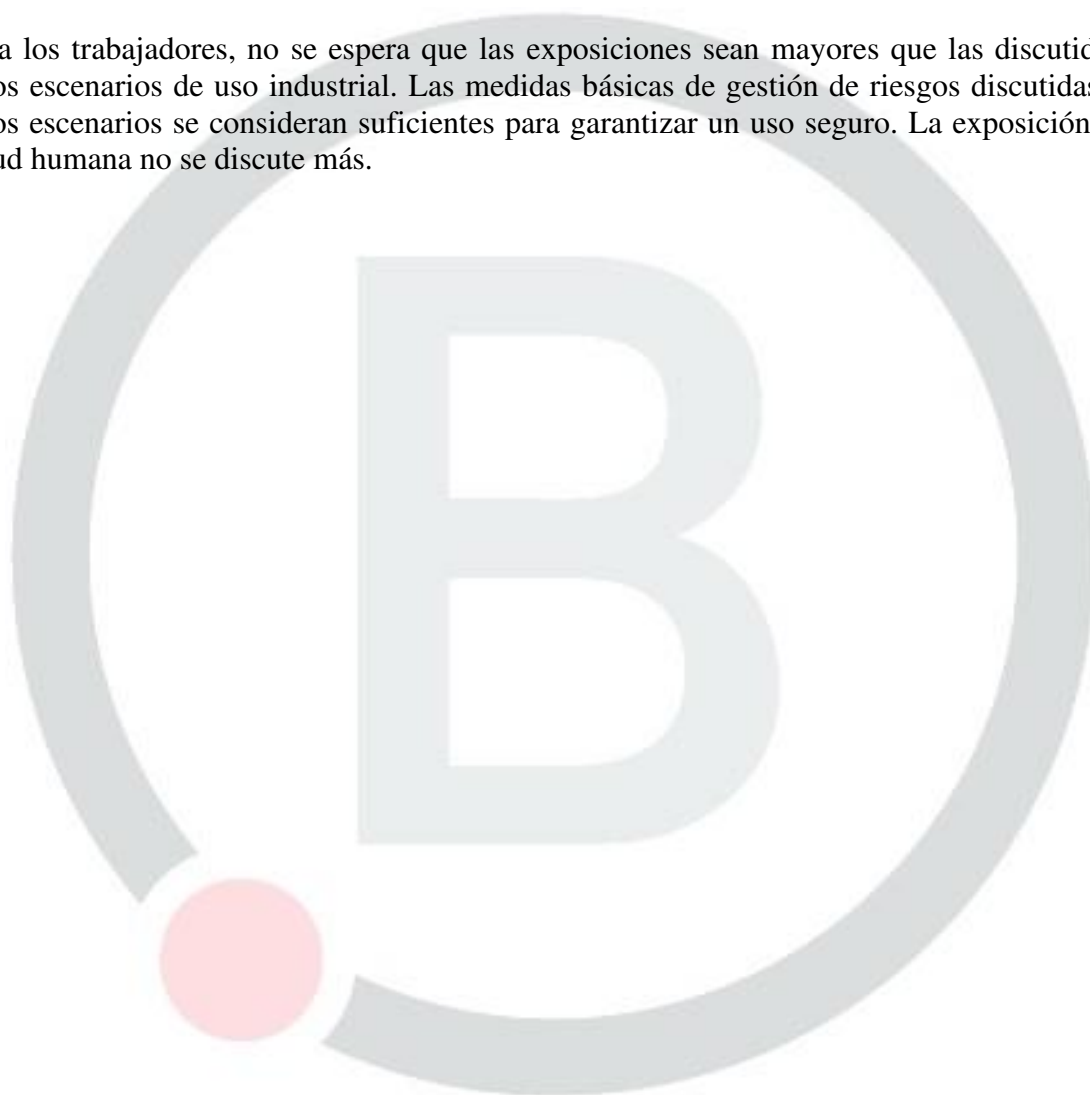
El chapado no electrolítico implica el uso de agua a gran escala tanto para proporcionar el medio para el proceso en sí como para el posterior enjuague y lavado de los componentes. Hay un grado de reciclaje del agua de enjuague a través del uso para rellenar los tanques de galvanoplastia, pero finalmente hay una pérdida por transferencia a los componentes. Los fluidos gastados solo se pueden rellenar una cantidad limitada de veces antes de que sea necesario reemplazar los medios. Los desechos solubles en agua se descargan en las aguas



residuales para el tratamiento básico en el sitio (sedimentación y ajuste del pH) antes de la descarga a las plantas de tratamiento municipales, controladas por acuerdos locales de consentimiento de descarga (EA 2009).

El uso de citrato en el tratamiento de superficies metálicas se estima en aprox. 1000 tpa. Por lo tanto, las emisiones al medio ambiente no son diferentes a las discutidas en el escenario de limpieza (ES5), pero en una escala mucho menor. Por lo tanto, no se considera necesario seguir evaluando la exposición ambiental.

Para los trabajadores, no se espera que las exposiciones sean mayores que las discutidas en otros escenarios de uso industrial. Las medidas básicas de gestión de riesgos discutidas para estos escenarios se consideran suficientes para garantizar un uso seguro. La exposición de la salud humana no se discute más.



## 9.16 ES16: Uso en agricultura

Siguiendo el sistema de descriptores REACH, los siguientes tipos de productos están cubiertos por este escenario genérico: Fertilizantes PC12 y Preparaciones para césped y jardín PC22, incluidos los fertilizantes.

Los complejos de citrato de hierro, cobre, magnesio, manganeso y zinc se utilizan para corregir las deficiencias del suelo de estos minerales porque son solubles en agua a un pH normal del suelo. El complejo de citrato soluble promueve la transferencia del nutriente metálico al sistema de raíces o hojas de la planta. La biodegradabilidad del ácido cítrico es importante para esta aplicación (APAC 2009).

Un método común para hacer fertilizantes consiste en disolver sulfatos metálicos en agua y ácido cítrico, seguido de neutralización con amoníaco. Este proceso puede llevarse a cabo en un entorno industrial como parte de la formulación de fertilizantes/alimentos para plantas sólidos o líquidos. En este caso, el ácido cítrico es un intermedio y es el citrato metálico o el citrato de amonio el que debe tenerse en cuenta para el uso profesional o de consumo de fertilizantes/alimentos para plantas. El citrato de magnesio se puede utilizar en este contexto. Alternativamente, la mezcla de fertilizantes puede tener lugar en las granjas. En este caso, la exposición puede ser al ácido cítrico sólido o líquido o al citrato metálico (incluido el citrato de sodio).

Los citratos también pueden estar presentes como agentes dispersantes/inhibidores de incrustaciones, es decir, adyuvantes en la preparación. La evidencia de otras aplicaciones en las que el citrato actúa como agente de control/dispersante de incrustaciones sugiere que el citrato puede estar presente en niveles muy bajos en la formulación, quizás aprox. 1-20 ppm.

En cualquiera de los casos anteriores, los productos comercializados pueden ser sólidos (gránulos o pellets) o en solución. Los procesos usados pueden incluir transferencia, carga, mezcla, rodillo/cepillado y rociado.

Los alimentos para plantas que contienen citratos también se pueden usar en entornos profesionales o de consumo. Los productos pueden ser líquidos o granulados y pueden pulverizarse o verterse.

Los citratos también pueden utilizarse en productos fitosanitarios y en la alimentación animal; sin embargo, estas aplicaciones quedan fuera del alcance de REACH.

La cantidad de ácido cítrico que se cree que se utiliza en esta aplicación es como máximo de 1500 tpa. Se desconoce el uso por sitio, pero debe considerarse como un uso muy disperso. En el peor de los casos, se podría incluir una liberación de todo el tonelaje a la región, es decir, 1500 tpa. De esto, parte será vertida a suelo agrícola (90%) y parte a aguas residuales (10%).

Se agregará al modelo una liberación regional de  $150 \times 1000/365 = 411$  kg/d a las aguas residuales y se incluirán 3699 kg/d al suelo.

Para los trabajadores de la salud humana, la exposición será a formulaciones acuosas para las cuales no se ha identificado ningún peligro. Además, se han calculado exposiciones relevantes para las etapas del ciclo de vida con mayores exposiciones. Por lo tanto, no se hará ni será necesario ningún intento de cuantificación.



### 9.17 Uso en dispositivos médicos

Los citratos se pueden usar en dispositivos médicos, por ejemplo, el citrato se agrega a la sangre humana para prevenir la coagulación. El proceso de extracción de sangre completa es un proceso cerrado ya que se debe mantener la esterilidad. Los procedimientos son realizados por personal capacitado en un ambiente controlado. Por lo tanto, se espera que las exposiciones por este uso sean mínimas y el escenario no se considera más para la salud humana o el medio ambiente.



### 9.18 Concentraciones de exposición regionales

La Tabla 9.50 muestra las concentraciones de exposición regionales previstas calculadas a partir de la suma de los PEC regionales para cada escenario de exposición. La bioacumulación no es motivo de preocupación para esta sustancia, por lo que no se evalúan las concentraciones regionales en la cadena alimentaria.

**Tabla 9.50: Concentraciones de exposición regionales**

	Concentraciones de exposición regionales previstas		Concentraciones de exposición regionales medidas		Explicación / fuente de datos medidos
	valor	unidad	valor	unidad	
agua dulce	1,52x 10 <sup>-2</sup>	miligramos por litro	Sin datos		El valor representa la suma de los PEC regionales calculados por EUSES 2.1.1
agua marina	1.41-3	miligramos por litro	Sin datos		El valor representa la suma de los PEC regionales calculados por EUSES 2.1.1
Sedimentos de agua dulce	3,32x 10 <sup>-1</sup>	mg/kg peso seco	Sin datos		El valor representa la suma de los PEC regionales calculados por EUSES 2.1.1
sedimentos marinos	2,60x 10 <sup>-2</sup>	miligramos por litro	Sin datos		El valor representa la suma de los PEC regionales calculados por EUSES 2.1.1
Suelo agrícola	3,19x 10 <sup>-3</sup>	mg/kg en peso	Sin datos		El valor representa la suma de los PEC regionales calculados por EUSES 2.1.1
Pradera	7,47x 10 <sup>-12</sup>	mg/kg en peso	Sin datos		El valor representa la suma de los PEC regionales calculados por EUSES 2.1.1
Aire	1,24x 10 <sup>-19</sup>	(mg/m <sup>3</sup> )	Sin datos		El valor representa la suma de los PEC regionales calculados por EUSES 2.1.1