

4. DESINFECTANTES DE USO HOSPITALARIO

4.1. DEFINICIÓN DE DESINFECTANTES

Los desinfectantes son sustancias químicas o agentes físicos que inactivan la proliferación o destruyen a microorganismos de objetos inanimados; no son aplicables a los tejidos vivos por su toxicidad.

4.2. CLASIFICACIÓN DE DESINFECTANTES

4.2.1. Según indicaciones

I) Cuidado de lentes de contacto:

Derivados de biguanidas y amidinas

Clorhexidina

Oxidantes

Peróxido de hidrógeno

Monoperoxiftalato de magnesio

II) Desinfección del agua

Desinfectantes que liberan yodo

Soluciones de yodo

Halógenos liberadores de cloro

Tosilcloramida sódica

Hipoclorito sódico

Dicloroisocianurato sódico

III) Desinfección de endoscopios

Ácidos

Ácido peracético

Aldehídos

Glutaraldehído

Glutaraldehído fenolado

Orto-ftalaldehído

Compuestos de amonio cuaternario asociados a aminas terciarias

Oxidantes

Compuestos peroxigenados

IV) Desinfección de utensilios y equipos hospitalarios

Ácidos

Ácido peracético

Ácido acético

Alcoholes

Alcohol etílico

Alcohol isopropílico

Aldehídos

Formaldehído (Formol)

Glutaraldehído

Glutaraldehído fenolado

Orto-ftalaldehído

Compuestos de amonio cuaternario

Cetrimida

Cloruro de benzalconio

Compuestos de amonio cuaternario asociados a aminas terciarias

Fenoles

Fenol

Cresol

Halógenos

Hipoclorito sódico

Dicloroisocianurato sódico

Derivados de biguanidas y amidinas

Clorhexidina

Derivados del yodo

Soluciones de yodo

Oxidantes

Peróxido de hidrógeno

Monoperoxifalato de magnesio

V) Desinfección de superficies

Ácido

Ácido peracético (suelos y paredes)

Alcoholes

Alcohol etílico

Alcohol isopropílico

Aldehídos

Glutaraldehído asociado a un compuesto de amonio cuaternario

Glutaraldehído asociado a formol y a glioxal

Compuestos de amonio cuaternario

Cloruro de benzalconio

Compuestos de amonio cuaternario asociados a aminas terciarias

Fenoles

Fenol

Cresol

Halógenos

Cloramina (=Tosilcloramida)

Hipoclorito sódico

Dicloroisocianurato sódico

Oxidantes

Persulfatos

Monoperoxifitalato de magnesio

VI) Desinfección de ropa

Aldehídos

Solución acuosa de formaldehído

Compuestos de amonio cuaternario

Cetrimida

Halógenos

Hipoclorito sódico

4.2.2. Según estructura química:

Ácidos

Ácido peracético

Ácido acético

Alcoholes

Alcohol etílico

Alcohol isopropílico

Aldehídos

Solución de formaldehído

Solución de glutaraldehído

Glutaraldehído fenolado

Glutaraldehído asociado a amonios cuaternarios y a otros aldehídos

Glutaraldehído asociado a glioxal

Glutaraldehído asociado a formaldehído

Glutaraldehído asociado a formaldehído y a un detergente catiónico

Glutaraldehído asociado a glioxal y a un detergente catiónico

Glutaraldehído asociado a formol y a glioxal

Orto-ftalaldehído

Compuestos de amonio cuaternario

Cloruro de benzalconio, cloruro de benzetonio, cloruro de cetilpiridinio, cetrimida

Asociación de compuestos de amonio cuaternario y aminas terciarias

Fenoles

Fenol y derivados

Derivados de biguanidas y amidinas

Clorhexidina

Halógenos

Cloramina (=Tosilcloramida)

Hipoclorito sódico

Dicloroisocianurato sódico

Oxidantes

Peróxido de hidrógeno

Persulfatos

Monoperoxifalato de magnesio

4.3. MONOGRAFÍAS DE DESINFECTANTES DE USO HOSPITALARIO

4.3.1. Ácidos

4.3.1.1. ÁCIDO PERACÉTICO

Grupo químico

Oxidante.

Sinónimos: ácido peroxiacético, acetil hidroperóxido.

Fórmula química

$C_2H_4O_3$

Propiedades físico-químicas

El ácido peracético es una mezcla de ácido acético y peróxido de hidrógeno en solución acuosa. Se obtiene por oxidación a partir de acetaldehído y oxígeno en presencia de acetato de cobalto. También puede obtenerse tratando anhídrido acético con peróxido de hidrógeno (en presencia de ácido sulfúrico).

Es un líquido transparente sin capacidad espumante y con un fuerte olor característico a ácido acético.

Es un agente oxidante fuerte y explota violentamente si se agita a 110°C.

Soluble en agua, alcohol, éter y ácido sulfúrico.

Estable en soluciones diluidas acuosas.

Mecanismo de acción

La actividad desinfectante del ácido peracético radica en su capacidad oxidante sobre la membrana externa de las bacterias, endosporas y levaduras. El mecanismo de oxidación consiste en la transferencia de electrones de la forma oxidada del ácido a los microorganismos, provocando así su inactivación o incluso su muerte.

Ejerce su actividad al descomponerse en ácido acético, peróxido de hidrógeno y oxígeno (productos no dañinos).

Espectro de actividad

Desinfectante de alto nivel. A bajas concentraciones (0.01-0.2%) posee una rápida acción

biocida frente a todos los microorganismos.

Es activo frente a bacterias, hongos, levaduras, endosporas y virus. A concentraciones inferiores a 100 ppm inhibe y mata a bacterias Gram positivas, Gram negativas, micobacterias, hongos y levaduras en 5 minutos o menos. Algunos virus son inactivados por 12-30 ppm en 5 minutos, mientras que otros requieren 2000 ppm (0.2%) durante 10-30 minutos. La Concentración Mínima Esporicida (CME) del ácido peracético es de 168-336 ppm (son necesarias 1-2 horas de contacto). Es más activo sobre las esporas cuando se combina con peróxido de hidrógeno. Se ha demostrado que la combinación de 21 ppm de ácido peracético (que ya contiene aproximadamente un 5% de peróxido de hidrógeno en su composición) y 2813 ppm de peróxido de hidrógeno elimina todos los microorganismos de fibras porosas tras 2-3 horas de contacto.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	+++	++	++	+++	++

Indicaciones y concentraciones de uso

Aplicaciones como desinfectante

- Desinfectante de instrumental médico, respiradores y endoscopios. A concentraciones de 0.1%, el ácido peracético en agua es un desinfectante efectivo de tonómetros de Schiotz.
- Desinfectante de hemodializadores en soluciones con peróxido de hidrogeno. El ácido peracético y el peróxido de hidrógeno actúan sinérgicamente como esporicidas.
- Desinfectante de superficies de suelos y paredes.

Aplicaciones como esterilizante

- Esterilizante de endoscopios flexibles de forma manual a baja temperatura y a una concentración de 0.26-0.35% o de forma automática a una concentración de 0.2-0.3% y a una temperatura de 20-56°C.
- Esterilizante de emulsiones, hidrogeles o linimentos.

Interacciones e interferencias

Es corrosivo sobre metales; este efecto puede disminuirse variando el pH y añadiendo

inhibidores de la corrosión. Si se asocia con peróxido de hidrógeno aumenta la acción corrosiva.

Estabilidad y condiciones de uso

El ácido peracético se considera inestable, particularmente diluido. Las diluciones se hidrolizan con el tiempo y pierden actividad. Sus productos de degradación (ácido acético, oxígeno y agua) no dejan residuos ni son nocivos.

Su actividad se reduce ligeramente en presencia de materia orgánica y es más activo a pH ácido.

Los sistemas de esterilización automáticos en cámaras que utilizan ácido peracético no permiten almacenar el instrumental, ya que no incorporan ningún proceso de envasado.

Efectos adversos

El ácido peracético puede ulcerar tejidos e irritar piel, mucosas, ojos, tracto respiratorio y tracto gastrointestinal. No presenta toxicidad una vez preparada la disolución (0.26-0.35% de ácido peracético).

El contacto directo del producto concentrado sobre la piel puede producir quemaduras graves. Si el contacto es con los ojos puede producir ceguera.

Son frecuentes las irritaciones oculares, nasales y de la mucosa del cuello tras exposición a vapores.

Una ingestión accidental puede causar náuseas, vómitos, dificultad de deglución, quemaduras orales, esofágicas y del tracto gastrointestinal, seguidas de colapso circulatorio.

Por sí mismo no es considerado cancerígeno pero algunos estudios en animales han demostrado que puede ser un factor de inducción del cáncer.

Precauciones de uso

Es biodegradable y no es corrosivo ni tóxico para el medio ambiente. No precisa de medidas protectoras especiales.

En caso de tener que trabajar con vapores de ácido peracético, el manipulador debe protegerse de la exposición y evitar así sus efectos irritantes. Debe cubrirse piel, manos, nariz y boca.

En caso de contacto ocular los ojos expuestos deben lavarse con abundante agua al menos durante 15 minutos.

En caso de inhalación se debe respirar aire fresco. Si existe dificultad para respirar podría ser necesaria la administración de oxígeno y ventilación asistida.

Productos comerciales

Existen preparados para desinfección manual y automática. También existen preparados que asocian ácido peracético con peróxido de hidrógeno con efectos sinérgicos esporicidas.

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Ampolla	100x16.2 g 24x81 g 12x162 g 6x810 g	Perasafe®	Solución extemporánea de ácido peracético (0.26%)	Tedec-Meiji
Solución	5 L	Nu-Cidex®	Solución de ácido peracético (0.35%)	Johnson&Johnson
Solución	Cartuchos monodosis	Steris®	Solución de ácido peracético al 35% para desinfección automática	Steris
Ampollas	5000 mL	Anioxyde 1000®	Generador de ácido peracético + peróxido de hidrógeno	Air liquide

4.3.1.2. ÁCIDO ACÉTICO

Monografía descrita en las páginas 45-47 (apartado 2.3.1.1)

4.3.2. Alcoholes

4.3.2.1. ALCOHOL ETÍLICO

Monografía descrita en las páginas 53-58 (apartado 2.3.2.1)

4.3.2.2. ALCOHOL ISOPROPÍLICO

Monografía descrita en las páginas 59-61 (apartado 2.3.2.2)

4.3.3. Aldehídos

4.3.3.1. SOLUCIÓN DE FORMALDEHÍDO

Grupo químico

Aldehídos.

Sinónimos: Aldehído fórmico, formol, metanal, oxometano, oximetileno, formalina*.

*este término puede llevar a confusión: parte de la bibliografía existente utiliza la denominación como sinónimo de formaldehído, pero algunos países identifican “formalina” como una solución al 37% de formaldehído.

Fórmula química

CH₂O

Propiedades físico-químicas

Líquido limpio, incoloro o ligeramente coloreado, de pH comprendido entre 2.8 y 4. Olor característico picante e irritante.

Soluble en agua, alcohol y acetona; inmisible en cloroformo o éter.

El formaldehído puro no se comercializa debido a la tendencia a polimerizar. Se encuentra normalmente como solución que contiene entre un 37-40% de formaldehído y un 9-15% de metanol (estabilizante para evitar la polimerización del formaldehído a paraformaldehído).

Se debe tener en cuenta que a veces se habla de formaldehído para referirse a la solución de

formaldehído; esta simplificación podría causar confusión en la concentración final del producto a utilizar. Según dicha simplificación, una solución de formaldehído al 10% es una disolución que contiene el 10% de la solución de formaldehído.

Mecanismo de acción

Alquilante de grupos sulfhidrilo, hidroxilo, carboxilo o amina. Produce hidroximetilaciones o condensaciones (entrecruzamientos) en las proteínas y en los nitrógenos de los anillos de las bases púricas.

Espectro de actividad

Bactericida de acción lenta y bajo poder de penetración. Su potencia depende de las condiciones de utilización y su actividad aumenta con la temperatura.

Su acción es lenta frente a micobacterias: la solución acuosa al 8% necesita 24 horas de contacto. Esta actividad aumenta en solución alcohólica al 8% (3 horas). Se considera activo contra *Micobacterium tuberculosis*: dos horas de exposición a vapores de formaldehído son suficientes para inactivar al microorganismo.

La acción esporicida es baja (una concentración del 8% tarda 18 horas en matar esporas a temperatura ambiente); esta acción mejora al aumentar la temperatura. A diferencia del glutaraldehído, el formaldehído no se fija al córtex, sino que penetra en la espora y se combina con proteínas, RNA y DNA.

Su acción contra virus es menor que frente a bacterias y hongos.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	++	++	++	+++	+

Indicaciones y concentraciones de uso

Aplicaciones como desinfectante

- Desinfección de mantas, sábanas y objetos no metálicos: solución acuosa de formaldehído al 2-8%. La solución acuosa al 7-8% de formaldehído se considera un desinfectante de nivel intermedio o alto. Puede usarse en combinación con dialdehído succínico para la desinfección de instrumental. El polietileno, la madera y las superficies pintadas se dañan en contacto con formaldehído.

- Puede utilizarse en la desinfección de hemodializadores al 4% a temperatura ambiente durante 24 horas. Luego debe ser aclarado.
- En solución a concentración superior al 10% v/v para conservar especímenes en anatomía patológica.
- Una combinación de formaldehído gaseoso y vapor saturado a 65°C se utiliza en sistemas de esterilización para endoscopios rígidos y otros materiales que puedan soportar estas temperaturas.

Es importante cerciorarse de que no existen restos de formaldehído en el equipo antes de utilizarlo.

Aplicaciones como antiséptico

- Antiséptico y agente endurecedor de encías: se utiliza en líquidos para enjuagues bucales y en pastas dentífricas. En ocasiones se asocia a un antibiótico para el tratamiento o profilaxis de afecciones bucofaríngeas: estomatitis, gingivitis, aftas orales, amigdalitis, laringitis, etc.
- Irrigación de cavidades para eliminar escólices tras la intervención quirúrgica de extracción de quiste hidatídico. Se prefieren otros larvicidas (cetrimida o alcohol).
- Tratamiento de verrugas palmares y plantares: solución de formaldehído al 3%.

Su uso como antiséptico es limitado por su acción irritante en piel y mucosas.

Interacciones e interferencias

Es incompatible con amoniaco, gelatina, fenoles, agentes oxidantes, proteínas y álcalis.

Se inactiva con materia orgánica.

Estabilidad y condiciones de uso

Las soluciones de formaldehído deben almacenarse en recipientes cerrados herméticamente, protegidos de la luz y del aire (en contacto con el aire se oxidan a ácido fórmico).

Deben conservarse a temperatura ambiente (15-25°C), evitando el contacto con plásticos. La solución puede volverse turbia por el paso a paraformaldehído si se almacena en lugares fríos, pero vuelve al estado inicial al atemperarse de nuevo.

También puede adquirir aspecto turbio después de un tiempo de conservación.

Efectos adversos

Presenta mayor toxicidad que el glutaraldehído.

Su contacto con la piel causa blanqueamiento y curtido. Aplicado de forma repetida puede causar dermatitis de contacto. En caso de accidente se recomienda lavar la zona con abundante agua y jabón.

Los vapores provocan irritación ocular, nasal y de vías respiratorias altas. Pueden causar tos, edema y espasmos de laringe (más raramente pulmonares), disfagia, bronquitis, neumonía y raramente edema pulmonar. Se han descrito casos de asma tras exposición repetida.

Su ingestión accidental causa inflamación, ulceración y necrosis de las mucosas; también vómitos y diarreas sanguinolentas, hematuria, náuseas, anuria, acidosis metabólica, vértigo, convulsiones, pérdida de conciencia e insuficiencia circulatoria. La absorción es rápida, así como su metabolización a ácido fórmico (principalmente en el hígado). La excreción es renal en forma de formiatos. Su tiempo de vida media es de 80-90 minutos, aproximadamente. Tras la ingesta no es recomendable inducir el vómito o el lavado gástrico; sí debe administrarse agua, leche o carbón activado. La acidosis metabólica causada puede requerir la administración endovenosa de bicarbonato sódico o lactato sódico, e incluso la hemodiálisis.

No está muy claro su potencial carcinogénico. La mayoría de trabajos lo clasifican como bajo o inexistente. No obstante, la inhalación de vapores supone un riesgo de carcinogénesis y ha de ser manipulado como un carcinógeno potencial. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo define unos valores límites ambientales de exposición diaria de 0.3 ppm. Debe evitarse la exposición de formaldehído en el embarazo por su potencial teratógeno

Precauciones de uso

Se aconseja el uso de guantes, máscara para gases y vapores con filtros específicos y protección ocular para su manipulación.

Después de la esterilización del material es conveniente neutralizar con amoníaco y airear.

Es importante asegurarse de que no quedan restos en los equipos de diálisis.

No se aconseja su uso como desinfectante ambiental o general, a causa de su toxicidad.

Es preferible mantener los niveles de exposición por debajo de 1 ppm (=1,25 mg/m³), ya que a esta concentración ya se aprecia su olor irritante.

La utilización de los comprimidos de paraformaldehído para desinfectar el material no está justificada por su dispersión irregular.

En caso de contacto con la piel, ésta debe lavarse con abundante agua y jabón.

Presentaciones comerciales

Especialidades farmacéuticas

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Frasco A: 15mL Frasco B: 10mL	Viberol tirotricina ®	Dos frascos: frasco A (44mg/mL formaldehído 35%); frasco B (tirotricina 20mg/mL)	Teofarma Ibérica

Especialidades de parafarmacia

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	10 L	Bactericida atmosférico R-406®	Aldehído fórmico (40%) 3% Timol 1%, mentol 0.15% Salicilato metilo 0.3% Butildiglicol 30%	José Collado
		DVA-2000®	Formol (40%) 6%, p-clorobencilfenol 2%, butilglicol 40%	José Collado
Ver asociaciones con otros aldehidos (glutaraldehído)				

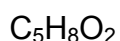
4.3.3.2. SOLUCIÓN DE GLUTARALDEHÍDO

Grupo químico

Aldehído.

Sinónimos: Dialdehído glutárico, glutaral, 1,3-diformilpropano, glutaral, pentanodial, pentano-1,5-dial, GTA.

Fórmula química



Propiedades físico-químicas

Líquido dialdehído alifático, de bajo peso molecular, incoloro y de olor picante.

Soluble en agua y solventes orgánicos (etanol, benceno y éter).

En agua es ligeramente ácido (pH 3-4) y polimeriza a una forma vítrea; en destilación al vacío se regenera el dialdehído.

Emana vapores tóxicos.

Mecanismo de acción

Es alquilante de grupos sulfhidrilo, hidroxilo, carbonilo y amino, alterando así la síntesis de DNA, RNA y proteínas. La célula es incapaz de llevar a cabo sus funciones esenciales. Causa también disrupción de la pared de esporas e inhibe la esporulación y germinación.

Las soluciones deben estar activadas: el pH óptimo de actuación es entre 7.5-8.5.

Menos tóxico y más potente que el formaldehído.

Espectro de actividad

Bactericida de elevada potencia.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	++	++	++	++	+ ^(*)

*Las soluciones acuosas de glutaraldehído acídicas no son esporicidas; para serlo es necesario que estén activadas: pH 7.5-8.5.

Se ha demostrado efectivo contra *Mycobacterium tuberculosis*, así como contra el virus de la

hepatitis B y HIV. Se han aislado cepas de *Mycobacterium chelonae* resistentes. La actividad contra esporas es limitada y para asegurar una correcta desinfección se aconseja un mínimo de 6 horas. Su lugar de acción es el córtex de la spora.

El tiempo necesario para una correcta desinfección depende de la cantidad de materia orgánica, antigüedad de la solución desinfectante y el tipo de contaminación; de forma general en 30-40 minutos se consigue una desinfección de alto nivel. A 20°C inactiva bacterias, hongos, virus y micobacterias en 20 minutos. No obstante, algunas micobacterias atípicas son menos susceptibles y pueden requerir una hora para obtener el mismo nivel de desinfección.

Soluciones de glutaraldehído al 2% y pH 7.5-8.5 son efectivas contra formas vegetativas en un tiempo inferior a 2 minutos; contra *Mycobacterium tuberculosis* (no todas las publicaciones coinciden en estos resultados), hongos y virus menos de 10 minutos; contra esporas de especies de *Clostridium* y *Bacillus* en 2 horas. Sin embargo especies de *Aspergillus* o *Mycobacterium* se han mostrado resistentes.

Son necesarios tiempos de contacto más prolongados (10 horas) para que se comporte como esporicida, es decir para conseguir una esterilización.

Indicaciones y concentraciones de uso

Aplicaciones como desinfectante

- Desinfección de endoscopios e instrumentos dentales: solución acuosa de glutaraldehído al 2% a pH 8. Las soluciones son ligeramente ácidas y deben alcalinizarse con bicarbonato sódico al 0.3% para activarlas. La inmersión de endoscopios flexibles en solución de glutaraldehído al 2% durante 20 minutos a 20°C después de su limpieza a fondo se considera el patrón de desinfección en endoscopia digestiva.
- Material de plástico o goma que no es esterilizable por calor: equipos de terapia respiratoria, broncoscopios, cistoscopios, artroscopios, conexión de ambú y bolsa de ambú, palas laringo, nebulizadores, dializadores, equipos de anestesia y de terapia respiratoria, tubos de espirometría y hemodiálisis, laparoscopios,...

Antes de la desinfección con glutaraldehído el material ha de estar limpio.

El material desinfectado debe aclararse con abundante agua clorada o agua destilada estéril (según su utilización posterior).

No tiene aplicación como antiséptico. Se ha utilizado por vía tópica, a concentraciones entre 5 y 10%, para tratar verrugas (no faciales ni anogenitales), hiperhidrosis plantar u onicomicosis. Su uso para estas indicaciones no se recomienda, ya que existen tratamientos más eficaces y menos tóxicos.

Interacciones e interferencias

No interacciona con metales (no modifica el corte del instrumental quirúrgico), gomas, lentes ópticas o plásticos.

A diferencia del formaldehído, el glutaraldehído mantiene un alto grado de actividad en presencia de materia orgánica.

Estabilidad y condiciones de uso

Las soluciones de glutaraldehído son más estables a pH ácido (de 3 a 6.3), pero tienen una menor actividad biocida que las soluciones básicas.

La solución de glutaraldehído activada (pH 7.5-8.5) sólo es estable durante 14 días, aunque no es aconsejable utilizarla durante más de una semana. Las moléculas polimerizan a pH superiores a 8.5 y se bloquean los grupos aldehído responsables de la actividad biocida. A pH inferiores a 7.5-8.5, en lugares frescos, se conserva hasta 2 años.

Existe el riesgo de diluir progresivamente la solución tras sumergir en ella material con restos de humedad. Para evitar este fenómeno la frecuencia de renovación de la solución varía entre 24 horas y una semana en función de la frecuencia de utilización; además, debe comprobarse que el material está bien seco antes de sumergirlo en dicha solución activada.

Debe almacenarse en recipientes herméticamente cerrados y protegidos de la luz. Deben evitarse temperaturas de almacenamiento elevadas (la temperatura óptima es entre 15 y 30°C).

Efectos adversos

Aunque es menos tóxico que el formaldehído, los efectos adversos y su tratamiento son similares, y dependen de la zona afectada y de la concentración.

Las reacciones más frecuentes del personal expuesto suelen ser náuseas, dolor de cabeza, obstrucción de las vías respiratorias, asma, rinitis, irritación ocular y dermatitis (por alergia o por efecto irritante directo). Se han dado casos de taquicardia en personal expuesto por vía tópica e inhalada. Se aconseja limitar la exposición a 0,05 ppm.

Los vapores de glutaraldehído son irritantes y sensibilizantes de los ojos, garganta y tracto respiratorio. Su inhalación puede provocar dificultad respiratoria y agravar una enfermedad pulmonar existente.

Por otro lado, las soluciones de glutaraldehído pueden provocar irritación del tracto gastrointestinal y hemorragias gastrointestinales; material endoscópico insuficientemente aclarado puede provocar síntomas como quemazón, diarreas sanguinolientas, náuseas y vómitos.

En caso de ingestión accidental se produce inflamación, ulceración y necrosis de mucosa acompañados de intenso dolor. También hematuria, anuria, acidosis metabólica, vértigo, convulsiones, pérdida de conocimiento y fallo circulatorio.

Precauciones de uso

No debe utilizarse agua caliente en la preparación de soluciones por la formación de vapores. Según la normativa de prevención de riesgos laborales dictada por los comités de Salud Laboral de los hospitales, el personal manipulador debe protegerse con mascarilla, gafas y guantes (de goma, nitrilo, butilo o polietileno). Los guantes de látex ofrecen menor protección (dejan de proteger al cabo de una hora de su uso). Deben evitarse guantes de neopreno o PVC (cloruro de polivinilo), ya que absorben el glutaraldehído. Es también importante tener la habitación bien ventilada para evitar la exposición de la piel y las inhalaciones. También es recomendable el uso de recipientes con tapa.

El material desinfectado debe aclararse con abundante agua clorada o agua destilada estéril (según su utilización posterior).

No se aconseja su uso para la desinfección de superficies (por su toxicidad).

A medida que se utilizan, los preparados van diluyéndose y la actividad a concentraciones inferiores al 1% es dudosa.

Tras exposición dérmica, se recomienda lavar la zona afectada inmediatamente con abundante jabón y agua durante un mínimo de 15 minutos, retirar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a utilizar. Consultar a un médico si persiste irritación o enrojecimiento.

Tras exposición ocular deben aclararse los ojos con abundante agua durante un mínimo de 15 minutos y buscar atención médica.

Después de inhalar glutaraldehído es importante respirar aire fresco, y si existe dificultad en respirar debe buscarse atención médica.

La inducción del vómito está contraindicada en caso de ingesta accidental; se recomienda lavar con agua la boca y beber a continuación mucho agua. El lavado gástrico está igualmente contraindicado por el posible daño de la mucosa del tracto digestivo tras la exposición oral.

En caso de derrame accidental de una gran cantidad de glutaraldehído sobre superficies, deben aplicarse aproximadamente 61 gramos de bisulfito de sodio por cada litro de solución derramada y dejar en contacto 5 minutos para lograr la neutralización. A continuación se aclara la zona con abundante agua. Si se derrama un pequeño volumen de solución de glutaraldehído, se neutraliza con una mezcla de amoníaco y agua (en proporciones iguales). A continuación se aclara la zona con agua.

Productos comerciales

Marcas registradas

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	5L	Cidex®	Glutaraldehído 2.55%	Johnson
	5L	Steranios 2%®	Glutaraldehído 2%	Air liquide
	5L	Instrunet esterilizador®	Glutaraldehído 2%	Inibsa
	5L	Fagespore®	Glutaraldehído 2%	Fagesa
	1L 5L	Darospor®	Glutaraldehído 2%	José Collado
	5L	Korsolex RTU®	Glutaraldehído 2.1%	Saed
	1L 5L	Glutaraldehído Wicam®	Glutaraldehído 2%	AGB
	5L	Soluscope SL®	Glutaraldehído alcalino 2%	Viomedic

4.3.3.3. GLUTARALDEHÍDO FENOLADO

Es una solución de glutaraldehído al 2% y fenol a una concentración <10%. Su activación requiere alcalinizar la solución a pH 7-7.4.

Es activo frente a bacterias Gram positivas, Gram negativas, virus y algunos hongos. Su actividad frente a algunas bacterias Gram negativas y micobacterias depende de la concentración, con resultados discrepantes según autores. Es esporicida (6 horas) a una concentración del 2% (sin diluir).

La única dilución de glutaraldehído fenolado aceptada actualmente por la FDA como desinfectante de alto nivel contiene un 0.95% de glutaraldehído y un 1.64% de fenol. El tiempo recomendado de inmersión en esta dilución varía de 20 a 30 minutos.

Puede utilizarse en la desinfección de alto nivel de material clínico que no pueda ser esterilizado por calor o en la desinfección de endoscopios.

Las soluciones requieren un pH de 7-7.4 para activarse. Una vez activadas son estables durante 30 días, aunque no es recomendable utilizarlas durante más de una semana.

Las soluciones de uso son menos tóxicas que el glutaraldehído al 2%. Pueden causar sensibilización por contacto e inhalación, aunque causa dermatitis en menor frecuencia que las soluciones de glutaraldehído solo.

Para su uso es necesario adoptar las mismas medidas de protección que para la manipulación de las soluciones de glutaraldehído.

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Ampolla 1300 mL Ampolla 350 mL	Instrunet esporicida ®	Glutaraldehído 2%, fenol 8.5%	Inibsa

4.3.3.4. GLUTARALDEHÍDO ASOCIADO A AMONIOS CUATERNARIOS Y A OTROS ALDEHÍDOS

Existen en el mercado diferentes combinaciones de glutaraldehído con amonios cuaternarios y/o con uno o dos aldehídos, a diferentes concentraciones, que se utilizan para la desinfección de superficies según se requiera una desinfección de alto nivel o de nivel intermedio.

Los espectros de actividad corresponden al de sus componentes.

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Garrafa 5L Sobres 40 mL	Kohrsolin FF5®	Glutaraldehído 5%, didecilmetilamonio 3%, cloruro benzalconio 3%	Saed
	Garrafa 5L	Desinfloor®	Glutaraldehído 2.5%, alquildimetilbencilamonio, alquildimetiletibencilamonio 10%, isopropil-m-cresol 1.2%	Fagesa

4.3.3.5. GLUTARALDEHÍDO ASOCIADO A GLIOXAL (dialdehído)

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Envase 2 L	Neodisher septo 2000®	Glutaraldehído 7%, glioxal 7%	Área médica
	Envase 2 L	Neodisher septo DN®	Glutaraldehído 3.5%, glioxal 6%	Área médica
	Envase 2 L	Neodisher septo 3000®	Glutaraldehído 15.2%, 1,6- dihidroxi-2,5-dioxiahexan 19.7%	Área médica

4.3.3.6. GLUTARALDEHÍDO ASOCIADO A FORMALDEHÍDO (dialdehído)

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Envase 5 L Envase 1 L Sobres 40 mL	Aldasan 2000®	Glutaraldehído 9.9%, formaldehído 9.8%	BMB hospitalaria
	Envase 1 L Sobres 60 mL	Lysoformin®	Glutaraldehído 1.8%, formaldehído 6%	BMB hospitalaria

4.3.3.7. GLUTARALDEHÍDO ASOCIADO A FORMALDEHÍDO Y A UN DETERGENTE CATIÓNICO (dialdehído)

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	1 L 5 L	Bacter-Govsa "S" forte ®	Glutaraldehído 3.75%, formaldehído 9.29%, cloruro benzalconio 5%	AGB

4.3.3.8. GLUTARALDEHÍDO ASOCIADO A GLIOXAL Y A UN DETERGENTE CATIÓNICO (dialdehído)

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Envase 5 L Sobres 50 mL	Limoseptol®	Glutaraldehído 1.25%, glioxal 3.4%, cloruro benzalconio 6.25%	José Collado
	Envase 5 L Envase 1 L	Darodor 9000®	Glutaraldehído 2.5%, glioxal 6.8%, cloruro benzalconio 10%	José Collado
	Envase 5 L	Lysoformin 3000®	Glutaraldehído 9.5%, glioxal 7.5%, didecildimetilcloruroamónico 9.6%	BMB hospitalaria
	Envase 5 L Envase 1 L	Wicamflor®	Glutaraldehído 5%, glioxal 3.2%, cloruro benzalconio 12%	BMB hospitalaria

4.3.3.9. GLUTARALDEHÍDO ASOCIADO A FORMOL Y A GLIOXAL (trialdehído)

Se utiliza al 1% para la desinfección de superficies (incluso en zonas de alto riesgo). No debe mezclarse con lejía ni detergentes. Las soluciones deben prepararse con agua fría y utilizar guantes para su manipulación.

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Garrafa 5 L Sobres 20 mL	Bacteranios D®	Glutaraldehído 2.5%, formaldehído 1.8%, glioxal 1%, didecilmetilamonio 8%	Air Liquide
	Garrafa 5 L Sobres 40 mL	Fagetriald®	Glutaraldehído 3%, formaldehído 1.96%, glioxal 2.4%, didecilmetilamonio 10%, alcohol isopropílico 3.6%	Fagesa
	Garrafa 5 L Sobres 50 mL	Instrunet superficies®	Glutaraldehído 2%, formaldehído 4%, glioxal 9.6%, didecilmetilamonio 8%	Inibsa
	Garrafa 5 L Sobres 40 mL	Lysoformin 2000®	Glutaraldehído 3.2%, formaldehído 3%, glioxal 3.6%, didecilmetilamonio 10%, alcohol isopropílico 3.6%	BMB hospitalaria
	Envase 5L Envase 1L Sobres 40 mL	Desoform®	Glutaraldehído 1%, formaldehído 10.5%, glioxal 4%, didecildimetil cloruroamónico 8.5%	BMB hospitalaria
	Envase 1L	Fordesin®	Glutaraldehído 8.3%, formaldehído 3.8%, glioxal 3%, didecildimetil cloruroamónico 7.5%	BMB hospitalaria
	Garrafa 5L Sobres 25 mL	Limoseptic®	Glutaraldehído 2.5%, formaldehído 6%, glioxal 6.8%, cloruro benzalconio 10%	José Collado

4.3.3.10. ORTO- FTALALDEHÍDO (OPA)

Grupo químico

Alquilante.

Dialdehído aromático.

Sinónimo: 1,2-benzendicarboxialdéhido

Fórmula química

$C_8H_6O_2$

Propiedades físico-químicas

Dialdehído aromático soluble en agua que generalmente se encuentra en forma de solución transparente de color azul pálido y prácticamente inodora.

Las soluciones de OPA contienen generalmente un 0.55% p/v de este dialdehído. Los puntos de congelación y de ebullición de dichas soluciones son de 0°C y 100°C respectivamente.

El pH de una solución 0.1 M oscila entre 7.2 y 7.8.

Mecanismo de acción

El mecanismo de acción del orto-ftalaldehído es similar al del glutaraldehído. Alquila grupos sulfhidrilo, hidroxilo, carbonilo y amina, alterando así la síntesis de DNA, RNA y proteínas.

Por su naturaleza lipófila tiene mayor rapidez de acción frente a las micobacterias que el glutaraldehído, ya que penetra rápidamente la pared celular rica en lípidos de estos microorganismos. Es efectivo frente a cepas de micobacterias resistentes al glutaraldehído.

Espectro de actividad

Desinfectante de alto nivel, al igual que el glutaraldehído y el ácido peracético.

Posee una intensa actividad bactericida (incluyendo las micobacterias), virucida y fungicida.

La principal ventaja del orto-ftalaldehído respecto al glutaraldehído es la acción micobactericida más rápida, su eficacia frente a micobacterias no tuberculosas y su actividad frente a cepas de micobacterias resistentes a glutaraldehído (por ejemplo algunas cepas de *Mycobacterium chelonae*).

Para inactivar bacterias vegetativas, hongos y virus necesita menor concentración y menor tiempo de actuación que el glutaraldehído (a igual temperatura).

La acción esporicida es más lenta que la del glutaraldehído al 2%. Puede requerir más de 24 horas para inactivar completamente algunas esporas. Acosta-Gio et al. estudiaron la actividad

esporicida de ocho soluciones desinfectantes frente a esporas de *Bacillus atrophaeus*. Tras 10 horas de exposición, tan sólo dos desinfectantes demostraron actividad esporicida: la solución de glutaraldehído al $\geq 2\%$ y la solución de peróxido de hidrógeno al 7.5%. Estos dos desinfectantes lograron eliminar $6\cdot\log_{10}$ esporas tras 10 y 6 horas de actuación, respectivamente. La solución de orto-ftalaldehído al 0.55% mostró una notable actividad esporicida tras 10 horas de exposición, aunque menor al glutaraldehído y al peróxido de hidrógeno. La FDA no ha registrado a OPA como esporicida.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	+++	++	++	++	+

Indicaciones y concentraciones de uso

Aplicaciones como desinfectante

- Desinfección de endoscopios y otro instrumental médico después de su limpieza. La solución de uso contiene un 0.55% de 1,2-bencendicarboxialdehído y se ha recomendado su utilización como desinfectante de alto nivel. Para esta indicación se ha propuesto como alternativa al glutaraldehído, ya que se ha demostrado su rápida eficacia frente a micobacterias no tuberculosas y sobre cepas de micobacterias resistentes a glutaraldehído. Además no es necesaria la activación previa al uso y requiere menor tiempo de actuación (la desinfección se logra en 12 minutos a 20°C, mientras que una solución al 2% de glutaraldehído necesita 20 minutos para desinfectar a la misma temperatura).

El material desinfectado debe aclararse con abundante agua destilada estéril antes de su uso.

No tiene aplicación como antiséptico.

Interacciones e interferencias

Al igual que el glutaraldehído, no es corrosivo para metales y no interacciona con suero y proteínas.

Es incompatible con ácidos fuertes, bases fuertes y oxidantes fuertes.

Tiñe las proteínas de superficies de color gris (piel, ropa y superficies ambientales).

Estabilidad y condiciones de uso

A diferencia del glutaraldehído tiene estabilidad en un amplio margen de pH (3-9) y no coagula las proteínas. Es estable y reutilizable durante 14 días, aunque no es aconsejable utilizarla durante más de una semana. Existe el riesgo de diluir progresivamente la solución tras sumergir en ella material con restos de humedad. Para evitar este fenómeno la frecuencia de renovación de la solución varía entre 24 horas y una semana en función de la frecuencia de utilización; además, debe comprobarse que el material está bien seco antes de sumergirlo en dicha solución activada.

Debe conservarse en recipientes bien cerrados en lugar seco y fresco (15-30°C), en ambiente bien ventilado (mínimo 10 cambios de aire por hora). No debe exponerse a luz solar directa o a fuentes de calor intensa. En estas condiciones tiene un periodo de validez de 2 años. Una vez abierto el recipiente, la validez de la solución es de 30 días.

Efectos adversos

Los vapores inhalados pueden irritar el sistema respiratorio, dando tos, dificultad para respirar o dolor de cabeza. Estos síntomas desaparecen o aminoran cuando cesa la exposición.

El contacto directo con los ojos puede causar escozor, lagrimeo excesivo y enrojecimiento.

El contacto dérmico puede manchar la piel; la exposición repetida puede causar sequedad de piel y dermatitis.

La ingestión accidental es irritante y caústica para el tracto digestivo. Los síntomas incluyen vómitos, diarrea y náuseas.

En raros casos las soluciones de orto-ftalaldehído se han asociado a reacciones anafilácticas en pacientes con cáncer de vejiga urinaria tras repetidas cistoscopias; por este motivo su uso está contraindicado en la desinfección de instrumentos urológicos usados en pacientes con antecedentes o episodio actual de cáncer de vejiga.

Ciertas enfermedades del paciente pueden agravarse tras la exposición a orto-ftalaldehído: asma, bronquitis, dermatitis,...

Calentar la solución aumenta su potencial irritativo.

Precauciones de uso

Las soluciones de OPA son compatibles con la mayoría de instrumental médico, aunque pueden dejar manchas en los equipos, superficies de trabajo y en la piel. No deben usarse en la desinfección de instrumental destinado a pacientes con sensibilidad al desinfectante.

Es importante que el personal expuesto no lleve lentes de contacto; además debe usar guantes (para evitar la tinción gris de manos y la posible irritación). El local donde se manipula debe

estar bien ventilado.

Tras exposición dérmica, se recomienda lavar la zona afectada inmediatamente con abundante jabón y agua durante un mínimo de 15 minutos, retirar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a utilizar.

Tras exposición ocular deben aclararse los ojos con abundante agua durante un mínimo de 15 minutos y buscar atención médica.

Después de inhalar orto-ftalaldehído es importante respirar aire fresco, y si existe dificultad para respirar debe buscarse atención médica.

En caso de ingesta accidental, la inducción del vómito está contraindicada; se recomienda lavar con agua la boca y beber a continuación mucha agua. El lavado gástrico está igualmente contraindicado por el posible daño de la mucosa del tracto digestivo.

En casos de derrame accidental sobre superficies, deben aplicarse aproximadamente 6.5 gramos de glicina por cada litro de solución derramada y dejar en contacto 5 minutos para lograr la neutralización (se logra por formación de una base de Schiff). A continuación se lava la zona con agua y jabón. El desinfectante neutralizado con glicina presenta un color oscuro y no es tóxico para los peces.

Recientemente se han ensayado nuevos métodos de neutralización de la solución de OPA y se ha observado que tanto NaOH como peróxido de hidrógeno también la neutralizan; el producto final neutralizado presenta el mismo color que la solución de OPA y es seguro para los peces. El hipoclorito sódico presenta la misma eficacia neutralizadora que el peróxido de hidrógeno pero el producto final no pasa la prueba de seguridad en peces.

Productos comerciales

Marcas registradas

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Envase 5L	Solución Cidex OPA®	Orto-ftalaldehído al 0.55%	Johnson & Johnson

4.3.4. Compuestos de amonio cuaternario

4.3.4.1. CLORURO DE BENZALCONIO, CLORURO DE BENZETONIO, CLORURO DE CETILPIRIDINIO, CETRIMIDA

Monografía descrita en las páginas 65-72 (apartado 2.3.4.1).

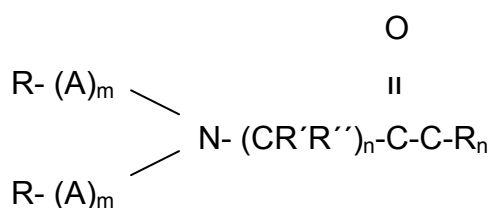
4.3.5. Compuestos de amonio cuaternario asociados a aminas terciarias

Grupo químico

Compuestos de amonio cuaternario asociados a aminas terciarias.

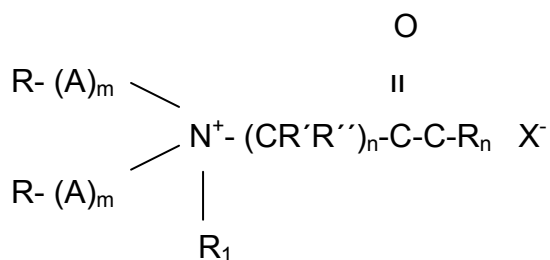
Fórmula química

Fórmula general de las aminas terciarias:



Ejemplos de aminas terciarias utilizadas como desinfectantes asociadas a compuestos de amonio cuaternario: trietanolamina, aminopropildodecilamina, laurilpropilendiamina, dodecibispropilentriamina.

Fórmula general de los compuestos de amonio cuaternario:



Ejemplos de sales de amonio cuaternario utilizadas como desinfectantes en la asociación con

aminas terciarias: cloruro de isobutilfenoxietoxidimetilbencilamonio, cloruro de alquildimetilbencilamonio, cloruro de alquildimetil-2,4-diclorobencilamonio, cloruro de didecildimetilamonio.

R= grupos alquil o alquenil lineales o ramificados, de 7 a 24 átomos de carbono.

R₁= grupo alquil de 1 a 4 átomos de carbono.

n= número de 1 a 4.

R'/R''= grupos H, alquil o hidroxialquil de 1 a 3 átomos de carbono o grupos hidroxilo.

m= 0 o 1

A= grupo ester o grupo que contiene la función amida.

X= iones cloruro, bromuro o ioduro

Se pueden añadir piperacinas substituidas a la combinación de compuestos de amonio cuaternario y aminas terciarias, ya que actúan sinérgicamente aumentando la acción biocida.

Propiedades físico-químicas

Aminas terciarias:

Trietanolamina: líquido viscoso, transparente, incoloro o ligeramente amarillo, muy higroscópico y de ligero olor a amoníaco. Miscible en agua y en alcohol. Soluble en cloruro de metileno y cloroformo. Poco soluble en éter.

Compuestos de amonio cuaternario: son polvos blancos o blanco amarillentos, o bien fragmentos gelatinosos blanco amarillentos; son solubles en agua y en etanol, y prácticamente insolubles en cloroformo y en éter.

Mecanismo de acción

Los compuestos de amonio cuaternario penetran en las membranas de los microorganismos gracias a las cadenas carbonadas (hidrófobas). A través del nitrógeno catiónico (hidrófilo) interaccionan con los fosfatos de los fosfolípidos, causando la salida al exterior del material vital citoplasmático. Los compuestos de amonio cuaternario inhiben también la cadena respiratoria e inactivan enzimas celulares esenciales para el crecimiento.

La acción biocida de las aminas terciarias se debe también a su interacción con la membrana plasmática.

Espectro de actividad

Por separado las aminas terciarias y los amonios cuaternarios son considerados

desinfectantes de bajo nivel. Los compuestos de amonio cuaternario son poco eficaces frente a hongos e ineficaces frente a virus, micobacterias y esporas. Los productos compuestos por aminas terciarias no son esporicidas.

La combinación presenta un amplio espectro biocida y acción rápida, ya que ambos componentes actúan sinérgicamente. Una solución al 5% inactiva a bacterias (Gram positivas y negativas), hongos y micobacterias en 15 minutos. La acción virucida es más rápida (Hepatitis B/HIV, Herpes simple, Papovavirus, Rotavirus,... se inactivan tras 5 minutos de contacto). La combinación es eficaz frente a microorganismos resistentes a antibióticos y frente a *Helicobacter pylori*.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	++	+++	+++	+++	++

Indicaciones y concentraciones de uso

Aplicaciones como desinfectante

- Desinfección de instrumental médico quirúrgico y de exploración termosensible: endoscopios (rígidos y flexibles), elastómeros, equipos de anestesia, instrumental quirúrgico, equipos de terapia respiratoria, de odontología,...

El material previamente lavado se sumerge durante 15-20 minutos en una solución diluida con agua estéril. Si se desea eliminar esporas es necesario prolongar el tiempo hasta una hora. Posteriormente se aclara con agua estéril y se seca.

Es importante eliminar todo el aire dentro de las tubuladuras de difícil acceso de algunos instrumentos clínicos y asegurarse de que toda su superficie contacte con el desinfectante (en ocasiones es necesario abrir o desmontar el instrumental).

- Desinfección de paredes y suelos de hospitales (habitaciones, salas de operaciones,...).
- Desinfección de incubadoras.

Interacciones e interferencias

Las aminas terciarias en combinación con amonios cuaternarios son compatibles con la mayoría de materiales (vidrio, cerámica, acero inoxidable, plástico, aluminio, goma...). No son corrosivos para metales.

Las soluciones pueden utilizarse en baños de ultrasonidos. Tienen efecto sinérgico con

agentes acomplejantes (EDTA, NTA,...).

Estabilidad y condiciones de uso

Las soluciones deben guardarse en recipientes cerrados, a temperatura ambiente y protegidos de la luz. Fuera de su envase original, las soluciones son estables durante una semana.

No se inactivan en presencia de proteínas, sangre u otra materia orgánica.

Efectos adversos

Irritación de piel, ojos y mucosas. Diluido (a una concentración del 6%) las soluciones no son irritantes cutáneas. En contacto prolongado con la piel existe posibilidad de sensibilización.

Si se ingiere accidentalmente produce vómitos, irritación, eritema y quemazón.

Precauciones de uso

Es importante que el personal manipulador lleve guantes (de látex, nitrilo o neopreno) y se lave las manos antes de realizar otra actividad y/o al finalizar la jornada laboral.

En caso de contacto ocular, dérmico o de mucosas, es necesario lavar la zona afectada con abundante agua. En caso de ingestión no debe inducirse el vómito; es conveniente realizar enjuagues y beber gran cantidad de agua. Si el producto contacta con la ropa, ésta debe quitarse inmediatamente.

No existen límites de concentración del desinfectante en el aire para el personal expuesto (según la normativa vigente recogida en el Real Decreto 2001).

En caso de vertido accidental, debe utilizarse material absorbente para recogerlo: arena, serrín,...

Las soluciones comercializadas no manchan y tienen un olor agradable.

Las soluciones no dañan el medio ambiente y son biodegradables según la normativa del Real Decreto del 2003; así pues pueden eliminarse por el alcantarillado después de su uso.

Productos comerciales

Marcas registradas

Forma galénica	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	600 mL	Darodor® Sinaldehyd 2000	Bis (3-aminopropil)dodecilamina, propionato de didecilmetilpolioxetilamonio, agentes tensioactivos, agentes complejantes, reguladores de pH, solventes, colorante, perfumes	José Collado
	1 L	Instrunet® F.A. Concentrado	Bis (3-aminopropil)dodecilamina, cloruro de didecildimetilamonio, agentes tensioactivos, agentes acomplejantes, inhibidores de corrosión, perfumes	Inibsa
	5 L	Instrunet® F.A. Diluido		
	5 L	Korsolex® AF	N-dodecilpropan-1,3-diamina, N-(3-aminopropil)-N-dodecilpropan-1,3-diamina, agentes tensioactivos, acomplejantes, inhibidores de corrosión, perfumes	Bode Chemie Saed
5 L	Korsolex® plus	Dodecilbispropilentriamina, cloruro de didecildimetilamonio, agentes tensioactivos y acomplejantes, inhibidores de corrosión, perfumes	Bode Chemie Saed	

4.3.6. Fenoles

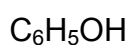
4.3.6.1. FENOL y DERIVADOS

Grupo químico

Fenol.

Sinónimos: Ácido carbólico, ácido fénico, ácido fenílico, hidróxido fenílico, hidroxibenceno, oxibenceno.

Fórmula química



Su estructura se ha utilizado para diseñar derivados con mayor actividad antibacteriana y menor toxicidad, sustituyendo hidrógenos del anillo bencénico por radicales alquílicos o halógenos. Estos derivados se nombran a lo largo de la monografía en algún apartado y son los siguientes:

- Alquilfenoles: cresoles (se emplea el tricresol, una mezcla de los isómeros orto-cresol, meta-cresol y para-cresol).
- Fenilfenoles: orto-fenilfenol.
- Fenoles halogenados: hexaclorofeno, triclosán (monografía propia), orto-benzil-para-clorofenol.

Propiedades físico-químicas

- Fenol cristal: cristales aciculares o masas cristalinas delicuescentes, incoloras o de color ligeramente rosa, amarillo o blanco. Oscurece gradualmente cuando se expone a la luz o al aire. Debe estar totalmente fundido antes de utilizarse. Para mezclar con coloides, parafina líquida o ácidos grasos no volátiles, debe usarse fenol cristal previamente fundido (no el licuado).
- Fenol licuado: mezcla acuosa que contiene aproximadamente un 10% de agua y como mínimo un 89% p/p de fenol; líquido cáustico incoloro o débilmente rosado, que puede adquirir un tono rojizo por exposición al aire o a la luz. Tiene un olor característico no alquitranado algo aromático. Debe contener un estabilizante.

El fenol es soluble en agua (1 gramo se solubiliza en 15 mL de agua) y delicuescente (absorbe la humedad del aire y se disuelve).

El fenol licuado es miscible en alcohol, éter y glicerol. El fenol cristal es muy soluble en alcohol, diclorometano, cloroformo, éter, glicerol y aceites esenciales; un gramo de fenol cristal es soluble en 70 mL de parafina líquida.

Mecanismo de acción

Depende de la concentración:

A bajas concentraciones ($\leq 1\%$) tiene acción bacteriostática.

A elevadas concentraciones es bactericida; inactiva de forma irreversible sistemas enzimáticos esenciales (oxidasas y deshidrogenasas de membrana), desmorona la pared celular y precipita proteínas celulares.

El tiempo de actuación oscila entre 15-20 minutos.

Espectro de actividad

Antiséptico y desinfectante eficaz frente a bacterias Gram positivas, Gram negativas y hongos. Pseudomonas y algunas especies de hongos son resistentes. Activo frente a virus lipídicos. Tiene cierta actividad frente a virus no lipídicos. La actividad esporicida es muy limitada y exige elevadas temperaturas. La actividad frente a micobacterias es moderada y varía según la formulación.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	++	++	+++	+	++	+/-

La acción germicida depende de la concentración, temperatura, pH (más activo en soluciones ácidas), y diferentes características físico-químicas. En general las soluciones acuosas hasta el 1% son bacteriostáticas y las más concentradas bactericidas.

Su actividad está modulada por cambios moleculares que afectan al coeficiente de reparto agua/octanol, tensión superficial,...

↓ actividad	Bifenoles unidos por -CO-, -SO- o -CH(OH)-
↑ actividad	Halogenaciones (principalmente en posición para), cadenas alifáticas, grupos aromáticos en posición orto, nitraciones o aumento de peso molecular.

Indicaciones y concentraciones

Aplicaciones como desinfectante

- Desinfección hospitalaria de nivel intermedio: *orto-fenilfenol* y *orto-bencil-para-clorofenol*. En áreas semicríticas y no críticas (laboratorios, suelos, paredes) e instrumentos médicos no críticos (por inmersión). No debe utilizarse para objetos semicríticos que entren en contacto con mucosas o piel no intacta.
- Desinfectante de material de desecho bacteriológico: *tricresol* en solución al 5% como desinfectante de excrementos.

Aplicaciones como antiséptico

- Antisepsia quirúrgica de manos: *hexaclorofeno* al 3% en solución jabonosa.
- Antisepsia no quirúrgica de manos, pequeñas heridas y antisepsia de la piel en cirugía o antes de la venipunción: *triclosan* de 0.3 al 2 % (acción duradera).
- Antiséptico y analgésico bucal: mezclas que contienen *fenol* al 1.4% para aliviar el dolor y la irritación de boca y garganta en estomatitis, gingivitis, aftas orales, etc.
- Antisepsia de la piel : *tricresol*

Interacciones e interferencias

Las soluciones de fenol son incompatibles con sales alcalinas, tensioactivos no iónicos y detergentes catiónicos.

La materia orgánica, la sangre y el pH elevado disminuyen la actividad del fenol. No obstante, algunos de los derivados fenólicos mantienen su actividad en presencia de materia orgánica y/o en agua dura.

Algunos derivados fenólicos son biodegradables.

El fenol es absorbido por la goma y por materiales porosos, y puede ser inactivado por algunos plásticos.

Estabilidad y condiciones de uso

Las soluciones de fenol y sus derivados deben conservarse en envases cerrados y protegidos de la luz, ya que oscurecen gradualmente tras exposición a la luz y al aire.

Pueden coagular o depositarse cristales si se almacenan a temperaturas inferiores a 4°C. En este caso deberán fundirse completamente antes de su uso.

Por falta de estabilidad no se recomiendan congelar.

No son útiles como conservantes en preparaciones que deben ser liofilizadas.

Efectos adversos

Las soluciones de fenol pueden causar toxicidad por contacto directo con la piel, inhalación de vapores o por ingestión accidental.

En la piel causan blanqueamiento, dolor y corrosión, incluso diluidas al 10%. Pueden causar hiperbilirrubinemia y neuropatías en recién nacidos, por su elevada absorción cutánea.

El tratamiento tras contacto dérmico es el lavado con glicerol o con grandes cantidades de agua.

En ingestión accidental provoca vómitos, náuseas, dolor, mareos, diarrea, excitación inicial seguida rápidamente por una pérdida de conciencia, depresión del SNC, arritmias, acidosis metabólica (ocasionalmente produce hemólisis y metahemoglobinemia con cianosis), edema pulmonar e incluso la muerte. La orina puede presentar un color marronoso o verde.

Dependiendo del tipo de derivado fenólico se actuará de forma diferente tras la ingesta. El hexaclorofeno no es cáustico, por lo que puede realizarse un lavado gástrico (con precaución para evitar perforaciones). El lavado gástrico está contraindicado tras la ingesta de cresol, ya que éste es corrosivo. En este caso el paciente debe beber abundante agua o leche. Algunos autores recomiendan carbón activado tras la ingesta de fenol. Puede ser necesario soporte vital y bicarbonato sódico intravenoso si aparece acidosis metabólica.

Precauciones de uso

Puede quedar adherido a superficies porosas y causar irritación, por lo que se recomienda no utilizar en material semicrítico.

No debe aplicarse a mucosas, heridas abiertas o quemaduras, ya que su absorción a través de la piel y mucosas es elevada y podría absorberse una cantidad suficiente para originar síntomas tóxicos.

Productos comerciales

Fenol

Especialidades farmacéuticas

Forma galénica	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	100mL	Odontocromil C Sulfamida®	Por 100mL: alcohol etílico 44g ac. ascórbico 500mg clorofila cupro-sódica 100mg fenol 300mg sulfanilamida 5g cloruro de zinc 1g salicilato de metilo 300mg	Kin

Productos de parafarmacia

Forma galénica	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	500 mL, 1L 5L	CR-36 mural®	Triclosan 0.0675% + bronopol 0.1875% + cloruro benzalconio 0.10%+ isopropanol 41%	José Collado

Otros productos comercializados

Presentaciones	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	Envase 10 L	Bacter-govsa "2"®	4-cloro-metil.fenol 0.55% + Timol 1.1% + Butilglicol 33.5%	AGV
Solución	Envase 10 L	Bacter-govsa "0"®	Triclosan 0.055% + metilparaben 0.165% + propilparaben 0.165%	AGV
Solución	Envase 250 mL	Freka-DERM®	Cloruro de alqui-dimetil bencilamonio 0.1% + o-fenilfenol 0.025% + 2-bencil-4-clorofenol 0.025% + etanol 80%	Fresenius Medical Care

4.3.7. Halógenos

4.3.7.1. CLORAMINA (=TOSILCLORAMIDA)

Ver monografía de las páginas 85-87 (apartado 2.3.7.1).

4.3.7.2. HIPOCLORITO SÓDICO

Grupo químico

Halógeno derivado clorado.

Las lejías son soluciones acuosas de hipoclorito sódico.

Fórmula química

NaClO

Propiedades físico-químicas

Sal sódica del ión hipoclorito. Es un sólido blanco, cristalino o granular. En solución acuosa (lejía) es un líquido amarillo verdoso de olor picante y punto de congelación de 6°C.

El ión hipoclorito en solución acuosa se expresa como cloro activo (cloro libre). La determinación del contenido de cloro activo de una lejía se explica detalladamente más adelante.

Reacciona con formaldehído produciendo bis-clorometiléter, un compuesto carcinógeno.

En contacto con ácidos fuertes como el HCl se forma Cl₂, compuesto altamente irritante del tracto respiratorio y las mucosas.

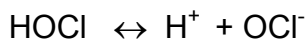
En su envase original y sin diluir tiene un pH superior a 11-12. En estas condiciones su degradación es muy lenta.

Es corrosivo para los metales, algunos plásticos y el caucho.

Mecanismo de acción

Se desconoce el mecanismo de acción exacto del hipoclorito sódico. Sin embargo se ha demostrado que el ácido hipocloroso (HClO) es el responsable de la destrucción de los microorganismos. Concretamente es la forma no disociada la que presenta mayor capacidad microbicida. Debido a que la disociación del ácido hipocloroso depende del pH (en pH ácido

aumenta la forma no disociada) la eficacia del producto es mayor a pH ácido que a pH básico (pese a ser más estable a pH básico).



Se postula que el mecanismo de acción se basa en la inhibición de reacciones enzimáticas claves por la acción oxidativa del cloro sobre los grupos SH de las enzimas. También parece contribuir a la inactivación la unión del cloro a algunos componentes de la pared bacteriana.

Presenta un inicio de acción rápido pero no muy prolongado.

Espectro de actividad

Bactericida de elevada potencia y amplio espectro antimicrobiano.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	+++	+++	+++	++	++

En general las formas vegetativas de las bacterias y los virus son más susceptibles que las esporas, los hongos y los protozoos. Sin embargo, la mayor resistencia de los microorganismos se puede compensar acidificando la solución desinfectante, incrementando la temperatura o la concentración de hipoclorito sódico.

Indicaciones y concentraciones de uso

El hipoclorito se utiliza en los hospitales como *desinfectante de alto nivel* en algunos materiales, como *desinfectante de bajo nivel* en superficies ambientales no críticas y a *bajas concentraciones* en el tratamiento de agua potable.

Su uso como antiséptico en heridas prácticamente ha desaparecido a causa de la irritación que produce y por la utilización de antisépticos menos tóxicos, como la clorhexidina o los compuestos yodados.

Aplicaciones como desinfectante

- Desinfección del agua potable: incluye el agua de bebida, la utilizada para la preparación de alimentos y hielo, para ducharse y lavar la ropa, en los sistemas de calefacción y aire acondicionado, en procesos de hidroterapia y en sistemas de aguas residuales. La mayoría de los sistemas de distribución de agua contienen una concentración de cloro libre o activo de 0.5 -1 ppm (1 mg/L).

- Eliminación de *Legionella spp*: la concentración de cloro de los sistemas de distribución de agua no es suficiente para eliminar este patógeno. Se puede utilizar la hipercloración, que consiste en añadir hipoclorito sódico al agua potable (ya contiene cloro) para conseguir concentraciones de cloro libre (o activo) de 2-6 ppm. Este proceso supone algunas desventajas, como la dificultad de obtener niveles estables de desinfectante desde el principio, la necesidad de personal cualificado para el mantenimiento del sistema y la formación de trihalometanos (como el cloroformo). Los trihalometanos (THM) se forman por reacción entre el cloro y la materia orgánica del agua. Estudios en animales para investigar la toxicidad de los halometanos han demostrado daño en riñón, hígado, sistema nervioso central, cambios histológicos e incluso cáncer; en bacterias se ha concluido que los THM son mutagénicos. El riesgo para la salud humana resultante de la cloración del agua es difícil de determinar porque los estudios epidemiológicos hasta ahora realizados para investigar la asociación entre la cloración del agua y los casos de cáncer en humanos no son suficientes. Actualmente el contenido de THM que puede tener el agua del grifo no está regulado en España. Para evitar que este contenido alcance niveles peligrosos para la salud humana la Comisión Europea estableció en 1998 un límite de 100 microgramos de THM por cada litro de agua de consumo humano. La EPA (Environmental Protection Agency) estableció legalmente los criterios necesarios para una buena calidad del agua potable; según ella la cantidad de cloro residual en el agua potable no debe ser inferior a 0.1 mg/L ni superior a 0.3 mg/L. Otros desinfectantes como el ozono o dióxido de cloro pueden evitar la formación de algunos subproductos de la cloración pero no mantienen el efecto residual posterior del cloro.
- Desinfección de instrumental médico que necesita una desinfección de alto nivel por estar en contacto con membranas mucosas y piel no intacta. Entre ellos destacamos:
 - Prótesis dentales → inmersión en hipoclorito sódico al 0.525% durante 10 minutos.
 - Tonómetros → solución de 5000 ppm (0.5%) de cloro libre durante 5-10 minutos. Posteriormente se aclaran con agua y se secan.
 - Muñecos de reanimación cardiopulmonar → solución de 500 ppm (0.05%) de cloro libre durante 10 minutos. Posteriormente se aclaran con agua y se secan.
 - Jeringas y agujas → soluciones de 5.25% de hipoclorito sódico. Esta técnica sólo se utilizará en países donde, por cuestiones económicas, no pueden utilizarse jeringas y agujas de un solo uso. Se requiere un tiempo mínimo de contacto de 30 segundos.

- Desinfección de superficies: se utilizan diluciones de hipoclorito sódico que contienen de 500 a 5000 ppm de cloro libre (0.05-0.5%) para asegurar la eliminación de virus y bacterias. Una dilución del 0.1% (1000 ppm) es suficiente para la desinfección general de superficies. Sin embargo, cuando existe presencia de materia orgánica y sangre se utilizarán soluciones al 1% (10000 ppm).
- Lavado de ropa: se ha demostrado que el uso de lejía a temperaturas de lavado de 22-50°C tiene la misma eficacia que el lavado a temperaturas >71°C en la eliminación de patógenos.
- Asistencia a domicilio: tiene utilidad en la desinfección de objetos que están en contacto con mucosas, como los tubos de traqueotomías. Se puede utilizar una dilución de 1:50 de una lejía comercial de 5.25% (1000 ppm, 0.1%).

Interacciones e interferencias

Las interacciones existentes las clasificamos según causen un aumento o disminución de la actividad desinfectante.

↓ actividad	Mezclada con soluciones que contienen amoníaco o compuestos aminados y materia orgánica.
↑ actividad	Pequeñas cantidades de yodo o bromo.

Presenta incompatibilidades con detergentes catiónicos, sales de amonio y compuestos orgánicos, ya que favorecen su descomposición.

El amoníaco reacciona con hipoclorito sódico y produce cloramina; la cloramina puede causar irritación, quemaduras e incluso neumonitis.

Tiene acción corrosiva sobre muchos metales.

Estabilidad y condiciones de uso

Los factores que influyen en la estabilidad del hipoclorito sódico (y como consecuencia en la eficacia antimicrobiana) son la concentración de cloro, la presencia de iones de metales pesados, el pH, la temperatura, la presencia de biofilms, de materia orgánica y de radiaciones UV.

Las soluciones de hipoclorito sódico son más estables a un pH de 10 o superior, aunque actúan mejor a pH ácidos.

Estudios de estabilidad han demostrado que las soluciones con concentraciones entre un 0.04% y un 0.12% de cloro disponible, almacenadas en un recipiente de color topacio protegido

de la luz a temperatura ambiente y cerrado herméticamente, tienen una fecha de caducidad de 23 meses. No deben exponerse a fuentes de calor ni a luz solar directa.

Las diluciones que se utilizan diariamente pierden actividad muy rápidamente y deben prepararse como mínimo a diario. Se ha demostrado que la concentración inicial de una dilución 1:100 (500 ppm, 0.05%) de cloruro sódico almacenada en botellas utilizadas diariamente disminuye un 40-42% en 30 días.

Sin embargo, no se observa deterioro de las diluciones 1:50 (1000 ppm, 0.1%) y 1:5 (10.000 ppm, 1%) que se guardan en recipientes cerrados y opacos y no se utilizan diariamente.

↑ estabilidad	Ausencia de cobre, níquel, cobalto, hierro (y las sales respectivas), ↑ alcalinidad, ↑ pH, baja temperatura, ausencia de materia orgánica, ausencia de aminas, ausencia de metanol y sales de amonio, almacenamiento en recipientes protegidos de la luz y cerrados.
---------------	--

Para facilitar la correcta preparación de las diluciones de hipoclorito sódico es útil conocer las distintas formas en que se puede expresar la concentración de éstas: g/L, ppm de Cl₂ libre y porcentajes.

$$1\text{g/L} = 0.1\% = 1000 \text{ ppm}$$

A continuación se muestra una tabla de cómo efectuar distintas diluciones con una lejía comercial de 40g/L.

0.01% 100 ppm	0.05 % 500 ppm	0.1% 1000 ppm	0.5% 5000 ppm	1% 10000 ppm
20 mL en 8 litros de agua	100 mL en 8 litros de agua	100 mL en 4 litros de agua	125 mL en 1 litro de agua	250 mL en 1 litro de agua

Efectos adversos

Tras contacto dérmico o de mucosas y dependiendo de la duración de la exposición y de la concentración, las lesiones varían. Puede producir irritación conjuntival, de la piel y del tracto respiratorio y gastrointestinal por contacto con la piel o mucosas, por ingestión o por inhalación de gas cloro.

Los signos y síntomas causados en el tracto digestivo son dolor abdominal, vómitos, edemas de faringe, de laringe y raramente perforación de estómago y esófago.

La inhalación de los gases desprendidos cuando el hipoclorito sódico se mezcla con un ácido

fuerte puede causar tos, ahogo, irritación severa y edema pulmonar.

Precauciones de uso

No debe mezclarse hipoclorito sódico con productos ácidos porque se produce gas cloro (Cl_2), irritante del tracto respiratorio y de las membranas mucosas. En exposiciones importantes a dicho gas puede aparecer neumonitis y edema pulmonar.

Tampoco debe mezclarse con formaldehído por el riesgo de producir bis-clorometiléter (compuesto cancerígeno).

En caso de exposición ocular deben irrigarse los ojos con abundante agua o solución salina fisiológica (0.9% de NaCl) durante un mínimo de 15 minutos. Si persiste la irritación, el dolor, la hinchazón, el lagrimeo o la fotofobia debe acudir al médico.

Si la solución desinfectante ha contactado con la piel es necesario lavar el área expuesta con abundante agua y jabón. Si persiste la irritación o el dolor es preciso acudir a un médico. Se debe retirar inmediatamente la ropa contaminada y lavarla antes de volver a usarla.

Tras inhalación de vapores, si existe dificultad para respirar o tos, es necesario respirar aire fresco. Debe consultarse un médico si persiste la dificultad respiratoria.

Después de una ingesta accidental es importante beber inmediatamente abundante agua o leche. Está contraindicada la ingestión de sustancias ácidas o básicas.

Productos comerciales

Las soluciones de hipoclorito sódico comercializadas son las lejías. Estos productos contienen una concentración de cloro activo no inferior a 35g/L y no superior a 100g/L.

Lejías: contienen de 35 g/L a 60 g/L de cloro activo y una alcalinidad total máxima (expresada en óxido de sodio) del 0.9% en peso. Sólo estas pueden utilizarse para la desinfección de agua de bebida.

Lejías concentradas: contienen de 60 g/L a 100 g/L y una alcalinidad total máxima de 1.8% en peso.

Las concentraciones de hipoclorito sódico utilizadas como desinfectantes son muy inferiores (0.1%-1%) y, por tanto, se tendrán que hacer diluciones de las presentaciones comercializadas. Existen actualmente preparados comerciales que asocian la lejía con un detergente compatible (aniónico ó no iónico).

Con registro de parafarmacia existe una lejía, una lejía asociada a detergente y una solución desinfectante de biberones y tetinas.

Productos de parafarmacia

Forma galénica	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Solución	950 mL	Lejisana®	Hipoclorito sódico (40 g/L Cl activo)	Arion
Solución	5L	Daroclor 80®	Hipoclorito sódico (80 g/L Cl activo), detergente no iónico, detergente aniónico	José Collado
Solución	500 mL 1250 mL	Milton solución®	Hipoclorito sódico 2% + NaCl 16.5 %	Inibsa

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CLORO ACTIVO EN UNA SOLUCIÓN ACUOSA DE HIPOCLORITO SÓDICO

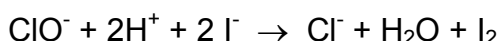
Para determinar los gramos de cloro activo (Cl_2) contenidos en una solución acuosa de hipoclorito sódico (lejía) se realiza una yodometría, método analítico propuesto por la Farmacopea Americana (U.S Pharmacopeia National Formulary USP XX, NF XV, 1980).

a) Reactivos necesarios para la valoración:

- Yoduro potásico (KI): se pesan 2 gramos por cada 3 mL de muestra de hipoclorito sódico analizada (el yoduro potásico está en exceso).
- Tiosulfato sódico 0.1 N ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$): se disuelven 2.48 g en 100 mL de agua.
- Ácido acético 6 N : para su preparación se añaden 36 mL de ácido acético en un matraz y se enrasan con agua hasta 100 mL.
- Engrudo de almidón: para su formación se añaden a 1 g de almidón, 10 mg de yoduro de mercurio rojo y agua fría; posteriormente, a la pasta formada se añaden 200 mL de agua hirviendo y se agita durante 1 minuto, manteniendo la ebullición; finalmente se deja enfriar.

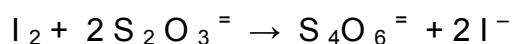
b) Etapas de la yodometría:

1. En un erlenmeyer se vierten 3 mL de la muestra de hipoclorito sódico que queremos valorar y se añaden 50 mL de agua.
2. Se añade al erlenmeyer 2 g de yoduro potásico (KI), 10 mL de ácido acético 6 N y 3 mL de engrudo de almidón. El hipoclorito en medio ácido oxida el ión yoduro a yodo; como el KI no limita la reacción por encontrarse en exceso, se formará una cantidad de yodo equivalente a la cantidad de muestra de hipoclorito inicial. El engrudo de almidón en presencia de yodo (I_2) adquiere un color azul fuerte.



3. El yodo (I_2) formado se valora mediante la adición de tiosulfato sódico, patrón reductor que se añade a la solución desde una bureta graduada. El yodo se reduce a yoduro (I^-) y el tiosulfato se oxida a tetratiónato (durante la valoración es necesario agitar el erlenmeyer para favorecer la reacción). La valoración finaliza cuando todo el I_2 ha reaccionado con el tiosulfato, momento en el que el color de la solución vira de azul a transparente. En este momento es

necesario cerrar la llave de la bureta para impedir que caiga más tiosulfato a la solución.



4. A continuación se realiza un blanco, que consiste en añadir 50 mL de agua, 2 g de yoduro potásico, 10 mL de ácido acético y 3 mL de engrudo de almidón a un erlenmeyer. Normalmente el engrudo de almidón no vira a azul porque no hay hipoclorito sódico, pero si lo hace (por presencia de alguna impureza en el agua o en algún reativo) valoramos la solución con tiosulfato sódico hasta que dicha solución cambia de color (de azul vira a transparente).

5. El volumen de tiosulfato gastado en la valoración del blanco se resta del gastado en la valoración de la muestra. El volumen obtenido será el utilizado para realizar los cálculos.

c) Cálculo de la concentración de cloro libre en la muestra inicial:

A partir de los mL de tiosulfato obtenidos tras la valoración podemos conocer los mEq de tiosulfato que representan, ya que sabemos que la solución de tiosulfato de partida es 0.1 N.

$$\text{Volumen de tiosulfato} \times \frac{0.1 \text{ mEq tiosulfato}}{1 \text{ mL de tiosulfato}} = X \text{ mEq tiosulfato}$$

Los mEq de tiosulfato gastados para la reducción de yodo equivalen a los mEq de I₂, y éstos a su vez equivalen a los mEq de hipoclorito en el volumen de muestra empleado.

$$X \text{ mEq tiosulfato} \times \frac{1 \text{ mEq de } I_2}{1 \text{ mEq de tiosulfato}} \times \frac{1 \text{ mEq de } ClO^-}{1 \text{ mEq de } I_2} = X \text{ mEq de } ClO^-$$

Un mEq de hipoclorito equivale a un mEq de Cl₂. Un mEq de Cl₂ equivale a 0.5 moles de Cl₂. Conociendo el peso molecular de la molécula de cloro y sabiendo que partimos de 3 mL de muestra podemos calcular los mg de cloro contenidos en 1000 mL de solución de hipoclorito sódico.

$$X \text{ mEq de } ClO^- \times \frac{1 \text{ mEq } Cl_2}{1 \text{ mEq de } ClO^-} \times \frac{0.5 \text{ mmols } Cl_2}{1 \text{ mEq } Cl_2} \times \frac{71 \text{ mg } Cl_2}{1 \text{ mmol } Cl_2} \times \frac{1000 \text{ mL}}{3 \text{ mL}} = \frac{\text{mg de } Cl_2}{1000 \text{ mL}}$$

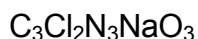
4.3.7.3. DICLOROISOCIANURATO SÓDICO

Grupo químico

Halógeno derivado clorado.

Sinónimos: tricloseno sódico; 1,3-dicloro-1,3,5-triacina-2,4,6 (1H, 3H, 5H) triona sódica.

Fórmula química



Propiedades físico-químicas

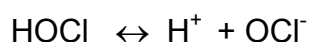
Se presenta en forma de pastillas o gránulos, que al disolverse en agua liberan ácido hipocloroso. Contiene aproximadamente un 65% de cloro libre disponible (también llamado “cloro activo”).

Presenta las mismas propiedades generales que el hipoclorito, pero con las ventajas de una mayor estabilidad (antes de disolver en agua), una mayor actividad, una menor inactivación por materia orgánica y una mayor exactitud en la preparación de las diluciones.

Es corrosivo para los metales, algunos plásticos y el caucho.

Mecanismo de acción

Se desconoce el mecanismo de acción exacto del diclororisocianurato sódico y del hipoclorito sódico. El ácido hipocloroso (HClO) es el responsable de la acción biocida de ambos desinfectantes. Concretamente es la forma no disociada la que presenta mayor capacidad germicida. Debido a que la disociación del ácido hipocloroso depende del pH (en pH ácido aumenta la forma no disociada) la eficacia del producto es mayor a pH ácido que a pH básico (pese a ser más estable a pH básico).



Se postula que el mecanismo de acción se basa en la inhibición de reacciones enzimáticas claves por la acción oxidativa del cloro sobre los grupos SH de las enzimas. La unión del cloro a algunos componentes de la pared bacteriana también parece

contribuir a la inactivación.

Los derivados clorados presentan un inicio de acción rápido pero no muy prolongado.

Espectro de actividad

El dicloroisocianurato sódico es un desinfectante de elevada potencia y amplio espectro antimicrobiano, similar al del hipoclorito sódico. Puede utilizarse en la desinfección de alto nivel (siempre que sea compatible con el material que desinfecta).

Akamatsu et al. compararon la actividad microbicida de dicloroisocianurato sódico y de hipoclorito sódico frente a diferentes microorganismos y concluyeron que ambos desinfectantes tienen actividad equivalente frente a bacterias vegetativas, micobacterias, hongos y esporas bacterianas (son potentes bactericidas frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas). Para una acción virucida son necesarias concentraciones más elevadas de ambos desinfectantes. Ni dicloroisocianurato sódico ni hipoclorito sódico (1000 ppm de cloro libre) inactivan al antígeno de superficie del virus de la hepatitis B (HBs-Ag) en 60 minutos. Son necesarios 5000 ppm de cloro libre de ambos desinfectantes para inactivar el HBs-Ag (a esta concentración lo inactivan tras 3 minutos de contacto a 25°C).

Su acción micobactericida es más rápida que la de glutaraldehído y paralela al ácido peracético.

Hlavacek et al. estudiaron el efecto esporicida de dicloroisocianurato sódico y cloramina sobre esporas de *Bacillus subtilis*. Dicloroisocianurato sódico no impide la germinación de las esporas ni la pérdida de su impermeabilidad, pero impide su desarrollo post-germinativo y su división. Actúa tras 7 horas de contacto. Con cloramina algunas esporas se desarrollaron a células vegetativas y se dividieron. Una solución de dicloroisocianurato sódico (3180 ppm de cloro libre) logró una reducción superior a 5 veces en el título de esporas tras 1 hora de contacto y en ausencia de sangre u otra materia orgánica. La misma solución tardó 2 horas en conseguir la misma reducción en presencia de un 2% de sangre.

Block et al. realizaron un estudio comparativo *in vitro* de la actividad esporicida del ácido peracético (0.26%) y del dicloroisocianurato sódico (1000 ppm de cloro libre) frente a esporas de *Clostridium difficile* y *Bacillus atrophageus* en superficies de acero inoxidable y de PVC. En acero inoxidable el ácido peracético es significativamente más activo frente a esporas de *Clostridium difficile* que el derivado clorado. La diferencia de actividad de los dos desinfectantes para esporas de *Bacillus* no fue significativa. En superficies de PVC la diferencia de actividad de ambos desinfectantes frente a esporas de *Clostridium* tampoco fue significativa, pero sí lo fue para esporas de *Bacillus* (siendo el ácido peracético más activo). Los autores concluyeron que el ácido peracético es más eficaz que los derivados

clorados para inactivar esporas de superficie.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	+++	+++	+++	++	++

Indicaciones y concentraciones de uso

- Las soluciones acuosas recién preparadas de hipoclorito sódico o diclororoisocianurato sódico se recomiendan en la desinfección general de superficies (suelos, mosaicos, mármol, vidrio,...). Se considera desinfectante de alto nivel a la concentración de 1000 ppm de cloro libre. Si hay contaminación por sangre, la concentración debe ser 10000 ppm de cloro disponible. Esta misma concentración (10000 ppm) debe usarse frente a virus HIV y virus de la hepatitis B. En material procedente de pacientes con enfermedad de Creutzfeldt-Jakob la concentración necesaria es de 20000 ppm de cloro libre. No pueden utilizarse para superficies u objetos metálicos porque son corrosivos. En estos casos se utilizarán otros desinfectantes (como el persulfato).
- Desinfección de vertidos: menos susceptible a la desactivación por materia orgánica que el hipoclorito sódico y aporta más cloro libre. Puede utilizarse la presentación comercial en forma de pastillas que absorben y solidifican el vertido.
- Desinfección de zonas de preparación de alimentos.
- Desinfección de biberones y lentes de contacto por su relativamente escasa toxicidad residual.
- Desinfección del agua: el hipoclorito sódico y el dicloroisocianurato sódico son desinfectantes recomendados del agua de bebida o la utilizada para la limpieza de los dientes y el lavado de frutas y verduras en regiones donde no se desinfecta. El material orgánico en suspensión en el agua puede reducir la concentración disponible de cloro; así pues se recomienda filtrar el agua turbia o dejar que sedimente antes de aplicar el desinfectante.

Interacciones e interferencias

El dicloroisocianurato sódico y el hipoclorito sódico no son corrosivos para el vidrio ni para el aluminio, pero sí para el acero inoxidable y las autoclaves. Cuando se han usado sobre un

instrumento, éste debe aclararse cuidadosamente antes de usar la autoclave.

Es incompatible con detergentes catiónicos, formaldehído, alcohol, ácidos y sales de amonio.

Es compatibles con detergentes aniónicos y no iónicos.

Pierde actividad en presencia de materia orgánica.

Estabilidad y condiciones de uso

Es menos susceptible que el hipoclorito sódico a la inactivación por materia orgánica. Inmediatamente después de su preparación y a 25°C, en presencia de un 30% de suero humano, las soluciones de dicloroisocianurato sódico e hipoclorito sódico (10000 ppm de cloro libre) se descomponen hasta 6600 ppm y 2600 ppm de cloro libre, respectivamente.

Las soluciones de dicloroisocianurato sódico permanecen activas a pH entre 6 y 10.

Es más estable que el hipoclorito sódico, pero no debe almacenarse en sitios húmedos ni expuesto a fuentes de calor ni a luz solar directa. Las soluciones preparadas son estables durante 24 horas (en ausencia de materia orgánica). Las pastillas son estables durante 3 años.

Efectos adversos

Similares al hipoclorito sódico y a otros derivados clorados. Tras contacto dérmico o de mucosas puede producir irritación.

Los signos y síntomas tras una ingestión accidental son dolor abdominal, vómitos, edemas de faringe, de laringe y raramente perforación de estómago y/o esófago.

La inhalación de los gases desprendidos cuando el dicloroisocinuratosódico se mezcla con un ácido fuerte puede causar tos, ahogo, irritación severa e incluso edema pulmonar.

Precauciones de uso

En caso de exposición ocular deben irrigarse los ojos con abundante agua o solución salina fisiológica (0.9% de NaCl) durante un mínimo de 15 minutos. Si persiste la irritación, el dolor, la hinchazón, el lagrimeo o la fotofobia debe acudir al médico.

Si la solución desinfectante ha contactado con la piel es necesario lavar el área expuesta con abundante agua y jabón. Si persiste la irritación o el dolor es preciso acudir a un médico.

Se debe retirar inmediatamente la ropa contaminada y lavarla antes de volver a usarla.

Tras inhalación de vapores, si existe dificultad para respirar o tos, es necesario respirar aire fresco. Debe consultarse un médico si persiste la dificultad respiratoria.

Después de una ingesta accidental beber inmediatamente abundante agua o leche. Está

contraindicada la ingestión de sustancias ácidas o básicas.

Productos comerciales

Se presenta en forma de polvos o tabletas que se disuelven en agua. Contiene un 65% de cloro disponible.

Productos de parafarmacia

Forma galénica	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Tabletas efervescentes	16 tabletas 28 tabletas	Milton tabletas-desinfectante®	Dicloroisocianurato sódico (800 mg)	Inibsa
Tabletas efervescentes	40 tabletas	Mister Baby®	Dicloroisocianurato sódico 50%	SSL Health Care
Polvo (50 g se disuelven en 10 L de agua)	Sobres de 50 g	Darodor 3000® automático	Dicloroisocianurato sódico dihidratado (3.96%)	José Collado
Polvo (50 g o 100 g se disuelven en 10 L de agua, según el uso)	Sobres de 50 g	Darodor 4000® manual	Dicloroisocianurato sódico dihidratado (3.96%), cloro activo 2.1%	José Collado

Otros productos comercializados

Forma galénica	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Polvo (50 g se disuelven en 10 L de agua)	Sobres de 50 g	Fageclean-LM® manual	Dicloroisocianurato sódico dihidratado (4%)	Fagesa
Polvo (50 g se disuelven en 10 L de agua)	Sobres de 50 g	Fageclean-LA® automático	Dicloroisocianurato sódico dihidratado (4%)	Fagesa
Líquido (diluir 50 o 100 mL en 5 L de agua, según el uso)	Sobres de 50 cc Garrafas 5 L	Darodor 3000® líquido	Dicloroisocianurato sódico dihidratado (3.96%)	José Collado
Líquido (diluir 50 o 100 mL en 5 L de agua, según el uso)	Sobres de 50 cc Garrafas 5 L	Darodor 4000® líquido	Dicloroisocianurato sódico dihidratado (3.96%)	José Collado

4.3.8. Oxidantes

4.3.8.1. PERSULFATO POTÁSICO

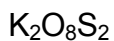
Grupo químico

Oxidante.

Sinónimos de persulfato potásico: peroxidisulfato de dipotasio, peroxodisulfato de potasio, sal dipotásica de ácido peroxidisulfúrico.

El agente activo es el monopersulfato de potasio; en los productos comercializados se suman otros agentes auxiliares diseñados para potenciar la eficacia oxidante.

Fórmula química



Propiedades físico-químicas

Persulfato de potasio: cristales incoloros o blancos inodoros. Solubles 1:50 en agua y 1:25 en agua a 40°C. Insoluble en alcohol. La solución acuosa es ácida.

Mecanismo de acción

Actúa por oxidación de las diferentes estructuras bacterianas, lo cual finalmente conlleva a la muerte celular.

El-Naggar et al. estudiaron por microscopía electrónica los efectos de persulfato potásico sobre las bacterias (concretamente sobre *Escherichia coli*). Una solución de 0.125% provocó la pérdida de pared celular bacteriana tras 60 minutos de contacto (las bacterias se transformaron en esferoplastos). Con una concentración de 0.25% se inició la lisis bacteriana tras 15 minutos de contacto.

Espectro de actividad

Desinfectante de nivel intermedio-bajo. Activos frente a bacterias, hongos y algunos virus. Una solución al 1% de persulfato potásico requiere 10-15 minutos para inactivar a estos microorganismos. Determinados instrumentos contaminados por *Pseudomonas aeruginosa* requieren más tiempo de contacto con el desinfectante para su descontaminación (hasta 1 hora).

Tiene cierta actividad frente a hongos. Su actividad micobactericida es muy escasa y no tiene actividad esporicida.

Angelillo et al. demostraron que persulfato potásico (solución al 1%) necesitaba 10 minutos para inactivar a *Candida albicans* (mientras que glutaraldehído necesitaba 3-5 minutos). También observaron que glutaraldehído al 2% inactivó a las esporas de *Bacillus subtilis* tras 4-5 horas de contacto, mientras que persulfato potásico necesitó 20 horas.

Muchos estudios han demostrado que las soluciones de persulfato potásico al 1%, 2%, 3% y 4% son inefectivas frente a *Mycobacterium tuberculosis* y *Mycobacterium avium* (tras 2 horas de contacto). No se recomiendan persulfatos para la desinfección de superficies o instrumentos en los que se sospecha presencia de micobacterias.

No se considera una alternativa adecuada al glutaraldehído en la desinfección de alto nivel.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
++	++	+/-	++	++	+	-

Indicaciones y concentraciones de uso

Las presentaciones comerciales contienen agentes surfactantes, lo que permite simultanear limpieza y desinfección.

- Limpieza y desinfección de paredes, superficies y suelos en el ámbito hospitalario: se utiliza una solución de persulfato potásico al 1% (10 g por litro de agua templada).
- No debe usarse en la desinfección de endoscopios.
- Puede usarse en la limpieza de incubadoras y también en urgencias como desinfectante para fonendoscopios, ambú, laringoscopios, etc.

Interacciones e interferencias

Las soluciones de persulfato son menos corrosivas que el hipoclorito sódico frente al acero inoxidable, aluminio galvanizado y plásticos (a concentraciones equivalentes). No es corrosivo si se utiliza en periodos cortos. Si se utiliza sobre superficies de metal, éstas deben aclararse con agua 10 minutos después con el fin de eliminar el exceso de solución.

Son incompatibles con bases fuertes, como cloruro sódico, cloruro potásico, bromuro potásico o yoduro potásico. Pueden reaccionar con estas sustancias en solución y liberar gases halógenos: Cl₂, Br₂ o I₂.

Son también incompatibles con hipoclorito sódico, cobre, latón, aluminio y mármol. No deben aplicarse tampoco sobre alfombras o material textil.

Su actividad de ve afectada por la presencia de materia orgánica.

Estabilidad y condiciones de uso

Las soluciones acuosas de persulfatos se descomponen gradualmente liberando oxígeno. Se descomponen más rápidamente si se eleva la temperatura.

Las soluciones están tamponadas y son estables durante siete días. Se recomienda preparar una nueva solución al inicio de la semana de trabajo (lunes) y reemplazarla cada lunes por la mañana. No obstante debe descartarse una solución y prepararse otra nueva si durante la semana cambia su color original (rosa). Cuando las soluciones se usan para desinfectar instrumentos metálicos, deberían cambiarse cada 20 usos. Cuando se utilizan para instrumentos muy contaminados deberían reemplazarse después de cada uso.

Las soluciones de persulfatos se descomponen en presencia de materia orgánica. Son activas a pH ácido.

Durante el almacenamiento debe evitarse la humedad, el calor y la luz directa; si los persulfatos se humedecen o mojan pueden descomponerse en cloro. También deben evitarse materiales combustibles, ya que los persulfatos potenciarían el fuego en caso de producirse.

Efectos adversos

Las soluciones de persulfatos (normalmente a concentraciones del 1%) tienen baja toxicidad. No irritan la piel, ojos ni mucosas.

Los polvos sin diluir son irritantes para la piel y pueden producir daños irreversibles en ojos. Así pues debe evitarse el contacto de persulfatos no diluidos con la piel y los ojos, llevando gafas y guantes protectores (de goma o de PVC) durante su manipulación.

Precauciones de uso

En caso de contacto de los polvos sin diluir con los ojos, éstos deben aclararse con un chorro abundante de agua durante un mínimo de 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. A continuación debe buscarse atención médica.

Si los polvos contactan con la piel, ésta se aclarará con abundante agua durante 15 minutos. Si la piel está irritada tras el lavado debe buscarse atención médica. La ropa contaminada debe quitarse inmediatamente y lavarse antes de volver a usarse.

Si se inhalan los polvos y hay sensación de ahogo, es necesario respirar aire fresco y buscar atención médica.

Tras ingestión accidental del polvo debe beberse abundante agua o leche (evitar alcohol). Debe buscarse inmediatamente atención médica. Está contraindicado inducir el vómito y el lavado

gástrico, por probable daño de la mucosa esofágica.

Los polvos sin diluir son corrosivos. Las soluciones al 1% no son corrosivas si el material no se sumerge más de 10 minutos.

No existen límites de exposición ocupacional específicos para el monopersulfato de potasio.

Las soluciones de persulfatos son biodegradables. No hay datos sobre su toxicidad en peces, pero diluidas a 1:50000 no tienen efectos en la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

Antes de aplicar las soluciones desinfectantes es importante una buena limpieza del material.

Productos comerciales

Están disponibles en forma de polvos que contienen monopersulfato de potasio y cloruro sódico.

Estos polvos se diluyen en agua al 1 % (p/v) o al 3 % (p/v)

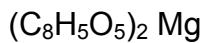
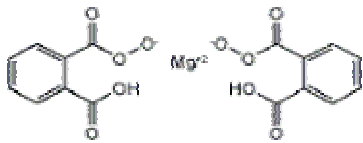
Forma galénica	Tamaños comercializados	Nombre comercial	Composición	Fabricante
Polvo	Sobres 50 g Bidones 5 Kg (10 g de polvo se disuelven en 1L de agua para obtener una solución al 1%)	Virkon®	Monoperoxisulfato de potasio, hidrogensulfato de potasio, sulfato de potasio (las 3 sales son oxidantes y representan aproximadamente el 50%), hexanofosfato de sodio (18%), ácido málico (10%), ácido sulfámico (5%), surfactante (15%)	Tedec-Meiji Farma

4.3.8.2. MONOPEROXIFTALATO DE MAGNESIO

Grupo químico

Sal magnésica del ácido peroxicarboxílico. Compuesto oxidante del grupo de los perácidos.

Fórmula química



Propiedades físico-químicas

Soluble en agua (80 g/L a 20°C) y en alcoholes.

Normalmente se presenta en forma hidratada, principalmente hexahidratada.

El componente activo es el ácido monoperftálico, que está incorporado al preparado de una forma estable.

Dismozon® pur se comercializa en sobres que contienen granulado blanco de olor neutro con una densidad aparente de 500g/L. En el momento de la utilización el contenido de cada sobre se diluye bajo agitación moderada hasta obtener 4 L de solución de pH 5.3 (valores determinados a 20°C); la concentración de MMPP en estas soluciones es de 0.5%.

Para aumentar la miscibilidad del monoperoxiftalato de magnesio en solución y favorecer su contacto con los microorganismos y con la superficie o material a tratar, se añaden a las formulaciones tensioactivos aniónicos y/o no iónicos. Es frecuente también añadir estabilizantes y agentes acomplejantes de sales metálicas. Estas sales metálicas suelen estar presentes en el agua de dilución y pueden inhibir al MMPP.

Mecanismo de acción

Actúa por oxidación de las diferentes estructuras celulares de los microorganismos.

Espectro de actividad

Desinfectante de alto nivel con amplio espectro de acción. Tiene acción bactericida, fungicida, micobactericida, virucida y esporicida. Es más activo frente a virus sin cubierta.

Su efecto antimicrobiano es dependiente de la concentración, del tiempo de contacto y del pH de la solución. Una solución al 2% (p/p) inactiva rápidamente a levaduras y bacterias vegetativas. Una solución al 0.5% tarda 5 minutos en desactivar al virus de la Hepatitis B. Para inactivar a adenovirus, papovavirus y al VIH es suficiente una concentración de 0.25% durante 5 minutos, mientras que para inactivar a rotavirus basta 0.25% durante 1 minuto. Poliovirus es más resistente al desinfectante y necesita una concentración del 1% y un tiempo de contacto de 1 hora. Para inactivar a esporas bacterianas una solución al 1% debe actuar durante 4 horas.

Se ha verificado la actividad bactericida del monoperoxifalato de magnesio frente a diferentes cepas bacterianas en presencia de 1% de materia orgánica y 1% de extractos de levaduras. Una concentración de 7500 ppm inactivó a *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus hirae* tras 5 minutos de contacto. La temperatura fue de 20°C.

Una solución al 0.5% de MMPP inactiva a *Mycobacterium tuberculosis* tras 1 hora de contacto. Es virucida frente a Enterovirus (virus de RNA sin cubierta) a partir de 1500 ppm.

La actividad biocida es mejor bajo condiciones ácidas. La actividad esporicida aumenta considerablemente ante un aumento moderado de la temperatura o al asociar propan-2-ol a MMPP.

Gram positivos	Gram negativos	Micobacterias	Virus lipídicos	Virus no lipídicos	Hongos	Esporas
+++	+++	+++	+++	+++	++	++

Indicaciones y concentraciones de uso

- Bastante utilizado para blanquear tejidos.
- Agente desinfectante para superficies hospitalarias. Una solución de concentración 0.5% de monoperoxifalato potásico necesita un tiempo de contacto con la superficie a desinfectar de 1 hora. Si se concentra más la solución (1%) el tiempo se reduce a 15 minutos. Si la concentración es del 0.75%, el tiempo de contacto necesario son 30 minutos. Es apto para un uso rutinario en áreas especiales y áreas con pacientes de alto

riesgo: UCIs, unidades de diálisis, de grandes quemados, servicios quirúrgicos, neonatología, unidades de fisioterapia, etc.

- Descontaminación y neutralización de superficies que pueden estar contaminadas por compuestos organosulfurados u organofosforados.
- Desinfección de baños y cocinas.
- Desinfectante de instrumental médico y quirúrgico: el tiempo de contacto óptimo para la desinfección varía en función de la naturaleza y grado de contaminación del instrumento.
- Apto para la desinfección de incubadoras y de máscaras de protección respiratoria.
- Desinfección en ganadería (edificios, objetos y superficies).
- El Monoperoxifalato de magnesio (MMPP) forma parte de soluciones desinfectantes de lentes de contacto duras y blandas: la concentración óptima para una buena desinfección sin efectos tóxicos para el ojo es $\leq 0.5\%$, ya que concentraciones $\geq 0.5\%$ pueden causar efectos adversos para el usuario. Se ha observado que concentraciones de 0.25%, 0.125% y 0.06% p/p son efectivas y no tóxicas para el ojo. En el caso de lentes blandas, después de retirarlas del ojo deben ponerse en remojo en solución salina y añadir monoperoxifalato de magnesio durante 10 minutos-4 horas. Finalmente se aclararán las lentes con solución salina.

Interacciones e interferencias

Es incompatible con cloruros; reacciona con ellos para formar cloro o derivados del cloro, como compuestos oxiclora.

No es corrosivo a temperatura ambiente a las concentraciones habituales de uso, por lo que es compatible con muchos materiales: acero, aluminio, hierro galvanizado, cerámica, gres, caucho, plásticos (plexiglas, macrolon, policarbonatos, PVC, polietileno, polipropileno), etc.

Estabilidad y condiciones de uso

El monoperoxifalato de magnesio no es suficientemente estable para ser formulado en solución (diluida o concentrada). Se formula en forma de comprimidos, gránulos y pastillas y se prepara la solución en el momento de su utilización. Una vez preparada, la solución puede conservarse durante unas 8 horas sin perder mucha actividad. En forma de gránulos, pastillas o comprimidos la estabilidad es elevada. Se ha demostrado que tras 428 días de almacenamiento de unos comprimidos de monoperoxifalato de magnesio (asociado a bisulfato sódico, bicarbonato sódico, ácido bórico, ácido cítrico y laurilsulfato de sodio) el porcentaje de degradación fue inferior al 10%. Para mantener o mejorar la estabilidad del monoperoxifalato de magnesio en solución acuosa y para potenciar su actividad biocida se añaden aditivos a los

preparados comerciales.

Los preparados comerciales deben conservarse en lugar fresco y seco, en recipientes metálicos muy bien cerrados. No se inflaman espontáneamente, pero deben almacenarse apartados de productos inflamables; asimismo no se puede fumar en el lugar de almacenaje y preparación. Los envases y las soluciones deben protegerse del calor y de los rayos directos del sol.

La actividad biocida se conserva en presencia de agua dura o contaminación orgánica.

MMPP es bastante biodegradable.

Efectos adversos

Baja toxicidad, aunque puede ser irritante para vías respiratorias, piel y ojos.

Precauciones de uso

En caso de contacto con los ojos es necesario lavarlos con abundante agua durante varios minutos y consultar a un médico.

Si el producto contacta con la piel es necesario lavarla inmediatamente con agua y jabón y aclarar bien. Si persiste la irritación debe consultarse a un médico.

Si el producto contacta con la ropa ésta debe retirarse inmediatamente y lavarse antes de su reutilización.

Tras ingesta accidental debe aclararse la boca y beber agua abundante. A continuación debe consultarse a un médico.

No es necesaria protección respiratoria para manipular el producto. Deben llevarse guantes de protección.

Productos comerciales

Forma galénica	Nombre comercial	Tamaños comercializados	Composición	Fabricante
Gránulos dentro de sobres	Dismozon® pur	20 g (sobre)	Monoperoxifitalato de magnesio hexahidrato 80 g/100 g Alquilbenzolsulfonato lineal 5-10% Eter de alcohol graso poliglicólico 1-5%	Bode Chemie