

CLORO Y COMPUESTOS CON CLORO

CHLORINE AND CHLORINE COMPOUNDS

INTRODUCCIÓN ^{1,5}

Dadas las características de la enfermedad y la dinámica actual de la pandemia, estas recomendaciones se encuentran en revisión continua y podrán sufrir modificaciones.

La transmisión del COVID-19 se produce a través de gotitas respiratorias producidas al toser, estornudar o hablar y a través del contacto con superficies contaminadas con estas gotas. Los elementos de protección personal (EPP) se utilizan para proteger al personal de salud de infecciones, proteger a los pacientes de infectarse o prevenir que infecten a otros. El incumplimiento de las medidas de prevención tiene una gran capacidad de amplificar la cadena de transmisión. La evidencia muestra que tanto los EPP como las recomendaciones de higiene institucional, son medidas eficaces para minimizar la contaminación ambiental.

Los coronavirus son virus envueltos por una capa lipídica lo que les hace ser especialmente sensibles a los desinfectantes de uso habitual en el medio sanitario.

Los desinfectantes probados para eliminar virus son: hipoclorito de sodio 500- 1000 ppm u otros clorados, alcoholes 62-70%, compuestos fenólicos, compuestos de amonio cuaternario y peróxido de hidrógeno 0,5%, monopersulfato de potasio ¹.

Al seleccionar un producto desinfectante para superficies del entorno inmediato en un centro médico-sanitario se debe tener en cuenta la reducción logarítmica (orden de magnitud decimal) del virus de la COVID-19, así como otros agentes patógenos asociados con la asistencia médica, en particular *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* y virus de las hepatitis A y B. En algunas circunstancias también habrá que tener en cuenta microorganismos que persisten en el entorno, tales como *Clostridium difficile* y *Cándida auris*, que son resistentes a ciertos desinfectantes.

Por lo tanto, los desinfectantes apropiados para los establecimientos de atención médica tienen que seleccionarse cuidadosamente. Los desinfectantes, en las concentraciones definidas, deben lograr una reducción $>3 \log_{10}$ de los coronavirus humanos, y que también sean eficaces contra otros agentes patógenos de importancia clínica en los centros asistenciales⁵.

CLORO Y COMPUESTOS CON CLORO ^{2,9,10}

Los desinfectantes basados en el cloro generalmente están disponibles en forma líquida como hipoclorito de sodio, o sólido como hipoclorito de calcio y dicloroisocianurato de sodio.

Cuando estas formulaciones se disuelven en agua, ocurren reacciones químicas que generan un producto con actividad desinfectante que es el **ácido hipocloroso (HClO)**.

El **hipoclorito de sodio** es un producto domisanitario, cuya definición contempla a toda son sustancias o preparaciones, destinadas a la limpieza, lavado, odorización, desodorización, higienización, desinfección o desinfestación, para su utilización en el hogar, y/o ambientes colectivos públicos y/o privados².

Los fabricantes deben garantizar productos de calidad y seguridad, cumpliendo con las “Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Domissanitarios” tal como lo expresa la **Disposición ANMAT N°6391 (2015)**

La **Disposición 7355/2019. Define y clasifica a las aguas lavandinas**. Se entiende por aguas lavandinas las soluciones de hipocloritos alcalinos, que no podrán contener colorantes, fragancias, secuestrantes, tensioactivos o cualquier otra sustancia. Las finalidades/destinos de uso de las aguas lavandinas serán: **desinfección de superficies**; desinfección de agua de consumo; desinfección de agua destinada al lavado de frutas, verduras y hortalizas; desinfección de agua de piscinas; blanqueadores de textiles y superficies.

Comúnmente se refiere a ellas de acuerdo a la cantidad de **cloro activo**, que es la medida de capacidad oxidante del hipoclorito contenido en el agua lavandina y se expresa **en gramos de cloro por litro**. Los términos cloro activo, cloro libre y cloro disponible hacen referencia indistintamente al poder oxidante. Las soluciones se clasifican de acuerdo a esta concentración:

- **Agua lavandina común**: aquella cuyo contenido de cloro activo está comprendido en el rango de veinte (20) gramos por litro a cuarenta (40) gramos por litro.
- **Agua lavandina concentrada**: aquella cuyo contenido de cloro activo está comprendido en el rango de cincuenta y cinco (55) gramos por litro a sesenta y cinco (65) gramos por litro.
- **Solución de Hipoclorito de sodio**: entre ochenta y cinco (85) y ciento diez (110) gramos por litro. Sera de venta profesional exclusiva, no quedando permitida su categorización como venta libre.

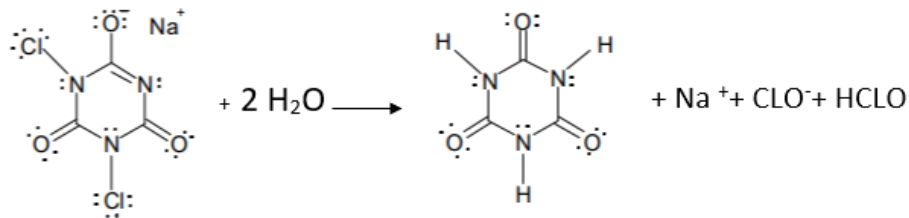
Las mismas tienen un plazo de validez, que será de veinte (**120 días**), se podrá extender este plazo a ciento cincuenta (**150 días**) o más para las aguas lavandinas de concentración 20 gr/ L – 40 gr/ L y 55 gr/ L – 65 gr/ L, siempre que los ensayos de estabilidad presentados demuestren que el producto es estable hasta el final de su plazo de validez.

El producto debe **comercializarse** en envase plástico rígido, impermeable, opaco, de difícil ruptura, con tapa que garantice el mantenimiento de las características del producto, evite el volcado y las fugas o eventuales accidentes, de tal manera que pueda cerrarse varias veces durante el uso, sin el riesgo de contacto con el producto, dificultando la apertura accidental o casual durante su período de utilización¹⁰.

El **dicloroisocianurato de sodio**, también conocido como trocloseno, se presenta en forma tabletas, son estables. La actividad de las soluciones preparadas puede ser mayor que las soluciones de hipoclorito de sodio que tienen el mismo cloro total disponible, por dos razones, primero, solo el 50% del cloro total disponible es libre (HOCl y OCl⁻), mientras que el resto se combina (monocloro isocianurato o dicloroisocianurato) y cuando el cloro libre disponible se agota, este último se libera para restablecer el equilibrio. En segundo lugar, las soluciones de sodio dicloroisocianurato son ácidas, mientras que las soluciones de hipoclorito de sodio son alcalinas, y el compuesto que más predomina es el tipo microbicida de cloro (HOCl).

Las ventajas de este compuesto sobre los hipocloritos, es que retienen el cloro por más tiempo, y por lo tanto ejerce un efecto bactericida más prolongado⁹.

El dicloroisocianurato de sodio a 2.500 ppm de cloro disponible es eficaz contra las bacterias en presencia de hasta un 20% de plasma, en comparación con un 10% de plasma para el hipoclorito de sodio a 2.500 ppm⁹. Por lo tanto, tiene mayor actividad en presencia de materia orgánica.



DICLOROISOCIANURATO DE SODIO

ACIDO ISOCIANURICO

MECANISMO DE ACCIÓN^{3,4}

La actividad microbicida del cloro se atribuye en gran medida al ácido hipocloroso no disociado (HOCl). La disociación de HOCl a la forma menos microbicida (ion hipoclorito OCl⁻) depende del pH. La eficacia desinfectante del cloro, disminuye con un aumento en el pH que es paralelo a la conversión de HOCl no disociado en OCl⁻

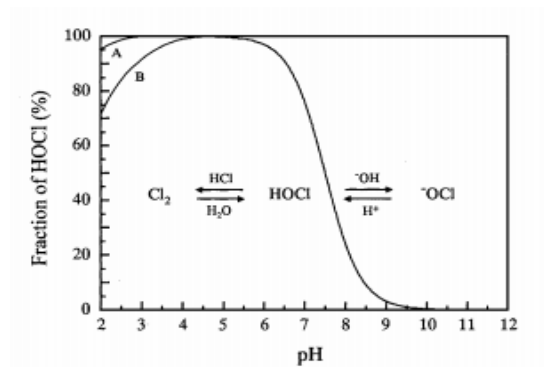
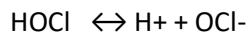


Gráfico. 1. Distribución de HOCl en solución acuosa como función del pH. La curva para el equilibrio de HOCl - OCl fue derivado del cálculo utilizando un pKa de 7.5. Curvas A y B son las curvas hipotéticas en ausencia y presencia de NaCl 100 mM adicional, respectivamente³

No se ha dilucidado el mecanismo exacto por el cual el cloro libre destruye los microorganismos. La inactivación por cloro puede resultar de varios factores⁴:

- Oxidación de enzimas sulfhidrilo y aminoácidos
- Cloración anular de aminoácidos
- Pérdida de contenido intracelular
- Disminución de la absorción de nutrientes
- Inhibición de la síntesis de proteínas
- Disminución de la absorción de oxígeno

- Oxidación de componentes respiratorios
- Disminución de la producción de trifosfato de adenosina
- Roturas en el ADN y síntesis de ADN deprimida.

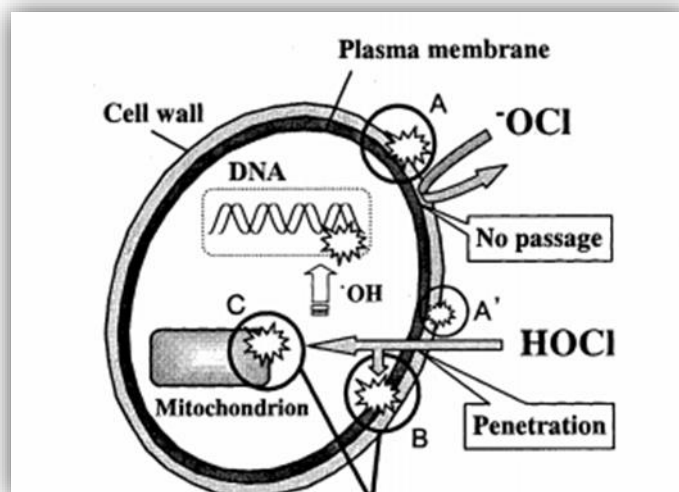


Grafico. 2. Un modelo que ilustra los mecanismos de las acciones germicidas de HOCl y -OCl en función de su capacidad para penetrar la membrana en la célula microbiana. -OCl ionizado tiene una escasa actividad germicida por su incapacidad para difundirse a través de la membrana plasmática microbiana, y ejerce una acción oxidante solo desde el exterior de la celda (círculo A). HOCl puede penetrar la bicapa lipídica en la membrana plasmática por difusión pasiva debido a su neutralidad eléctrica. HOCl puede atacar la célula microbiana tanto desde el exterior (círculos A') como desde el interior de la celda (círculos B y C), que es responsable de la potente actividad germicida de HOCl³.

ACTIVIDAD MICROBICIDA ⁵


El hipoclorito tiene un amplio espectro de actividad antimicrobiana y es eficaz contra varios agentes patógenos comunes en distintas concentraciones. Por ejemplo, surte efecto contra los rotavirus a una concentración de 0,05% (500 partes por millón); sin embargo, son necesarias concentraciones más elevadas de 0,5% (5000 ppm) contra algunos agentes patógenos muy resistentes en los centros médicos sanitarios, como *Cándida auris* y *Clostridium difficile*.

En el marco de la COVID-19, la concentración de 0,1% (1000 ppm) es moderada e inactivará la gran mayoría de otros agentes patógenos como *mycobacterium* en 10 min⁸. Sin embargo, cuando en las superficies hay grandes derrames de sangre o líquidos corporales (es decir, más de unos 10 ml) se recomienda una concentración de 0,5% (5000 ppm). La materia orgánica inactiva rápidamente el hipoclorito⁵.

DISTINTAS FORMAS DE EXPRESAR LA CONCENTRACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO ⁶

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 ⁶.

1g/L = 0.1% = 1000 ppm

	Cloro y Compuestos con Cloro	Versión: 001
		Fecha: 22/11/2020

0.01%	0.05 %	0.1%	0.5%	1%
100 ppm	500 ppm	1000 ppm	5000 ppm	10000 ppm
0,1 gr/L	0,5 gr/L	1 gr/L	5 gr /L	10 gr/L

PREPARACIÓN ^{7,5}

La concentración deseada de hipoclorito de sodio se prepara diluyendo la solución acuosa básica con una proporción especificada de agua limpia y transparente, a fin de alcanzar la concentración final necesaria⁷.

Concentración de solución desinfectante para preparar 1 litro (1000 ml) de solución				
Use la concentración de Hipoclorito de sodio (disponible en el país)	0,10%		0,50%	
	Para desinfección de superficies, pisos , utensillos de limpieza y mortuorios		Para derrames de fluidos corporales (sangre, vomitos, ...)	
	Hipoclorito de sodio	Cantidad de agua	Hipoclorito de sodio	Cantidad de agua
1%	100 ml	900 ml	500 ml	500 ml
3%	30 ml	970 ml	154 ml	846 ml
4%	25 ml	975 ml	125 ml	875 ml
5%	20 ml	980 ml	100 ml	900 ml
10%	10 ml	990 ml	50 ml	950 ml

Cálculo de las soluciones de cloro preparadas a partir de **hipoclorito de calcio**

Gramos de hipoclorito de calcio en polvo por litro de agua = (% de cloro deseado/ % cloro en polvo o gránulos de hipoclorito) x 1000

Ejemplo: [0,5% de cloro deseado / 35% de cloro en el hipoclorito en polvo] x 1000 = 0,0143 x 1000 = 14,3 Por consiguiente, hay que disolver 14,3 gramos de hipoclorito de calcio en polvo por cada litro de agua usada, a fin de obtener una solución de cloro al 0,5%.

Cálculo de las concentraciones de **hipoclorito de sodio**

Partes totales de agua por cada parte de hipoclorito de sodio = [% de cloro en el hipoclorito de sodio líquido / % de cloro deseado] - 1

Ejemplo: [5% de cloro en el hipoclorito de sodio líquido / 0,5 % de cloro deseado] - 1 = 9 partes de agua por cada parte de hipoclorito de sodio ⁵.

DILUCIONES RECOMENDADAS PARA COMPUESTOS QUE LIBERAN CLORO		
	Para uso sobre material "limpio" se requiere una concentración de cloro libre de 0.1% (1 g/l)a	Para uso sobre material "sucio" se requiere una concentración de cloro libre de 0.5% (5 g/l)b
Solución de hipoclorito de sodio (5% de cloro disponible)	20 ml/l	100 ml/l
Hipoclorito de calcio (70% de cloro disponible)	1.4 g/l	7.0 g/l
Dicloroisocianurato de sodio en polvo (60% de cloro disponible)	1.7 g/l	8.5 g/l
Dicloroisocianurato de sodio en tabletas (1.5 g de cloro disponible por tableta)	1 tableta por litro	4 tabletas por litro


Tabla: Diluciones recomendadas de compuestos que liberan cloro. Guía y métodos eficaces de esterilización y desinfección contra el VIH.OMS .1990

RECOMENDACIONES PARA LA PREPARACION Y CONSERVACION DE SOLUCIONES DESINFECTANTES EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD ^{7,5,8}

- Utilizar guantes, mascarilla, protección de ojos y delantal para la mezcla de las soluciones.
- Guardar el hipoclorito de sodio en lugares seguros fuera de la luz y el calor.
- Preparar las soluciones diariamente.
- Utilizar un envase exclusivo para las soluciones preparadas, y marque el envase con el tipo de concentración claramente ⁷.

El cloro puede degradarse rápidamente en las soluciones, por efecto de la temperatura ambiente y la exposición a luz UV. Por lo tanto, deben guardarse en recipientes opacos, en una zona bien ventilada y a cubierto que no esté expuesta a la luz solar directa. Las soluciones de cloro tienen la mayor estabilidad a un pH elevado (>9) pero las propiedades desinfectantes son más intensas a un pH menor⁵.

Corrosivo para el metal, plástico dañado, caucho y componentes similares por contacto prolongado (> 30 minutos) o si se usa en una concentración incorrecta. La eficiencia también disminuye con la disminución de la concentración, la presencia de materia orgánica y el aumento del pH. Los hipocloritos pueden causar irritación de las membranas mucosas de la piel, los ojos y los pulmones, especialmente si se usan con frecuencia en un área mal ventilada. El hipoclorito de sodio no debe mezclarse con amoníaco o ácidos o fluidos corporales ácidos (por ejemplo, orina), ya que libera cloro gaseoso tóxico, especialmente en un espacio confinado. No deben usarse en presencia de formaldehído ya que algunos de los productos de reacción son cancerígenos⁸.

	Cloro y Compuestos con Cloro	Versión: 001
		Fecha: 22/11/2020

LISTA DE PRODUCTOS AUTORIZADOS

En la página de ANMAT, se pueden consultar listados de productos habilitados para su comercialización, en los cuales se detalla marca denominación, disposición, composición, venta, etc. Ya sea para aguas lavandinas como para otros desinfectantes.

El link para su consulta para aguas lavandinas es:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/listado_de_aguas_lavandinas_02-03-2020.pdf

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1- COVID-19 Limpieza y desinfección material sanitario, superficies y ambientes. Recomendación .15/04/2020. Ministerio Salud Nación. <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/equipos-salud/materiales/prevencion>

2- Definición de producto Domisanitario ANMAT
<https://www.argentina.gob.ar/anmat/regulados/productos-de-uso-domestico> (26/09/2020)

3- Fukuzaki S. Mechanisms of actions of sodium hypochlorite in cleaning and disinfection processes. Biocontrol Sci. 2006;11(4):147–57.

4- Desinfectantes químicos | Directrices de desinfección y esterilización | Biblioteca de directrices | Control de infecciones | Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. CDC
<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/chemical.html> (30/09/2020)

5- Limpieza y desinfección de las superficies del entorno inmediato en el marco de la COVID-19
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332168/WHO-2019-nCoV-Disinfection-2020.1-spa.pdf> (26/09/2020).

6- Desinfectantes de uso hospitalario. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria
<https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/antisepticos/4desinfectantes.pdf> (30/09/2020)

7- Recomendaciones para la preparación de soluciones desinfectantes en establecimientos de salud. Organización Panamericana de la Salud. OPS
<https://www.paho.org/es/documentos/recomendaciones-para-preparacion-soluciones-desinfectantes-establecimientos-salud>

8-Decontamination and Reprocessing of Medical Devices for Health-care Facilities. WHO
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250232/9789241549851eng.pdf;jsessionid=B81D90A51C28325E2FCEF556797D8D11?sequence=1>(30/09/2020)

9-Directriz de desinfección y Esterilización en salud Instalaciones, 2008 CDC..Actualización: mayo de 2019. Pag.40
<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/>

10-Disposición ANMAT 7355/2019
[https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/216225/20190911\(16/11/2020\)](https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/216225/20190911(16/11/2020))

Este documento es una recopilación de la información disponible sobre, Cloro y Compuestos con Cloro elaborado por el **Grupo de Esterilización Hospitalaria** de la Asociación Argentina de Farmacéuticos de Hospital (AAFH-EH).

Si Ud. detecta algún error, o considera prudente realizar alguna sugerencia o aporte, por favor escriba a info@aafhospitalaria.org.ar

¡Lo mejor que podemos hacer con el conocimiento, es difundirlo!

Versión	Fecha	Descripción	Responsables
001	22/11/2020	Versión Original	Farm.Esp. Valeria Capra
			Revisión: AAFH-EH