



Universidad de Concepción



# GUÍA PARA EL USO SEGURO DE DESINFECTANTES EN EL ENTORNO DOMÉSTICO

ISSN 2735-7740

Elaborado por:

**Q.F. Romina Villablanca G.**

Hospital Clínico Herminda Martin, Chillán

**Dra. Berta Schulz B.**

Departamento de Farmacia

**Dr. Marcos Fernández E.**

Departamento de Farmacia

**Dr. Claudio Müller Ramírez**

Departamento de Farmacia

Junio 2022



## Índice de contenidos

1. Introducción.....	4
2. Situación actual de los desinfectantes y Coronavirus.....	4
3. Características de los desinfectantes.....	6
4. Clasificación de los Desinfectantes .....	6
5. Composición de los desinfectantes.....	8
6. Presentaciones comerciales de desinfectantes .....	9
7. Uso seguro y racional de los desinfectantes .....	9
8. Consideraciones generales al utilizar desinfectantes.....	12
9. Conclusiones.....	13
10. Referencias .....	14
Anexo 1 .....	17
Preparación de solución de hipoclorito de sodio al 0,1% .....	17
Anexo 2 .....	18
Riesgos al realizar mezclas.....	18
Anexo 3 .....	19
Efectos indeseados al utilizar desinfectantes.....	19

## **1. Introducción**

Durante el estado de emergencia sanitaria por COVID-19 se ha incrementado la demanda y uso de desinfectantes. Cabe destacar, que estos productos poseen ingredientes activos capaces de ingresar al organismo por diversas vías (dérmica, inhalatoria y digestiva), pudiendo interactuar con los organismos vivos, incluyendo humanos y animales con el riesgo de generar alteraciones en la salud.

El objetivo de este documento es contribuir al uso correcto y seguro de los principales desinfectantes usados para inactivar el virus SARS-COV-2 con el fin de prevenir intoxicaciones y evitar el uso indebido de estos.

## **2. Situación actual de los desinfectantes y Coronavirus**

Durante el estado de emergencia sanitaria, surge la necesidad de desinfectar superficies y objetos potencialmente contaminados con SARS-COV-2 para así disminuir la carga viral y de esa forma prevenir la transmisión, por lo que se incrementó la demanda y uso de desinfectantes, así como también la variedad y oferta de estos. De hecho, las solicitudes de registro sanitario para desinfectantes en Chile crecieron un 18% en junio de 2020 (Diario Financiero, 2020).

Desde la llegada del virus, es común ver las estanterías de supermercados y tiendas con un gran número de productos domésticos con efecto desinfectante, a su vez el apremio por conseguirlos durante el inicio de la pandemia creó el ambiente propicio para la aparición de comercio informal de productos falsificados o adulterados que carecen de registro sanitario, por ende, no aseguran su eficacia y seguridad (ISP, 2020).

La evidencia actual sugiere que el SARS-COV-2 puede permanecer viable durante horas o días en superficies fabricadas con una amplia variedad de materiales (ver tabla 1) (SESA, 2020), por tanto, es recomendable desinfectar sobre todo aquellas de alto contacto, como por ejemplo manijas de puertas y ventanas, la cocina y las zonas donde se preparan alimentos, las superficies del cuarto de baño, los inodoros y las llaves del agua, los dispositivos personales de pantalla táctil, los teclados de computadoras personales y las superficies de trabajo. La figura 1 representa la clasificación de distintas superficies. (WHO, 2020).

Tabla 1: Persistencia de Coronavirus en superficies. Adaptado de Patel *et al.*,2020

Superficie o Material	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Persistencia
Papel	22	65	30 minutos
Acero inoxidable	22	65	4 días
Madera	22	65	1 día
Plástico (Polipropileno)	21-23	65	3 días
Algodón	20	35-40	1 hora
Cobre	21-23	65	4 horas
Capa exterior Mascarilla quirúrgica	22	65	7 días
Guantes (Nitrilo)	20	35-40	7 días

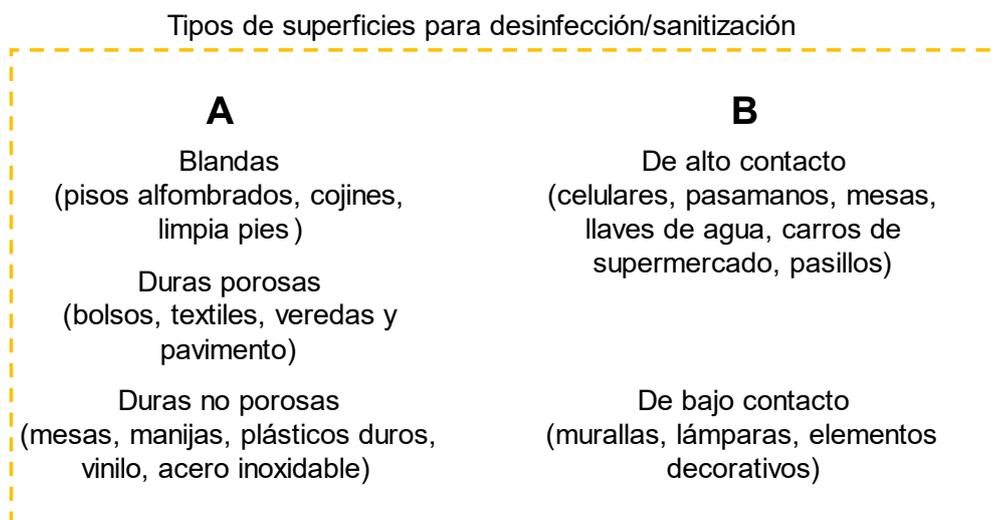


Figura 1 Clasificación de superficies para desinfección según clasificación por dureza y porosidad (A) o frecuencia de contacto (B).

### 3. Características de los desinfectantes

En Chile, los desinfectantes y sanitizantes están incluidos dentro de la categoría de Plaguicida/Pesticida de uso sanitario y/o doméstico, que corresponde a aquel destinado a combatir vectores sanitarios y plagas en el ambiente de las viviendas, ya sea en el interior o exterior de estas, edificios, industrias y procesos industriales, bodegas, containers, establecimientos educacionales, comerciales, parques, jardines y cementerios y en medios de transporte terrestre, marítimo o aéreo, así como repelentes o atrayentes no aplicados directamente sobre la piel humana o animal y aquellos contenidos en productos comerciales como pinturas, barnices, productos para el aseo y demás (ISP, 2018).

Un **desinfectante** es aquel producto que destruye un porcentaje mayor o igual a 99,9999% de los microorganismos patógenos y no patógenos existentes inicialmente, exceptuando las esporas bacterianas (ISP, 2018). (Instituto de Salud Pública de Chile, 2018)

Un **sanitizante** es aquel producto que reduce los microorganismos patógenos y no patógenos, existentes inicialmente en un 99,9% (ISP, 2018).

El desinfectante ideal debe ser soluble en agua, con amplio espectro de actividad (efectivo contra variados microorganismos), estable por un tiempo prolongado, no debe reaccionar con la materia orgánica ni inactivarse en presencia de ella, nula toxicidad para el ser humano, rápida acción y no afectar al medio ambiente.

### 4. Clasificación de los Desinfectantes

Los desinfectantes se clasifican según grupo químico y nivel de desinfección que proveen. Las tablas 2 y 3 muestran la clasificación de los desinfectantes en base a los criterios antes mencionados (UC, s.f.).

Tabla 2 Clasificación de los desinfectantes según grupo químico

<b>Grupo químico</b>	<b>Representantes</b>	<b>Uso</b>
Alcoholes	Alcohol etílico Alcohol isopropílico	Desinfectante
Aldehídos	Formaldehído Glutaraldehído	Desinfectantes de alto nivel
Compuestos de Amonio Cuaternario	Cloruro de benzalconio Cloruro de etilbencilo Cloruro de dodecildimetilamonio	Desinfectante
Compuestos de Cloro (Halogenados)	Hipoclorito de sodio Hipoclorito de calcio Cloramina T Dióxido de cloro	Desinfectante
Compuestos de Bromo (Halogenados)	Bromo Cloro dimetil hidantoina	Desinfectante
Compuestos Oxidantes	Peróxido de Hidrógeno Ácido peracético	Desinfectante

Tabla 3 Clasificación de los desinfectantes según nivel de desinfección

Nivel de desinfección	Representantes	Acción
Bajo	Compuestos acuosos de amonio cuaternario 0,1 a 0,2 % p/v	Bacterias vegetativas y algunos virus
Intermedio	Hipoclorito de sodio 0,1 y 0,5 % (% p/p o % p/v) y alcohol etílico 70% p/v	Dstrucción de todas las formas vegetativas de los microorganismos, exceptuando las esporas
Alto	Glutaraldehído activado 2% p/v en solución acuosa	Acción sobre todos los microorganismos, incluyendo bacterias, hongos y algunas esporas

## 5. Composición de los desinfectantes

Los desinfectantes se caracterizan por estar compuestos por el agente activo desinfectante propiamente tal y los componentes complementarios o excipientes. Los excipientes incluidos en la formulación de un desinfectante son utilizados con el fin de mantener sus características físicas y químicas durante la vigencia del producto y/o para facilitar su uso. La tabla 4 resume los excipientes más comunes presentes en los productos comerciales.

Tabla 4 Excipientes comunes presentes en productos desinfectantes. Adaptado de ISP, 2012

Excipientes	Descripción	Ejemplos
Disolventes	Líquidos puros o mezclas. De naturaleza acuosa u orgánica utilizados para vehicular el/los agente/s activo/s desinfectante/s	Glicoles, Éteres de glicol, Agua, Alcoholes
Fragancias	Se utilizan mezclas de compuestos químicos, dentro de ellos se encuentran los terpenos	Limoneno, Pineno, Eucaliptol, Linalol, Eugenol
Conservantes	Sustancia o mezcla de ellas que inhiben el crecimiento de microorganismos	Fenoxietanol, Isotiazolinonas
Propelentes	Gas necesario para poder utilizar el producto (spray)	Propano Butano Dióxido de carbono
Tensioactivos	Permiten eliminar suciedad y formar espuma	Lauril sulfato sódico, Óxido de amina y N-alquil betaína.
Colorantes	Aportan a la estética del producto	Colorante Acid Blue N°CAS:6359-98-4, Colorante Ácido de Violeta N°CAS:11097-74-8, Colorante Amarillo N°5

## 6. Presentaciones comerciales de desinfectantes

La figura 2 resume las principales formas de presentación de los desinfectantes en el comercio establecido en Chile.

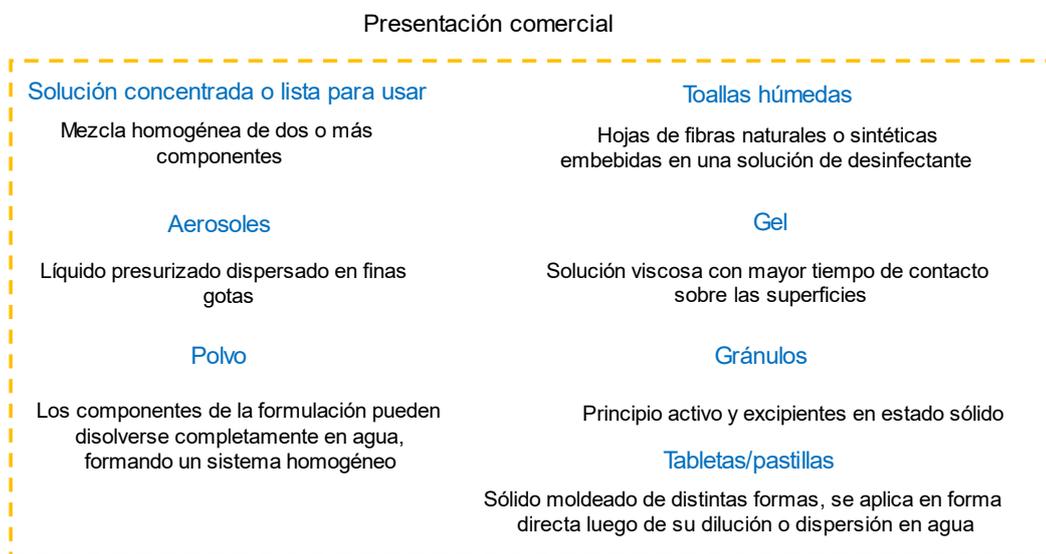


Figura 2 Presentación comercial de los desinfectantes. Adaptado de ISP, 2016

## 7. Uso seguro y racional de los desinfectantes

Con el fin de hacer un uso racional de los desinfectantes, hay que considerar a qué microorganismo va dirigida la desinfección, y de esta manera se determine una concentración adecuada, un tiempo de contacto recomendado, la compatibilidad del desinfectante según el tipo de superficie, la toxicidad humana y medioambiental, así como también el manejo y la estabilidad del producto. La tabla 5 resume las ventajas y desventajas de la utilización de los desinfectantes.

Tabla 5 Ventajas y Desventajas de los desinfectantes. Elaboración propia a partir de Diomedi *et al.*, 2017 Song *et al.*, 2019 Rutala y Weber, 2016 y Engelbrecht *et al.*, 2013

<b>Desinfectante</b>	<b>Ventaja</b>	<b>Desventaja</b>
<b>Alcoholes (etílico e isopropílico)</b>	Actuación rápida No manchan No corrosivos	No aptos para superficies grandes
		Se evaporan rápidamente dificultando el cumplimiento del tiempo de contacto
		Dañan algunos materiales (endurecen el plástico, agrietan el caucho)
		Se inactivan en presencia de materia orgánica
		Inflamables
<b>Hipoclorito de sodio</b>	Actuación rápida	Deja residuo de sal
		Sin acción detergente
		Corrosivo (en concentración >500 ppm)
		Decolora
		Afectado por la materia orgánica
		Reacciona con ácidos y compuestos amoniacales, produciendo gases tóxicos
		La mayoría de los productos requiere dilución
<b>Amonios cuaternarios</b>	Destacan por poseer propiedades tensioactivas. Relativa estabilidad a dureza del agua (mayor estabilidad en últimas generaciones)  Compatibles con distintas superficies: vidrio, cerámica, aluminio, acero inoxidable, goma. No corrosivos en metales	Susceptibles de ser contaminados con Pseudomonas y otras bacterias Gram negativas.
		Disminuyen su rendimiento si son aplicados por medio de paños de algodón, ya que las fibras de algodón absorben amonios cuaternarios

La tabla 6 compara los tres principales grupos/agentes desinfectantes y sus principales características

Tabla 6: Principales características de los grupos/agentes desinfectantes más comunes. Elaboración propia a partir de RITA-Chile, 2020; Mahmood *et al.*, 2020; Nabi *et al.*, 2020; Litoralpress, 2020a y Hora *et al.*, 2020

Parámetro	Alcoholes	Hipoclorito de Sodio	Amonios cuaternarios
<b>Espectro de acción</b>	Bacterias Gram positivas y negativas y micobacterias Hongos Virus	Bacterias Gram positivas y negativas, micobacterias Hongos Virus Esporas	Bacterias Gram positivas y negativas Hongos Virus
<b>Concentración efectiva SARS-CoV-2</b>	70% p/v etanol y 60 a 90% p/v isopropanol	0,1% y 0,5% (% p/v o % p/p)	0,1 a 0,7 % p/v
<b>Tiempo mínimo de acción</b>	1 a 10 minutos	1 a 10 minutos	30 segundos a 10 minutos
<b>Inactivación materia orgánica</b>	Si	Si	Depende de la generación (a mayor generación mayor tolerancia)
<b>Compatibilidad superficies</b>	Cerámica, madera, vidrio, plástico (relativa), acrílico	Plástico, madera, vidrio	Vidrio, cerámica, goma, acero inoxidable, aluminio
<b>Corrosión metales</b>	No	Si	No
<b>Efecto residual</b>	Hasta 1 hora	Hasta 6 horas	Hasta 4 horas

## 8. Consideraciones generales al utilizar desinfectantes

- ✓ Para una adecuada desinfección, es necesario limpiar la superficie antes de aplicar el desinfectante.
- ✓ Los alcoholes debido a su alta volatilidad, no tienen un efecto residual que les permita seguir desinfectando un objeto por un período prolongado. Por tanto, los alcoholes son una alternativa para desinfección de emergencia debido a su corta duración de acción.
- ✓ El hipoclorito de sodio posee un efecto residual de hasta 6 horas y el grupo de los amonios cuaternarios poseen un efecto residual de hasta 4 horas. Por lo tanto, si se busca proteger por más tiempo conviene usar hipoclorito de sodio o amonios cuaternarios.
- ✓ Para desinfectar dispositivos electrónicos se prefiere alcoholes, ya que el hipoclorito de sodio tiene potencial corrosivo y blanquea, pudiendo dañar irreversiblemente estructuras.
- ✓ En cuanto a afinidad con superficies, los compuestos de amonio cuaternario presentan mayor compatibilidad en comparación a hipoclorito de sodio (Diomedi *et al.*, 2017).
- ✓ Los compuestos de amonio cuaternario suelen ser más costosos que hipoclorito de sodio (Diomedi *et al.*, 2017).
- ✓ En caso de presencia de materia orgánica, no sirven ni los alcoholes ni el hipoclorito de sodio, por tanto, preferir amonios cuaternarios de generaciones más recientes (cuarta o quinta generación).
- ✓ Utilizar en lo posible soluciones listas para su uso.

- ✓ Algunas telas de toallitas pueden inactivar los agentes desinfectantes (por ejemplo, el algodón o la celulosa que se une a los compuestos de amonio cuaternario) (Tyan *et al.*, 2020).

En los siguientes enlaces se puede acceder a material audiovisual con información acerca del uso correcto y seguro de los desinfectantes:

1. Recomendaciones básicas para la protección y uso correcto de cloro comercial (hipoclorito de sodio 5%) durante la desinfección de superficies.

[Ver infografía](#)

2. Proceso de limpieza y desinfección

[Ver video](#)

## **9. Conclusiones**

No existe el desinfectante ideal, sin embargo, la elección de este dependerá del fin para el cual se requiera, teniendo presente condiciones tales como: tipo de superficie, tiempo de contacto, presencia de materia orgánica, intención de cubrir un mayor espectro de microorganismos, impacto en salud y ambiente, entre otros aspectos.

Por tanto, se concluye que el hipoclorito de sodio, en concentraciones adecuadas, es aquel desinfectante que cubre un mayor espectro de microorganismos, posee un efecto residual más prolongado, es económico y hasta el momento no se relaciona con una toxicidad elevada en seres humanos. La limitación que presenta es su carácter corrosivo en metales, en este caso se debería preferir el uso de compuestos de amonio cuaternario de últimas generaciones.

Se debe leer cuidadosamente las instrucciones de las etiquetas de los productos desinfectantes y tener a mano el número del servicio de emergencias en caso de presentar efectos indeseados al momento del uso de desinfectantes.

## 10. Referencias

1. Diomedi, A., Chacón, E., Delpiano, L., Hervé, B., Jemenao, M. I., Medel, M., Quintanilla, M., Riedel, G., Tinoco, J., Cifuentes, M. (2017). Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. Revista chilena de infectología, 34, 156-174. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v34n2/art10.pdf>.
2. Engelbrecht, K., Ambrose, D., Sifuentes, L., Gerba, C., Weart, I., & Koenig, D. (2013). Decreased activity of commercially available disinfectants containing quaternary ammonium compounds when exposed to cotton towels. *Am J Infect Control*, 41(10), 908-911. doi:10.1016/j.ajic.2013.01.017.
3. Guía para la presentación y clasificación toxicológica de productos plaguicidas, desinfectantes y sanitizantes de uso sanitario y/o doméstico. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web ISP: <http://www.ispch.cl/sites/default/files/GuiaToxicidad-23112018A.pdf>.
4. ISP. (2012). Reglamento de Pesticidas de uso sanitario y/o doméstico. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web ISP: <http://www.ispch.cl/documentorecnico/15876>.
5. ISP. (2016a). Instructivo general para el registro nacional de productos plaguicidas de uso sanitario y/o doméstico. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web ISP: [https://www.ispch.cl/sites/default/files/prestacion/2010/02/INSTRUCTIVO%20GENERAL%20Registro%20de%20productos%20plaguicidas,%20desinfectantes%20y%20sanitizantes%20de%20uso%20sanitario%20y%20dom%20C3%A9stico%202016\\_1.pdf](https://www.ispch.cl/sites/default/files/prestacion/2010/02/INSTRUCTIVO%20GENERAL%20Registro%20de%20productos%20plaguicidas,%20desinfectantes%20y%20sanitizantes%20de%20uso%20sanitario%20y%20dom%20C3%A9stico%202016_1.pdf).
6. ISP y PDI alertan sobre la venta de alcohol gel falsificados en el país. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web ISP: <https://www.ispch.cl/noticia/isp-y-pdi-alertan-sobre-la-venta-de-alcohol-gel-falsificados-en-el-pais/>
7. Limpieza y desinfección de las superficies del entorno inmediato en el marco de la COVID-19. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web WHO: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332168>.
8. Mahmood, A., Eqan, M., Pervez, S., Alghamdi, H. A., Tabinda, A. B., Yasar, A., Brindhadevi, K., Pugazhendhi, A. (2020). COVID-19 and frequent use of hand sanitizers;

human health and environmental hazards by exposure pathways. *Sci Total Environ*, 742, 140561. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140561.

9. Nabi, G., Wang, Y., Hao, Y., Khan, S., Wu, Y., & Li, D. (2020). Massive use of disinfectants against COVID-19 poses potential risks to urban wildlife. *Environmental Research*, 188, 109916. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7346835/pdf/main.pdf>.

10. Patel, M., Chaubey, A. K., Pittman, C. U., Jr., Mlsna, T., & Mohan, D. (2020). Coronavirus (SARS-CoV-2) in the environment: Occurrence, persistence, analysis in aquatic systems and possible management. *Sci Total Environ*, 142698. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.142698.

11. Productos de limpieza y desinfectantes lideran alza de solicitudes en pandemia. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web DF: <https://www.df.cl/noticias/empresas/consumo/marcas-productos-de-limpieza-y-desinfectantes-lideran-alza-de/2020-07-06/200213.html>

12. Revisión de evidencias: Transmisión del SARS-CoV-2 por gotas respiratorias, objetos contaminados y aerosoles. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web SESA: <https://www.sanidadambiental.com/2020/09/10/transmision-del-sars-cov-2-por-gotas-respiratorias-objetos-contaminados-y-aerosoles-via-aerea-revision-de-evidencias/>

13. RITA-CHILE. (2020). Desinfectantes contra SARS-CoV-2. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web: <https://www.toxicologia.org>.

14. Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2016). Disinfection and Sterilization in Health Care Facilities: An Overview and Current Issues. *Infect Dis Clin North Am*, 30(3), 609-637. doi:10.1016/j.idc.2016.04.002

15. Song, X., Vossebein, L., & Zille, A. (2019). Efficacy of disinfectant-impregnated wipes used for surface disinfection in hospitals: a review. *Antimicrob Resist Infect Control*, 8, 139. doi:10.1186/s13756-019-0595-2.

16. Tyan, K., Levin, A., Avalos-Pacheco, A., Plana, D., Rand, E. A., Yang, H., Maliszewski, L. E., Chylek, L. A., Atta, L., Tye, M. A., Carmack, M. M., Oglesby, N. S., Burgin, S., Yu, S. H., LeBoeuf, N. R., Kemp, J. M. (2020). Considerations for the Selection and Use of Disinfectants Against SARS-CoV-2 in a Health Care Setting. *Open Forum Infect Dis*, 7(9), ofaa396. doi:10.1093/ofid/ofaa396.

17. UC. (s.f). Antisépticos y Desinfectantes. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web UC: <http://www6.uc.cl/manejoheridas/html/antiseptico.html>.

## Anexo 1

### Preparación de solución de hipoclorito de sodio al 0,1%

Tabla 1 Dilución de hipoclorito de sodio según CITUC\*.

Desinfectante	Concentración de Cloro activo (%)	Volumen (mL)
Hipoclorito de sodio	4,8-5,0	Medir 20mL de producto y llevar a un volumen final de 1L de agua potable
	2,5-2,6	Medir 40mL de producto y llevar a un volumen final de 1L de agua potable
	2,0-2,2	Medir 50mL de producto y llevar a un volumen final de 1L de agua potable
	1,2	Medir 80 mL de producto y llevar a un volumen final de 1L de agua potable

\* Dilución cloro doméstico. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Sitio web CITUC: <http://cituc.uc.cl/publicaciones/64-uso-de-cloro-domestico-como-agente-contra-covid-19>.

## **Anexo 2**

### **Riesgos al realizar mezclas**

Un error relativamente común y con un alto riesgo potencial es mezclar productos sin conocimientos técnicos que generan subproductos a la forma de gases, que pueden provocar intoxicaciones. Algunos ejemplos de las mezclas que por ningún motivo se deben realizar:

1. Hipoclorito de sodio + ácido (cítrico, clorhídrico, acético) = Gas cloro.
2. Hipoclorito de sodio + amoníaco/compuestos de amonio = Gas cloramina y pierde efectividad desinfectante.
3. Hipoclorito de sodio + alcohol gel= Cloroformo.
4. Hipoclorito de sodio + agua caliente= descomposición de hipoclorito de sodio, pierde función desinfectante y se genera gas cloro.
5. Peróxido de hidrógeno + ácido acético= Ácido peroxiacético (Bio bío, 2020).

Los efectos de estas mezclas podrían agravarse según el tiempo de exposición y concentración de los productos.

Infografía “Alto no mezclar”

[Ver infografía](#)

### Anexo 3

#### Efectos indeseados al utilizar desinfectantes

El riesgo de intoxicación o efectos indeseados está determinado por ciertos componentes del desinfectante, lo que puede producir reacciones corrosivas e irritativas a nivel de la piel, e incluso quemaduras graves en piel y ojos. Los desinfectantes emanan vapores o gases irritativos para las vías aéreas, lo que puede desencadenar exacerbaciones de Asma y contribuir a la aparición de la Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

La tabla 1 resume los efectos tóxicos de los desinfectantes cuando son utilizados de manera incorrecta.

Tabla 1 Toxicidad aguda y crónica de desinfectantes. Adaptado de Mahmood *et al.*, 2020\* y Kwon *et al.*, 2019\*\*

Ingrediente activo	Toxicidad aguda	Toxicidad crónica
Alcohol etílico	Depresión del SNC, acidosis láctica, cetoacidosis, náuseas	Arritmia cardíaca, lesión hepática aguda, mioglobinuria, hipopotasemia, hipomagnesemia, hipocalcemia, hipofosfatemia, paro cardíaco y muerte
Alcohol isopropílico	Similar a etanol, incluye depresión respiratoria y del SNC, irritación de la piel y membranas mucosas	Muerte, cetosis, cetonemia por brecha osmolal, rabdomiólisis, mioglobinuria, insuficiencia renal aguda
Hipoclorito de sodio	Escozor de ojos con lagrimeo, dolor de cabeza, tos y escozor de garganta	Edema pulmonar (acumulación de líquido en el pulmón) e insuficiencia respiratoria. En casos extremos de exposición puede provocar la muerte
Cloruro de benzalconio	Irritación piel, dermatitis de contacto alérgica	-

\* Mahmood, A., Eqan, M., Pervez, S., Alghamdi, H. A., Tabinda, A. B., Yasar, A., Brindhadevi, K., Pugazhendhi, A. (2020). COVID-19 and frequent use of hand sanitizers; human health and environmental hazards by exposure pathways. *Sci Total Environ*, 742, 140561. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140561.

\*\* Kwon, D., Kwon, J. T., Lim, Y. M., Shim, I., Kim, E., Le, D. H., Yoon, B.I., Kim, P., Kim, H. M. (2019). Inhalation toxicity of benzalkonium chloride and triethylene glycol mixture in rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 378, 13. doi:10.1016/j.taap.2019.114609.