



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

**FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA**

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE DESINFECTANTES

Ing. Mariana Martín López
Dr. Alfredo Córdova Lizama
M. en C. Humberto Álvarez Uribe

INTRODUCCIÓN

Actualmente la humanidad enfrenta una emergencia de salud pública debido al coronavirus humano SARS-CoV-2 causando diferentes padecimientos en las vías respiratorias. Estudios recientes han demostrado que los tiempos de incubación de este virus facilitan su dispersión, que puede ser a través de los aerosoles y microgotas de los fluidos. Estas partículas pueden depositarse y estar presentes en diferentes superficies o en las manos por tiempos considerables desde horas hasta días (Kampf *et al.*, 2020). Por lo tanto, la OMS y la EPA han recomendado el uso de agentes desinfectantes para reducir los riesgos de contagios en espacios públicos o sobre superficies que pudieron estar en contacto con varias personas.

Los agentes desinfectantes comerciales utilizados para la desactivación de este tipo de virus deben aplicarse en las concentraciones y siguiendo la metodología de aplicación recomendadas por el fabricante. Así mismo, es importante tener presentes los tiempos de acción para garantizar la efectividad de los productos utilizados. Actualmente en el mercado existe una gran variedad de productos desinfectantes con diferentes agentes activos, y todavía continua en estudio la efectividad de éstos ante el SARS-CoV-2. Sin embargo, se ha encontrado evidencia científica a través de los resultados de estudios en donde se verifica la efectividad del uso de sales cuaternarias de amonio, etanol y el hipoclorito de sodio en superficies inanimadas para la desactivación del virus (Kampf *et al.*, 2020; Khalid *et al.*, 2020; EPA, Lista N 2020).

El etanol es un alcohol que por sus propiedades germicidas es capaz de desnaturalizar las proteínas plasmáticas y reducir la tensión interfacial de bacterias. Así mismo, diversos estudios han demostrado que el etanol con concentraciones del 62 al 71% puede ser efectivo para incluirlos dentro de los procesos de desinfección de diferentes superficies inanimadas contaminadas con coronavirus humano como SARS, MERS o HCoV (Kampf *et al.*, 2020; WHO 2020; Kampf 2020).

Las sales de amonio cuaternario son reconocidas como biocidas contra un gran rango de bacterias, virus, levaduras y hongos. Por lo tanto, estas sustancias se incluyen comúnmente en las formulaciones de desinfectantes, antisépticos, conservadores y agentes esterilizadores en aplicación en hogares, así como en la industria textil y de alimentos y en el tratamiento de aguas

(Bureš, 2019). Esto ha permitido que estos productos sean comúnmente usados para la desinfección de superficies como pisos, paredes o mobiliario (McKeen, 2012).

La gran variedad de posibles estructuras químicas con sales de amonio cuaternario ha permitido la evolución de su efectividad y una gran expansión de sus aplicaciones. Lo que ha resultado de un incremento continuo de su efectividad contra la reducción de costos y toxicidad (Gerba, 2015).

Las sales cuaternarias de amonio de quinta generación son mezclas de cloruros de n-alkil dimetil bencil amonio y/u otros grupos sinérgicos (Gerba, 2015; ENVIRONEX, 2016), además presentan buen desempeño en presencia de agua dura, residuos orgánicos y aniónicos, además de que presenta una toxicidad menor comparado con sales de amonio cuaternario de generaciones previas (ENVIRONEX, 2016).

Por su parte, el cloruro de benzalconio es un desinfectante de uso común que, por su estructura química, corresponde a un compuesto de amonio cuaternario, este tipo de sustancias son buenas como desinfectantes debido a que, por su actividad hidrofóbica, actúan contra la membrana citoplasmática de las bacterias y con las estructuras lipídicas de los virus, aunque también se ha demostrado que estos desinfectantes pueden ser efectivos en virus sin estructuras lipídicas (Gobierno de México, 2020; Gerba, 2015; Glasbey & Whiteley, 2020). Por otro lado, la efectividad de este agente usualmente se ve potenciada al combinarlo con otras sales de amonio cuaternario o con otros agentes como el laurilamonio, glutaraldehído o alcoholes (isopropanol, 2-propanol, etanol). Considerando las propiedades, costo y el conocimiento práctico y técnico del manejo del etanol, se considera adecuado la combinación de esta sal de amonio cuaternario en soluciones de etanol (50-70%) (Rabenau *et al.*, 2005; Kampf *et al.*, 2020; Khalid *et al.*, 2020).

El hipoclorito de sodio es una sal inorgánica que se ha usado ampliamente en procedimientos de desinfección en el hogar y la industria (Wang *et al.*, 2000). Se ha reportado que el mecanismo de desinfección de este compuesto consiste en la destrucción de la estructura interna del virus por la disociación del ácido hipocloroso (HClO) a ion hipoclorito (Shirai, *et al.*, 1999). Es el principio activo de muchos productos comerciales y suele encontrarse en concentraciones que oscilan entre el 5 y el 8% peso/volumen (Cárdenas-Bahena, *et al.*, 2012). De acuerdo con la recomendación de la OMS,

la concentración idea para la desinfección y desinfección de superficies usando hipoclorito de sodio es de 0.1% o 1000 ppm (WHO, 2020).

Como ya se ha mencionado, las personas contagiadas con SARS-CoV-2 pueden dispersar el virus a través de los aerosoles y gotas de los fluidos en superficies fijas o inanimadas (Yang *et al.*, 2020; WHO 2020), y debido a que este virus puede permanecer activo hasta por 7 días en ciertos tipos de superficies (WHO 2020; Kampf *et al.*, 2020), es necesario implementar mecanismos y procedimientos estandarizados para reducir los riesgos de contagio entre la comunidad Universitaria.

Por todo lo anterior, la Facultad de Ingeniería Química de la UADY propone una solución a base de sales de amonio cuaternario y etanol para superficies metálicas y/o componentes eléctricos, así como una solución acuosa al 0.5% de hipoclorito de sodio para superficies como concreto, pisos, cerámicos y paredes que no tengan componentes metálicos o sean sensibles a corrosión. En el presente documento se presentan las guías de aplicación y preparación (dilución en el caso del hipoclorito) de los desinfectantes recomendados para garantizar la seguridad sanitaria de la comunidad Universitaria dentro de las instituciones y dependencias de la UADY. Se incluye información sobre las propiedades de los componentes activos, instrucciones claras para su aplicación en diferentes superficies y con distintos métodos de aplicación, descripción del Equipo de Protección Personal (EPP) recomendado para su aplicación, así como las contraindicaciones y algunas recomendaciones de seguridad.

Contenido

DESINFECTANTE CON SAL DE AMONIO CUATERNARIO Y ETANOL	6
1. Composición	6
2. Características y propiedades	6
3. Uso	7
4. Preparación – dilución	7
5. Superficies recomendadas para su uso.....	7
6. Métodos de limpieza – aplicación en las superficies recomendadas	7
a) <i>Superficies metálicas</i>	7
b) <i>Equipos eléctricos y electrónicos (teclados, pantallas y otros componentes)</i>	8
7. Precauciones	8
8. Equipo de protección personal	9
9. Condiciones de almacenamiento y caducidad	10
10. Identificación de los peligros.....	10
11. Primeros auxilios	11
12. Consideraciones con el medio ambiente	11
13. Anexos.....	12
DESINFECTANTE CON SAL DE AMONIO CUATERNARIO DE QUINTA GENERACIÓN EN SOLUCIÓN ACUOSA.....	14
1. Composición	14
2. Características y propiedades	14
3. Uso	16
4. Preparación – dilución	16
5. Superficies recomendadas para su uso.....	16
6. Métodos de limpieza – Aplicación en las superficies	17
a) <i>Concreto y cemento, cerámicos, vidrio y plástico</i>	17
b) <i>Madera y metal</i>	19
c) <i>Textiles</i>	19
7. Precauciones	19

8. Equipo de protección personal	20
9. Condiciones de almacenamiento y caducidad	21
10. Identificación de los peligros.....	21
11. Primeros auxilios	21
12. Consideraciones con el medio ambiente.....	22
13. Anexos.....	22
DESINFECTANTE CON HIPOCLORITO DE SODIO	24
1. Composición	24
2. Características y propiedades	24
3. Uso	25
4. Preparación – dilución.....	25
5. Superficies recomendadas para su uso.....	27
6. Métodos de limpieza – aplicación.....	28
a) Pisos de cemento, mosaico, cerámica.....	28
b) Vidrios y paredes	28
c) Otras Superficies.....	29
7. Precauciones	29
8. Equipo de protección personal	30
9. Condiciones de almacenamiento y caducidad	30
10. Identificación de los peligros.....	31
11. Primeros auxilios	33
12. Consideraciones con el medio ambiente.....	34
13. Anexos.....	34
REFERENCIAS	36

PROTOCOLOS Y RECOMENDACIONES DE USO PARA DESINFECTANTES FIQ

DESINFECTANTE CON SAL DE AMONIO CUATERNARIO Y ETANOL

1. Composición

Mezcla etanólica de sal de amonio cuaternario.

Nombre químico	No. CAS
Cloruro de benzalconio (C8-C18)	63449-41-2
Etanol (alcohol etílico)	64-17-5

2. Características y propiedades

El cloruro de benzalconio es un compuesto de amonio cuaternario (Fig. 1). Este tipo de sustancias son buenas como desinfectantes debido a que, por su actividad hidrofóbica, actúan contra la membrana citoplasmática de las bacterias y con las estructuras lipídicas de los virus, aunque también se ha demostrado que estos desinfectantes pueden ser efectivos en virus sin estructuras lipídicas (Gerba, 2015; Glasbey & Whiteley, 2020).

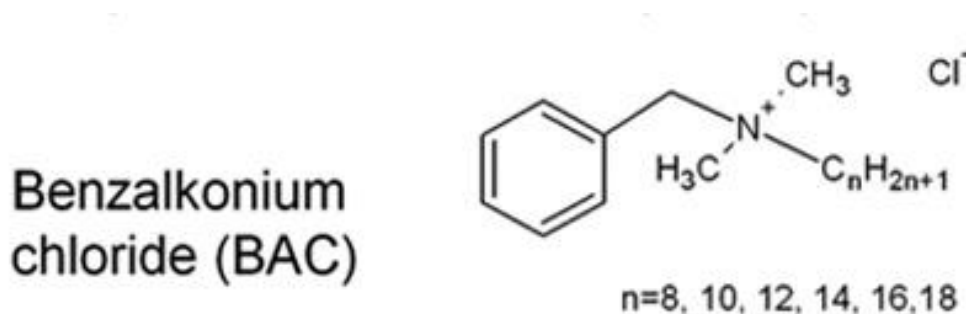


Figura 1. Estructura química del cloruro de benzalconio.

3. Uso

Detergente y desinfectante.

4. Preparación – dilución

No aplica.

El producto ya está listo para poder aplicarse en las superficies recomendadas.

5. Superficies recomendadas para su uso

Tipo de superficie	Equipo sugerido de aplicación	Observación
Superficies metálicas	Atomizador-aspersor manual 0.25-1 L	-----
Eléctricos y electrónicos (Teclados, pantallas y otros componentes de equipos eléctricos y electrónicos)	Atomizador-aspersor manual 0.25-1 L	NUNCA asperjar directamente, emplear un paño

6. Métodos de limpieza – aplicación en las superficies recomendadas

a) Superficies metálicas

Modo de aplicación:

Aspersión manual – Atomizador-aspersor manual 0.25-1 L

- **Superficies metálicas.** Asperjar sobre superficies metálicas **a 20-30 cm** de distancia, o bien, pasar un paño impregnado con el producto y esperar **mínimo 5 minutos** de acción y ventilación. Posteriormente, limpiar el excedente con un paño limpio y seco.
 - **Rendimiento promedio:** 7 mL/m² (9 aspersiones); 70 mL/10 m².

NOTA: Para superficies metálicas extensas, si se desea usar un equipo de mayor capacidad como una mochila de aspersión manual, verificar si el equipo es compatible con productos inflamables o solventes como el etanol.

NOTA: **NO** se recomienda la aplicación con equipo de aspersión motorizada debido a que uno de los componentes del producto es inflamable y existe el riesgo de incendio o explosión por la chispa y calor que genera el motor del equipo.

b) Equipos eléctricos y electrónicos (teclados, pantallas y otros componentes)

Modo de aplicación:

Aspersión manual – Atomizador-aspersor manual 0.25-1 L

- **Equipos eléctricos y electrónicos.** Para hacer uso del desinfectante en superficies que contengan partes eléctricas o electrónicas (teclados de computadoras, pantallas, equipos de laboratorio, etc.) se recomienda usar una tela limpia y seca para auxiliar la limpieza, de modo que se coloque una cantidad suficiente para humedecer la tela y posteriormente pasarla por estas superficies, **esperar mínimo 5 minutos** para que el producto efectúe su capacidad de desinfección. Posteriormente, en caso de haber excedente, limpiar con un paño limpio y seco. **NUNCA** usar el líquido directamente sobre este tipo de superficies ya que podría causar daños en los equipos.
 - **Rendimiento promedio:** 7 mL/9 aspersiones, (0.77 ml/aspersión, dependiendo del equipo).

7. Precauciones

- Este desinfectante **NO** es recomendado para uso en superficies vivas y en alimentos, debido a que uno de los componentes de este producto es nocivo en caso de ingestión (H302), además provoca quemaduras en la piel y puede causar lesiones oculares graves (H314).
- Se debe tener especial cuidado con el uso de este producto en equipos que funcionen con energía eléctrica, ya que también contiene líquidos y vapores inflamables (H225). Por lo

tanto, debe usarse lejos de equipos o espacios en donde pueda haber presencia de fuego y/o fuentes de calor.

- Para su uso es necesario portar equipo de protección personal necesario para evitar irritaciones en la piel, ojos y vías respiratorias.
- No combinar con otros productos de limpieza y desinfección.

8. Equipo de protección personal

Protección de las manos:

Guantes de látex, nitrilo o caucho.

Protección respiratoria:

Para personal que realizará las actividades de desinfección con este producto por de manera prolongada, con ventilación limitada y con cualquier equipo de aplicación: Mascarilla media cara con filtros de formación de aerosol y niebla. Tipo: A (vapores orgánicos y gases ácidos con un punto de ebullición de $> 65^{\circ}\text{C}$).

Para el personal que realizará esta actividad en áreas personales con exposición reducida usar cubrebocas.

Para personal que realizará las actividades de desinfección con este producto de manera prolongada, con ventilación limitada y con cualquier equipo de aplicación:

Protección ocular:

Lentes de seguridad, goggles o careta. Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Protección corporal:

Bata de laboratorio o camisa de algodón de manga larga

Pantalón de mezclilla

Zapato cerrado, de preferencia botas o botines tipo industrial

9. Condiciones de almacenamiento y caducidad

- P401 + P402 + P403 + P410 + P411 Este producto debe ser almacenado en un lugar seco, protegido de la luz solar y ventilado a temperatura ambiente ($25.0 \pm 3.0^\circ \text{C}$).
- P404 Almacenar en un recipiente cerrado.
- P233 Mantener el recipiente cerrado herméticamente.
- P210 Conservar alejado de toda llama, chispa o fuente de calor
- P270 **NO** fumar cerca del producto.
- P270 **NO** comer, beber ni fumar durante su utilización.
- P264 Lavar manos antes y después de usar el producto.

El tiempo máximo de almacenamiento del producto es de 6 meses.

10. Identificación de los peligros

Palabra de advertencia: Peligro

Pictogramas



Indicaciones de peligro

H225 Líquido y vapores muy inflamables.

H319 Provoca irritación ocular grave.

H332 Nocivo si se inhala.

Consejos de prudencia

Consejos de prudencia – prevención

P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. **NO** fumar.

P233 Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

P261 Evitar respirar polvos/ humos/ gases/ nieblas/ vapores/ aerosoles.

P271 Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado.

P403 + P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Consejos de prudencia – respuesta

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P304+P340+P312 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. P311 Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico/ si la persona se encuentra mal.

11. Primeros auxilios

En caso de inhalación: Desplazar al aire libre, proporcionar aire fresco. Trate sintomáticamente. Consultar un médico.

En caso de contacto con los ojos: Enjuague con mucha agua. Mantener separados los párpados y enjuagar con abundante agua limpia y fresca por lo menos durante 10 minutos. En caso de irritación ocular consultar al oculista.

En caso de contacto con la piel: Enjuague con mucha agua.

En caso de ingestión: Enjuague la boca. Consultar un médico si los síntomas aparecen.

12. Consideraciones con el medio ambiente

- Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.
- Evitar su liberación directa al ambiente (derrames).

- Puede provocar incendios.

13. Anexos

- a. Hojas de datos de seguridad
 - i. [Etanol 70%](#)
 - ii. [Cloruro de benzalconio al 10%](#)

b. Superficies compatibles con el producto



Recomendaciones generales de uso de desinfectante

BAC-OH

Equipo de protección personal



SUPERFICIES COMPATIBLES CON EL PRODUCTO

Metálicas

Eléctricos y
Electrónicos

EQUIPO DE APLICACIÓN

Aspersión con
atomizador + tela
o paño

BAC-OH

PRECAUCIONES

Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

Evitar respirar polvos/ humos/ gases/ nieblas/ vapores/ aerosoles.

Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.

Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

Evitar combinar con cloro. Contenedores, trapos menos combinarlos.

No combinar con otros productos de limpieza y desinfección

EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico/ si la persona se encuentra mal.

DESINFECTANTE CON SAL DE AMONIO CUATERNARIO DE QUINTA GENERACIÓN EN SOLUCIÓN ACUOSA

1. Composición

Mezcla acuosa de sales de amonio cuaternario de quinta generación.

Nombre químico	No. CAS
Mezcla de sales cuaternarias de amonio:	
Cloruro octil decil dimetil amonio	32426-11-2
Cloruro dioctil dimetil amonio	5538-94-3
Cloruro didecil dimetil amonio	7173-51-5
Cloruro de n-Alquil (50% C14, 40% C12, 10% C16) dimetil bencil amonio	68424-85-1

2. Características y propiedades

Una manera de clasificar a las sales cuaternarias de amonio es en función de la naturaleza de los grupos funcionales con los que se adicione a la estructura química general de la sal, esto puede incluir átomos de nitrógeno, cadenas ramificadas de carbono o grupos aromáticos. Esta variedad de posibles estructuras puede afectar las concentraciones de acción y la acción contra ciertos patógenos, por ejemplo, se ha demostrado que la presencia de grupos metilo de C12 a C16 muestran mayor efectividad contra microorganismos (Gerba, 2015). Por otro lado, también se ha demostrado alta efectividad de las sales cuaternarias de amonio contra virus que contienen lípidos, esto se debe a que las sales cuaternarias de amonio son sustancias con características hidrofóbicas de estas

sustancias que a su vez pueden actuar dentro de la pared celular y adherirse al ADN (Zinchenko *et al.*, 2004).

Las sales cuaternarias de amonio de quinta generación son mezclas de cloruros de n-alquil dimetil bencil amonio y/u otros grupos sinérgicos (Gerba, 2015; ENVIRONEX, 2016), particularmente se trata de mezclas de sales de amonio cuaternario de cuarta y segunda generación (Fig. 2) (ejemplo: cloruro didecil de dimetil amonio y cloruro alquil dimetil bencilo amónico) (Ferreira, 2015).

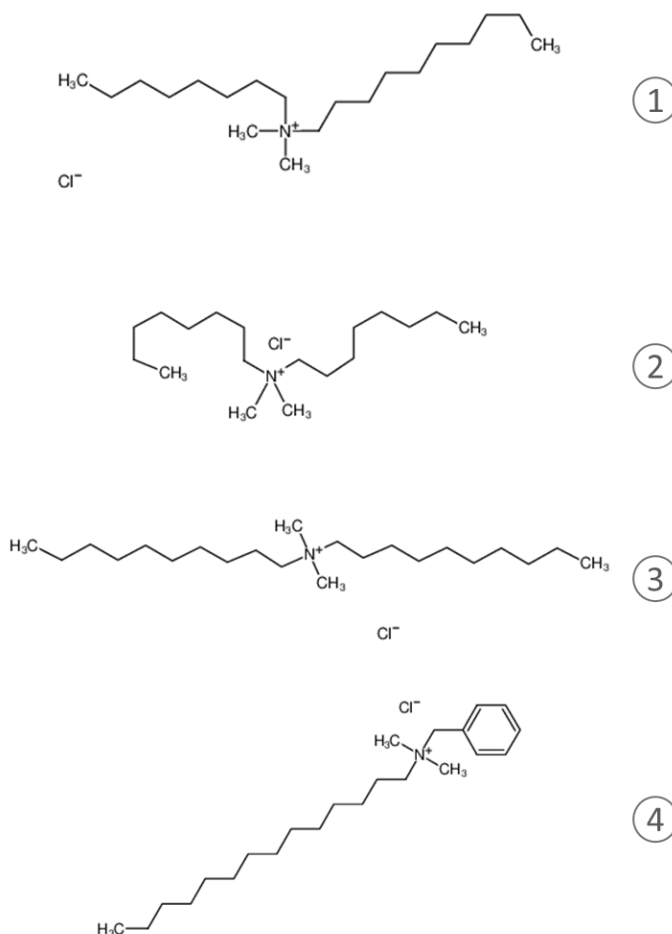


Figura 2. Estructuras químicas de 1) Cloruro octil decil dimetil amonio, 2) Cloruro dioctil dimetil amonio, 3) Cloruro didecil dimetil amonio y 4) Cloruro de n-Alquil (50% C14, 40% C12, 10% C16) dimetil bencil amonio.

La evolución y formulación de las sales cuaternarias de amonio hacen que, a partir de la quinta generación, presenten buen desempeño en presencia de agua dura, residuos orgánicos y aniónicos, además de una menor toxicidad comparada con sales de amonio cuaternario de generaciones previas. (Ferreira, 2015; ENVIRONEX, 2016). El nivel de toxicidad de estas sustancias es relativamente bajas que pueden ser usadas en la industria de servicios y de alimentos (Gerba, 2015).

3. Uso

Detergente y desinfectante.

4. Preparación – dilución

No aplica.

El producto ya está listo para poder aplicarse en las superficies recomendadas para este producto.

5. Superficies recomendadas para su uso

Tipo de superficie	Equipo sugerido de aplicación	Observación
Concreto y cemento	Equipo de aspersión	
Cerámicos y mosaicos	motorizado	
Vidrio	Equipo de aspersión	Verificar protocolo de aplicación de acuerdo con el tipo de superficie.
Plástico	manual	
Madera	Atomizador-aspersor	
Metal	manual 0.25-1 L	
Textiles		

6. Métodos de limpieza – Aplicación en las superficies

a) Concreto y cemento, cerámicos, vidrio y plástico

Modo de aplicación:

Aspersión

- Asperjar sobre estas superficies con cualquiera de los equipos compatibles o sugeridos para la aplicación y esperar 60 segundos de acción. Posteriormente, limpiar el excedente con un paño limpio y seco o jerga o esperar a que el producto se seque por completo para poder utilizar la superficie.

NOTA: Los equipos de aspersión que se presentan en esta sección son algunos ejemplos de equipos que se encuentran disponibles en el mercado que son compatibles con el producto desinfectante basado en sales de amonio cuaternario, cada modelo y marca ofrecerá diferentes beneficios y desventajas, sin embargo, el usuario debe tener presente sus necesidades y recursos para poder hacer la elección del equipo que mejor se ajuste a sus actividades.

- Aspersión con equipo motorizado

Rendimiento:

Motobomba Stihl SR420 (gasto nominal de 0.25 - 3.84 L/min) (Fig. 3): Para 10 m² – gasto de 0.131 L - 0.2 min; Para 100 m² – gasto de 1.32 L - 2 min.



Figura 3. Motobomba Stihl SR420 (STIHL, 2020).

- Aspersión con equipo manual

Rendimiento:

Bomba Mestiza de Swissmex (gasto nominal a 3 bar de 800 ml por minuto)
(Fig. 4): para 10 m² - gasto de 0.22 L - 0.4 min; Para 100 m² – gasto de 2.2 L
- 4 min.



Figura 4. Bomba Mestiza de Swissmex (SWISSMEX, 2020).

Bomba Manual Sthil SG51 (gasto nominal a 6 bar de 0.96 L/min) (Fig. 5):
para 10 m² – gasto de 0.15 L - 0.3158 min; para 100 m² – gasto de 1.5 L - 3.2
min.



Figura 5. Bomba Manual Sthil SG51 (STHIL, 2020).

- Aspersión con atomizador manual

Rendimiento:

Atomizador comercial con salida en spray: 7 mL/m² (9 aspersiones); para 10 m² gasto de 70 mL.

b) Madera y metal

Modo de aplicación

Aspersión

- Asperjar sobre estas superficies con cualquiera de los equipos compatibles o sugeridos para la aplicación y esperar 60 segundos de acción. Posteriormente, limpiar el excedente con un paño limpio y seco o jerga.

NOTA: Este producto puede causar corrosión sobre superficies metálicas por efecto del agua, por este motivo es muy importante retirar los excesos de producto que pudieran estar presentes después del tiempo de contacto.

c) Textiles

Modo de aplicación

Aspersión

- Asperjar sobre estas superficies con cualquiera de los equipos compatibles o sugeridos para la aplicación y esperar a que el producto se seque por completo.

7. Precauciones

- Este producto **NO** se recomienda para uso en superficies vivas o directamente sobre alimentos.
- **NUNCA** usar este producto sobre equipos que tengan partes eléctricas, electrónicas o una fuente de energía eléctrica, ya que podría causar daños o corto circuito.
- Usar este producto sobre superficies metálicas puede causar corrosión por el efecto del agua.

- Para su uso es necesario portar equipo de protección personal necesario para evitar irritaciones en la piel, ojos y vías respiratorias.
- No combinar con otros productos de limpieza y desinfección.

8. Equipo de protección personal

El personal que se encuentre en contacto directo con este desinfectante deberá portar:

Protección de manos:

Guantes de látex, nitrilo o caucho.

Protección respiratoria:

Para personal que realizará las actividades de desinfección con este producto de manera prolongada, con ventilación limitada y con cualquier equipo de aplicación: Mascarilla media cara con filtros de formación de aerosol y niebla. Tipo: A (vapores orgánicos y gases ácidos con un punto de ebullición de $> 65^{\circ}\text{C}$).

Para el personal que realizará esta actividad en áreas personales con exposición reducida usar cubrebocas.

Para personal que realizará las actividades de desinfección de manera prolongada, con ventilación limitada y con cualquier equipo de aplicación:

Protección ocular:

Lentes de seguridad, goggles o careta. Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Protección corporal:

Bata de laboratorio o camisa de algodón de manga larga

Pantalón de mezclilla

Zapato cerrado, de preferencia botas o botines tipo industrial

9. Condiciones de almacenamiento y caducidad

- Este producto debe ser almacenado en un lugar fresco, seco, protegido de la luz solar y ventilado a temperatura ambiente ($25.0 \pm 3.0^\circ \text{C}$).
- Mantener el recipiente cerrado herméticamente.
- El tiempo máximo de almacenamiento del producto es de 3 meses.

10. Identificación de los peligros

Palabra de advertencia: Atención

Pictogramas



Indicaciones de peligro

H320 Provoca irritación ocular Categoría 2B

Consejos de prudencia

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección

P264 Lavarse las manos cuidadosamente después de la manipulación

P305 + P351 + P338 En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado

11. Primeros auxilios

En caso de contacto con los ojos: Enjuague con abundante agua

En caso de contacto con la piel: Enjuague con abundante agua

En caso de ingestión accidental: Enjuague la boca y visite a su médico si se presentan síntomas

En caso de inhalación: Consulte a su médico si se presentan síntomas

12. Consideraciones con el medio ambiente

- Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

13. Anexos

a. Hoja de datos de seguridad

- i. [Sal de amonio cuaternaria de 5ta generación diluida](#)

b. Superficies compatibles con el producto

Recomendaciones generales de uso de desinfectante

QUAT-H2O

Equipo de protección personal



SUPERFICIES COMPATIBLES CON EL PRODUCTO

Concreto

Mosaicos -
Cerámicos

Vidrio

Plástico

Madera

Textiles

Metálicas

EQUIPO DE APLICACIÓN*

Equipo de aspersión
motorizado

Equipo de
aspersión manual

Aspersión con
atomizador directo

PRECAUCIONES

Nunca mezclar este producto con otros sanitizantes o limpiadores

Evitar combinar con cloro. Contenedores, trapos menos combinarlos.

Evitar el contacto con la piel o los ojos

En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado

Usar guantes, ropa de protección, equipo de protección para la cara y los ojos.

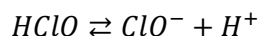
DESINFECTANTE CON HIPOCLORITO DE SODIO

1. Composición

Nombre químico	No. CAS	Concentración en productos comerciales	Concentración para desinfección
Hipoclorito de sodio	7681-52-9	4 – 8 % p/v	0.1%

2. Características y propiedades

El hipoclorito de sodio es una sal inorgánica perteneciente al grupo de las oxisales. Su fórmula química es NaClO y tiene un peso molecular de 74.44 g/mol. Comercialmente se usa como desinfectante, aunque también se puede usar como blanqueador. Su acción bactericida y viricida se debe a la destrucción de la materia orgánica por la reacción de disociación del ácido hipocloroso en hipoclorito, así como se muestra en la reacción (McKeen, 2012):



Dado que la asociación del ácido hipocloroso depende del pH, la capacidad desinfectante del hipoclorito disminuye en condiciones alcalinas. El hipoclorito de sodio deshidrata y solubiliza las proteínas presentes en la capa de envoltura del virus y provoca la desintegración del virus.

Es un oxidante bastante fuerte por lo que no se recomienda usarlo en superficies metálicas, así como en aparatos electrónicos dado que puede promover la oxidación prematura de los mismos. De igual manera, puede resultar irritante para la piel y el sistema respiratorio, por lo que se recomienda tener muchos cuidados cuando se use para desinfección de espacios y superficies.

El hipoclorito puede presentar reacciones adversas en contacto con otros productos de desinfección o limpieza. **NO** se recomienda usar en presencia de productos que tengan componentes ácidos como el vinagre, ácido cítrico o ácido muriático, dado que se favorece la formación de ácido hipocloroso y cloro gaseoso, el cual es altamente tóxico. En contacto con soluciones alcohólicas, puede producir cloroformo, compuesto capaz de causar paros cardiorrespiratorios cuando se está

expuesto por un tiempo significativo. Los productos a base de peróxido de hidrógeno, comúnmente conocido como agua oxigenada, pueden reaccionar exotérmicamente con el hipoclorito, lo cual se puede traducir en una explosión. Por último, si se combinan compuestos de hipoclorito con productos que tengan amoníaco o productos de amonio, pueden provocar la liberación de vapores de cloro o cloramina, los cuales son irritantes para la mucosa de las vías respiratorias (Talavera-Bustamante y Menéndez-Cabezas, (2020).

3. Uso

Desinfección.

4. Preparación – dilución

El hipoclorito de sodio comercial o blanqueador se vende de manera comercial en productos como el Cloralex o Clorox. Dependiendo del fabricante, el contenido de hipoclorito en el producto suele variar entre 4 y 8 %, en las presentaciones regulares. La dilución recomendada para de infectar superficies es de 0.1% o 1000 ppm (WHO, 2020). A continuación, se proporcionan unas guías para la preparación de la solución de trabajo.

Es importante considerar la conversión de % en peso a ppm (partes por millón):

$$1\% = 10,000 \text{ ppm}$$

A partir de esta relación se pueden hacer la conversión de la concentración del producto y así poder facilitar el cálculo del volumen necesario.

Las cantidades necesarias para hacer una dilución se pueden calcular usando la fórmula

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

donde C_1 corresponde a la concentración, en ppm del hipoclorito de sodio en el producto comercial, V_1 corresponde al volumen en mililitros (mL) que se debe de tomar del producto comercial, C_2 es la concentración, en ppm, de hipoclorito en la solución diluida y V_2 es el volumen por preparar de la solución de trabajo. Los datos con los que contamos son C_1 , C_2 y V_2 , siendo nuestra incógnita, V_1 .

Como ejemplo podemos usar la concentración promedio del Cloralex, 5%. Los valores para la preparación 1 L de una solución al 0.1% para desinfección de superficies son:

	Concentración (%)	Concentración (ppm)
Solución de hipoclorito comercial	5.00	50,000
Solución de hipoclorito diluido	0.1	1000

Para la preparación de 1 L (1000 mL) de solución se sustituyen en la ecuación:

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1} = \frac{(1000 \text{ ppm})(1000 \text{ mL})}{(50000 \text{ ppm})} = 20 \text{ mL}$$

Por lo que para se requeriría tomar 20 mL del producto comercial de cloro y diluirlo con 980 mL de agua de la llave. Si la concentración del producto adquirido no es del 5%, se puede ajustar el volumen sustituyendo el valor de C_1 por el valor del porcentaje reportado por el fabricante, multiplicado por 10,000. En la siguiente tabla se resumen algunos volúmenes para diferentes concentraciones del hipoclorito comercial:

Concentración de Hipoclorito Comercial (%)	Concentración de Producto Comercial (ppm)	Volumen de Hipoclorito Comercial para Preparar 1 L de solución 0.1% (mL)	Volumen de agua necesario para preparar la dilución (mL)
4	40000	25.00	975.00
4.5	45000	22.22	977.78
5	50000	20.00	980.00
5.5	55000	18.18	981.82
6	60000	16.67	983.33
6.5	65000	15.38	984.62
7	70000	14.29	985.71
7.5	75000	13.33	986.67
8	80000	12.50	987.50

Otro método para la preparación de la solución de hipoclorito es mediante la fórmula:

$$\frac{\text{concentración de hipoclorito comercial (\%)}}{\text{concentración de hipoclorito diluido (\%)}} - 1$$

= partes de agua por cada parte de hipoclorito comercial

Para el ejemplo del Cloralex, la fórmula quedaría:

$$\frac{5\%}{0.1\%} - 1 = 49 \text{ partes de agua por cada parte de hipoclorito comercial}$$

Alternativas de preparación de la solución desinfectante de hipoclorito:

Asumiendo que el hipoclorito comercial tiene una concentración aproximada de 4-6% de hipoclorito de sodio, las soluciones diluidas se pueden preparar de la siguiente manera:

Para 1 L de agua, adicionar 2 cucharadas soperas (30 mL) de hipoclorito concentrado comercial

Para media cubeta (10 L) adicionar una taza repostera (250 mL) de hipoclorito concentrado comercial

La concentración final de esta dilución es ligeramente mayor al 0.1%.

NOTA: Para preparar la dilución del hipoclorito no se recomienda usar materiales propensos a la oxidación, como materiales metálicos.

5. Superficies recomendadas para su uso

- a) Superficies duras no porosas
 - a. Cemento
 - b. Mosaico/Cerámicos
 - c. Vidrio
 - d. Plástico
 - e. Madera

6. Métodos de limpieza – aplicación

a) Pisos de cemento, mosaico, cerámica

Modo de aplicación:

Dado que el hipoclorito puede oxidar la materia orgánica presente en el suelo, se recomienda que antes de aplicar el desinfectante, se realice el lavado del área usando agua y jabón. Posteriormente se debe de aplicar la solución con hipoclorito al 0.1% con ayuda de un trapeador o mopa impregnado. Se debe dejar actuar al desinfectante por al menos 5 minutos antes de dar acceso a cualquier persona al área.

NOTA: El olor del hipoclorito, aún a concentraciones bajas puede resultar irritante para personas hipersensibles a ese tipo de sustancias, por lo que se recomienda asegurar que el espacio se encuentre seco y ventilado, antes de dar acceso a los usuarios.

Es importante que la mopa o trapeador usado para el hipoclorito no se use con otros productos de limpieza, pues la combinación puede resultar en la generación de compuestos tóxicos.

b) Vidrios y paredes

Para las paredes se puede hacer la desinfección se puede usar una bomba manual de aspersión o un atomizador de mano de uso exclusivo para el limpiador de hipoclorito. El desinfectante se aplica directamente sobre la pared a una distancia de 15-20 cm, asegurado que se cubra toda la superficie. Este procedimiento se recomienda para paredes que no cuentan con detalles de metal, textiles o aparatos electrónicos, ya que la exposición constante al hipoclorito puede causar daños permanentes en dichos materiales.

En caso de usar un aspersor, el procedimiento se debe de realizar cuando no hay más personas que las encargadas de desinfectar, dado que el rocío del hipoclorito puede resultar molesto dañino para las personas que no cuenten con el equipo de protección adecuado.

c) Otras Superficies

Para lavabos e inodoros se puede usar la solución de hipoclorito posterior a la limpieza habitual de los baños. Se puede aplicar el desinfectante con un trapo impregnado o un atomizador, procurando remover el excedente. Dejar actuar por al menos 5 min antes de habilitar el uso de los baños.

NOTA: El olor del hipoclorito, aún a concentraciones bajas puede resultar irritante para personas hipersensibles a ese tipo de sustancias, por lo que se recomienda asegurar que el espacio se encuentre seco y ventilado, antes de dar acceso a los usuarios.

7. Precauciones

- Este desinfectante **NO** es recomendado para uso en superficies vivas y en alimentos, debido a que el principio activo es nocivo en caso de ingestión (H302), además provoca quemaduras en la piel y puede causar lesiones oculares graves (H314).
- El hipoclorito **NO** se debe de usar en superficies metálicas, textiles o en equipos electrónicos, dado el carácter oxidante del producto, que puede resultar en daños por oxidación de dichos materiales.
- Todos los materiales que se usen para trabajar con el hipoclorito deben estar correctamente etiquetados.
- Utilice equipo de transferencia resistente a la corrosión cuando lo esté distribuyendo.
- Se debe de procurar hacer limpieza con agua y jabón previo al paso de desinfección, pues la presencia de materia orgánica reduce la efectividad de desinfección del hipoclorito.
- **NO** se recomienda usar en conjunto con productos que tengan componentes ácidos como el vinagre, ácido cítrico o ácido muriático; con productos a base de amoníaco (sales de amonio), ni productos que contengan peróxido de hidrógeno. Esto porque la combinación el hipoclorito de sodio con cualquiera de estos compuestos puede generar productos adversos para la salud.
- Los recipientes que se usen para almacenar, preparar o aplicar las soluciones de hipoclorito deben ser de uso exclusivo para este producto. De ser necesario usarlo con otros productos

de limpieza, deberán de ser limpiados a conciencia antes de colocar cualquier otro compuesto.

- El olor del hipoclorito puede resultar molesto o irritante para personas muy sensibles o con algún problema respiratorio, por lo que se recomienda hacer la desinfección con suficiente tiempo y asegurar la ventilación de las áreas previo al acceso de los usuarios.
- Las personas que trabajen con este producto deben de estar adecuadamente capacitadas con respecto a sus riesgos y su uso seguro.
- Es importante usar el equipo de protección adecuado para el manejo de este producto.

8. Equipo de protección personal

El personal que se encuentre en contacto directo con este desinfectante deberá portar, de acuerdo con la hoja de seguridad del hipoclorito de sodio:

Guantes de látex, nitrilo o caucho.

Mascarilla media cara con filtros de formación de aerosol y niebla. Tipo: A (vapores orgánicos y gases ácidos con un punto de ebullición de $> 65^{\circ}\text{C}$).

Protección ocular: lentes de seguridad, goggles o careta. Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Bata de laboratorio o camisa de algodón de manga larga

Pantalón de mezclilla

Zapato cerrado, de preferencia botas o botines tipo industrial

9. Condiciones de almacenamiento y caducidad

- Este producto debe ser almacenado en un lugar fresco, seco, protegido de la luz solar y ventilado a temperatura ambiente (15 a 29°C).
- Mantener el recipiente cerrado herméticamente.
- Asegurarse que todos los recipientes estén etiquetados.

- Almacenar lejos de materiales incompatibles como los materiales reductores, ácidos fuertes, compuestos de nitrógeno, cobre, níquel y cobalto.
- **NO** comer, beber ni fumar durante su utilización. Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo.
- El tiempo máximo de almacenamiento del producto es de 6 meses máximo.
- El cloro es un compuesto muy volátil por lo que, a concentraciones bajas, se espera que haya pérdidas de éste. El tiempo de vida útil de la solución diluida es de 24 h. Una vez pasado ese tiempo se debe de preparar una solución nueva para asegurar que se cuenta con la concentración mínima requerida.

10. Identificación de los peligros

Palabra de advertencia: Peligro

Pictogramas



Indicaciones de peligro

H290 Puede ser corrosiva para los metales.

H302 Nocivo en caso de ingestión.

H314 Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.

H318 Provoca lesiones oculares graves.

H332 Nocivo si se inhala.

H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Consejos de prudencia

Consejos de prudencia – prevención

P324 Conservar únicamente en el embalaje original.

P260 **NO** respirar el humo, el gas, la niebla, los vapores o el aerosol.

P264 Lavarse la piel expuesta cuidadosamente después de la manipulación.

P270 **NO** comer, beber o fumar mientras se manipula este producto.

P271 Utilizar solo al aire libre o en un lugar bien ventilado.

P273 **NO** dispersar en el medio ambiente.

P280 Usar guantes, ropa de protección, equipo de protección para la cara y los ojos.

Consejos de prudencia – respuesta

P301+P312 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un médico si la persona se encuentra mal.

P330 Enjuagarse la boca.

P301+P330+331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. **NO** provocar el vómito.

P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua o ducharse.

P636 Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar.

P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.

P310 Llamar inmediatamente a un médico.

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

P390 Absorber el vertido para prevenir daños materiales. P391 Recoger los vertidos.

Consejos de prudencia – almacenamiento

P405 Guardar bajo llave.

P406 Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión.

Consejos de prudencia – eliminación

P501 Eliminar el contenido y/o recipiente de acuerdo con leyes federales, estatales y locales.

11. Primeros auxilios

Contacto con los ojos: Obtenga atención médica inmediatamente. Llamar a un centro médico. Enjuagar los ojos inmediatamente con mucha agua, levantando ocasionalmente los párpados superior e inferior. Quitar las lentes de contacto si los usa y si se pueden quitar fácilmente. Continúe enjuagando por lo menos por 20 minutos. Las quemaduras químicas se deben tratar inmediatamente por un médico. Enjuagar los ojos en cuestión de segundos es esencial para lograr la máxima eficacia. No transporte a la víctima hasta que el período de enjuague recomendado haya terminado, a menos que pueda continuar el enjuague durante el transporte.

Contacto con la piel Retirar inmediatamente la ropa contaminada y el calzado. Lavar inmediatamente la zona afectada con abundante agua durante 15 minutos como mínimo, repitiendo la operación de lavado si la irritación persiste. Obtener atención médica inmediatamente, ya que cauterizaciones no tratadas pueden convertirse en heridas difícil de curar. Si el paciente ha de ser trasladado a un centro hospitalario, continuar con el lavado durante el trayecto. **NO** aplicar **NUNCA** cremas o ungüentos. Lavar la ropa contaminada antes de volver a utilizarla.

Inhalación Si la inhalación de vapores o aerosoles se produce y se producen efectos adversos como resultado, trasladar a un área no contaminada. Determine si hay constricción de vías aéreas si hay respiración y si la sangre está circulando y trate los síntomas. OBTENER ATENCIÓN MÉDICA INMEDIATA

Ingestión **NO** INDUZCA VÓMITO. Si la víctima está alerta y no está convulsionándose, enjuáguele la boca y proporciónale tanta agua como sea posible para diluir el material. Si ocurre un vómito espontáneo, haga que a víctima se incline hacia adelante con la cabeza hacia abajo para evitar que aspire el vómito, enjuáguele la boca y adminístrele más agua. Transporte a la víctima INMEDIATAMENTE a un centro de auxilio.

12. Consideraciones con el medio ambiente

Se debe evitar o minimizar la generación de desechos cuando sea posible. La eliminación de este producto, sus soluciones y cualquier derivado deben cumplir siempre con los requisitos de la legislación de protección del medio ambiente y eliminación de desechos y todos los requisitos de las autoridades locales. Disponga del sobrante y productos no reciclables por medio de un contratista autorizado para la disposición. Los residuos **NO** se deben tirar por la alcantarilla sin tratar a menos que sean compatibles con los requisitos de todas las autoridades competentes. Evite la dispersión del material derramado, su contacto con el suelo, el medio acuático, los desagües y las alcantarillas.

Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles. Se tendrá cuidado cuando se manipulen recipientes vacíos que no se hayan limpiado o enjuagado. Los envases vacíos o los revestimientos pueden retener residuos del producto. Nunca desechar los residuos en suelo o áreas verdes.

13. Anexos

a. Hojas de datos de seguridad

i. [Hipoclorito de sodio 4-6%](#)

b. Superficies compatibles con el producto

Recomendaciones generales de uso de desinfectante

Hipoclorito de sodio

Equipo de protección personal



SUPERFICIES COMPATIBLES CON EL PRODUCTO

Concreto

Mosaicos -
Cerámicos

Vidrio

Plástico

Madera

EQUIPO DE APLICACIÓN

Aspersión con
atomizador directo

Cubeta y jerga

PRECAUCIONES

- No mezclar con productos de limpieza ácidos, a base de amoníaco o de peróxido de hidrógeno
- No usar en superficies metálicas ni textiles
- No usar en equipos eléctricos y electrónicos
- Conservar únicamente en el embalaje original.
- No respirar el humo, el gas, la niebla, los vapores o el aerosol.
- Lavarse la piel expuesta cuidadosamente después de la manipulación.
- No comer, beber o fumar mientras se manipula este producto.
- Utilizar solo al aire libre o en un lugar bien ventilado.
- No dispersar en el medio ambiente.
- Usar guantes, ropa de protección, equipo de protección para la cara y los ojos.

REFERENCIAS

1. Bureš, F. (2019). Quaternary Ammonium Compounds: Simple in Structure, Complex in Application. *Top Curr Chem (Z)* 377, 14. <https://doi.org/10.1007/s41061-019-0239-2>.
2. Cárdenas-Bahena, A., Sánchez-García, S., Tinajero-Morales, C., González-Rodríguez, V. M., Baires-Vázquez, L. (2012) Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. *Revista Odontológica Mexicana*. Vol. 16, Núm. 4, 252-258.
3. Environex. (2016). The Evolution of Antimicrobial Quaternary Ammonium Compounds. Date Accessed: 31/05/2020.
4. EPA Lista N. (2020). List N: Products with Emerging Viral Pathogens AND Human Coronavirus claims for use against SARS-CoV-2. Date Accessed: 06/04/2020.
5. Ferreira, J.M. (2015). The Quat Advantage: Quaternary Ammonium Chloride and Its Advantages in Healthcare Facilities. <http://bit.ly/1RiOe0l>.
6. Gerba, C. (2014). Quaternary Ammonium Biocides: Efficacy in Application. *Applied and environmental microbiology*, doi: 81. 10.1128/AEM.02633-14.
7. Glasbey T, Whiteley G. (2020). Observations on disinfectant performance, *Journal of Hospital Infection*, <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.04.034>.
8. Gobierno de México. (2020). Limpieza y desinfección de espacios comunitarios durante la pandemia por SARS-CoV-2. https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/06/Limpieza_desinfeccion_espacios_comunitarios_durante_pandemia_SARS-CoV-2.pdf.
9. Kampf Günter. (2020). Potential role of inanimate surfaces for the spread of coronaviruses and their inactivation with disinfectant agents. *Infection Prevention in Practice*, 2.

10. Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., Steinmann E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infections*, 104, 246-251.
11. M. Khalid Ijaz DVM, MSc (Honors), PhD, FRSPH, Raymond W. Nims PhD, Kelly Whitehead BS, Vanita Srinivasan MS, Bruce Charlesworth MD, Julie McKinney PhD, Joseph R. Rubino BA, MA, Mark Ripley PhD, Chris Jones PhD. (2020). Microbicidal Actives with Virucidal Efficacy against SARS-CoV-2, *AJIC: American Journal of Infection Control*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.05.015>.
12. McKeen, L. (2012). Introduction to Food Irradiation and Medical Sterilization. The Effect of Sterilization on Plastics and Elastomers, 1–40. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-2598-4.00001-0>
13. Rabenau, H. F., Kampf, G., Cinatl, J., Doerr, H. W. (2005). Efficacy of various disinfectants against SARS Coronavirus. *Journal of Hospital Infections*, 61, 107-111.
14. Shirai, J., Kanno, T., Tsuchiya, Y., Mitsubayashi, S., Seki, R. (1999) Effects of Chlorine, Iodine, and Quaternary Ammonium Compound Disinfectants on Several Exotic Disease Viruses. *Journal of Veterinary Medicinal Science*, 62(1), 85-92.
15. Talavera Bustamante, I., & Menéndez Cabezas, A. (2020). Una explicación desde la química: ¿por qué son efectivos el agua y jabón, el hipoclorito de sodio y el alcohol para prevenir el contagio con la COVID-19?. *Anales De La Academia De Ciencias De Cuba*, 10(2), e781. Recuperado de <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/781>
16. Wang, J., Shen, J., Ye, D., Yan, X., et al. (2020) Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. *Environmental Pollution*, 262, 114665.
17. WHO, World Health Organization. (2020). Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19: Interim guidance. WHO reference number: WHO/2019-nCoV/Disinfection/2020.1.

18. Yang, Y., Peng, F., Wang, R., Guan, K., Jiang, T., Xu, G., Sun, J., Chang, C. (2020). The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China. *Journal of Autoimmunity*, 109, 102434.
19. Zinchenko AA., Sergeyev VG., Yamabe K., Murata S., Yoshikawa K. (2004). DNA compaction by divalent cations: structural specificity revealed by the potentiality of designed quaternary diammonium salts. *Chembiochem* 5:360–386.
<http://dx.doi.org/10.1002/cbic.200300797>.
20. SWISSMEX. (2020). Aspersora manual de mochila portátil mestiza 20 L.
<http://www.swissmex.com/PortalWeb/productos/principal-productos/nacional/aspersi%C3%B3n/aspersoras-de-mochila-manuales/489015/>. Date Accessed: 06/05/2020.
21. STIHL. (2020). Atomizador manual de mochila con manómetro SG51.
<https://www.stihl.com.mx/catalogo-de-productos/atomizadores-manuales/atomizador-sg-51>. Date Accessed: 06/05/2020.
22. STIHL. (2020). Confiable atomizadora de mochila SR420.
<https://www.stihl.com.mx/catalogo-de-productos/atomizadoras-fumigadoras-de-gasolina-de-mochila/atomizador-sr-420>. Date Accessed: 06/05/2020.