



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

**EL USO DE LOS DESINFECTANTES EN LA PANDEMIA
POR SARS-CoV-2.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICO INDUSTRIAL

PRESENTA

DIEGO ILHUILTONALLI MANRIQUE BUENDÍA

ASESORA: DRA. MIRIAM AIDE CASTILLO RODRÍGUEZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO DE MÉXICO

MARZO DE 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mi padre Diego Manrique, por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, enseñarme a ser una persona honesta, altruista y leal.

A mi madre Carmen Buendía por sus atenciones, por sus enseñanzas y regaños para seguir adelante y no claudicar en mis objetivos.

A mi hermano Tlahuikoatzin con el he compartido escuela desde la primaria hasta universidad, por conducir en los trayectos de la casa a la universidad y viceversa. Por enseñarme a ver las cosas desde otra perspectiva.

A mi hermana Kiahuimeztli por su apoyo constante, por sus consejos, porque a pensar que es menor que yo tiene un pensamiento muy maduro, franco y un carácter emprendedor.

A mi primo Francisco Javier González Buendía † por retarme diciendo “deja de perder el tiempo, ponte a trabajar, deja de ser una carga para tus padres”, esto me dio el coraje y la motivación para salir de la preparatoria y entrar a la universidad “no todo estaba perdido”.

Por sus enseñanzas de vida que fueron cruciales para mi persona, que a la fecha las sigo poniendo en práctica. ¡GRACIAS, GRACIAS, GRACIAS!
¡SIEMPRE TE RECORDARE CON ALEGRIA!

A mi padrino Fernando González † por sus platicas de la vida e inspiracionales hasta altas horas de la madrugada.

A Rudy † por acompañarme en ese momento de duelo de mi vida y acompañarme a todas partes, sin duda el mejor perro que he tenido.

A mis perros Pastor Alemán por darme tantas alegrías hasta la fecha, nada se compara con el afecto y el vínculo que formas con estos seres vivos.

A Laura González porque me ha demostrado que puedo contar con ella, por ser franca, haciéndome entender que en algunos conceptos no estoy en lo correcto.

A Cruz Buendía por ser mi maestra de maternal, mi tía y siempre recibirme con gusto en su hogar.

A la familia González Buendía por tener un sentido del humor muy bonito y ser un ejemplo de personas.

A la familia Gómez Buendía por siempre brindarme su mano amiga y compartir conmigo lo que está a su alcance.

A la familia Buendía Cruces por verme crecer desde pequeño y cuidarme en todo momento, una familia muy unida.

A la familia Manrique Rojano por mostrarme que no te debes dejar vencer ante las circunstancias y no dejarte de nadie.

AGRADECIMIENTOS

A la escuela primaria Sol-Tonatiuh por promover en mi persona diversidad de habilidades desde temprana edad.

A la Escuela Nacional Preparatoria 3 "Justo Sierra" por mi formación a nivel media superior y por haberme brindado mis mejores años de estudio.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por formarme ética y profesionalmente, estaré siempre agradecido y en deuda con ella.

A la Dra. Miriam Aide Castillo Rodríguez por su asesoramiento y atención en todo momento para la realización de mi tesis.

A los integrantes del jurado, por sus valiosas aportaciones en la revisión de esta tesis.

Índice

1. Introducción	1
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo general:	3
2.2. Objetivos específicos:	3
3. Marco de referencia	4
3.1 Historia de los desinfectantes y su evolución	4
3.1.1. Fumigación	4
3.1.2. Azufre	4
3.1.3. Derivados del azufre	4
3.1.4. Mercurio.....	5
3.1.5. Alkalís.	5
3.1.6. Ácidos.	6
3.1.7. Cloro.	6
3.1.8. Yodo.	7
3.1.9. Lejía.....	7
3.1.10. Fenoles:	7
3.1.11. Compuestos de amonio cuaternario:.....	8
3.2. Limpieza y desinfección	10
3.3. Clasificación de los desinfectantes	13
3.3.1. Primera clasificación: Desinfectantes orgánicos e inorgánicos.....	15
3.3.2. Segunda clasificación: Espectro de acción de cada desinfectante.	16
3.3.3. Tercera clasificación. Tipo de formulación.....	17
3.3.4. Cuarta clasificación. Tipo de superficie.	18
3.3.5. Quinta clasificación: Principio activo.....	18
3.3.5.1. Aldehídos:	19
3.3.5.2. Alcoholes.	20
3.3.5.3. Amonio Cuaternario:	20
3.3.5.4. Cloros.	23
3.3.5.5. Oxidantes:.....	25
3.3.5.6. Fenoles:	26
3.4. Desinfectantes efectivos contra el SARS-CoV-2	27
3.5. Mecanismos de acción de los agentes desinfectantes	43
3.5.1. Mecanismo de acción de Aldehídos.....	45
3.5.2. Mecanismo de acción de Alcoholes	46
3.5.3. Mecanismo de acción del Amonio Cuaternario	47

3.5.4.	Mecanismo de acción de Cloros	49
3.5.5.	Mecanismo de acción de Oxidantes.....	51
3.5.6.	Mecanismo de acción de Fenoles	52
3.6.	Categorías de desinfección.....	53
3.6.1.	Elementos de desinfección	53
3.6.2.	Nivel de los desinfectantes.....	54
3.6.2.1.	Desinfección de alto nivel.....	54
3.6.2.2.	Desinfección de nivel intermedio.....	55
3.6.2.3.	Desinfección de bajo nivel.....	56
3.6.3.	Elección del desinfectante correcto	56
3.7.	Identidad de la sustancia química.....	58
3.8.	Propiedades fisicoquímicas.....	63
3.9.	Propiedades químicas.....	65
3.10.	Incompatibilidades.....	71
3.10.1.	Aldehídos.....	71
3.10.2.	Alcoholes	71
3.10.3.	Amonio Cuaternario	72
3.10.4.	Cloro	72
3.10.5.	Oxidantes.....	72
3.10.6.	Fenoles	73
3.11.	Actividad microbicida y diluciones recomendadas para su uso.....	73
3.11.1.	Aldehídos.....	73
3.11.2.	Alcoholes	74
3.11.3.	Amonios Cuaternarios.....	79
3.11.4.	Cloros	81
3.11.5.	Oxidantes.....	85
3.11.6.	Fenoles	86
3.12.	Precauciones.....	87
3.12.1.	Elementos principales	89
3.13.	Normatividad	90
3.13.1.	Normatividad mexicana.....	92
3.14.	Inactivación del SARS CoV-2.....	95
4.	Metodología	99
5.	Resultados	101
6.	Conclusiones	129
7.	Referencias	131
8.	Anexos	141
8.1.	Anexo 1. Formulario 8570-35 de la US-EPA.....	141

8.2. Anexo 2. SERVICIO PARA SANEAR Y/O DESINFECTAR “SANITIZAR” (EXCEPTO FUMIGACIÓN Y/O APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS).....142

Abreviaturas

a. C. Antes de Cristo.
d. C. Después de Cristo.
ADN Ácido desoxirribonucleico.
ARN Ácido ribonucleico.
SARS Síndrome respiratorio agudo grave.
MERS Síndrome respiratorio de Oriente Medio.
COVID-19 CO-rona-VI-rus D-isease 2019
OMS Organización Mundial de la Salud.
CAC Compuestos de amonio cuaternario
QAC Quaternary ammonium compound
CB Cloruro de benzalconio.
(BAC) Benzalkonium Chloride (Lobie, 2021)
(CDDA) Cloruro de didecildimetilamonio
(DDAC) Didecyldimethylammonium chloride
(GC) Gluconato de clorhexidina
(CG) Chlorhexidine gluconate
(VGET) Virus de la gastroenteritis transmisible
(TGEV) Transmisible gastroenteritis virus
EPA Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.
AHP Peróxido de Hidrógeno Acelerado
FDA Administración de Alimentos y Medicamentos.
EPP Equipo de protección personal.
VHP Peróxido de hidrógeno vaporizado.
HN Dura no porosa(superficie).
P Poroso (superficie).
FCR Superficies en contacto con alimentos.
FCNR Superficies en contacto con alimentos sin enjuague.
AV Actividad variable según los compuestos
ACGIH Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales
IARC Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer
COVID-19 Enfermedad infecciosa provocada por el virus SARS-CoV-2.
DCCNa Dicloroisocianurato de sodio
(VHA) Hepatitis A
(BAC) cloruro de benzalconio
(OPA) Ortoftalaldehído
(AOAC) Association of Analytical Communities
(RAM) resistencia a los antimicrobianos (Lobie, 2021)
(DBN) Desinfección de bajo nivel
(DNI) Desinfección de nivel intermedio
(DAN) Desinfección de alto nivel
(HCoV) Coronavirus humano
(PPC) Prueba de portador cuantitativa
(QCT) Quantitative carrier test

(RC-PTI) Reacción en cadena de la polimerasa transcriptasa inversa
(RT-PCR) Reverse transcriptase-polymerase chain reaction
(CIMs) Concentraciones inhibitorias mínimas
(NIAID) National Institute of Allergy and Infectious Diseases
(INAEI) Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas
(PVE) Patógenos virales emergentes
(CAS) Chemical Abstracts Service
(CE) Conformité Européenne
(COFEPRIS) Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
(MSDS) Material Safety Data Sheet: Hoja de datos de seguridad de materiales
(ECDC) Centro Europeo para la Prevención y el Control de las Enfermedades

1.Introducción

La idea de que ciertas enfermedades fueron causadas por diminutos seres vivos invisibles al ojo humano se remonta a más de 2000 años. Desde tiempos muy remotos se había sospechado de la acción nociva de los organismos vivos. El erudito romano Marcus Terentius Varro (116-27 a.C.) fue un prolífico escritor romano que fue una de las primeras personas en proponer el concepto de que las cosas que no podemos ver (lo que ahora llamamos microorganismos) pueden causar enfermedades. En *Res Rusticae* (Sobre la agricultura), publicado en el 36 a.C., escribió: "Quizás existan, en lugares pantanosos, animales que son invisiblemente pequeños que no pueden ser vistos por el ojo, que flotan en el aire y entran al cuerpo por la boca y la nariz y que causan graves enfermedades". (Blancou, 1995)

La selección natural ha precedido la evolución de los humanos, plantas y todos los seres vivos de este planeta y los virus no son la excepción. Los virus necesitan de un organismo hospedero para poder vivir y reproducirse. Un virus es una partícula de código genético ADN o ARN encapsulado en una vesícula de proteínas. Los virus atacan distintas células del cuerpo, como el hígado, el sistema respiratorio o la sangre, cuando se contrae un virus no siempre se enfermará el individuo por contraer el virus, ya que el sistema inmunitario de cada individuo puede ser capaz de combatirlo, también pueden causar enfermedades infecciosas como el resfriado, la gripe y las verrugas, de igual manera son causantes de enfermedades graves como el VIH-SIDA, el ébola, el sarampión, la viruela y más recientemente la COVID-19. El primer análisis comparativo de esta nueva enfermedad determinó que el 2019-nCov nombre provisional del virus, que finalmente fue llamado SARS-CoV-2 era distinto de los otros dos beta coronavirus de gravedad detectados en humanos, el SARS y el MERS. La OMS tuvo noticias por primera vez de la existencia de este nuevo coronavirus el 31 de diciembre de 2019 al ser informada de un grupo de casos de neumonía vírica grave que se había detectado en Wuhan (República Popular China). (Organización Panamericana de la salud, 2020)

Los desinfectantes en esta pandemia contra la COVID-19 han jugado un papel muy importante para evitar la propagación del SARS-CoV-2, como se sabe antes de esta pandemia los desinfectantes eran poco conocidos y utilizados por la población en general a nivel mundial, los desinfectantes ya se utilizaban desde mucho antes principalmente en los hospitales e industrias, en la actualidad son muy necesarios y se trabaja para tener

desinfectantes de calidad y eficiencia para combatir al SARS-CoV-2, sin que lleguen a ser nocivos al medio ambiente y seres vivos.

Los virus se pueden encontrar en todas partes: en el aire, en el suelo y el agua. Los virus también están en los objetos y superficies que tocamos. Antes del brote de COVID-19, no había necesidad de desinfectar las superficies, pero ahora se sabe que una persona que toca una superficie contaminada y luego se toca la boca, la nariz o los ojos puede infectarse. Por dicha razón es de suma importancia limpiar y desinfectar superficies y objetos con regularidad.

Los desinfectantes son agentes químicos que se aplican a objetos no vivos para destruir bacterias, virus y hongos que viven y se encuentran depositados en los objetos. Por definición las fórmulas desinfectantes deben registrarse ante el organismo perteneciente a cada país. El ingrediente activo en cada fórmula desinfectante es lo que mata a los patógenos, generalmente al alterar o dañar sus células. Hay que tomar en consideración que para que un desinfectante sea eficiente tiene que cumplir con ciertas normas de elaboración las cuales no deben ser perjudiciales para el medio ambiente o nocivos a la salud humana.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general:

Realizar una investigación documental sobre los desinfectantes usados contra el SARS-CoV-2, evidenciando la composición, las propiedades fisicoquímicas, las incompatibilidades, la elaboración y normatividad de estos; con la finalidad de demostrar el impacto de su uso en la pandemia.

2.2. Objetivos específicos:

- Realizar una investigación respecto a los desinfectantes usados en la pandemia COVID-19.
- Recopilar, organizar, analizar y sintetizar toda la información necesaria para poder clasificarla en tópicos.
- Conocer las propiedades fisicoquímicas y la composición de los desinfectantes contra el SARS-CoV-2
- Con base en estudios reportados explicar el impacto de los desinfectantes usados contra el SARS-CoV-2.

3. Marco de referencia

3.1 Historia de los desinfectantes y su evolución

Los procedimientos de desinfección han evolucionado a lo largo de la historia de nuestro mundo. Antes del siglo XIX había poca comprensión científica de la existencia y el papel de los microorganismos patógenos. La gente no sabía que causaban las enfermedades en humanos y animales, pero surgieron sospechas de que eran causadas por organismos vivos nocivos para la salud. Estas sospechas eventualmente llevaron al uso de desinfectantes.

Durante cientos de años se buscaron formas de prevenir la propagación de enfermedades infecciosas. Los desinfectantes se consideraban efectivos si tenían un efecto tóxico visible al ojo humano. Esto dio lugar a algunos métodos interesantes, muchos de los cuales resultan dañinos o inútiles en la actualidad.

Algunos de los primeros desinfectantes conocidos son los siguientes.

3.1.1. Fumigación

Hipócrates, que se remonta al año 429 a.C., recomendó la fumigación como método para controlar una epidemia que afectaba tanto a humanos como a animales en Atenas. Se quemaron hierbas con olores fuertes en las calles de la ciudad, lo que se atribuyó a que puso fin a la epidemia. A lo largo del tiempo, se descubrió que la fumigación es útil no solo para purificar el aire, sino también para desinfectar objetos y ropa. (Blancou, 1995)

3.1.2. Azufre

La desinfección con azufre es uno de los métodos de desinfección química más antiguos registrados. Ahora se cree que se había utilizado debido a su fuerte olor cuando se quema y su efecto letal en las plantas y animales más pequeños.

3.1.3. Derivados del azufre

La referencia más antigua a la desinfección de locales con un producto químico parece ser la descrita en 800 a.C. por Homero en el libro de la Odisea, donde el héroe, después de haber matado a sus rivales, exigió que se quemara azufre en la casa que habían ocupado. El efecto depurativo de los humos de dióxido de azufre se utilizó posteriormente en numerosas ocasiones. En la India, Súsruta un médico y cirujano indio en el siglo IV

d.C., en su libro Susruta-tantra, prescribió la quema de azufre en las salas donde se iban a realizar las operaciones quirúrgicas. (Dreyfus, 1911)

En Europa, durante las epidemias de peste humana de la Edad Media, el azufre también se recomendaba para desinfectar locales y objetos contaminados. En 1745, durante una epidemia de plaga del ganado, los objetos y personas en contacto con la plaga fueron sometidos a fumigación con azufre.

Este uso de azufre probablemente se deba a las observaciones entre los diversos pueblos de la acción letal de esta sustancia sobre pequeños animales y plantas, el olor sofocante de sus vapores y sobre todo, la facilidad con la que estos vapores podrían producirse por simple combustión.

3.1.4. Mercurio

El uso de compuestos mercuriales como desinfectantes se remonta a tiempos antiguos en India, China, Egipto y Europa, probablemente como resultado directo de la observación del efecto corrosivo del compuesto.

3.1.5. Álcalis.

El término "álcali" se utilizó para definir todas las bases que son capaces de neutralizar microorganismos, incluidos los virus. El álcali más antiguo conocido se deriva de la cal. El sodio combinado con los rastros blancos dejados por la cal creó un efecto detergente visible sobre la materia orgánica, que probablemente fue el factor motivador en el uso de estas sustancias.

Durante las epidemias de peste bovina a principios del siglo XVIII, las autoridades de los países afectados recomendaron medidas enérgicas para desinfectar los locales. Estas medidas se inspiraron a menudo en la obra original de Giovanni Lancisi, médico y chambelán privado del Papa Inocencio XII y del Papa Clemente XI. Para la desinfección de locales y materiales contaminados, Lancisi en 1715, recomendó utilizar cal sodada concentrada para lavar las fuentes, recipientes y bebederos utilizados por el ganado. (Blancou, 1995)

En 1745, un decreto de Oldenburg ordeno la limpieza con sosa cáustica de los comederos en los que se alimentaba el ganado con peste y la limpieza de la madera y las paredes de sus casas con cal.

3.1.6. Ácidos.

La acción corrosiva de los ácidos fuertes sobre las sustancias duras (piedra, metal, etc.) y la acción conservante de los ácidos orgánicos (vinagre) sobre frutas y verduras probablemente incitaron a los embalsamadores, médicos y veterinarios a proponer el uso de ácidos como desinfectantes.

Los antiguos egipcios (alrededor del 3000 a. C.) usaban vino de palma y vinagre para enjuagar las cavidades abdominales de cadáveres humanos y animales antes del embalsamamiento. En el siglo I d.C., Celso un médico romano recomendó el uso de vinagre para desinfectar las heridas abdominales.

Meyer, quien publicó un libro sobre las diferentes formas de desinfectar los envíos postales, informó haber encontrado una carta fechada en 1485 que aparentemente había sido desinfectada con vinagre. En su Historia natural, publicada en 1625, Francis Bacon recomienda desinfectar el agua potable con pequeñas cantidades de aceite de vitriolo (ácido sulfúrico) para mantenerla fresca. Con el descubrimiento de los **microorganismos por Antonie Van Leeuwenhoek en 1675** lo que él llamaría “**animáculos**” y su descubrimiento de que el vinagre mató a algunos de estos microorganismos en 1676, los científicos comenzaron a darse cuenta de que estos organismos nunca vistos podrían ser capaces de causar enfermedades y a su vez, los productos químicos podrían potencialmente matar estos organismos sin una reacción visible a los ojos. (Blancou, 1995)

Este descubrimiento abrió la puerta a una investigación ilimitada en el estudio del uso de productos químicos para matar microorganismos en una variedad de superficies y entornos.

3.1.7. Cloro.

En 1811, el químico británico Humphry Davy descubrió el dióxido de cloro, al que llamó eucloro, un gas de color amarillo verdoso. David acidificó el clorato de potasio con ácido sulfúrico para crear el gas.

No fue hasta 1881 que Cazaroli Schoenlaco identificó el gas como una mezcla de dióxido de cloro y cloro. En 1940, Taylor y sus colegas informaron sobre un nuevo producto químico con fuertes propiedades blanqueadoras: el clorito de sodio. Hoy en día, el dióxido de cloro se usa ampliamente como desinfectante, blanqueador y agente de limpieza en sus campos relacionados. (Dreyfus, 1911)

3.1.8. Yodo.

En 1839, se desarrolló la tintura de yodo, que se usa comúnmente para la desinfección en los hospitales, pero sus características y efectos no fueron reconocidos por los desarrolladores en ese momento. No fue hasta la Guerra Civil estadounidense en 1862 que la gente reconoció su excelente efecto desinfectante.

3.1.9. Lejía.

En 1847, se introdujo un derivado de la lejía como agente desinfectante de manos en el Centro Médico de Viena para ayudar a reducir el riesgo de las mujeres en el posparto que desarrollaron "fiebre puerperal".

La lejía funciona de manera similar a la del alcohol. Desnaturaliza irreversiblemente las proteínas de una bacteria o, dependiendo del pH del blanqueador, penetrará en la membrana lipídica de la bacteria, provocando que estalle y la bacteria muera. Por lo tanto, la lejía es un desinfectante extremadamente versátil, especialmente en el ámbito de la atención médica, ya que mata a casi todos los patógenos, incluidas las esporas. El Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades recomienda que se use una dilución de agua con lejía 1:10 para desinfectar superficies que tienen patógenos altamente transmisibles y difíciles de matar como *Clostridium difficile* o Norovirus. (Sattar, 2014)

3.1.10. Fenoles:

Los fenoles, se han utilizado como antisépticos y desinfectantes hospitalarios desde que Joseph Lister utilizó un agente fenólico en su innovador trabajo sobre antisepsia quirúrgica en la década de 1880. Usó ácido carbólico como el agente de elección en su investigación de esterilización de instrumentos quirúrgicos y limpieza de heridas, convirtiéndose en el primer antiséptico ampliamente utilizado en el ámbito quirúrgico. Sin embargo, con el descubrimiento de que los fenoles pueden ser cancerígenos y el reconocimiento de otras sustancias químicas como agentes alternativos, el uso de fenoles ha disminuido considerablemente desde la década de 1970 y es muy poco frecuente en la actualidad en el entorno clínico. (Dreyfus, 1911)

Desde principios del siglo XX, se han diseñado tecnologías de desinfectantes más complejas, muchas de las cuales todavía se utilizan en la actualidad. Estos productos químicos en los que hemos confiado durante décadas para desinfectar se consideran desinfectantes "heredados"; sin embargo, aunque se ha demostrado que algunos de

estos son efectivos para matar patógenos, a menudo tienen un costo para los usuarios, las superficies y el medio ambiente.

3.1.11. Compuestos de amonio cuaternario:

A principios del siglo XX, un nuevo agente conocido como sales de amonio cuaternario se informó por primera vez por el Instituto Rockefeller en 1916 que tienen propiedades bactericidas. Sin embargo, el uso de compuestos de amonio cuaternario (CAC) como germicida/desinfectante no se reconoció formalmente hasta 1935. El primer CAC en el mercado fue el cloruro de benzalconio (CB), que se introdujo inicialmente como una alternativa al ácido carbólico para la antisepsia de la piel y el exfoliante en el entorno quirúrgico. El CB mostró una reducción significativa en la microbiota de la piel, lo que llevó a que los CAC se exploraran más a fondo como un posible desinfectante de superficies, lo que fue extremadamente exitoso. (Gerba, 2015)

Desafortunadamente, los CAC suelen ser desinfectantes de bajo nivel a menos que se combinen con un adyuvante químico o sean una generación más avanzada de cuaternario. Los científicos comenzaron a combinar desinfectantes para ver si había algún cambio en la eficacia o la muerte de los microorganismos. Lo que encontraron fue que cuando los CAC se combinaron con alcohol, hubo un cambio sinérgico que permitió una muerte mucho más rápida de un espectro más amplio de microorganismos, incluido *Mycobacterium tuberculosis*. Esto permitió que la combinación de CAC/alcoholes alcanzara un nivel intermedio de desinfección con la EPA y hoy en día, muchos hospitales prefieren usar esta combinación de CAC/alcohol, por sus atributos de seguridad y eficacia.

En la década de 1930, la aplicación de formaldehído marcó un hito en la historia del desarrollo de la desinfección química, por lo que el formaldehído fue aclamado como el desinfectante químico de primera generación.

En 1949, el científico soviético **Gromashevsky** declaró que **cortar la ruta de transmisión** es uno de los tres elementos principales para **prevenir y eliminar las enfermedades infecciosas**.

En 1949, el estadounidense Philip Smith y otros colegas suyos estudiaron los efectos bactericidas de varios compuestos, descubrieron el óxido de etileno y estudiaron sus condiciones de esterilización y factores de influencia. El óxido de etileno se conoce como

desinfectante químico de segunda generación. En 1954, se desarrolló la clorhexidina, aunque es un desinfectante de baja eficacia, se ha reconocido su efecto desinfectante.

En 1950 se seguían utilizando alcoholes como el isopropilo y el etanol para la desinfección de superficies. El alcohol se evapora muy rápidamente y por lo tanto, no es necesariamente efectivo contra los patógenos objetivo. Como son inflamables, se requieren restricciones de uso y manipulación. Los alcoholes también requieren que las superficies se limpien previamente con detergentes antes de la desinfección.

En 1960 empiezan a aparecer microbios resistentes a los desinfectantes. Surgen preguntas sobre su resistencia. Se introducen aldehídos como el glutaraldehído para la desinfección de dispositivos médicos. Los glutaraldehídos requieren una ventilación especial y han revelado una amplia gama de riesgos para la salud ocupacional. El triclosán aparece en los productos para el lavado de manos y ahora se ha implicado tanto en el desarrollo de resistencia a los desinfectantes, como en la alteración hormonal.

En 1962 en los Estados Unidos se examinaron compuestos de aldehído y se descubrieron que el glutaraldehído tenía un buen efecto esporicida una vez alcalinizado. Desde entonces, algunos académicos han estudiado las condiciones de aplicación, el efecto bactericida y los factores que influyen en el glutaraldehído. Este desinfectante tiene las ventajas de amplio espectro, alta eficiencia, bajo olor, baja toxicidad y corrosión de los metales. Se ha utilizado ampliamente en la esterilización médica desde la década de 1970 y se denomina un agente desinfectante químico de tercera generación.

En 1980 aparece *Staphylococcus aureus* resistente a desinfectantes. Se identifican los riesgos para la salud al trabajar con fenoles y se implementan restricciones de uso.

En 1990 continúan apareciendo nuevas cepas de patógenos resistentes a los desinfectantes. Se implementaron requisitos especiales de manipulación para glutaraldehído.

En 2000 se lanza el Peróxido de Hidrógeno Acelerado (siglas en inglés AHP), que representa el avance desinfectante más significativo en más de un siglo: poderoso contra los patógenos, pero más seguro para los usuarios. La Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA) estadounidense prohíbe el triclosán en los jabones de manos y los jabones corporales. Los fenoles están restringidos para su uso en niños y están prohibidos en muchos países debido a un perfil de seguridad deficiente.

En 2010 los desinfectantes formulados con peróxido de hidrógeno acelerado aparecen en más de 200 productos para la salud humana y animal y están disponibles en todo el mundo en más de 60 países.

Hoy en día se continúan desarrollando formulaciones desinfectantes innovadoras para combatir los microorganismos patógenos y la propagación de infecciones.

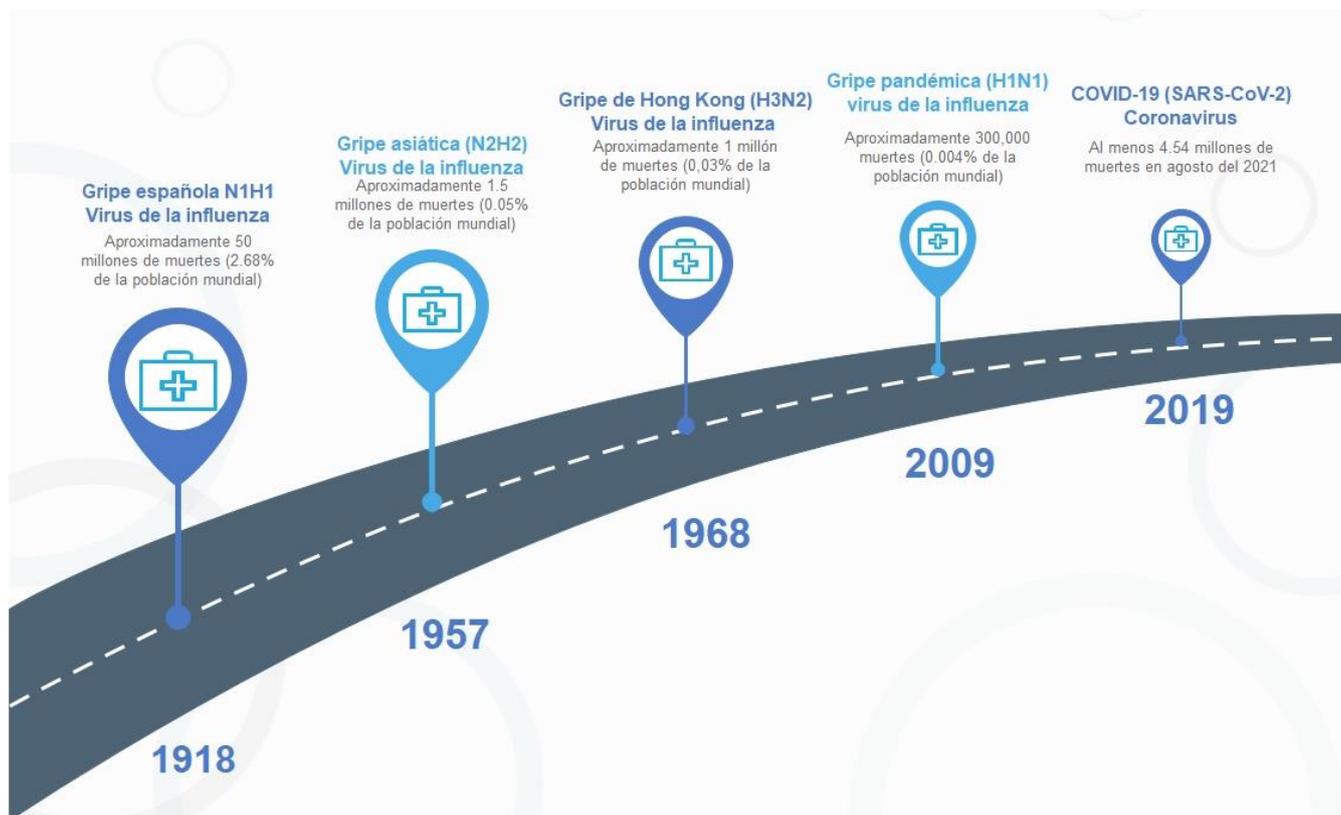


Figura 1. Línea de tiempo de las pandemias 1900 – 2019

En la Figura 1 se muestra una línea de tiempo de las pandemias que se han generado desde el año de 1900 hasta la última en el año 2019 por el coronavirus SARS CoV-2.

3.2. Limpieza y desinfección

El virus SARS-CoV-2 se propaga principalmente de persona a persona. Una persona sana puede infectarse al inhalar las pequeñas gotitas expedidas por la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar. Estas pequeñas gotas tienen diferente tamaño. Se ha demostrado que las gotas más grandes caen rápidamente al suelo debido a su peso. Sin embargo, las gotas más pequeñas (tamaño promedio 1 micra), podrían permanecer durante cierto tiempo, suspendidas en el aire en forma de aerosoles. Esta permanencia disminuye significativamente en ambientes ventilados. (Colodner2021)

Las gotas provenientes de una persona infectada pueden caer sobre el suelo y también sobre objetos o superficies de uso común, tales como manijas, inodoros, barandales, mesas, mostradores o dispositivos electrónicos (teclados, pantallas, celulares). En esos casos, podría ocurrir una infección indirecta si una persona sana tocara superficies u objetos contaminados y luego se llevará la mano a la boca, la nariz o los ojos. Se ha demostrado que, en condiciones controladas de laboratorio, el virus puede permanecer activo hasta 72 horas en superficies de plástico y acero inoxidable, aproximadamente 2 días en vidrio, 1 día en tela, madera o cartón y menos de 4 horas en superficies de cobre. (Colodner, 2021)

La energía superficial es el grado de atracción o repulsión que ejerce la superficie de un material frente a otro (Figura 2). Cuanto mayor es la fuerza de atracción entre los materiales, mayor es la adhesión. Las características energéticas de la superficie de diferentes materiales influyen en la adhesión de gérmenes. Cuando se habla de materiales de baja energía superficial (en inglés low surface energy), se refiere a que las fuerzas de atracción son más débiles y, por lo tanto, mayor probabilidad de que tenga una baja adhesión superficial.

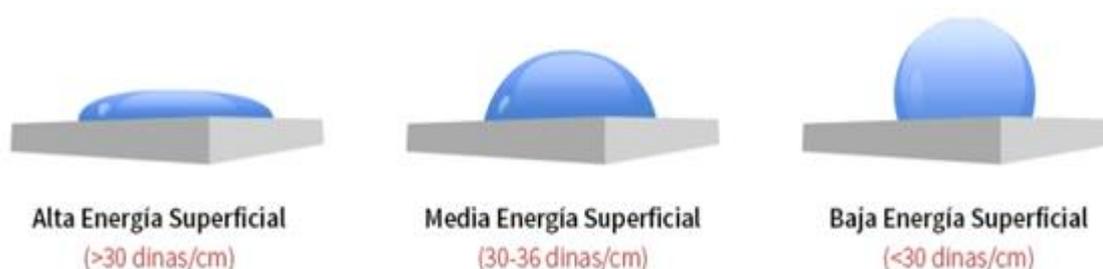


Figura 2. Representación de diferentes energías superficiales. (Trayma, 2018)

Los investigadores han demostrado que las características energéticas de las superficies pueden modificarse mediante tratamientos de limpieza y desinfección. Durante los ciclos de limpieza y desinfección, el desinfectante con la tensión superficial más cercana a la energía superficial del sólido acondiciona la superficie con una película superficial. Las características energéticas de las superficies cambian de manera diferente según el limpiador o desinfectante utilizado.

La desinfección principalmente persigue el objetivo de matar o combatir (inactivar) posibles microorganismos patógenos para reducir el riesgo de infección; cada familia de microorganismos tiene sus propias propiedades fisicoquímicas y biológicas.

La alteración de las características energéticas de la superficie de los microorganismos y las superficies puede conducir a un aumento o disminución de la adhesión (figura 3).

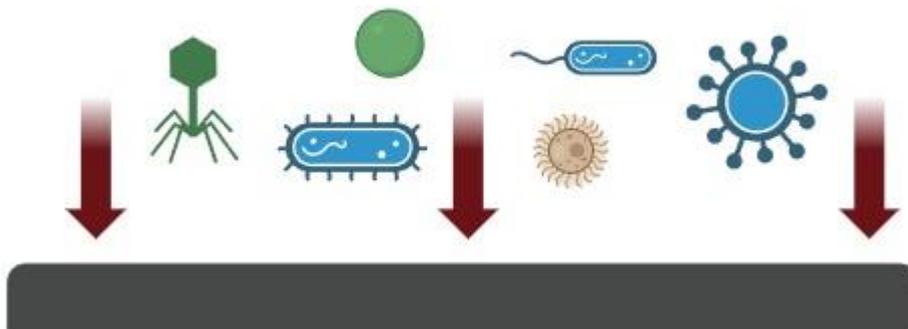


Figura 3. Representación de la adhesión de bacterias, virus y hongos a una superficie (Massicotte, 2009)

En algunas superficies como en la figura 4, basta con un simple enjuague puede ser suficiente para eliminar los agentes patógenos.

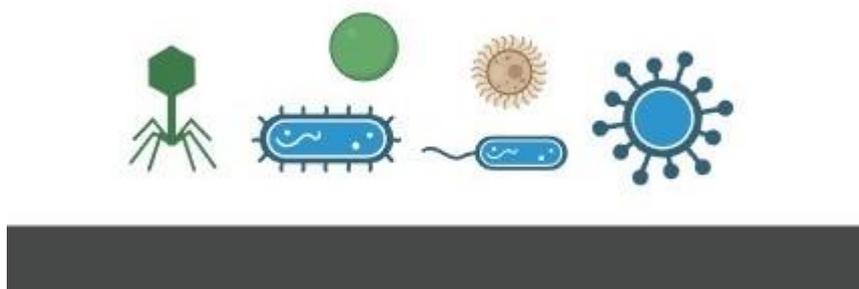


Figura 4. Adhesión reversible (Massicotte, 2009)

En la figura 5 se muestra que para este tipo de adhesión requiere el uso de una acción mecánica [cepillado] para reducir significativamente la carga bacteriana presente y una desinfección para inactivar a los agentes patógenos.

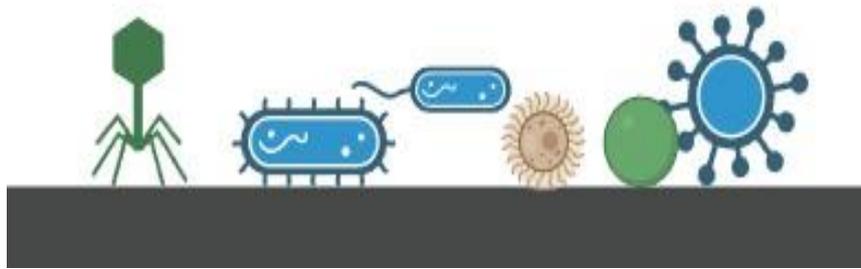


Figura 5. Adhesión irreversible a la superficie (Massicotte, 2009)

Si las condiciones ambientales son favorables, se promueve la colonización de microorganismos como se muestra en la figura 6, en este caso la eliminación de la biopelícula requiere una acción mecánica vigorosa y una desinfección exhaustiva.

La limpieza y desinfección de superficies puede reducir el riesgo de infección y contagios.

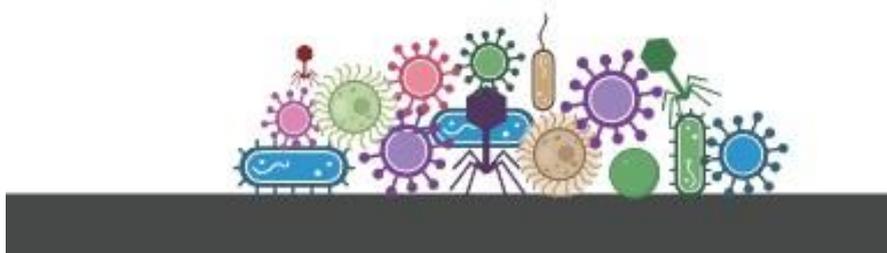


Figura 6. Colonización y creación de una biopelícula. (Massicotte, 2009)

3.3. Clasificación de los desinfectantes

La revolución tecnológica que se ha producido en la industria química ha aumentado significativamente la gama de productos desinfectantes. Actualmente, existen cientos de nombres diferentes que difieren significativamente entre sí, tanto en el método de exposición como en la fórmula química.

Al elegir un desinfectante, la gente primero debe comprender la clasificación del desinfectante y en segundo lugar, debe aclararse el propósito y el objeto de uso, como prevenir la aparición de enfermedades infecciosas o si ya se tienen pacientes con enfermedades infecciosas y los objetos que se necesita desinfectar. Existen muchos tipos de desinfectantes de diferentes tipos y diferentes formas de dosificación, los desinfectantes tienen diferentes capacidades de esterilización, por lo que a la hora de elegir un desinfectante se debe revisar atentamente las etiquetas del empaque y el

manual de usuario. Finalmente, cuando los consumidores eligen desinfectantes, también deben elegir productos que sean higiénicos, seguros y de calidad garantizada.

Al mismo tiempo, al usar desinfectantes se debe comprender correctamente la concentración de uso. Esto se debe a que el uso de desinfectantes se puede dividir en desinfección preventiva cuando no se encuentra una enfermedad infecciosa, y desinfección cuando ocurre una enfermedad infecciosa. Las concentraciones son diferentes para cada uno de los casos y la concentración de uso generalmente se determinará de acuerdo con las instrucciones del producto desinfectante.

El desinfectante "ideal" debe:

- Ser un ingrediente activo de amplio espectro que cubra bacterias Gram + y Gram- , así como micobacterias, virus y hongos.
- Ser bactericida (destrucción de bacterias) y no solo bacteriostático (inhibición de su crecimiento).
- Actuar rápidamente, mientras tiene un efecto residual (duración del efecto tras su aplicación) o incluso un efecto acumulativo durante varias aplicaciones sucesivas.
- Tener una acción local (sin efecto sistémico).
- No inflamable y no explosivo.
- No ser irritante ni tóxico (no mutagénico / no cancerígeno), tanto para humanos y animales.
- No tener ningún efecto nocivo sobre el medio ambiente.
- Ser poco inhibido por la materia orgánica (proteínas)
- Ser poco inhibido por los jabones.
- Ser estable, resistir los factores ambientales (aire, luz, frío, calor).
- Fácil de usar y almacenar.
- No dañar las superficies, ni los materiales desinfectados.

- Tener propiedades limpiadoras y desodorantes adicionales.



Figura 8 Desinfectante ideal (Ghedini et al. 2021)

Muchas de estas características mencionadas sobre el desinfectante “ideal” ya se tienen hoy en día en muchos desinfectantes, pero no cumplen al 100% con cada una de ellas, por lo cual se siguen desarrollando nuevos desinfectantes con el fin de lograr desarrollar el desinfectante “ideal”.

3.3.1. Primera clasificación: Desinfectantes orgánicos e inorgánicos.

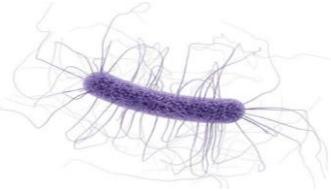
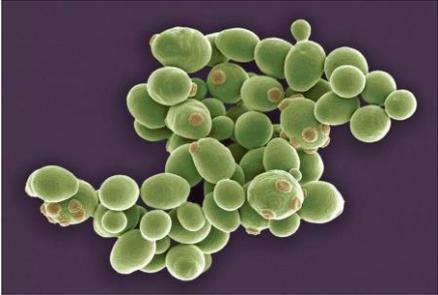
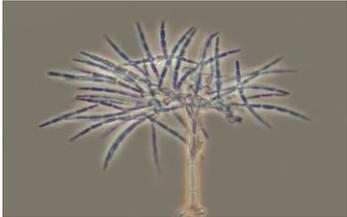
Tabla 1. Desinfectantes químicos.

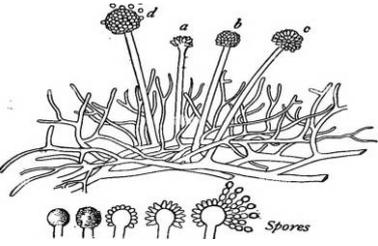
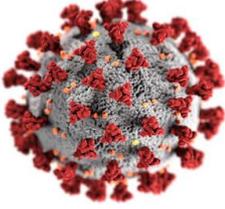
<p>Orgánicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sales de amonio cuaternario - Ácido cítrico - Etanol - Ácido peroxiacético $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{OH}$	<p>Los compuestos orgánicos son aquellos que utilizan como base de construcción al átomo de carbono, por lo regular combinado con átomos de hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo o azufre. (Sattar, 2014)</p> <p>Forman enlaces covalentes estables, los cuales dan lugar a cadenas lineales, ramificadas o cíclicas</p>
<p>Inorgánicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ácido clorhídrico - Peróxido de hidrógeno - Dióxido de cloro - Hipoclorito de sodio $\text{Na}^+ \left[\text{Cl} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right]^-$	<p>Los compuestos inorgánicos (o moléculas inorgánicas) son aquellos que se forman por la combinación de elementos metales y no metales de la tabla periódica mediante enlaces iónicos. Generalmente no tienen carbono y cuando lo tienen, éste no constituye un elemento principal. Este tipo de enlaces se da por la transferencia de electrones de los metales hacia los no metales. (Maris, 1995)</p>

3.3.2. Segunda clasificación: Espectro de acción de cada desinfectante.

Cuando hablamos del espectro de acción de los desinfectante nos referimos al poder del principio activo de actuar contra los microorganismos patógenos e inactivarlos. A continuación en la tabla 2 se habla de cada uno de los espectros de acción de los desinfectantes que se conocen

Tabla 2. Desinfectantes de acuerdo con su espectro de acción

<p>Desinfectantes bactericidas</p> 	<p>Bactericida es aquel que produce la muerte a una bacteria. Los desinfectantes compuestos a partir de derivados clorados, oxígeno activo, derivados alcohólicos, derivados amoniacaes o ácido peracético presentan una gran capacidad para eliminar bacterias. (González, 2003)</p>
<p>Desinfectantes levarucidas</p> 	<p>Desinfectantes que inactivan las levaduras. Las levaduras son hongos que se forman sobre los medios de cultivo, constituidas en su mayor parte por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoides, elipsoides o alargadas. Algunos hongos fitopatógenos forman colonias levaduriformes en cultivos axénicos y varios patógenos de animales se presentan como levaduras en los materiales clínicos. (Massicotte, 2009)</p>
<p>Desinfectantes fungicidas</p> 	<p>Los desinfectantes de esta clase se encargan de combatir y erradicar hongos que son perjudiciales para la salud. Los hongos son eucariotas con un nivel de complejidad biológica superior al de las bacterias. Portan esporas y tienen reproducción tanto sexual como asexual. Los hongos pueden ser unicelulares, o pluricelulares mediante el desarrollo de filamentos con ramificación larga. (Diomedi et al. 2017)</p>

<p>Desinfectantes esporicidas</p> 	<p>Desinfectante capaz de destruir esporas.</p> <p>Las esporas son células que producen ciertos hongos, plantas (musgos, helechos) y bacterias. Ciertas bacterias producen esporas como una manera de defenderse. Las esporas tienen paredes gruesas. Pueden resistir las altas temperaturas, la humedad y otras condiciones del medio ambiente. (González, 2003)</p>
<p>Desinfectantes virucidas “virucida”</p> 	<p>Sustancia que puede destruir o inactivar un virus, actúa contra virus envueltos y no envueltos</p> <p>Un virucida suele actuar mediante la destrucción del ácido nucleico viral, a menudo mediante la desnaturalización o eliminación de la envoltura viral. La capacidad de inactivar un virus se denomina actividad virucida. (Almeida et al. 2022)</p>

3.3.3. Tercera clasificación. Tipo de formulación.

Estado en el que se encuentra el desinfectante y cómo se puede aplicar el producto según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos EPA para el virus SARS-CoV-2.

Tabla 3. Desinfectantes de acuerdo con el estado al que se encuentran

Estado	Tipo de formulación	Modo de aplicación
Líquido	Diluíble	Líquido que se puede diluir con agua.
	Líquido	Líquido listo para usar en el mercado.
	Spray electrostático	Se puede aplicar con un pulverizador electrostático.
Sólido	Materiales impregnados	Producto con desinfectante incorporado. <ul style="list-style-type: none"> ● Varilla de inodoro ● Toallita saturada con desinfectante
	Tableta o gránulos	Gránulos o tableta soluble en agua
Gaseosos	Niebla	Se puede aplicar como niebla o neblina
	Vapor	Usar junto con el generador de peróxido de hidrógeno vaporizado

3.3.4. Cuarta clasificación. Tipo de superficie.

Los tipos de superficies en las que se pueden utilizar los desinfectantes contra el SARS-CoV-2 de acuerdo con la lista N de la EPA.

- Dura no porosa (Hard Nonporous HN): Úselo en superficies duras no porosas como grifos, interruptores de luz y madera sellada/mesas, las perillas de las puertas, los pisos que consisten en un sustrato que no es de naturaleza porosa, como acero inoxidable, concreto, vinilo y plásticos duros.
- Poroso (Porous P): Úselo en superficies porosas como telas, cojines y madera sin tratar.
- Superficies en contacto con alimentos, se requiere post enjuague (Food Contact Surfaces, Post-Rinse Required FCR): Úselo en superficies que toquen alimentos como encimeras, platos y utensilios de cocina. No usar en alimentos. Enjuague la superficie después de usar este producto.
- Superficies en contacto con alimentos, sin enjuague (Food Contact Surfaces, No Rinse FCNR): Úselo en superficies que toquen alimentos como encimeras, platos y utensilios de cocina. No usar en alimentos. No es necesario enjuagar la superficie después de usar este producto.

3.3.5. Quinta clasificación: Principio activo.

Ingrediente principal del desinfectante, responsable del efecto deseado. Algunos desinfectantes contienen más de un principio activo para potenciar su actividad desinfectante.

Los desinfectantes son principios activos que actúan destruyendo microorganismos o inhibiendo su crecimiento de forma no selectiva. (Font, 2021)

En la tabla 4, se observan las familias (principio activo) de los desinfectantes con su espectro de acción y su efectividad contra los microorganismos patógenos de cada uno de ellos.

Tabla 4. Desinfectantes de acuerdo con el estado al que se encuentran

Desinfectantes a base de	Gram +	Gram -	Micobacterias	Levaduras	Hongos	Virus sin envoltura	Virus envuelto	Esporas
Aldehídos	+	+	+	+	+	+	+	+

Alcoholes	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+	-
Amonio Cuaternario	+	+/-	-	+	+	+/-	+	-
Cloros	+	+	+/-	+	+	+	+	+
Oxidantes	+	+	+	+	+	+	+	+
Fenoles	AV	AV	AV	AV	AV	AV	AV	AV
+ Actividad efectiva, +/- Actividad limitada, Actividad no efectiva, AV: Actividad variable según los compuestos								

3.3.5.1. Aldehídos:

Tienen un amplio espectro de acción e incluso afectan a las esporas de hongos. Penetra fácilmente en lugares donde los microbios se acumulan en los materiales, sin dañar el tejido y sin causar corrosión de los metales. Son los ingredientes básicos de las preparaciones clásicas para desinfectar superficies, aparatos e instrumentos.

La actividad de los aldehídos, básicamente formaldehído y glutaraldehído, está ligada a la desnaturalización de las proteínas y de los ácidos nucleicos por reducción química. Los aldehídos destruyen muy bien las bacterias, los hongos microscópicos y tienen también una excelente acción virucida. Los principales desinfectantes que entran en esta categoría son; formaldehído y glutaraldehído. (Huang et al. 2022)

En América del Norte, cada vez hay menos de estos productos en la composición de desinfectantes utilizados para la desinfección de locales principalmente debido a los vapores irritantes y al potencial tóxico asociado con el producto. Un ejemplo es el caso del formaldehído, que fue clasificado en junio de 2004 como "carcinógeno definitivo" por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). Hasta ahora, este producto se consideraba únicamente como "carcinógeno probable". Según la IARC, el formaldehído puede causar cáncer de nasofaringe.

Ventajas

Estos productos son bactericidas a altas concentraciones en bacterias Gram. También se les atribuyen cualidades fungicidas, virucidas y esporicidas. Cabe señalar que el glutaraldehído se utiliza principalmente para la desinfección de ciertos equipos como los endoscopios. (Ambrosino et al. 2022)

Desventajas

Estos productos son inestables en solución alcalina y no tienen poder detergente. No son efectivos en superficies sucias. Deterioran las superficies plásticas. La principal desventaja asociada con estos productos es la producción de vapores irritantes para el tracto respiratorio, así como el riesgo de desarrollar cáncer. Los aldehídos, distintos del formaldehído, no están clasificados como carcinógenos por la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) (Massicotte, 2009).

3.3.5.2. Alcoholes.

Son los desinfectantes de manos más populares (los líquidos a base de alcohol se utilizan a menudo para desinfectar la piel antes de las inyecciones y ahora para desinfectar las manos en esta pandemia). No dejan marcas, se evaporan rápidamente, son baratos. Los alcoholes (alcohol etílico, propílico, butílico) y sus mezclas son los componentes básicos de las preparaciones para desinfectar las manos, la piel y para la desinfección rápida de pequeñas superficies. (Capra, 2020)

Ventajas

Los alcoholes son activos sobre las bacterias Gram + y Gram- y actúan rápidamente (aproximadamente 30 segundos, dependiendo la concentración). El alcohol se utiliza principalmente en combinación con otras sustancias, como los derivados fenólicos, lo que mejora sus capacidades bactericidas. (Kamal et al. 2021)

Desventajas

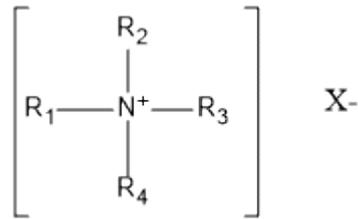
El alcohol es ineficaz contra las esporas. Es inactivada por la materia orgánica y tiende a hacer que los desechos orgánicos (saliva, sangre) se adhieran a las superficies.

Desde el punto de vista de la seguridad y salud de los trabajadores, tiene un alto índice de inflamabilidad. El contacto repetido o prolongado seca y desengrasa la piel, lo que puede causar agrietamiento. (Almeida et al. 2022)

3.3.5.3. Amonio Cuaternario:

Se conocen como productos cuyas moléculas consisten en un átomo de nitrógeno (N) al que se unen cuatro grupos que comprenden entre 8 y 35 átomos de carbono. El nombre cuaternario proviene del número de grupos (R) unidos al átomo de nitrógeno.

Fórmula general:



Debido a su poder detergente, los amonios cuaternarios se utilizan en la composición de muchos productos detergentes-desinfectantes para suelos, superficies y muebles y en combinación con detergentes no iónicos y productos para la pre-desinfección de dispositivos médicos. (Cassandra et al. 2020)

La estructura molecular determina las diferentes clases de amonio cuaternario. Los amonios cuaternarios se dividen en cinco generaciones. Cada una de estas generaciones tiene sus propias características.

Primera generación

El cloruro de benzalconio, introducido al mercado en 1935, fue el primer compuesto de esta familia. Inicialmente fue utilizado como antiséptico, aunque posteriormente cayó en desuso. En la actualidad mantiene un amplio uso como desinfectante doméstico, industrial e incluso sanitario. (Cabral, 2020).

Segunda generación

Los compuestos cuaternarios de segunda generación (anillo aromático con un radical metil o etil), como el cloruro de etilbencilo, fueron introducidos en 1955. Estos desinfectantes fueron de mayor eficacia y mejor tolerados que el cloruro de benzalconio. En la actualidad no se comercializa (Cabral, 2020).

Tercera generación

Fueron desarrollados en el año 1965. Corresponden a mezclas de moléculas de primera y segunda generación, como cloruro de benzalconio y cloruro de alquildimetil-etil-bencil-amonio respectivamente. Fueron elaborados con detergentes no iónicos, lograron mayor poder limpiador y se convirtieron en mejores desinfectantes. Presentan un aumento importante en la actividad desinfectante y potencialmente una menor resistencia microbiana frente al uso repetido de un solo compuesto. Se les reconoce una importante mejora en la detergencia. (Cabral2020)

Cuarta generación

Los compuestos de cuarta generación como cloruro de didecil-dimetil amonio fueron introducidos en la década de los 70's. Se caracterizan principalmente por su alta tolerancia al agua dura y a las cargas de proteínas. Se utilizan también en otras industrias como de alimentos, bebidas, textil, papel, entre otras.

Quinta generación

Los compuestos de quinta generación corresponden a mezclas de moléculas de segunda y cuarta generación, como cloruro de didecil-dimetil-amonio más otras moléculas según las diferentes formulaciones, obteniendo un mayor rendimiento microbicida especialmente en condiciones ambientales difíciles (aguas duras) y un uso más seguro, que es característica de estos compuestos conforme se avanza en sus generaciones. (Cabral, 2020). En la actualidad se recomienda que para uso hospitalario se prefieran compuestos de amonio cuaternario de cuarta o quinta generación.

Ventajas

Los amonio cuaternarios son sus propios tensioactivos; por tanto, tienen su propia acción detergente. Combinándolos con agentes no iónicos, obtenemos productos de limpieza y desinfección muy eficaces en un solo paso. La mayoría de los amonios cuaternarios no son muy tóxicos. Su estructura molecular permite la creación de productos neutros. Dependiendo de su concentración se puede obtener un efecto bacteriostático (persistencia) con una concentración baja y un efecto bactericida con una concentración alta. A pesar de la falta de agua, permanecen en las superficies y ejercen allí una actividad residual que puede durar varias horas, y son estables en agua caliente (Massicotte, 2009).

Desventajas

Los amonios cuaternarios pierden considerablemente su eficacia en agua fuertemente mineralizada, en agua fría y en presencia de materia orgánica. La máxima eficiencia requiere la combinación de 4 o 5 amonios cuaternarios diferentes. Estas combinaciones aumentan los costos del producto. En algunos casos el amonio puede tener capacidades

esporocidiales cuando se encuentra en presencia de alcohol. Otros tipos de combinaciones tienen un efecto residual que no mata las esporas, pero evita que vuelvan a su forma infecciosa. (Cassandra et al. 2020)

Hay microorganismos, como las pseudomonas, que en algunos amonios cuaternarios encuentran un medio de cultivo en el que se multiplican perfectamente. Esta bacteria puede crecer, por ejemplo, en cloruro de benzalconio que, utilizado como desinfectante de superficies, ha sido la causa de inesperadas infecciones en hospitales (Massicotte, 2009).

El amonio cuaternario reacciona con el hipoclorito de sodio. Esta reacción da como resultado la formación de cloraminas que irritan el tracto respiratorio. También disminuyen la eficacia germicida del hipoclorito de sodio. Debido a su composición, tienen un efecto relativamente limitado sobre las esporas y levaduras. (Cassandra et al. 2020)

3.3.5.4. Cloros.

Estos desinfectantes pueden considerarse legítimamente clásicos, porque hace cien años se usó lejía como el primer desinfectante. Todas estas preparaciones contienen un cierto porcentaje de cloro en su composición.

El cloro fue descubierto en 1774 por el químico sueco Scheele. En 1777, se construyó una planta de fabricación de hipoclorito de sodio en el pueblo de Javel, al oeste de París.

El cloro es un gas que no se puede utilizar como tal para componer desinfectantes, pero los químicos han encontrado una manera de ponerlo en solución haciéndolo reaccionar con cáusticos. Esta reacción da como resultado la formación de hipoclorito de sodio comúnmente conocido como lejía. El hipoclorito de sodio, debido a su bajo costo de producción y eficiencia desinfectante, es la base de muchos desinfectantes. (Xiao et. al 2022)

El cloro reacciona con la materia orgánica (sangre, saliva, etc.), lo que reduce su poder bactericida. Por tanto, el hipoclorito debe utilizarse en superficies libres de suciedad. El efecto bactericida del producto también está influenciado por el pH, la concentración, la temperatura, la presencia de amoniaco y la adición de otros halógenos. El cloro es más eficaz en una solución acuosa a un pH entre 7.2 y 7.4. (Xiao et. al 2022)

El hipoclorito de sodio no tiene efecto residual. Como el hipoclorito de sodio no tiene efecto remanente, la superficie desinfectada puede contaminarse unos segundos

después. Por lo tanto, el uso de hipoclorito de sodio adquiere todo su significado durante la desinfección terminal después de la salida de un paciente o principalmente cuando se desea tener un efecto esporicida. En presencia de suciedad o potencialmente esporas, se recomienda usar primero un detergente y luego enjuagar con agua antes de usar lejía.

Desde el punto de vista de la salud y seguridad de los trabajadores, la manipulación de este producto concentrado requiere las precauciones habituales prescritas para una solución corrosiva volátil. Se recomienda evitar inhalar y ventilar bien la habitación cuando se utilice agua tibia. Si existe riesgo de salpicaduras, se deben usar guantes y gafas de protección adecuados ya que su acción es irritante o incluso corrosiva para la piel y los ojos. (Dhama et al. 2021)

Actualmente existen en el mercado varios productos de cloro disponibles en forma sólida (polvo, tabletas, gránulos): cloruro de cal, hipoclorito de calcio, cloramina y dicloroisocianurato de sodio (DCCNa). Se diferencian por su contenido en cloro activo, por su eficacia, su estabilidad térmica, la velocidad y duración de su acción y el pH de su solución. DCCNa es el generador de cloro más nuevo, a diferencia del hipoclorito de sodio, este producto es bactericida y virucida en presencia de materia orgánica.

Las soluciones de DCCNa liberan rápidamente el 90% del principio activo, es decir, el ácido hipocloroso, que produce cloro libre, en comparación con el 10% de las del hipoclorito de sodio. De ahí la importancia de utilizar la solución rápidamente. Además, el 50% de este cloro permanece sin disociar, lo que permite una actividad desinfectante siempre que exista una demanda de cloro, en particular en presencia de materiales orgánicos.

Ventajas

Los productos clorados son económicos y tienen un amplio espectro de actividad contra los microbios. Las preparaciones de cloro son muy baratas y se utilizan ampliamente en el hogar así como en instituciones médicas y educativas. Son eficaces a bajas temperaturas y generalmente no dejan residuos en las superficies. Debido a estas interesantes cualidades, la industria está desarrollando nuevas formas de productos clorados que superan sus inconvenientes y principalmente su inestabilidad. Estos nuevos productos, por otro lado, tienen costos más altos. (Dellano et al. 2009)

Desventajas

Al usar compuestos de cloro, se corre el riesgo de decolorar las telas y corroer las superficies metálicas. El hipoclorito de sodio también tiene algunos inconvenientes. Se degrada con rapidez, especialmente con el calor o la luz. Puede producir olores irritantes para el personal y para muchos pacientes. El gas desprendido, el cloro gaseoso, puede causar irritación del tracto respiratorio, ataques de asma, asfixia dependiendo del grado de exposición y la sensibilidad de la persona expuesta. Además de contener hipoclorito de sodio, la lejía contiene hidróxido de sodio que retrasa la evaporación del cloro gaseoso durante el almacenamiento. Esta composición lo convierte en un oxidante y un corrosivo que puede atacar muchos tipos de superficies. (Dellano et al. 2009)

Mezclar con ácido o amonio cuaternario produce humos tóxicos. La presencia de nitrógeno ya sea de urea (presente en la orina) o amonio cuaternario, disminuye la concentración activa de cloro ya que puede combinarse con él. En determinadas condiciones, puede producir cloraminas que irritan el tracto respiratorio. Por lo tanto, el hipoclorito de sodio debe usarse siempre solo y no combinarse con detergentes. (Meza, 2021)

3.3.5.5. Oxidantes:

Los productos oxidantes basados en oxígeno tienen átomos que generalmente trabajan en pares. Entonces hablamos de peróxido, ácido peracético y peroximonosulfato. Cuantos más pares de átomos de oxígeno contenga, más potente y fuertemente cargado negativamente (-) será el producto. La formulación del peróxido de hidrógeno es la siguiente: (H₂O₂). Esta molécula es reconocida como un poderoso oxidante. (Massicotte2009). Los productos a base de peróxido de hidrógeno reaccionan muy rápidamente con la materia (de unos segundos a unos minutos, como máximo).

Ventajas

El peróxido de hidrógeno hace poco daño a las superficies inanimadas, excepto las compuestas por metales que son fácilmente oxidables; no generan residuos ni gases tóxicos, salvo que se mezclen con otros productos como el ácido acético (vinagre). Los productos formulados con peróxido de hidrógeno en combinación con buenos tensioactivos son excelentes desinfectantes y algunas formulaciones pueden ser esporicidas dependiendo de la concentración de peróxido de hidrógeno. (Dindarlo et al. 2020)

Desventajas

Al igual que el cloro, el peróxido de hidrógeno tiene la desventaja de no tener efecto residual. Como este producto no tiene efecto residual, la superficie desinfectada puede contaminarse unos segundos después. Varios factores pueden afectar su efectividad, tales como: pH, temperatura, concentración de peróxido y tiempo de contacto puede influir en la eficacia del poder desinfectante del peróxido. (Dindarloo et al. 2020)

3.3.5.6. Fenoles:

Una característica ventajosa de tales productos es que crean una película protectora que no es fácil de quitar de la superficie desinfectada. Esto les permite mantener la habitación limpia durante mucho tiempo. Diferentes compuestos fenólicos constituyen la base de muchos desinfectantes comunes, empleándose a veces para sustituir a los hipocloritos.

Los aril-fenol halogenados o no halogenados tienen una muy buena actividad bactericida, pero su actividad fungicida es muy discreta y su acción virucida es discutida. El fenol y sus derivados son irritantes para la piel y mucosas respiratorias y oculares. Tienen efecto alergénico y fotosensibilizante. Desde un punto de vista químico, un fenol se define como una molécula aromática, que tiene un grupo hidroxilo OH unido a un carbono de un anillo de benceno (figura 9A). (Rabenau, 2005)

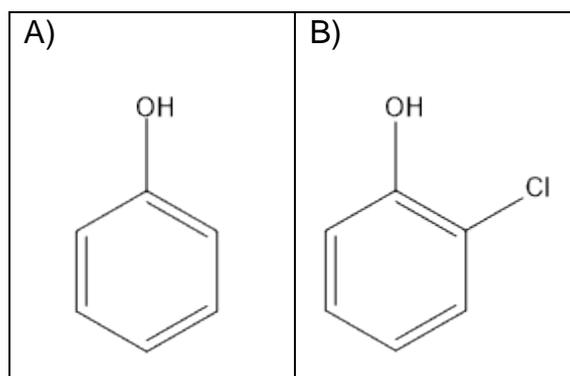


Figura 9. Estructura química del A) Fenol, B) Clorofenol.

Se puede utilizar una molécula de fenol como base para la creación de varios desinfectantes, incluidos los fenoles halogenados utilizados como agentes antimicrobianos, por ejemplo, el clorofenol (figura 9B). (Rabenau, 2005)

Los compuestos fenólicos se utilizan en la composición de muchos jabones y muchos productos detergentes-desinfectantes para suelos, superficies y muebles. Los efectos de

los productos fenólicos sobre los microorganismos varían según la naturaleza de las moléculas asociadas con el grupo fenol. Desde un punto de vista microbiológico, los virus lipofílicos (envueltos) se destruyen mientras que los virus hidrofílicos y las esporas son resistentes.

Ventajas

Los compuestos fenólicos tienen una acción bactericida y fungicida. A baja concentración, son bacteriostáticos (0.2%) y bactericidas a partir del 1%. Los fenoles disueltos en agua tienen una excelente actividad contra micobacterias y virus. Ahora existen nuevas fórmulas en el mercado que combinan varios fenoles capaces de destruir virus hidrofílicos. Estos compuestos se utilizan principalmente para limpiar superficies sucias de materia orgánica (sangre, saliva). (Lin, 2020)

Desventajas

Estos productos son inactivados por el agua dura. Al aumentar el pH de la solución, aumenta la solubilidad, pero se reduce su actividad. Además, son incompatibles con hierro, hipoclorito y amonio cuaternario. En altas concentraciones, los fenoles son corrosivos para los metales y muchos materiales. Son absorbidos por el caucho, lo que provoca su degradación paulatina.

Los fenoles representan un riesgo importante para la salud. En el medio ambiente, los productos fenólicos son difícilmente biodegradables y pueden ser nocivos para los organismos expuestos. (Lin, 2020)

3.4. Desinfectantes efectivos contra el SARS-CoV-2

De los 576 productos que se encuentran en la lista N: Desinfectantes contra el virus SARS-CoV-2, publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) en el año 2020 se realizó un muestreo aleatorio simple con el programa de Microsoft Excel con un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10% dándonos como resultado una muestra de 61 desinfectantes, para dar a conocer algunos de ellos y sus diferentes principios activos. Los resultados se muestran en la tabla 5. Se muestra que de los 61 desinfectantes seleccionados en el muestreo, 30 contienen al amonio cuaternario de principio activo, 21 desinfectantes tienen un tiempo de contacto de 10 min , siguiendo 1 min de tiempo de contacto para 14 desinfectantes, en cuanto a los tipos de superficie tenemos 4 diferentes que son HN, FCNR , FCR y P por sus siglas

en inglés, de las cuales predomina el tipo de superficie HN con 60 desinfectantes de los 61 que estudiamos, esto quiere decir que este tipo de superficie está en el 98.4% de los desinfectantes. La lista N de la EPA se tomó como referencia dado que en ese año no había mucha información al respecto, además por ser una agencia internacional se tiene mayor control en cuanto a la regulación y normatividad, además gran cantidad de desinfectantes que se muestran en la lista N de la EPA, en México no se contaba con la normatividad ni la cantidad de desinfectantes que en la lista se muestran, más adelante se hablara sobre las normas internacionales y nacionales que se encontraron para asegurarse que un desinfectante cumple con su propósito que es el de mitigar el virus del SARS-CoV-2.

Tabla 5 Desinfectantes activos contra el SARS CoV 2

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
84150-4	Etanol (alcohol etílico)	Charleston	GOJO Industries Inc	SARS-CoV-2	0.5	Listo para usar	(HN) y (FCNR)	Cuidado de la salud, Institucional	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
84150-1	Etanol (alcohol etílico)	Toallitas desinfectantes de superficies profesionales PURELL	GOJO Industries Inc	SARS-CoV-2	0.5	Limpiar	(HN) y (FCNR)	Cuidado de la salud; Institucional, Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
65402-6	Ácido peroxiacético (ácido peracético); Peróxido de hidrógeno	VigorOx Citrus XA	PeroxyChem LLC	Reovirus aviar	5	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
42182-9	Amonio cuaternario; Etanol (alcohol etílico)	Firebird F130	Empresa de productos Microban	SARS-CoV-2	0.1	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
4822-614	Ácido clorhídrico	Desinfectante para inodoros Scrubbing Bubbles® Power Stain Destroyer sin lejía	SC Johnson & Son Inc	SARS-CoV-2	10	Listo para usar	(HN)	Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
3862-191	Amonio cuaternario	Asegurar	ABC Compounding Co Inc	Coronavirus humano	10	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
90748-1	Peróxido de hidrógeno; Amonio cuaternario	SpectraKill-RTU	Spectrashield Technologies LLC	Rinovirus tipo 16; Calicivirus felino	10	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
85837-4	Peróxido de hidrógeno	Spray limpiador desinfectante general Proxi Home	Innovasource LLC	Rinovirus	10	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional, Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
10190-14	Amonio cuaternario	Penetone XF-7117	Penetone Corp	Circovirus porcino	10	Diluable	(HN)	Institucional	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
70271-15	Hipoclorito de sodio	Spray de hipoclorito de sodio al 2%	KIK International Inc	SARS-CoV-2	1	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud, Institucional, Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
178-9	Dicloroisocianurato de sodio	Desinfectante y limpiador Stera-sheen Green Label	Compañía de productos Purdy	Virus de la hepatitis A; Norovirus; Calicivirus felino	10	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
6836-266	Amonio cuaternario	BARDAC 205M-10	Lonza LLC	Norovirus	10	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
67619-10	Amonio cuaternario	Clorox Commercial Solutions Formula 409 Limpiador Desengrasante Desinfectante	Compañía de productos profesionales Clorox	SARS-CoV-2	0.5	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19)
70271-32	Ácido cítrico	Limpiador Comet para trabajo pesado con desinfectante	KIK International Inc	SARS-CoV-2	10	Listo para usar	(HN)	Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19)
1677-255	Dicloroisocianurato de sodio	XHC-S	Ecolab Inc	Poliovirus	5	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
10897-108	Hipoclorito de sodio	Lejía Hasa 6%	Hasa Inc	Rinovirus	5	Diluable	(HN) y (FCR)	Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
72372-1	Peróxido de hidrógeno	Agente antimicrobiano B-Capá „ç 35	PeroxyChem LLC	Utilice este producto para la esterilización como se indica en el Manual del equipo del usuario del vapor de peróxido de hidrógeno de Bioquell.	Consulte el manual de usuario o la etiqueta	Vapor (usar junto con el generador de VHP)	(HN) y (P)	Institucional	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
9402-17	Peróxido de hidrógeno; Carbonato de amonio; Bicarbonato de amonio	Hitman Wipe	Kimberly-Clark Global Sales LLC	SARS-CoV-2	6	Limpiar	(HN)	Institucional, Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19)
10324-111	Amonio cuaternario	Maquat 1412-10-FCS	Mason Chemical Company	SARS-CoV-2	2	Diluíble	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19)

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
91138-1	Dicloroisocianurato de sodio	Sani-Polvo	ECA Water Systems LLC	Calicivirus felino	4	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
70627-6	Fenólico	Desinfectante Fenólico HG	Diversey Inc	Coronavirus humano	10	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
83614-1	Amonio cuaternario	Byotrol 24	Byotrol Inc	Calicivirus felino	5	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
6836-77	Amonio cuaternario	Formulación Lonza S-18	Lonza LLC	SARS-CoV-2	1	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
1043-127	Fenólico	Desinfectante fenólico LpH® IIIse	Steris Corporation	Adenovirus	10	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
71654-5	Ácido glicólico	Limpiador de superficies duras Glyclean	The Chemours Company FC LLC	SARS-CoV-2	10	Listo para usar	(HN)	Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
6836-347	Amonio cuaternario	Lonzagard RCS-128	Lonza LLC	SARS-CoV-2	1	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
5813-79	Amonio cuaternario	Toallitas desinfectantes Clorox	La Compañía Clorox	SARS-CoV-2; Variantes del SARS-CoV-2	0.25	Limpiar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
98194-1	Amonio cuaternario	Toallitas desinfectantes DisinfeX	Edward Roberts LLC	SARS-CoV-2	4	Limpiar	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19)
498-62	Amonio cuaternario	Spraypak limpiador espumoso desinfectante y desodorante	Chase Products Co	Rinovirus tipo 39	10	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
5813-50	Hipoclorito de sodio	Blanqueador Regular Marca Ultra Clorox	La Compañía Clorox	Coronavirus humano	5	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
4822-609	Amonio cuaternario	Stewart	SC Johnson & Son Inc	Coronavirus humano	3	Listo para usar	(HN)	Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
1839-167	Amonio cuaternario	Limpiador desinfectante neutro BTC 885-256	Stepan Company	SARS-CoV-2	10	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
1043-124	Peróxido de hidrógeno	HASTE-SSD-Componente B	Steris Corporation	Mycobacterium bovis	1	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud	Mata a un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19)
1839-244	Amonio cuaternario	SC-5: 64HN	Stepan Company	Calicivirus felino	5	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata a un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19)

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
10324-214	Peróxido de hidrógeno; Ácido peroxiacético (ácido peracético)	Maguard 5626	Mason Chemical Company	SARS-CoV-2	2	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
5813-40	Amonio cuaternario	Limpiador desinfectante de baño Clorox	La Compañía Clorox	SARS-CoV-2	10	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
70627-80	Peróxido de hidrógeno	Toallitas Oxivirâ „ç HC	Diversey Inc	Calicivirus felino; Rinovirus; Adenovirus; Rotavirus; Poliovirus	1	Listo para usar	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
61178-5	Amonio cuaternario	CCX-151	Microgen Inc	Coronavirus humano	10	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
1839-96	Amonio cuaternario	NP 9.0 (D&F) Detergente / desinfectante	Stepan Company	Calicivirus felino	10	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
6836-313	Amonio cuaternario	Toallitas desinfectantes Lonza	Lonza LLC	SARS-CoV-2	4	Limpiar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
87518-6	Hipoclorito de sodio	Sporex	HSP USA LLC	Norovirus; Parvovirus canino	1	Listo para usar	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
74559-8	Peróxido de hidrógeno	Aceleración 5 RTU	Virox Technologies Inc	Coronavirus humano	5	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
98919-1	Ácido hipocloroso	Desinfectante Caspio	Wistwell	SARS-CoV-2	1	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
9480-11	Amonio cuaternario	BackSpray RTU	Professional Disposables International Inc	SARS-CoV-2	1	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19)

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
67619-20	Amonio cuaternario	Rex	Compañía de productos profesionales Clorox	SARS-CoV-2	2	Listo para usar	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
62472-2	Amonio cuaternario	Kennelsol HC	Alpha Tech Pet Inc	Picornavirus felino	10	Diluable	(HN)	Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
1043-125	Tetraacetil etilendiamina	HASTe-SSD-Componente A	Steris Corporation	Mycobacterium bovis	1	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud	Mata a un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19)
4822-607	Amonio cuaternario	Lauda	SC Johnson & Son Inc	Coronavirus humano	5	Listo para usar	(HN) y (FCR)	Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
92987-1	Clorito de sodio; Ácido cítrico	Tristel Duo para superficies	Tristel Solutions LTD	Adenovirus; Calicivirus felino; Poliovirus	0.5	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
4091-21	Amonio cuaternario	Cóndor 2	WM Barr & Company Inc	SARS-CoV-2	1	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
94196-4	Amonio cuaternario	Desinfectante de amplio espectro My Shield	ESC Brands LLC	Coronavirus humano	10	Listo para usar	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
10324-115	Amonio cuaternario	Maquat 750-M	Mason Chemical Company	Coronavirus humano	10	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
47371-192	Amonio cuaternario	Formulación HWS-32	División de productos químicos H&S de Lonza LLC	SARS-CoV-2	1	Diluable	(HN)	Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
1677-158	Peróxido de hidrógeno; Ácido peroxiacético (ácido peracético); Ácido octanoico	Vortexx	Ecolab Inc	Reovirus	10	Diluable	(HN) y (FCR)	Institucional	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
1839-155	Amonio cuaternario	BTC 2125M Solución al 20%	Stepan Company	Adenovirus	10	Diluable	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
10324-230	Peróxido de hidrógeno; Ácido peroxiacético (ácido peracético)	Maguard 1522	Mason Chemical Company	Coronavirus humano	1	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)
70271-13	Hipoclorito de sodio	Ultra-blanqueador germicida brillante puro	KIK International LLC	SARS-CoV-2	5	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
70627-56	Peróxido de hidrógeno	Oxivirá „φ Tb	Diversey Inc	SARS-CoV-2	1	Listo para usar; Spray electrostático	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
1672-67	Hipoclorito de sodio	Decolorante concentrado A-1 de Austin 8.25%	Compañía James Austin	Coronavirus humano	5	Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2 (COVID-19)

Número de registro de la EPA	Ingredientes activos	Nombre del producto	Empresa	Instrucciones de desinfección y preparación para el siguiente virus	Tiempo de contacto (minutos)	Tipo de formulación	Tipo de superficie	Sitio de uso	¿Por qué este producto está en la Lista N?
6836-78	Amonio cuaternario	Formulación Lonza R-82	Lonza LLC	SARS-CoV-2		Diluable	(HN)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Probado contra el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes
67619-29	Etanol (alcohol etílico)	Saginaw	Compañía de productos profesionales Clorox	Coxsackievirus; Virus de la hepatitis A; Rinovirus; Rotavirus	5	Listo para usar	(HN) y (FCR)	Cuidado de la salud; Institucional; Residencial	Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19); Afirmación sobre patógenos virales emergentes

Duro no poroso = Hard Non-Porous (HN)

Se requiere post-enjuague en contacto con alimentos = Food Contact Post-Rinse Required (FCR)

Superficies en contacto con alimentos, sin enjuague = Food Contact Surfaces, No Rinse (FCNR)

Poroso = Porous (P)

3.5. Mecanismos de acción de los agentes desinfectantes

La eficacia de varios desinfectantes contra los microorganismos depende de su capacidad para destruir de forma irreversible a las células microbianas. Por lo tanto, se pueden utilizar varios métodos, incluido el proceso de desinfección física y química. Sin embargo, el concepto de desinfección química depende de la inhibición de vías metabólicas y anabólicas críticas que provocan la inhibición irreversible de la actividad microbiana. Para algunos tipos de microorganismos, la célula tiene una vía metabólica alterna que puede hacer que la célula permanezca activa incluso después de la desinfección. Por otro lado, la desinfección física depende de la destrucción del citoplasma. Este daño es irreversible cuando las células microbianas no tienen el potencial de recuperar su actividad normal debido al daño causado a las enzimas de las células (Al-Ghethi, 2020).

Los desinfectantes químicos varían en su mecanismo de acción según la clase del desinfectante, el organismo contra el cual el desinfectante interactuara, la estructura afectada, la superficie o el medio sobre el que se aplica el desinfectante, y el entorno de aplicación (Maris, 1995; McDonnell y Russell, 1999).

La acción puede ejercerse principalmente sobre una función comprometiéndose luego otra, algunas veces reversible y otras irreversible. Dentro de los principales mecanismos de acción de los desinfectantes se encuentran:

- Daño de la pared celular, llevando a los microorganismos a la lisis.
- Alteración de la permeabilidad de la membrana citoplasmática, impidiendo el transporte selectivo de nutrientes al interior de la célula bacteriana.
- Alteración de la naturaleza coloidal del citoplasma, desnaturalizándola o coagulándola.
- Inhibición de la acción enzimática.
- Formación de antimetabolitos.
- Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos.

Tabla 6 Ejemplo de agentes activos y su mecanismo de acción (Secretaría Salud Bogotá, 2004).

ACCIÓN	GRUPO QUÍMICO
Pared y membrana celulares	<ul style="list-style-type: none"> ● Aldehídos ● Tensioactivo aniónico ● Fenoles y derivados ● Biguanidas
Material nuclear	<ul style="list-style-type: none"> ● Óxido de etileno ● Colorantes ● Agentes alquilantes
Enzimas o proteínas	<ul style="list-style-type: none"> ● Agentes oxidantes ● Halógenos ● Alcoholes ● Ácidos y álcalis ● Metales pesados

Los desinfectantes químicos efectivos para coronavirus varían en su mecanismo de acción, y la mayoría de los desinfectantes de naturaleza química se dirigen a la capa lipídica externa de los coronavirus (CoV) e inactivan las partículas virales. Sin embargo, se han registrado variaciones entre los mecanismos de los desinfectantes químicos (Choi, 2021). En el caso de un virus, pueden afectar a la membrana lipídica, membrana citoplasmática, metabolismo energético, citoplasma, núcleo, enzimas o proteínas (Maris, 1995).

En la tabla 7 observamos que los coronavirus tienen una resistencia a los desinfectantes baja, esto quiere decir que basta con un desinfectante de nivel bajo o nivel medio.

Tabla 7 Tipos de virus comunes y resistencia general a los desinfectantes. (Lin, 2020)

Tipo de virus	Ejemplos comunes	Resistencia a los desinfectantes
Envuelto	Virus del herpes, Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), Influenza, Coronavirus	Bajo
Grande sin envolver	Adenovirus	Medio
Pequeño sin envolver	Poliovirus, coxsackievirus, parvovirus, norovirus	Alto

3.5.1. Mecanismo de acción de Aldehídos

Los aldehídos (formaldehído, glutaraldehído) son compuestos intermedios entre los alcoholes y ácidos. Derivados de los alcoholes primarios por oxidación y eliminación de átomos de hidrógeno y adición de átomos de oxígeno (Figura 10).

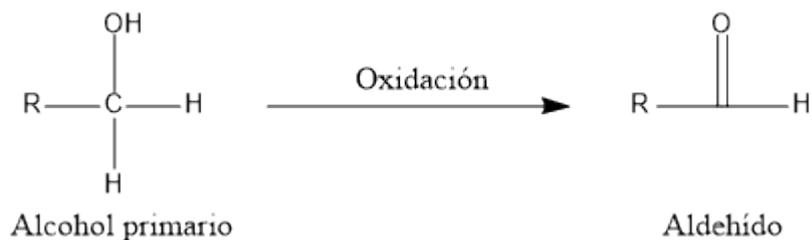


Figura 10. Oxidación de un alcohol

Los aldehídos tienen alta toxicidad y por ello hoy en día no se utilizan como antisépticos, aunque si se usan como desinfectantes de alto nivel o para esterilización de instrumentos como endoscopios, equipos de terapia respiratoria, hemodiálisis y equipo dental que no pueden ser expuestos a altas temperaturas en una autoclave. Actúan mediante la alquilación de los grupos químicos de las proteínas y ácidos nucleicos de las bacterias, virus y hongos. El formaldehído (Figura 11 A) es el aldehído más simple y un poderoso desinfectante de alto nivel, puede inactivar rápida y eficazmente muchos tipos diferentes de virus tanto en suspensión como en superficies, al alquilar químicamente el amino (NH_2) y grupos de proteínas sulfhidrilo (SH), así como los grupos amino de bases de ácido nucleico (por ejemplo, adenina) de ADN y ARN. Como estos grupos funcionales son más reactivos a pH alcalinos que a pH ácido, el formaldehído es más eficaz como solución alcalina. A nivel de los ácidos nucleicos, la reacción es irreversible. (Lin, 2020; Sánchez, 2005).

El glutaraldehído (Figura 11 B) de manera similar al formaldehído actúa de forma similar en pH alcalino. Los enlaces aldehído del glutaraldehído pueden reaccionar con los grupos reactivos de las proteínas, el ARN y el ADN. Sin embargo, como dialdehído, sus dos grupos funcionales reactivos puede formar enlaces cruzados intermoleculares e intramoleculares con estas biomoléculas que destruyen su actividad. Por ejemplo, el glutaraldehído inactiva el virus de la hepatitis A y los enterovirus al reaccionar con los residuos de lisina en sus superficies. También se proponen reacciones con proteínas de la cápside. (Lin, 2020)

Ortoftalaldehído (OPA): orto-ftalaldehído, o 1,2-dicarboxibenzaldehído (Figura 11 C), es otro desinfectante de alto nivel. Al igual que el formaldehído y el glutaraldehído, sus propiedades virucidas se derivan de sus reacciones para entrecruzar grupos

reactivos de proteínas y ácidos nucleicos. Aunque es un agente de entrecruzamiento menos potente que el glutaraldehído, este déficit se compensa por su naturaleza aromática más lipófila que mejora su absorción por la membrana lipídica, e incluso ha demostrado ser más rápida. (Lin, 2020)

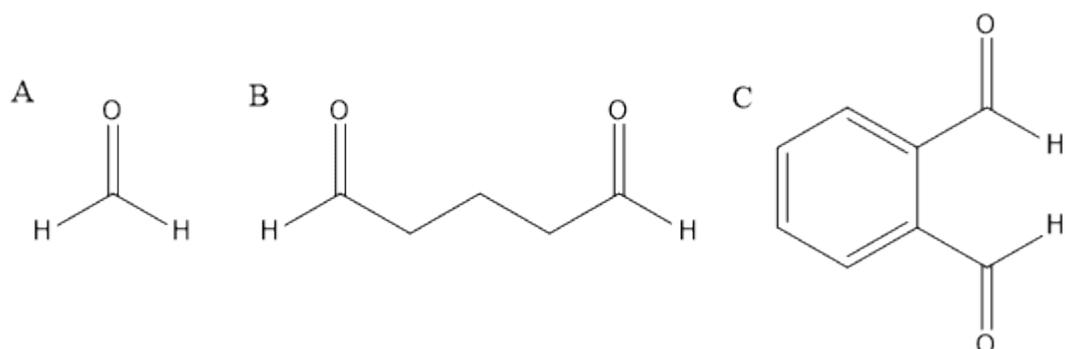


Figura 11 Estructuras químicas de (A) formaldehído (B) glutaraldehído y (C) ortoftalaldehído

3.5.2. Mecanismo de acción de Alcoholes

Los alcoholes etanol o alcohol etílico, alcohol isopropílico son compuestos orgánicos, conocidos desde la antigüedad, y usados en medicina como antisépticos de limpieza y desinfectantes contra un amplio espectro de bacterias, virus y hongos. Además de la actividad antimicrobiana, son un buen solvente de otros productos, entre ellos muchos antisépticos y desinfectantes, potenciando su actividad, la actividad biocida de estos alcoholes depende de su concentración e hidro afinidad.

Los alcoholes habitualmente usados son el alcohol etílico o etanol y el alcohol isopropílico. Aunque sus aplicaciones son idénticas, se suele usar habitualmente el etanol por ser el menos irritante. Donde el etanol es superior al isopropanol contra virus hidrófilos, como rotavirus, virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y **coronavirus**, mientras que el isopropanol es más activo contra virus lipófilos, como polio virus y la hepatitis A (VHA) (Wood & Payne. 1998; McDonnell & Russell, 1999).

El mecanismo de acción de los alcoholes frente a los virus es diferente porque estos patógenos contienen material genético empaquetado en una capa de proteína llamada cápside. Para algunos virus, la cápside está rodeada por una envoltura compuesta por una bicapa lipídica (virus envueltos). A pesar de su relativa simplicidad, las estructuras de los virus varían significativamente y estas variaciones afectan su susceptibilidad frente a diversos agentes, entre ellos los alcoholes. (Capra, 2020)

Los alcoholes actúan causando daño a la membrana por reducción de su tensión superficial y desnaturalizando las proteínas de los virus además de dañar el ARN. (Al-Sayah2020) La naturaleza anfótera de estos desinfectantes desintegra la estructura terciaria de las proteínas, provocando la ruptura de los enlaces de hidrógeno intramoleculares dentro de la estructura. (Ghafoor, 2021). Estudios previos han informado que, con la inclusión de agua en el sistema biocida, la eficacia del alcohol aumenta, ello se debe a que estos compuestos acuosos penetran mejor en las células permitiendo así daño a la membrana y rápida desnaturalización de las proteínas. (Diomedi, 2017; Lin, 2020). Su acción es rápida, incluso desde los 15 segundos, aunque no tiene efecto persistente.

En el caso del etanol, a diferencia de otros desinfectantes, una mayor concentración no implica necesariamente mayor efectividad. Para explicar esto, es necesario conocer su mecanismo de acción, el cual se basa en su capacidad de desnaturalizar y coagular proteínas. Como se mencionó anteriormente, los virus del tipo coronavirus, son virus con envoltura, formada por lípidos con proteínas embebidas, que dan especificidad de unión al huésped y favorecen la infección (Shoeman y Fieding, 2019). En contacto con el virus, el etanol ocasiona una desestabilización de la envoltura, dejando el material genético sin protección y sin posibilidad de infectar nuevas células. En este caso, la concentración recomendada por la OMS es entre 70-90% (Colodner, 2021).

3.5.3.Mecanismo de acción del Amonio Cuaternario

Los compuestos de amonio cuaternario (cloruro de benzalconio, cloruro de cetilpiridino, etilbencetonio), desarrollados en 1935, son principios activos que contienen como estructura básica al ion amonio NH_4 , donde cada uno de los hidrógenos está sustituido generalmente por radicales de tipo alquil y aril. Se presentan en forma de sales. Según diversas modificaciones moleculares de su estructura, dan lugar a diferentes generaciones ya mencionadas anteriormente. (Sánchez, 2005)

Presentan actividad fungicida y virucida sobre virus con envoltura, y casi nula actividad frente a micobacterias y esporas. Posee una buena actividad como detergente son solubles en agua y alcohol, poseen propiedades tensioactivas. Los compuestos de amonio cuaternario denominados de segunda generación (cloruro de etilbencilo) y de tercera generación (cloruro de dodecildimetilamonio) son compuestos que permanecen más activos en presencia de agua dura (Sánchez, 2005)

El papel preventivo de los antimicrobianos de amonio cuaternario fijados en superficies duras o porosas para matar y prevenir la acumulación de patógenos microbianos y biopelículas ha sido bien establecido contra bacterias grampositivas y gramnegativas. Los cationes de amonio cuaternario anclados en la superficie a metales, plásticos y materiales de vidrio también se han estudiado ampliamente y se ha demostrado que son efectivos para matar por contacto. (Caschera, 2021)

Los compuestos de amonio cuaternario (QAC) son desinfectantes eficaces que se utilizan ampliamente. Estos compuestos son sales de base orgánica en las que el catión es un grupo amino con cuatro sustituyentes orgánicos en el átomo de nitrógeno y el anión es un haluro o un sulfato (Figura 12). Generalmente, uno de los sustituyentes es una cadena de alquilo larga, mientras que los otros tres son de menor tamaño. Tal estructura facilita la formación de micelas que conduce a su actividad biocida a través de la desintegración (lisis) de las membranas de los patógenos y por tanto, la pérdida de su integridad estructural (Al-Sayah, 2020).

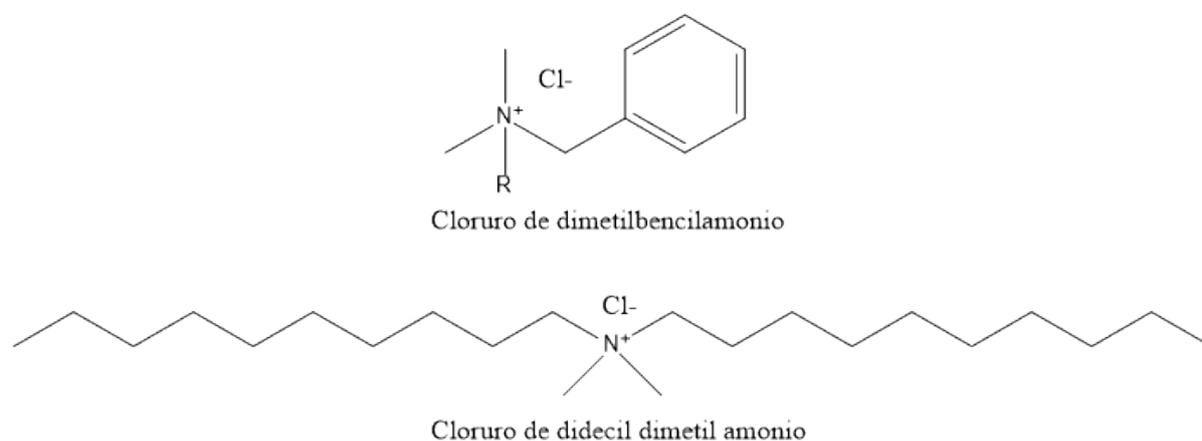


Figura 12 Estructuras de QAC (Al-Sayah2020)

Las largas colas no polares hacen que los QAC sean activos frente a un virus que contiene lípidos como el SARS-CoV-2 (Ghedini et al., 2021). Los amonios cuaternarios desorganizan la disposición normal de la membrana celular o la envoltura de los distintos agentes infecciosos, uniéndose en forma irreversible a los fosfolípidos y las proteínas de estas estructuras. De esta manera provocan alteración de su permeabilidad, salida del material vital citoplasmático y la liberación de diversos metabolitos a la célula microbiana que interfieren directamente en su cadena respiratoria o metabolismo energético (Diomedì, 2017). Otros mecanismos de acción que se les atribuyen son la inactivación de enzimas y la desnaturalización de algunas

proteínas esenciales para el desarrollo de los agentes microbianos. (Cabral, 2020) Un pH alcalino (por encima de 10) da como resultado la desorganización de la estructura de peptidoglicano y conduce a la hidrólisis del genoma del virus (Dhama, 2021).

Su principal mecanismo de desinfección viral suele ser la solvatación y la alteración de la cubierta lipídica del virus. Los compuestos de amonio cuaternario (QAC) se consideran lipofílicos, forman la mayor parte de los tensioactivos catiónicos y en su mayoría inactivan los virus solvatando y alterando las envolturas o membranas lipídicas. (Lin, 2020)

Mecanismo de acción de los QAC (figura 13) contra las membranas de fosfolípidos bacterianos y virales. Las esferas rojas representan átomos de nitrógeno cargados positivamente.

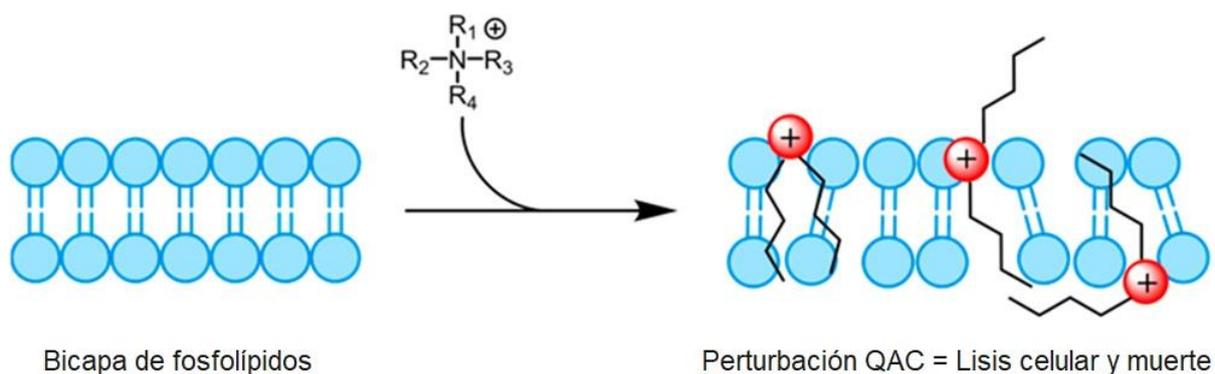


Figura 13. Modo de acción de los QAC (Cassandra, 2020)

3.5.4. Mecanismo de acción de Cloros

Los compuestos clorados son uno de los grupos de desinfectantes más utilizados a lo largo de la historia, tanto en medicina humana como en veterinaria. El cloro fue uno de los primeros desinfectantes en usarse, incluso antes de conocerse su mecanismo de acción, y antes que se supiera el auténtico papel de los microorganismos en las enfermedades infecciosas. (Dellanno, 2009)

Los compuestos de cloro son los desinfectantes más utilizados a nivel industrial y no tiene comparación con otro igual en el tratamiento de aguas. El principio activo (cloro), se puede presentar en forma gaseosa, soluciones de hipoclorito y cloramina. Es uno de los desinfectantes domésticos más utilizados debido a su disponibilidad, bajo costo, baja toxicidad y una amplia gama de actividad biocida. (Addie, 2015)

La sustancia química activa de la lejía es el hipoclorito de sodio, que suele estar presente en un intervalo de concentración del 3% al 6% a pH ácido (4-7), el anión hipoclorito se protona y existe en equilibrio con el ácido hipocloroso, que será la especie predominante (Figura 14) (Kampf, 2020).

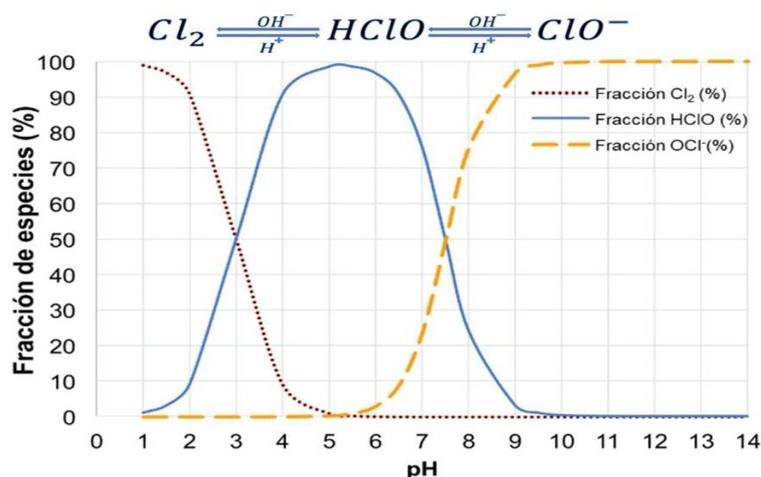
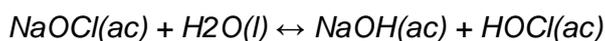


Figura 14 Fracción de especies dependiendo del pH (Luciani, 2020)

El hipoclorito de sodio $NaClO$ es una sal de sodio del ácido hipocloroso $HOCl$. En solución acuosa, el hipoclorito de sodio $NaClO$ está químicamente en equilibrio con el ácido hipocloroso ($HOCl$) (Luciani, 2020), tal como se representa en la siguiente ecuación:



La forma más eficiente ($HOCl$) requiere la adición de un átomo de hidrógeno (H) que toma del agua. Tan pronto como la superficie se seca, cuando el agua desaparece, cambia a la forma menos eficiente (OCl^-). Debido a este fenómeno, es necesario mantener la superficie húmeda durante el tiempo de contacto esperado si se desea tener un efecto esporicida, de lo contrario solo se obtendrán vapores de cloro sin el saneamiento deseado. (Massicotte, 2009)

El ácido hipocloroso es el agente biocida activo debido a su permeabilidad de las membranas y su fuerte capacidad oxidante debido a su electronegatividad y, por lo tanto, daña los lípidos de la membrana y los ácidos nucleicos. A medida que aumenta el pH de la solución, el ion hipoclorito se vuelve predominante y la actividad biocida disminuye (McDonnell y Russell 1999; Tarka, 2016).

Los hipocloritos tienen un extenso espectro de actividad, son bactericidas, virucidas, fungicidas y esporicidas, pero con actividad variable frente a micobacterias, según la concentración en que se use. (Diomedi, 2017). El ácido hipocloroso es el compuesto

más activo y penetra en las capas celulares incluso a un pH de 7 (Dhama, 2021). Respecto a la actividad viricida, se ha demostrado que el ácido hipocloroso genera altos niveles de daño inespecífico en el genoma y las proteínas virales. Su acción no selectiva evita el desarrollo de resistencia viral (Luciani, 2020).

3.5.5. Mecanismo de acción de Oxidantes

Los oxidantes son productos que liberan oxígeno. Su efecto generalmente es breve, porque el oxígeno se combina rápidamente con toda materia orgánica, volviéndose inactivo. Su espectro de actividad es sobre bacterias vegetativas, virus, micobacterias y esporas.

El ácido peroxiacético es más activo que el peróxido de hidrógeno contra un amplio espectro de patógenos y en concentraciones más bajas (0.3%) por lo tanto, se usa con frecuencia para desinfectar dispositivos médicos (McDonnell y Russell 1999; Rutala, W., Weber, D. y Comité Asesor de Prácticas de Control de Infecciones Sanitarias, 2019).

El peróxido de hidrógeno en el aire en forma de vapor y neblina seca se ha utilizado como desinfectante ambiental y para controlar infecciones en entornos clínicos (Falagas, 2011).

Los desinfectantes a base de peróxido como el peróxido de hidrógeno y el ácido peroxiacético, desnaturalizan las proteínas al oxidar los grupos tiol o sulfhidrilo ($-SH$) y los enlaces disulfuro ($R-S-S-R$) de las proteínas, las cuales desnaturalizan (McDonnell y Russell 1999). Los compuestos peroxi producen radicales libres de hidroxilo e interfieren con diferentes componentes del virus, incluidas las membranas lipídicas, las proteínas y los ácidos nucleicos (Ghafoor, 2021).

El peróxido de hidrógeno cataliza la oxidación y desnaturalización de proteínas y lípidos, provocando la desorganización de la membrana, lo que resulta en hinchazón debido a la saturación de iones H^+ y los radicales libres hidroxilo que atraviesan las membranas celulares, los cuales atacan a los componentes esenciales de los microorganismos como lípidos, proteínas y ADN. El peróxido de hidrógeno se degrada rápidamente en oxígeno y agua, por lo que precisa estabilizadores para su conservación. Es activo frente a bacterias y virus, según la concentración y las condiciones de utilización (Dhama, 2021; Vignoli, 2009). Contra el SARS-CoV-2 el H_2O_2 exhibe actividad virucida a una concentración de 1% a 3% e inactiva el virus en

1 minuto; sin embargo, la forma gaseosa es más eficiente (Herzog, 2012; Goyal, 2014).

3.5.6. Mecanismo de acción de Fenoles

En los últimos 30 años, los especialistas se han concentrado en sus derivados, denominados “derivados fenólicos” y sus propiedades antimicrobianas más que el fenol en sí mismo. Los derivados del fenol se originan cuando un grupo funcional (p. ej., alquilo, fenilo, bencilo) reemplaza uno de los átomos de hidrógeno en el anillo aromático. Algunos ejemplos son el cresol, resorcinol, clorocresol, hexaclorofeno, triclosan, ésteres del ácido parahidroxibenzoico, paraclorofenol, el N-hexil-resorcinol, etc. Dos derivados del fenol que se encuentran comúnmente como componentes de los desinfectantes hospitalarios son el orto-fenilfenol y el orto-bencil-para-clorofenol. (Addie, 2015). Las propiedades antimicrobianas de estos compuestos y muchos otros derivados del fenol son mucho mejores que las del producto químico original. Los datos de los fabricantes que utilizan los métodos estandarizados de la Association of Analytical Communities (AOAC) demuestran que los compuestos fenólicos comerciales son fungicidas, virucidas y bactericidas en la dilución de uso recomendada (Goddard, 2001).

El Triclosán es bacteriostático a bajas concentraciones y bactericida en altas concentraciones. Triclosán entra en las células bacterianas afectando la membrana celular y la síntesis citoplásmica del ARN, de los ácidos grasos y de las proteínas (Diomedi, 2017; Chacón-Jiménez, 2020).

Los enfoques de desinfección antimicrobiana que son capaces de unir y destruir proteínas y lípidos son ser efectivos contra el nuevo Coronavirus que, por lo tanto, es más sensible a la inactivación por la mayoría de los desinfectantes químicos que comprometen su integridad y reducen su capacidad infecciosa. Los desinfectantes químicos (como cloros, peróxidos, amonios cuaternarios y alcoholes) (figura 15) son

efectivos contra un amplio espectro de agentes microbianos, entre ellos los virus envueltos.

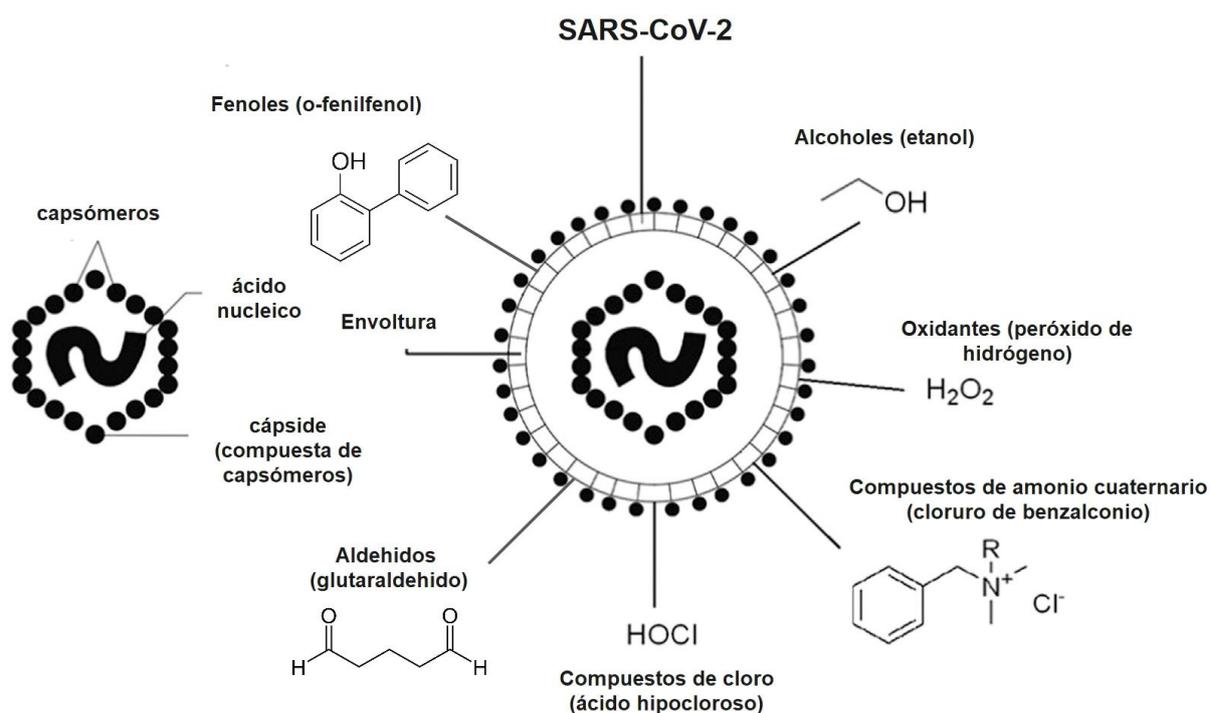


Figura 15 Principios activos contra el SARS-CoV-2 (Ghedini, 2021).

3.6. Categorías de desinfección.

La selección del agente o el procedimiento a utilizar depende en gran parte de las características del objeto, y de la probabilidad que tiene este de producir una infección si es utilizado estando contaminado. Se clasifican así en elementos crítico, semicrítico y no crítico. El nivel y tipo de desinfección que deberá lograrse va a depender de la categoría a la que pertenezca el objeto, su naturaleza y su forma de uso.

3.6.1. Elementos de desinfección

Elementos críticos: son los que se introducen directamente en el cuerpo, la sangre, o cualquier área del organismo que suele ser estéril (catéteres, agujas hipodérmicas, equipos de hemodiálisis, etc.). Evidentemente existe un altísimo riesgo de producir una infección si estos objetos se encuentran contaminados en el momento de su uso. El tratamiento para estos elementos deberá ser esterilización, en lo posible por métodos térmicos, radiaciones, o de lo contrario con un desinfectante de alto nivel, como óxido de etileno, glutaraldehído, ácido peracético, etc. (Vignoli, 2009).

Elementos semicríticos: están en contacto con las mucosas intactas (que normalmente están colonizadas por la flora normal) pero no la atraviesan. Encontramos en este grupo: termómetros (de uso rectal y oral), fibroscopios, tubos endotraqueales, broncoscopios, etc. También la esterilización es lo más aconsejable, pero se acepta una desinfección con agentes de alto o mediano nivel. Se considera suficiente el lavado con agua y detergente, seguido de la aplicación de un desinfectante de alto o mediano nivel. (Vignoli, 2009)

Elementos no críticos: se encuentran en contacto con la piel sana pero no con las mucosas. En condiciones normales poseen poca posibilidad de producir infecciones. Sin embargo, pueden funcionar como vectores mecánicos que transfieren gérmenes de un paciente a otro, lo que favorece la aparición de infecciones mediadas por colonización cruzada, más graves en el caso de pacientes inmunodeprimidos. Estetoscopios, máscaras faciales y humidificadores, entre otros. Se considera suficiente el lavado con agua y detergente, seguido de la aplicación de un desinfectante de mediano nivel. (Rodríguez, 2006)

3.6.2. Nivel de los desinfectantes

Estos son clasificados en tres niveles (alto, mediano y bajo), según la intensidad de su actividad sobre bacterias, virus (lipídicos y no lipídicos), hongos y sus esporas.

3.6.2.1. Desinfección de alto nivel

La desinfección de alto nivel (DAN) consiste en la acción letal sobre todos los microorganismos bacterianos (incluidas las micobacterias), virus, hongos y sus esporas, y también tiene un cierto efecto letal sobre las esporas bacterianas (esporas patógenas, la forma más resistente dentro de los microorganismos), pero en grandes cantidades no pueden eliminarlos por completo.

Se utilizan sobre instrumentos médicos o quirúrgicos termosensibles. Dentro de este grupo se encuentran óxido de etileno, formaldehído al 8% en alcohol al 70%, glutaraldehído al 2%, peróxido de hidrógeno. Todos estos son desinfectantes estrictos, no pudiéndose usar como antisépticos. (Accinelli et al. 2020)

Por su mecanismo de acción, todos los que veremos aquí actúan modificando en forma irreversible grupos funcionales de proteínas o ácidos nucleicos (Vignoli, 2009). Dado que estos productos incluyen ingredientes más peligrosos, se requieren técnicas y habilidades especiales al manipularlos en entornos de atención médica.

Las personas que manipulan estos productos deben tener una amplia capacitación antes de usar los productos, equipo de protección personal (EPP) adecuado y kits para derrames disponibles. Puede llevarse a cabo la desinfección de forma manual mediante inmersión o de forma automática con la ayuda de máquinas especialmente diseñadas para la desinfección.

Estos desinfectantes generalmente solo se encuentran en entornos de atención médica para matar las bacterias que forman endosporas que pueden causar que la infección se propague en su centro. Los productos desinfectantes esporicidas se utilizan tradicionalmente en centros quirúrgicos o en instalaciones susceptibles a microorganismos peligrosos. También pueden mantenerse en instalaciones de bajo riesgo en caso de que se produzca una resistencia bacteriana o un brote de enfermedad. Esta desinfección de alto nivel no reemplaza a los procedimientos de esterilización. (Diomedí et al. 2017)

3.6.2.2. Desinfección de nivel intermedio

En la desinfección de nivel intermedio (DNI) hay destrucción de todas las formas bacterianas vegetativas, en condiciones muy controladas destruye las bacterias tuberculosas (*Mycobacterium tuberculosis*), elimina la mayoría de los virus con o sin envoltura y hongos filamentosos, pero no destruyen necesariamente las esporas bacterianas. A este grupo pertenece el fenol, grupos halógenos (hipoclorito de sodio) y alcohol etílico al 70%. El hipoclorito de sodio es un agente germicida fuerte y puede matar a la mayoría de las bacterias (Rodríguez, 2006).

Se destacan los que actúan a nivel de proteínas y ácidos nucleicos (agentes oxidantes) y los que actúan a nivel de la membrana citoplásmica; dentro de estos se encuentran compuestos fenólicos y los alcoholes (Vignoli, 2009). Este procedimiento suele llevarse a cabo de forma manual mediante acción mecánica sobre las superficies.

Para el manejo de desinfectantes de nivel intermedio se requieren las tasas de dilución correctas, el equipo de protección personal adecuado (incluye máscaras, guantes, gafas protectoras y ropa de manga larga).

3.6.2.3. Desinfección de bajo nivel

La desinfección de bajo nivel (DBN) proceso por medio del cual se elimina la mayoría de las bacterias tanto grampositivas como gram negativas, algunos virus con envoltura lipídica y algunos hongos, pero no afectan organismos más resistentes como *Mycobacterium tuberculosis* o endosporas bacterianas. En este grupo encontramos los compuestos acuosos de amonio cuaternario 0.1 a 0.2%, alcoholes y compuestos mercuriales. En la práctica estos compuestos se utilizan para la limpieza doméstica, mientras que están prácticamente en desuso en los hospitales y laboratorios debido al empleo de tácticas más agresivas para la desinfección. (Font, 2001)

Este tipo de agentes no deben usarse como antisépticos, ni para desinfectar elementos semicríticos, ha habido incluso epidemias intrahospitalarias a partir del mal manejo de estos desinfectantes (Vignoli, 2009). Los desinfectantes de bajo nivel se utilizan para desinfectar artículos no críticos que entran en contacto con la piel. Consulte las etiquetas de los productos y los protocolos de limpieza de las instalaciones para determinar qué tipo de desinfección de bajo nivel necesita. Lugares concurridos, esto incluye objetos que suelen tocar las personas en el transcurso del día, incluidas superficies duras como manijas, barandales, mesas, etc. Cuando se usan correctamente, las toallitas desinfectantes registradas por la EPA se consideran desinfectantes de bajo nivel. (Rodríguez, 2006)

3.6.3. Elección del desinfectante correcto

1.- Deben usarse los desinfectantes adecuados en los lugares específicos, de manera efectiva y de acuerdo con el nivel deseado de asepsia. Para utilizar los desinfectantes adecuados, se recomienda clasificar las instalaciones de forma global según el riesgo infeccioso. Consideramos cuatro tipos de zonas que se basan fundamentalmente en el riesgo de contagio (ver tabla 8).

2.- Al elegir un desinfectante se debe considerar el riesgo potencial de infección. Se tiene que elegir un desinfectante según el tipo de organismo que se requiera reducir o cuya presencia en el medio se quiera prevenir (SARS CoV2). En el caso de mantenimiento general, se recomienda un desinfectante de amplio espectro con efecto residual. En caso de que exista riesgo de presencia de esporas, se debe utilizar un desinfectante esporicida.

Tabla 8 Clasificación de los locales según el riesgo de contagio (Massicotte, 2009)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Características	Ausencia de personas enfermas	Presencia elevada de personas	Presencia de posibles personas contagiadas	Presencia de personas contagiadas
Tipo de mantenimiento	Detergente	Producto detergente + desinfectante	Producto detergente + desinfectante	Producto detergente + desinfectante
Frecuencia	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días, según las indicaciones
Ejemplos	Hogar	Centros de trabajo, supermercado, plazas comerciales	Hogar, Centros de trabajo	Hospitales, hogar

3.- El desinfectante debe ofrecer la máxima eficacia con el menor tiempo de contacto posible (menos de 15 minutos, idealmente 10 minutos). Por lo general, el tiempo de contacto requerido se indica en las etiquetas del contenedor o se puede obtener del proveedor.

4.- Considerar la concurrencia de personas en el establecimiento.

5.- Considerar la superficie a tratar.

6.- El desinfectante utilizado debe ser compatible con los materiales de recubrimiento para dañar lo menos posible la superficie.

7.- Es importante cumplir con los estándares o buenas prácticas para garantizar la seguridad del personal. Por lo tanto, los desinfectantes se consideran productos peligrosos por los que se deben seguir las normas de seguridad ya que muchos de estos productos son irritantes o corrosivos.

8.-Un último punto a considerar, que no está directamente relacionado con el aspecto de la desinfección, es el factor económico (Massicotte, 2009).

En la figura 16 podemos observar que los virus envueltos en general tienen una susceptibilidad a la desinfección alta por tanto se ocupa una desinfección de bajo nivel.

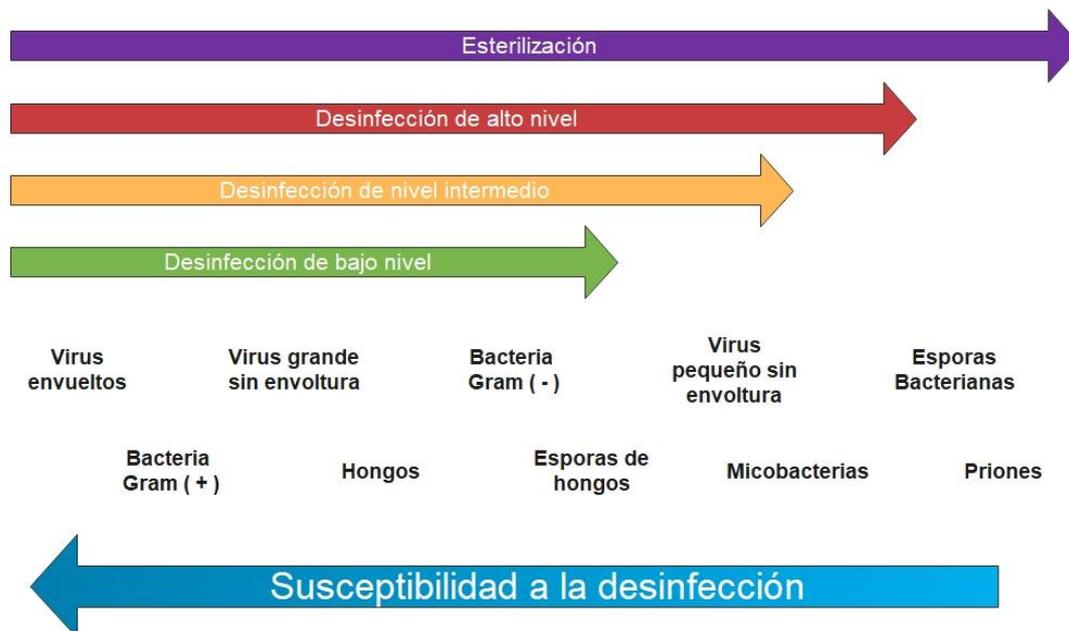


Figura 16. Nivel de susceptibilidad frente a la desinfección de algunos patógenos. Adaptado de (Pedreira et. al., 2021)

3.7. Identidad de la sustancia química.

Clasificar sirve en la química no solamente como herramienta útil para organizar, sino que también permite a los químicos predecir las propiedades de la materia. Sin embargo, la materia no es ideal; toda la materia que se encuentra en el mundo consiste en mezclas de sustancias ideales. Pero la pureza es una idea teórica. Actualmente la pureza de un material se determina de forma gradual, es decir considerando el límite permisible de impurezas (Sevian, 2015).

Identidad química: El nombre con el que se designa una sustancia química o mezcla. Puede ser el nombre que figure en los sistemas de nomenclatura de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, IUPAC por sus siglas en inglés, o el Chemical Abstracts Service, CAS, o un nombre técnico. (ECHA, 2021)

1) Para sustancias:

I. Identidad química de la sustancia: se deberá colocar el nombre químico común o familia a la que pertenece la sustancia.

II. Nombre común, sinónimos de la sustancia química o mezcla: se deberá anotar el "nombre químico común" con que se conoce a la sustancia química o mezcla. Puede anotarse el nombre asociado con el número CAS o el IUPAC, según convenga o ambos, así como sus sinónimos, éstos se pueden estar escritos en otro idioma. (ECHA, 2021)

III. Número CAS, número ONU, entre otros: se refiere a que se deberá anotar el número de registro del Chemical Abstract Service (CAS), el cual constituye un identificador químico único y deberá indicarse cuando exista. También pueden añadirse otros identificadores únicos específicos de un país o región, tales como el de la Comunidad Europea (CE), o de la Organización de Naciones Unidas (ONU), entre otros. (ECHA, 2021)

IV. Impurezas y aditivos: se deberán anotar las impurezas y aditivos que estén a su vez clasificadas y que contribuyan a la clasificación de la sustancia.

2) Para mezclas

I. Se deberá indicar el nombre químico, el número de identificación y la(s) concentración(es) de todas las sustancias químicas peligrosas para la salud que integran la mezcla, de conformidad con su valor límite de composición. Además, se podrán listar todas las sustancias que integran la mezcla, incluidas las no peligrosas. (ECHA, 2021)

II. Las composiciones de las sustancias químicas peligrosas que integran la mezcla deberán anotarse en orden decreciente, en porcentajes o rangos de porcentaje de masa o volumen.

III. Cuando se utiliza un rango de porcentajes, los efectos peligrosos para la salud deberán ser los que correspondan a la composición más elevada de cada sustancia química peligrosa que integra la mezcla. (ECHA, 2021)

En caso de que sea información comercial confidencial (ICC), se deberá indicar la familia química y señalar que es secreto confidencial (STP, 2015). Normalmente, la identidad de una sustancia puede describirse mediante:

- Una denominación química; por ejemplo, benceno;
- Un número; por ejemplo, número CE 200-753-7
- Una composición química; por ejemplo, > 99 % de benceno y < 1 % de tolueno.

La composición se determina mediante análisis químico.

En la tabla 9 observamos la identidad química de diferentes principios activos con los que se formularon los desinfectantes en esta pandemia.

Tabla 9. Identidad de las sustancias químicas.

ALDEHÍDOS							
Principio activo	CAS	No. ONU	CE	Formulación	Sinónimos	No. de Registro EPA	Fecha de registro en la EPA
Glutaraldehído C 5 H 8 O 2	111-30-8	2810	203-856-5	Local: - Tópico - Solución: 2%	1,5-Pentanodial Dialdehído glutárico Glutaral 1,3-Diformilpropano	66171-107 66171-7 71355-1	13/01/2021 30/03/2020 21/05/2020
ALCOHOLES							
Principio activo	CAS	No. ONU	CE	Formulación	Sinónimos	No. de Registro EPA	Fecha de registro en la EPA
1,2-hexanodiol C 6 H 14 O 2	6920-22-5	—	230-029-6	Concentración 97%	hexano-1,2-diol DL-1,2-hexanodiol 1,2-dihidroxihexano dl-hexano-1,2-diol	91176-2	17/04/2020
Etanol C 2 H 6 O	64-17-5	1170	200-578-6	Local - Tópico - Solución: 70% (desnaturalizado)	alcohol etílico alcohol de grano EtOH	498-134 5741-22 67619-29	28/10/2020 07/02/2018 4/09/2019
Alcohol isopropílico C 3 H 8 O	67-63-0	1219	200-661-7	Solución; Concentración Tópica : 70 %	isopropanol 2-propanol Propan-2-ol	73232-1 954-10 97755-1	21/04/2020 16/05/2019 15/01/2021

AMONIO CUATERNARIO							
Principio activo	CAS	No. ONU	CE	Formulación	Sinónimos	No. de Registro EPA	Fecha de registro en la EPA
Cloruro de bencildimetiltetra decilamonio C₂₃H₄₂Cl N	139-08-2	3261	205-352-0	Polvo de flujo libre; Polvo cristalino blanco;	Cloruro de miristalconio Cloruro de n-bencil-n,n-dimetiltetradecan-1-amonio Cloruro de tetradecil dimetilbencilamonio	10190-14 10324-111 10324-141 10324-157	24/08/2020 21/08/2018 05/04/2018 23/03/2018
Cloruro de didecildimetil amonio C₂₂H₄₈Cl N	7173-51-5	—	230-525-2	Solución; Concentración Tópica 12% - 18%	Cloruro de didecil dimetil amonio Cloruro de N-decil-N,N-dimetildecan-1-amonio DDAC	10324-157 10324-141 10190-14	23/03/2018 05/04/2018 24/08/2020
CLORO							
Principio activo	CAS	No. ONU	CE	Formulación	Sinónimos	No. de Registro EPA	Fecha de registro en la EPA
Dióxido de cloro ClO₂	10049-04-4	—	233-162-8	Gas de color marrón amarillento <1%	Óxido de cloro Peróxido de cloro Óxido de cloro (IV)	71700-2 82972-1 87492-1	04/04/2020 26/03/2020 21/04/2020
Ácido clorhídrico H Cl	7647-01-0	1050	231-595-7	Solución Concentración 10 g/L	Cloruro de hidrogeno Ácido muriático Ácido clorhídrico	4822-614 675-1 777-132	21/04/2020 01/03/2012 16/10/2018
Cloruro de sodio Na Cl	7647-14-5	—	231-598-3	Polvo cristalino blanco Concentración 99%	Hálito Sal de mesa Salina	91112-2 93040-1 39967-138	02/05/2016 18/04/2018 06/04/2020

Hipoclorito de sodio Na Cl O	7681-52-9	1791	231-668-3	Solución <10%	Oxocloruro de sodio Antiformina Clorox	1677-235 1672-65 5741-28	04/06/2018 14/11/2017 28/10/2020
OXIDANTES							
Principio activo	CAS	No. ONU	CE	Formulación	Sinónimos	No. de Registro EPA	Fecha de registro en la EPA
Peróxido de hidrógeno H₂ O₂	7722-84-1	2015	231-765-0	Solución Concentración 40 mg/100 mg	Hidroperóxido Dióxido de hidrógeno Dióxido de dihidrógeno	10324-214 1043-119 10772-21	31/01/2019 07/05/2020 12/05/2020
Ácido peracético C₂H₄ O	79-21-0	3105	01-186-8	Solución Concentración 8.7%	Peróxido acético Ácido peroxiacético Hidroperóxido de acetilo	12120-4 1677-158 1677-193	27/05/2020 06/05/2020 27/05/2020
Ácido peroxi octanoico C₈ H₁₆ O₃	33734-57-5	3131	676-660-4	Polvo cristalino	Ácido octanoperoxoico Ácido peroctanoico	1677-209 1677-250	06/05/2020 03/03/2020
FENOLES							
Principio activo	CAS	No. ONU	CE	Formulación	Sinónimos	No. de Registro EPA	Fecha de registro en la EPA
o-fenilfenol C₁₂H₁₀O	90-43-7	3077	201-993-5	Polvo cristalino Concentración 98%	2-Bifenilol 2-Hidroxibifenilo 2-Fenilfenol	1043-91 1043-87 1043-92	25/03/2020 25/03/2020 11/01/2018
4-terc-amilfenol C₁₁H₁₆O	80-46-6	—	201-280-9	Cristales blancos Agujas incoloras Concentración 95 %	4-terc-pentilfenol p-terc-pentilfenol p-terc-amilfenol	10807-177 1043-91 1043-87	12/01/2018 25/03/2020 25/03/2020

3.8. Propiedades fisicoquímicas.

Son las propiedades características de una sustancia que permiten identificarla sin alterar su composición como son: color, olor, sabor, densidad, punto de fusión, punto de ebullición, dureza, brillo, ductilidad, maleabilidad, solubilidad y viscosidad, entre otras. Son aquellos que no alteran la naturaleza de las sustancias implicadas. Encontramos que las sustancias cambian de estado de agregación, de forma o de posición, sin embargo, siguen siendo las mismas. Las sustancias que intervienen en el proceso siguen teniendo la misma composición química de antes y después.

Tabla 10. Propiedades fisicoquímicas de algunos desinfectantes.

ALDEHIDOS					
Principio activo	Estado físico; aspecto	Punto de fusión	Punto de ebullición	Densidad relativa (agua=1)	Solubilidad en agua
Glutaraldehído C₅ H₈ O₂	Líquido claro viscoso incoloro de olor acre	-14°C	106-108 °C a 50 mm Hg, 71-72 °C a 10 mm Hg	0.7	miscible Soluble en etanol, benceno, éter
ALCOHOLES					
Principio activo	Estado físico; aspecto	Punto de fusión	Punto de ebullición	Densidad relativa (agua=1)	Solubilidad en agua
1,2-hexanodiol C₆ H₁₄ O₂	Líquido amarillo claro	-25 °C	223 - 224 °C a 760 mm Hg	0.95	Soluble
Etanol C₂ H₆ O	Líquido incoloro de olor característico	-114 °C	78°C	0.79	Miscible con éter etílico, acetona, cloroformo. Soluble en benceno
Alcohol isopropílico C₃ H₈ O	Líquido incoloro	-90°C	83°C	0.79	Miscible

AMONIO CUATERNARIO					
Principio activo	Estado físico; aspecto	Punto de fusión	Punto de ebullición	Densidad relativa (agua=1)	Solubilidad en agua
Cloruro de bencil dimetiltetradecilamonio C₂₃ H₄₂ Cl N	Sólido blanco olor característico o líquido	60-61 °C	—	0,5 g/cm ³ a 20 °C	Soluble.
Cloruro de didecildimetilamonio Cloruro de tetradecil dimetil bencil amonio C₂₂ H₄₈ Cl N	Líquido Transparente Incoloro	94-100 °C	88 °C	0.90 g/cm ³ (20 °C)	En agua, 0,39 g/L a 25 °C Soluble en acetona; extremadamente soluble en benceno; insoluble en hexano
COLORO					
Principio activo	Estado físico; aspecto	Punto de fusión	Punto de ebullición	Densidad relativa (agua=1)	Solubilidad en agua
Dióxido de cloro Cl O₂	Gas amarillo rojo de olor acre	-59°C	10.09 - 11°C	1,6 (líquido, 0°C)	Soluble 3.01 g/L a 25°C Soluble en soluciones alcalinas y de ácido sulfúrico
Ácido clorhídrico H Cl	Gas licuado comprimido incoloro de olor acre	-114,2°C	-85,1°C	1.64	Soluble en agua y en etanol
Cloruro de sodio Na Cl	Sólido cristalino blanco	800.7 °C	1465 °C	2.17	36 g/100 g de agua a 25 °C Ligeramente soluble etanol
Hipoclorito de sodio Na Cl O	Solución transparente levemente amarilla	- 5 °C	111 °C en solución	1,17 g/mL	Soluble 29,3 g/100 g (0 °C) en agua
OXIDANTES					
Principio activo	Estado físico; aspecto	Punto de fusión	Punto de ebullición	Densidad relativa (agua=1)	Solubilidad en agua
Peróxido de hidrógeno	Líquido incoloro	-11 °C (90 %), -39	141 °C (90 %)	1,4 (90 %)	Miscible

H₂ O₂		°C (70 %)	125 °C (70 %)	1): 1,3 (70 %)	
Ácido peracético C₂ H₄ O	Líquido incoloro de olor característico	0°C	110 °C	1.2	Miscible
ácido peroxi octanoico C₈ H₁₆ O₃	Líquido	31-32°C	—	—	1719 mg/L 25 °C
FENOLES					
Principio activo	Estado físico; aspecto	Punto de fusión	Punto de ebullición	Densidad relativa (agua=1)	Solubilidad en agua
o-fenilfenol	Cristales blancos	58-60°C	286°C	1.2	muy escasa
4-terc-amilfenol	Sólido/agujas incoloras o sólido beige	95 °C	262.5 °C	0.96	insoluble en agua Soluble en alcohol, éter, benceno, cloroformo

3.9. Propiedades químicas.

Las Propiedades químicas: son las que relacionan los cambios de composición de una o varias sustancias cuando reaccionan con otras sustancias. Las propiedades químicas de una sustancia nos permiten respondernos preguntas como: ¿arde o no en el aire?, ¿se corroe o no en presencia del agua?, ¿se descompone o no cuando se calienta?, ¿con qué tipo de sustancias reacciona y con cuáles no? Los cambios químicos se refieren a las interacciones entre sustancias químicas que dan origen a algún cambio como reacciones químicas, pero ¿cómo sabemos que ha ocurrido una reacción química? Nosotros ya vimos que los cambios químicos se presentan cuando las sustancias de las cuales partimos ya no son las mismas. Se han obtenido otras con características totalmente diferentes de las que les dieron origen. Para reconocer que se ha llevado a cabo un cambio químico debemos considerar la presencia de cualquiera de los siguientes hechos

Tabla 11. Propiedades químicas de algunos desinfectantes.

ALDEHIDOS						
Principio activo	Peso molecular	pH	Toxicidad	Reactividad	Inflamabilidad	Otros (Polimerización)
Glutaraldehído $C_5 H_8 O_2$	100.12	>3 (20 °C)	-	Este material no es reactivo bajo condiciones ambientales normales.	no combustible	El contacto con el agua forma una solución de polímero.
ALCOHOLES						
Principio activo	Peso molecular	pH	Toxicidad	Reactividad	Inflamabilidad	Otros (Polimerización)
1,2-hexanodiol $C_6 H_{14} O_2$	118.17	Solución al 5%: 4 - 8	Lesiones; irritación ocular graves Categoría 2	Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas	no combustible	No se produce ninguna polimerización peligrosa
Etanol $C_2 H_6 O$	46.1	7	Provoca irritación ocular grave.	Esta es una sustancia reactiva. Riesgo de ignición. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire	Líquido y vapores muy inflamables, con los criterios del SGA (Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas)	Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición.
Alcohol isopropílico $C_3 H_8 O$	60.1	6-8	Para la salud de las personas irritación local. No se considera un tóxico peligroso	Estable en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente normal. Líquido y vapores muy inflamables.	Los vapores de alcohol isopropílico pueden formar una mezcla inflamable con el aire en tanques o recipientes cerrados	La combustión libera monóxido y dióxido de carbono. Rápidamente degradable
AMONIO CUATERNARIO						

Principio activo	Peso molecular	pH	Toxicidad	Reactividad	Inflamabilidad	Otros (Polimerización)
Cloruro de bencildimetiltetra decilamonio C₂₃ H₄₂ Cl N	368	7 - 8	Nocivo en caso de ingestión	No existen datos relevantes disponibles.	La sustancia no es inflamable.	—
Cloruro de didecildimetilamonio C₂₂ H₄₈ Cl N	362.1	8.1 - 8.9	La ingesta de una dosis considerable puede originar irritación de garganta, dolor abdominal, náuseas y vómitos. Al contacto con la piel destruye los tejidos en todo su espesor, provocando quemaduras.	Evitar fuentes de calor, radiación, electricidad estática y el contacto con alimentos.	Producto no inflamable bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso.	Como consecuencia de la combustión o descomposición térmica se generan subproductos de reacción que pueden resultar altamente tóxicos y, consecuentemente, pueden presentar un riesgo elevado para la salud.
CLORO						
Principio activo	Peso molecular	pH	Toxicidad	Reactividad	Inflamabilidad	Otros (Polimerización)
Dióxido de cloro Cl O₂	67.45	9 - 10	Lacrimógeno. La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del gas puede originar edema pulmonar	Reacciona violentamente con mercurio, fósforo, azufre etc, originando peligro de incendio y explosión. Reacciona con el agua produciendo cloruro de hidrógeno y ácido clórico.	No combustible, pero facilita la combustión de otras sustancias. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	Puede descomponerse con explosión por choque, fricción o sacudida.
Ácido clorhídrico	36.46	pH (en solución):	En forma de vapor o en disoluciones	Se produce gas inflamable cuando se encuentra en	No inflamable.	Mantener el producto alejado de los desagües y

HCl		(1N) 0.1 (0.1N) 1.1	concentradas causa quemaduras serias tanto ocular como cutánea	contacto con metales, puede producir Hidrógeno gaseoso.		de las aguas superficiales y subterráneas. Mantener el recipiente herméticamente cerrado y conservar solo en el recipiente original. Usar ventilador al diluir/disolver preparar siempre el agua y adicionar lentamente el producto.
Cloruro de sodio Na Cl	58.44	5 – 7	Nocivo en caso de ingestión. Puede causar irritación cutánea. Provoca irritación ocular grave.	Este material no es reactivo bajo condiciones ambientales normales Reacción exotérmica con: Litio, Metales alcalinos	No inflamable	La polimerización peligrosa no ocurre. No se conoce reacciones peligrosas bajo condiciones de uso normal.
Hipoclorito de sodio Na Cl O	74,4	11 - 13	Sustancia irrita los ojos, la piel, el tracto respiratorio y el tracto digestivo.	Reacciona con materiales combustibles y reductores. La solución en agua es una base débil. Ataca muchos metales.	No inflamable, sin embargo, puede provocar fuego en contacto con material orgánico	Mantener en la oscuridad y un lugar fresco. Bien cerrado, almacenar sólo en el envase original.
OXIDANTES						
Principio activo	Peso molecular	pH	Toxicidad	Reactividad	Inflamabilidad	Otros (Polimerización)
Peróxido de hidrógeno H₂ O₂	34.015	2 – 4 dependiendo de la concentración	Provoca lesiones oculares graves.	Este material no es reactivo bajo condiciones ambientales normales. Reacciones fuertes con:	No inflamable	Durante mucho tiempo a la luz puede causar descomposición.

				<p>Acetona, Aldehídos, Álcalis, Hidróxido alcalino (álcali cáustico), Metales alcalinos, Alcoholes, Amina, Amoníaco, Anilina, Plomo, Óxido de plomo, Metal alcalinotérreo, Ácido acético, Anhídrido acético, Éter, Hidracina, Metales, Polvo de metal, Sodio, Sustancias orgánicas, Permanganatos, Fósforo, Óxido de fósforo, Medios de reducción, Ácido nítrico, Ácido sulfúrico, Metal pesado</p>		
<p>Ácido peracético C₂ H₄ O</p>	76.05	1 - 2	<p>Provoca lesiones oculares graves. ¡Riesgo de ceguera!</p>	<p>En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire. Debe considerarse crítico un intervalo a partir de aprox. 15 Kelvin por debajo del punto de inflamación.</p>	<p>punto de inflamación 62 °C</p>	<p>En caso de descomposición en recipientes y tubos cerrados peligro de reventón por formación de sobrepresión. El producto es químicamente estable bajo condiciones normales</p>
FENOLES						
Principio activo	Peso molecular	pH	Toxicidad	Reactividad	Inflamabilidad	Otros (Polimerización)
o-fenilfenol	170.2	11.2 a 11.6	El o-fenilfenol puede	Ninguno conocido, en	Punto de Inflamación 123	Almacene bajo

		(solución al 1%)	<p>causar irritación en la piel. El contacto puede producir graves irritaciones y quemaduras en los ojos, con la posibilidad de daño permanente.</p> <p>f La inhalación de o-fenilfenol puede irritar la nariz y la garganta, causando tos y respiración con silbido.</p>	<p>base a la información facilitada</p> <p>Estabilidad química</p> <p>Estable en condiciones normales.</p>	°C	<p>refrigeración en recipientes bien cerrados en un área fresca y bien ventilad.</p> <p>La polimerización peligrosa no ocurre.</p>
4-terc-amilfenol	164.24	6.5-7	Puede causar sensibilización por contacto con la piel	Ninguno bajo procesamiento normal.	no aplicable	La polimerización peligrosa no ocurre.

3.10. Incompatibilidades.

Es importante tener en cuenta que no todos los agentes activos y/o desinfectantes pueden mezclarse. En algunos casos la mezcla neutraliza la acción de uno o ambos desinfectantes. (Colodner2021)

Es muy importante no mezclar los detergentes con las soluciones desinfectantes, ni desinfectantes entre sí, ya que la interacción entre los productos puede producir la pérdida de efectividad tanto en la limpieza como en la desinfección. Además, algunas mezclas pueden liberar gases y causar irritación respiratoria (en particular cuando se combinan con soluciones de hipoclorito). (Colodner, 2021)

3.10.1. Aldehídos

Glutaraldehído: Evitar ácidos fuertes (tales como Ácido sulfúrico H₂SO₄, Ácido nítrico HNO₃), bases fuertes (tales como Hidróxido de sodio NaOH, Hidróxido de potasio KOH), agentes fuertemente oxidantes (tales como Percloratos, Peróxidos, Permanganatos, Cloratos, nitratos, Bromo y Flúor), Aminas, Alcoholes y Cetonas. (Derecho a saber del Departamento de Salud de Nueva Jersey, 2000)

3.10.2. Alcoholes

- El 1,2-hexanodiol: Incompatible con agentes oxidantes fuertes, bases fuertes. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado. (Sigma-Aldrich, 2023)
- Etanol: Evitar mezclar con agentes oxidantes fuertes, ácidos, metales alcalinos, amonio, hidrazina, peróxidos, sodio, anhídros, hipoclorito de calcio, percloratos, nitrato de plata, nitrato de mercurio, óxido de plata, dióxido de potasio (CABA, 2010).
- Alcohol isopropílico: Evitar mezclar con oxidantes fuertes, metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio, nitrocompuestos orgánicos. (Química universal LTDA, 2018)

3.10.3. Amonio Cuaternario

- Cloruro de bencil dimetil tetradecil amonio: Agentes oxidantes fuertes. (Pubchem, 2021)
- Cloruro de didecildimetilamonio: Evitar ácidos fuertes, bases fuertes y agentes oxidantes. (Aplicor water solutions. S.A., 2020)

3.10.4. Cloro

- Dioxido de cloro: Explota al mezclarse con monóxido de carbono, hidrocarburos (tales como butadieno, etano, etileno, metano, propano), fluoraminas (como difluoramina, trifluoramina). Las mezclas con hidrógeno explotan con chispas o contacto con platino. Se enciende o explota al contacto con no metales (como fósforo, azufre). (Pubchem, 2022)
- Ácido clorhídrico: Reacciona con Anhídrido acético, hidróxido de amonio y alcalinos, ácido perclórico, cianuros, acetato de vinilo y peróxido de hidrógeno. (Facultad de Química UNAM, 2016)
- Cloruro de sodio: Reacciona violentamente con halógenos, soluciones alcalinas, metales. (Carl Roth, 2020)

3.10.5. Oxidantes

- Peróxido de hidrógeno: Agentes reductores, iones metálicos, materiales oxidables, hierro, cobre, bronce, cromo, zinc, plomo, plata y manganeso. (UACJ, 2005)
- Ácido peracético: Metales pesados, sales metálicas, ácidos fuertes (tales como clorhídrico, sulfúrico y nítrico) bases fuertes (tales como hidróxido de sodio o de potasio) (Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey, 2004)

3.10.6. Fenoles

- o-fenilfenol: agentes oxidantes (tales como percloratos, peróxidos, permanganatos, cloratos, nitratos, cloro, bromo y flúor) y bases fuertes (tales como hidróxido de sodio e hidróxido de potasio). (Pubchem, 2023)
- 4-terc-amilfenol: Agentes oxidantes (Pubchem, 2023)

3.11. Actividad microbicida y diluciones recomendadas para su uso.

El uso de la concentración adecuada de un desinfectante es importante para lograr los mejores resultados para cada situación. Algunos productos tendrán diferentes diluciones según el uso deseado del producto. Aunque algunos desinfectantes pueden ser más eficaces en concentraciones más altas, estos niveles pueden verse limitados por el grado de riesgo para el personal, las superficies o el equipo, así como por el costo del producto químico. Sin embargo, la dilución excesiva de un producto puede hacer que el desinfectante sea ineficaz para el microorganismo objetivo.

La etiqueta del producto enumerará la mejor concentración para usar en cada situación (Dvorak, 2005) Existe una estrecha correlación entre la concentración del agente y el tiempo necesario para matar una determinada fracción de la población microbiana. Si se modifica la concentración se provocan cambios en el tiempo para lograr un mismo efecto.

3.11.1. Aldehídos

Los aldehídos pueden desinfectar bacterias y alquilar sus proteínas y ácidos nucleicos, muestran actividad contra el coronavirus en un rango de concentraciones de 0.5 a 3% y dan como resultado la inactivación viral en 2 minutos de exposición (Al-Sayah, 2020; Kariwa, 2006)

Glutaraldehído se utiliza una concentración del 2% para la desinfección de alto nivel. Su eficacia depende en gran medida del pH y la temperatura, funciona mejor a un

pH superior a 7 y temperaturas altas. Se considera más eficaz en presencia de materia orgánica, jabones y aguas duras que el formaldehído. (Dvorak, 2005)

Los derivados de fenol pueden desactivar virus, como el VIH, y otros virus hidrófilos en cuestión de minutos en un rango de concentración de 0.5 a 5%. Una dilución al 0,5% de un fenólico (2.8% orto -fenilfenol y 2.7% orto -bencil- para -clorofenol) inactivó el VIH (CDC, 2008). Estos compuestos desactivan los patógenos al inducir daño la membrana celular que conduce a la inactivación de las enzimas intracitoplasmáticas al formar complejos inestables y la desnaturalización de proteínas que conduce a la fuga de componentes (Al-Sayah, 2020; Dhama, 2021; Ghafoor, 2021).

3.11.2. Alcoholes

El alcohol, es bactericida frente a las formas vegetativas de las bacterias, micobacterias, hongos y virus. El alcohol daña a los microorganismos al desnaturalizar las proteínas, lo que provoca daños en la membrana y lisis celular (Ewart 2001; CFSPH 2008; Al-Sayah, 2020). El etanol muestra una actividad apreciable tanto en superficies vivas como no vivas y se evapora rápidamente sin dejar residuos (CFSPH 2008). El alcohol isopropílico es extremadamente activo contra los lípidos de los virus (CDC, 2008).

Los productos comerciales a base de etanol pueden conseguirse a la concentración recomendada de 70% o a una concentración de 95% a partir del cual se pueden obtener soluciones más diluidas con el agregado de agua. Para preparar las diluciones (por ejemplo, alcohol 70%) a partir de alcohol rectificado (95%), podemos utilizar la fórmula: $C1 * V1 = C2 * V2$. Así, para preparar 100 ml de alcohol 70% tenemos:

$$\text{Usando alcohol al } 95\% * V1 = 70\% * 100 \text{ ml}$$

$$\text{Despejando } V1 \text{ tenemos: } V1 = \frac{70\% * 100 \text{ ml}}{95\%} = 73.6 \text{ ml}$$

A esta cantidad se le agrega agua destilada hasta completar los 100 ml.

En el caso del etanol, a diferencia de otros desinfectantes, una mayor concentración no implica necesariamente mayor efectividad. Como se mencionó anteriormente, los virus del tipo coronavirus, son virus con envoltura externa, formada por lípidos con proteínas, que dan unión al huésped y favorecen la infección (Shoeman y Fieding, 2019). En contacto con el virus, el etanol ocasiona una desestabilización de la envoltura, dejando el material genético sin protección y sin posibilidad de infectar nuevas células. En este caso, la concentración recomendada por la OMS es entre 70-90% (WHO, 2020; Colodner, 2021).

De hecho, los virus envueltos son altamente vulnerables al etanol 70% v/v, mientras que algunos virus sin envoltura son sumamente resistentes por lo que se requieren concentraciones mayores de alcohol (Capra, 2020).

En el estudio de la tabla 12 se muestra la actividad antiviral del etanol a diferentes concentraciones.

Tabla 12. Actividad antiviral de etanol a distintas concentraciones (Xiao, 2022).

Ingrediente Activo	Concentración	Tipo de solución	Fase de desinfección	Tiempo de contacto	Reducción de la infectividad (log₁₀)
	95% (v/v)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión	15s – 8min	>4
	80% (p/p)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión, modelo de piel.	5s – 1min	>4.50, >4.14
		Solución desinfectante	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	30s – 5min	≥4.75

Etanoll	75% (p/p)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión	15s – 8min	>4
		Solución desinfectante	Prueba de suspensión	1min, 5min	≥1.83, ≥2.0
	70% (p/p)	Hand sanitizer gel	Prueba de suspensión	30s	≥3.22
		Hand sanitizer foam	Prueba de suspensión	30s	≥3.10
		Solución desinfectante	Prueba de suspensión	15s, 30s	>4.33, >3.63
		Solución desinfectante	Prueba de soporte de acero inoxidable, plástico (PET), vidrio, PVC y cartón	30s	≥4.1, ≥4.1, ≥3.8, ≥4.0, ≥3.8
				1min	≥5.0, ≥5.0, ≥4.7, ≥4.9, ≥4.7
		Solución desinfectante	Prueba de suspensión	5 – 30min	>4.8
		Solución desinfectante	Prueba de portador de PVC	1min	>5
		Hand sanitizer	Prueba de suspensión	1min, 5min	≥2.5
	Solución desinfectante		30s – 10min	5.12	

	66.5% (v/v)	Toallitas	Prueba de portador de acero inoxidable (con matriz orgánica)	0s – 5min secado después de limpiar	6.32
	63% (p/p)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión (sin y con matriz orgánica)	3min	>5
	60% (p/p)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión, modelo de piel.	5s – 1min	>4.50, >4.14
	60% (v/v)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión (sin y con matriz orgánica)	30s – 5min	≥4.75
	57% (v/v)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión	15s – 8min	>4
	54% (p/p)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión (sin y con matriz orgánica)	3min	>5
	50% (v/v)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	30s – 5min	≥4.75
	45% (w/w)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión (sin y con matriz orgánica)	3min	>5
	40% (w/w)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión, modelo de piel.	5s – 1min	>4.50, >4.14

	40% (v/v)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	30s – 5min	≥4.75
	38% (v/v)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión	15s – 8min	≥4
	36% (w/w)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión (sin y con matriz orgánica)	3min	>5
	27% (w/w) / 32.7% v/v)	Solución desinfectante		3min	>5
	30% (v/v)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	30s, 1min–5min	4.42, ≥4.75
	20% (v/v)	Solución desinfectante		30s – 5min	1.08–1.92
	20% (w/w)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión, modelo de piel.	5s – 1min	0.08–0.81
	19% (v/v)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión	15s – 8min	0.13–0.52
Alcohol isopropílico	70% (p/p)	Solución desinfectante	Prueba de suspensión, modelo de piel.	5s – 1min	>4.50, >4.14
		Solución desinfectante	Prueba de soporte de acero inoxidable, plástico (PET), vidrio, PVC y cartón	30s	≥4.1, ≥4.1, ≥3.8, ≥4.0, ≥3.8
		Solución desinfectante		1min	≥5.0, ≥5.0, ≥4.7, ≥4.9, ≥4.7

		Solución desinfectante	Prueba de portador de PVC	1 min	>5
--	--	------------------------	---------------------------	-------	----

3.11.3. Amonios Cuaternarios

El tiempo de inicio de acción de estos desinfectantes se desconoce, pero es considerado rápido, desde 5 min o antes en compuestos con alcohol. La duración de la acción no ha podido ser claramente establecida; sin embargo, como en la mayoría de los agentes desinfectantes, no se recomienda su uso más allá de 24 h (Dhama, 2021). Habitualmente son considerados como desinfectantes de bajo nivel y se utilizan a concentraciones de 0.4% a 1.6% para la desinfección de superficies como suelos y paredes (Sánchez, 2005). Puede lograr desinfección de alto nivel al combinarse con otros compuestos.

Un grupo de la familia CAC que se usa ampliamente como agente biocida es el cloruro de alquildimetilbencilamonio, donde las variaciones estructurales están asociadas con la longitud del grupo alquilo. Estos son activos contra los coronavirus a una concentración inferior al 1% y dentro de un tiempo de exposición de un minuto o menos (Saknimitet, 1988; Pratelli, 2008; Kampf, 2020; Al-Sayah, 2020). En la tabla 13 se realizó un estudio en podemos observar diferentes principios activos de las sales de amonio cuaternario a diferentes concentraciones y tiempos de contacto, esto con el fin de saber cuales son los mejores parámetros para la inactivación del SARS-CoV-2.

Tabla 13. Actividad virucida de sales de amonio frente al SARS-CoV-2 (Xiao, 2022).

Ingrediente Activo	Tipo de formulación	Concentración	Fase de desinfección	Tiempo de contacto	Reducción de la infectividad (\log_{10})
Bromuro de didecildimetilamonio	Solución desinfectante	≥ 283 mg/L	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	30 s–10 min	≥ 4.92
		212 mg/L		30 s, ≥ 1 min	3.59, ≥ 4.92
		170 mg/L		30 s, ≥ 1 min	2.5, ≥ 4.92

Cloruro de didecildimetilamonio	Solución desinfectante	≥283 mg/L	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	30 s–10 min	≥4.92
		212 mg/L		30 s, ≥1 min	3.59, ≥4.92
		170 mg/L		30 s, ≥1 min	2.5, ≥4.92
	Solución desinfectante (mezclada con etanol como anticongelante)	3000 mg/L	Prueba de portador sobre tela (-20 °C)	5 min	4
Cloruro de benzalconio	Solución desinfectante	0.2%	Prueba de suspensión, modelo de piel.	5 s–1 min	1.83–3.19
		0.05%			1.33–2.36
	Solución desinfectante	0.1%	Prueba de suspensión	5 min–30 min	>3.8 #
	Lavado de manos en espuma (0,1% p/p)	0.025%	Prueba de suspensión (con matriz orgánica) (37 °C)	1 min	≥3.4
	Solución desinfectante (limpiador de superficies, 0,56 % p/p)	0.45% p/p	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	5 min	≥4.5
	Solución desinfectante	0.2% p/p	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	15 s–30 s	2.09–>3.19 *
	Toallita desinfectante para manos	0.13%		15 s–30 s	>2.64–>2.97 *
Cavicide ^a	-	15 s–30 s		>2.88–>3.19 *	
Limpiar rápido ^b	Solución desinfectante	diluida (0.02%)		15 s–30 s	0, >2.88 *
Limpiador detergente desinfectante MICRO-CHEM PLUS ^c	Solución desinfectante	0.56–5%	Prueba de suspensión	15 s–8 min	>4
		0.19%		15 s, 30 s, >1 min	1.46, 3.23, >4
		0.06%		15 s–4 min, 8 min	0–3.03, >4
FWD ^d	Solución desinfectante	0.56–5%	Prueba de suspensión	15 s–8 min	>4

		0.19%		15 s, >30 s	0.11, >4
		0.06%		15 s–8 min	0
Cloruro de alquildimetilbencilamonio (C12-16) (0.096% p/p)	Solución desinfectante (limpiador de superficies)	0.077% p/p	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	5 min	≥4.1

*La variación en el valor de reducción logarítmica para estos datos se debe a la variación del título en diferentes fechas de prueba, no a la variación en la actividad de inactivación del desinfectante.

Por debajo del límite de detección.

a Cavicide (Metrex Research LLC, Orange, CA, EE. UU.): Cloruro de diisobutilfenoxietoxietildimetilbencilamonio (0,28%), isopropanol (17,20%).

b Clean Quick (Procter & Gamble Company, Cincinnati, OH, EE. UU.): Cloruros de alquildimetilbencilamonio (0,15%), cloruros de alquildimetiletilbencilamonio (0,15%).

c Limpiador desinfectante detergente MICRO-CHEM PLUS (MCP, National Chemical Laboratories, Inc., Filadelfia, PA, EE. UU.): 4-nonilfenol, ramificado, etoxilado 1–5 %, carbonato de sodio 1–5 %, alquilo (68 % C12, 32% C14) cloruro de dimetil etilbencilamonio 1–3%, cloruro de alquildimetilbencilamonio (C12–C18) 1–3%, con componentes no listados como no peligrosos o por debajo de los límites notificables. Probado entre 0,06 y 5 % del suministro.

d FWD: Similar al MCP, pero más respetuoso con el medio ambiente, FWD también es un producto de compuestos duales de amonio cuaternario que aún se encuentra en etapa de investigación y desarrollo. Probado entre 0,06 y 5 % del suministro.

3.11.4. Cloros

Se ha demostrado que el virus SARS-CoV 2 puede ser inactivado con desinfectantes de uso cotidiano, como el hipoclorito de sodio (0.1%), en tiempos de contacto menores a 5 minutos (Chin, 2020; Colodner, 2021). Con base a diferentes estudios realizados, la OMS recomienda que, en ambientes no hospitalarios, la desinfección de superficies duras no porosas se realice con hipoclorito de sodio a 1,000 ppm (0.1%) (Colodner, 2021).

Los productos a base de cloro incluyen formulaciones líquidas o sólidas. Los productos comerciales líquidos, como el hipoclorito de sodio, se encuentran disponibles para su uso en diferentes presentaciones con diferentes niveles de concentración que varían entre 3 a 5% para uso doméstico, o en forma concentrada entre 10 a 15% para uso industrial. Las formulaciones sólidas de cloro, como el hipoclorito de calcio o el dicloroisocianurato, también están disponibles en una variedad de presentaciones y concentraciones, que varían entre 60 a 70%.

En presencia de materia orgánica, el hipoclorito se inactiva rápidamente; por lo tanto, independientemente de la concentración que se use, es importante limpiar

primero la superficie a fondo con agua y jabón o detergente con acción mecánica (como fregar) o fricción. Las altas concentraciones de cloro pueden causar corrosión del metal e irritación de la piel o las membranas mucosas. Además de los posibles efectos secundarios relacionados con el olor a cloro, no es adecuado para personas vulnerables, como los pacientes con asma (Ghafoor, 2021).

Con respecto a la temperatura, generalmente, un aumento de temperatura provoca una mayor efectividad de un desinfectante. Por ejemplo, en el caso del hipoclorito de sodio, se estima que un aumento de 10 °C en la temperatura de aplicación genera un aumento de efectividad del doble. En el contexto de la COVID-19 se recomienda utilizar una concentración de 0.1% (1,000 ppm). Esta es una concentración conservadora que inactiva a la gran mayoría de los patógenos que pueden estar presentes en el ambiente. En la tabla 14 se muestra la forma de preparar 1 litro de solución de hipoclorito de sodio al 0.1% a partir de soluciones comerciales de diferente concentración (Colodner, 2021).

Tabla 14. Cantidades necesarias para preparar hipoclorito de sodio.

Concentración de hipoclorito de sodio	Concentración de la solución desinfectante 0.1%	
	Hipoclorito de sodio	Cantidad de agua
1%	100 ml	900 ml
3%	30 ml	970 ml
4%	25 ml	975 ml
5%	20 ml	980 ml
10%	10 ml	990 ml

Para conocer la cantidad de cualquier producto a base de cloro (en L si es líquido; en g si es sólido) que se debe adicionar en un volumen de agua (L) para preparar una solución diluida de cloro con una concentración 0.1%, es necesario conocer la

concentración (%) de cloro en el producto comercial y luego utilizar el siguiente cálculo:

$$\text{Volumen de cloro (L)} = \frac{\text{Volumen de agua (L)} * 0,1}{\text{Concentración del cloro (\%)}}$$

En la tabla 15 observamos diferentes ingredientes activos del cloro a distintas concentraciones y tiempo de contacto para saber cual es el mejor parámetro para la reducción viral, ya que en muchas ocasiones mayor concentración y tiempo de contacto no significa mayor efectividad por parte de los desinfectantes.

Tabla 15. Actividad virucida de desinfectantes con cloro frente al SARS-CoV-2 (Xiao, 2022).

Producto / Ingrediente Activo	Tipo de formulación	Concentración	Fase de desinfección	Tiempo de contacto	Reducción de la infectividad viral (log ₁₀)
Ácido tricloroisocianúrico	Solución desinfectante (mezclada con etilenglicol como anticongelante)	≥1000 mg/L	Prueba de portador sobre tela (-20 °C)	5 min	4
	Solución desinfectante	250 mg/L	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	5 min, 10 min, 20 min	3.25, 4.0, ≥4.75
		500 mg/L		30 s, ≥5 min (5 min, 10 min, 20 min)	3.58, ≥4.75
		1000 mg/L		30 s, 5 min, 10 min, 20 min	≥4.75
Hipoclorito de sodio (NaOCl)	Solución desinfectante	0.5% (v/v)	Prueba de portador en acero inoxidable (con matriz orgánica)	30 s, 1 min	2.03, 3.45
	Toallita			5 min, 10 min	>4 *
				0–5 min de secado después de limpiar	>4 *
	Solución desinfectante	80 ppm	Prueba de suspensión	10 s–3 min	>4
		8 ppm		10 s–3 min	2–3
		0.8 ppm		10 s–3 min	1

		80 ppm	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	10 s–3 min	>4
		8 ppm		10 s–3 min	1
		0.8 ppm		10 s–3 min	1
84 desinfectante (NaOCl)	Solución desinfectante	600 mg/L	Prueba de suspensión	5–30 min	>3 #
		500 mg/L		5 min, 10–30 min	2–3, >3 #
		400 mg/L		5–10 min, 15–30 min	2–3, >3 #
		300 mg/L		5–30 min	1–2
Bleach (NaOCl)	Solución desinfectante	10%	Prueba de suspensión	1 min, 5 min	≥3.25
Household Bleach	Solución desinfectante	1:49 (~150 ppm)	Prueba de suspensión	5 min, 10 min, 30 min	>4.8
		1:99 (~75 ppm)	Prueba de suspensión	5 min, 10 min, 30 min	>4.8
Hipoclorito de sodio y ácido hipocloroso	Solución desinfectante	0.002% y 0.013%	Prueba de suspensión	1 min, 5 min	2.3, 3.75
Limpiador diluible (hipoclorito de sodio)	Solución desinfectante	0.14% p/p	Prueba de suspensión	30 s	≥5.1
		0.32% p/p	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	5 min	≥5.1
Dioxido de cloro (ClO ₂)	Solución desinfectante	100 ppm	Prueba de portador en acero inoxidable (con matriz orgánica)	30 s, 1 min, 5 min, 10 min	<1.15
		500 ppm		30 s, 1 min	2.07, 2.53
				5min	>4 **
		10 min		>4 *	
	Toallita	100 ppm		0 s secado	2.78 ***
		500 ppm		post-limpieza	4.27 ***

* No quedó ningún virus viable.

** No quedó ningún virus detectable en la superficie del portador en los ensayos TCID₅₀; sin embargo, una de las nueve réplicas biológicas (un único portador de sólo uno de tres experimentos independientes) mostró CPE en las pruebas de seguridad una marca de 5 minutos.

*** Se recuperaron cantidades considerablemente altas de virus viables tanto de la prueba (0 s, 30 s, 60 s, 5 min de secado después de la limpieza) como de los portadores de transferencia, lo que indica que puede ocurrir la transferencia de un material infeccioso de una superficie a otra mediante la limpieza.

Por debajo del límite de detección.

3.11.5. Oxidantes

Peróxido de hidrógeno es bactericida, bacteriostático, virucida o esporicida según la concentración y las condiciones de utilización (3% es bacteriostático y 6% es bactericida, a temperatura ambiente). Las soluciones estabilizadas 10% a 30% se utilizan como esporicidas (Diomedí, 2017). En soluciones estabilizadas al 10% actúa como desinfectante de alto nivel. Otra forma de utilizarlo es en combinación con ácido peracético para esterilizar maquinarias (equipos de pasteurización). El peróxido de hidrógeno en solución al 30% y luego vaporizado, se utiliza para esterilizar superficies como cabinas de seguridad (Vignoli, 2009).

El peróxido de hidrógeno tiene una actividad virucida en una concentración del 1 al 3% (tabla 16) e inactiva el SARS-CoV en un minuto. La efectividad del peróxido de hidrógeno es aún más elevada en la fase gaseosa (Goyal, 2014; Herzog, 2012; Ghafoor, 2021) en forma de vapor y neblina seca se ha utilizado como desinfectante ambiental y para controlar infecciones en entornos clínicos (Falagas, 2011).

Tabla 16. Actividad virucida de desinfectantes con oxidantes frente al SARS-CoV-2 (Xiao, 2022).

Producto / Ingrediente Activo	Tipo de producción	Concentración	Fase de desinfección	Tiempo de contacto	Reduction of Viral Infectivity (log ₁₀)
Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂)	Solución desinfectante (enjuague bucal)	1.5% (p / p)	Prueba de suspensión	15 s, 30 s	1.33, 1.0
		3.0% (p / p)		15 s, 30 s	1.0, 1.8
	Solución desinfectante	0.1%	Prueba de soporte de acero inoxidable, plástico (PET), vidrio, PVC y cartón	30 s	2.3, 2.4
				1 minuto	≥4.8, ≥4.5, ≥4.7
Pre-Enjuague Oral Cavex (Peróxido de Hidrógeno)	Solución desinfectante (enjuague bucal)	*	Prueba de suspensión (con matriz orgánica)	30 s	0.33 – 0.78

Ácido peracético	Solución desinfectante (mezclada con etilenglicol como anticongelante)	2000mg/L	Prueba de portador sobre tela (-20 °C)	>5 minutos	4
Oxivir Tb toallitas ^a	Toallitas	-	Prueba de portador en acero inoxidable, madera laminada y porcelana.	2 min	>4.46, >4.37, >4.73

^a Las toallitas Oxivir Tb están hechas a base de peróxido de hidrógeno (≥0,1% a <1% en peso) y alcohol bencílico (1 a 5% en peso). * Las formulaciones exactas de estos enjuagues bucales no están disponibles públicamente debido a restricciones relacionadas con patentes.

3.11.6. Fenoles

Los fenoles se formulan normalmente en soluciones jabonosas para aumentar su poder de penetración y en concentraciones del 5 %, se consideran bactericidas, fungicidas y virucidas para los virus envueltos. Los fenoles no son efectivos contra virus sin envoltura y esporas. Mantienen su actividad en agua dura y en presencia de materia orgánica y tienen alguna actividad residual después del secado.

El VIH es inactivado por una solución fenólica al 0.5%, mientras que se necesita una solución al 2% para inactivar hongos. Por lo general la concentración utilizada oscila entre 2% y 5%. (Vignoli, 2009)

Los desinfectantes que presentan compuestos fenólicos parecen ser una buena alternativa costo beneficio. El compuesto de o-fenilfenol utilizado solo tiene baja efectividad, pero con un detergente adicional, incluido el lauril sulfato de sodio o el etanol, parece aumentar su eficacia contra los coronavirus humanos 229E (HCoV) después de 5 minutos de su uso, sin embargo, demostraron que solo algunos compuestos fenólicos y combinaciones fueron efectivos contra el HCoV ver tabla 17) (Gercina, 2020).

Tabla 17. Eficacia de compuestos fenólicos frente al SARS-CoV-2 (Gercina, 2020).

Fenoles	pH a la concentración utilizada	Eficacia contra el HCoV
O-fenicol (200 ppm)	-	No
O-fenicol (200 ppm) + SDS (0.6 %)	-	Si
O-fenicol (200 ppm) + etanol (70%)	-	Si
O-fenicol (200 ppm) + alcohol isopropílico (5%)	-	Si
O-fenicol (0.02 %) + o-bencil-clorofenol (0.03%) + p-terc-aminofenol (0.01%)	9	No
O-fenicol (0.02 %) + o-bencil-clorofenol (0.03%) + p-terc-aminofenol (0.01%) + SDS (0.6%)	9	Si
O-fenicol (0.02 %) + o-bencil-clorofenol (0.03%) + p-terc-aminofenol (0.01%) + Etanol (70%)	9	Si
o-bencil-p-clorofenato de sodio (0.50%) + SDS (0.6%)	13	si
<i>HCoV, coronavirus humanos 229E; SDS, dodedil sulfato de sodio</i>		

3.12. Precauciones

Los desinfectantes químicos son herramientas efectivas y seguras para eliminar virus cuando se usan correctamente, pero si se utilizan incorrectamente pueden ser peligrosos. Los desinfectantes pueden tener propiedades que son potencialmente peligrosas para las personas que los utilizan, por ejemplo, pueden ser altamente inflamables y/o explosivos. Algunos de los desinfectantes químicos irritan la piel, los ojos y el sistema respiratorio. Los desinfectantes altamente corrosivos pueden causar daños graves si entran en contacto con la piel o los ojos. (Chacón, 2020)

Al seleccionar un desinfectante para un uso particular, el usuario debe tener en cuenta las propiedades peligrosas del desinfectante químico. Todo el personal que trabajará con los productos químicos debe leer y comprender la hoja de datos de seguridad del material (MSDS) de los desinfectantes utilizados y debe tener en cuenta estos puntos que se presentan a continuación:

- Identificación de la sustancia activa.
- Modo de preparación.

- Tiempo de contacto.
- Temperatura de uso, cuando esta condición sea pertinente.
- Medidas a tomar en caso de vertimiento accidental.
- Identificación de peligros.
- Controles de exposición y protección personal.
- Lectura de pictogramas.
- Primeros auxilios en caso de requerirse.
- Forma de inactivación y disposición final de residuos de los desinfectantes.

La inflamabilidad es uno de los peligros potenciales cuando se utilizan desinfectantes químicos. Los alcoholes son líquidos inflamables que pueden encenderse si se usan cerca de una llama, chispa o cualquier fuente de ignición, especialmente cuando los alcoholes se aplican como niebla. El peróxido de hidrógeno posee fuertes propiedades oxidantes y derramar soluciones de peróxido de alta concentración sobre sustancias inflamables puede provocar un incendio inmediato.(Kothekar, 2020)

Verifique que en los lugares de almacenamiento se conserven las condiciones recomendadas por el fabricante:

- Temperatura de almacenamiento.
- Condiciones de iluminación del área.
- Condiciones de limpieza del área y de los envases de los desinfectantes.
- Condiciones de ventilación del área.
- Fechas de vencimiento.
- La hermeticidad del recipiente verifique que el recipiente permanezca bien tapado.

La mezcla de desinfectantes con otras sustancias químicas puede ser peligroso de lo cual ya se expuso en el numeral 3.10 incompatibilidades. Para garantizar la seguridad y la salud del personal que manipula desinfectantes, es esencial contar con un programa de seguridad química cuidadosamente planificado.

El objetivo de un programa de seguridad química es identificar e investigar sistemáticamente los peligros potenciales para minimizar el riesgo de efectos adversos para la salud y la seguridad debido a la exposición a sustancias químicas en el lugar de trabajo. En el programa, los peligros químicos de los desinfectantes deben identificarse en primer lugar. (Colodner, 2021) Los riesgos derivados de estos peligros se evalúan teniendo en cuenta las situaciones de trabajo y el personal implicado. A continuación, se establecen las medidas preventivas y/o de control adecuadas para eliminar o mitigar los riesgos, siendo periódicamente monitoreada y revisada su eficacia.

La información sobre peligros asociados y las medidas de protección deben comunicarse a todos los implicados. El programa de seguridad química también debe incluir otros elementos como la planificación de respuestas de emergencia y la capacitación de los empleados.

3.12.1. Elementos principales

Un programa de seguridad química debería incluir los siguientes elementos principales: (Gaviola, 2021)

(a) Evaluación de riesgos: Para identificar los peligros potenciales que surgen de los materiales y procesos que implican el uso de desinfectantes y evaluar sus riesgos asociados teniendo en cuenta la idoneidad y eficacia de las medidas de control existentes.

(b) Medidas de seguridad: Adoptar y mantener medidas preventivas y/o de control para eliminar los riesgos o minimizarlos a niveles aceptables.

(c) Preparación para emergencias: Establecer planes y procedimientos para la respuesta a emergencias.

(d) Comunicación de peligros: Establecer medios apropiados y efectivos para difundir la información de seguridad y salud sobre los materiales y procesos a los empleados a través de instrucciones y capacitaciones adecuadas.

(e) Monitoreo y revisión: Para monitorear la efectividad de las medidas de seguridad adoptadas con revisiones periódicas que también pueden ser necesarias para cualquier requisito nuevo o cambios significativos en los materiales o procesos.

3.13. Normatividad

El NIAID define "enfermedades infecciosas/patógenos emergentes" como aquellas que "han aparecido recientemente en una población o han existido pero que están aumentando rápidamente en incidencia o rango geográfico" (EPA, 2023).

Muchos de los patógenos emergentes de mayor preocupación son los virus patógenos. La duración de estos virus infecciosos en las superficies puede influir en la transmisión de la enfermedad. El SARS-CoV-2, el coronavirus que causa el COVID-19, es un virus patógeno emergente (PVE).

Debido a que la aparición de PVE es menos común y predecible que los patógenos establecidos, pocas etiquetas de productos desinfectantes registradas por la EPA especifican el uso contra esta categoría de agentes infecciosos. Por lo tanto, en 2016, la EPA proporcionó un proceso voluntario de dos etapas para permitir el uso de ciertos productos desinfectantes registrados por la EPA contra patógenos virales emergentes no identificados en la etiqueta del producto. Una empresa puede solicitar una declaración de patógeno viral emergente, incluso antes de que ocurra un brote, en base a declaraciones previas aprobadas por la EPA para virus específicos difíciles de matar. (EPA, 2023).

La EPA revisa la información de respaldo y determina si la afirmación es aceptable. Una vez aprobada, una empresa puede hacer ciertas afirmaciones no incluidas en la etiqueta como se especifica en esa guía en caso de un brote como el SARS-CoV-2 (COVID-19). Por ejemplo, la empresa preaprobada puede incluir ciertas declaraciones sobre la eficacia esperada como en:

- Literatura técnica distribuida a centros de salud, médicos, enfermeras y funcionarios de salud pública.

- Sitios web no relacionados con etiquetas.
- Servicios de información al consumidor.

Para garantizar el procesamiento eficiente, se debe incluir lo siguiente en una carta de presentación a la EPA:

- Una línea de asunto que indique claramente "Declaración de patógeno viral emergente"
- Una solicitud para hacer afirmaciones sobre patógenos virales emergentes
- Una descripción de cómo el producto cumple con los criterios de elegibilidad para su uso contra una o más categorías de patógenos virales de acuerdo con la guía
- La identificación de los virus de la etiqueta del producto que está utilizando para respaldar las declaraciones de patógenos virales emergentes y el número de identificación del estudio (MRID) que respalda la declaración
- Llenar el (Formulario 8570-35 se encuentra en el anexo 1) <https://www.epa.gov/sites/default/files/2013-08/documents/8570-35.pdf>

La guía de patógenos virales emergentes de la EPA se activó para el SARS-CoV-2 el 29 de enero de 2020. Este tipo de coronavirus humano es un virus envuelto, lo que significa que es uno de los tipos de virus más fáciles de matar. En esta pandemia y de acuerdo con los desinfectantes aprobados contra el SARS-CoV-2 por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA, 2020). Casos activos que desencadenan la política de patógenos virales emergentes se muestran en la tabla 18. Siendo su espectro de acción contra el virus SARS-CoV-2, los productos que cumplan estos criterios califican para la Lista N de la EPA:

- Demuestran eficacia contra el coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19).
- Demuestran eficacia contra un patógeno que sea más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19).
- Demostrar eficacia contra un coronavirus humano diferente-similar al SARS-CoV-2 (COVID-19).

Tabla 18. Guía sobre patógenos virales emergentes.

Patógeno	Descripción	Activado	Caduca	Más información
Virus de Marburgo	La enfermedad del virus de Marburg es una enfermedad rara causada por una infección del virus de Marburg.	Abril 2023	Abril 2025	Lista Q: Desinfectantes para patógenos virales emergentes (EVP)
Virus del ébola	El Ébola es una enfermedad rara causada por la infección con el virus del Ébola.	Octubre 2022	Octubre 2024	Lista L: Desinfectantes para uso contra el virus del Ébola Lista Q: Desinfectantes para patógenos virales emergentes (EVP)
Virus MPOX	MPOX (Anteriormente viruela del mono) es una enfermedad rara causada por una infección con el virus mpox.	Mayo 2022	Mayo 2024	Lista Q: Desinfectantes para patógenos virales emergentes (EVP)
Virus de la enfermedad hemorrágica del conejo (RHDV2)	RHDV2 es una enfermedad fatal altamente contagiosa en conejos. No afecta la salud humana.	Julio 2020	La EPA ha extendido su política EVP para RHDV2 indefinidamente y proporcionará un aviso de al menos 6 meses antes de finalizar la activación.	Lista O: Desinfectantes para uso contra el virus de la enfermedad hemorrágica del conejo (RHDV2) Lista Q: Desinfectantes para patógenos virales emergentes (EVP)
SARS-CoV-2 y variantes	SARS-CoV-2 es el virus que causa el COVID-19.	Enero 2020	La EPA ha extendido su política EVP para SARS-CoV-2 indefinidamente y proporcionará un aviso de al menos 6 meses antes de finalizar la activación.	Lista N: Desinfectantes para Coronavirus (COVID-19)

3.13.1. Normatividad mexicana

La NORMA Oficial Mexicana NOM-189-SSA1/SCFI-2018, Productos y servicios. Etiquetado y envasado para productos de aseo de uso doméstico. Es la norma que rige a los desinfectantes en México, esta Norma tiene por objeto establecer los requisitos de información sanitaria y comercial de las etiquetas de los productos de

aseo de uso doméstico para elegir una mejor opción de compra, así como las características sanitarias para su envasado y así evitar que su uso represente un riesgo para la salud.

En el numeral **3.26. Productos para la limpieza** de esta norma entran los desinfectantes el cual hace referencia a los siguiente: aquellos de aseo de uso doméstico elaborados con una sustancia o mezcla de sustancias que eliminan o disminuyen la suciedad orgánica o inorgánica, o que disminuyan el desarrollo de microorganismos de las superficies donde se aplica. En esta categoría se encuentran, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes productos: detergentes, jabones de lavandería, desengrasantes, limpiadores, desinfectantes, desmanchadores y removedores. (NOM-189, 2018)

Durante esta pandemia se incrementaron los servicios de desinfección por lo cual el 17 de Mayo de 2021 la COFEPRIS informa que con el objeto de comprobar que dichos servicios se realicen de acuerdo con las Buenas Prácticas en el uso de desinfectantes durante la prestación de los servicios que se señalan en los numerales 9 al 9.10.3 de la NOM-256-SSA1-2012 deberán presentar bajo escrito libre ante la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios a través de su Centro Integral de Servicios (CIS) y deberá cumplir con el (anexo 1) numeral 8.2 SERVICIO PARA SANEAR Y/O DESINFECTAR “SANITIZAR” (EXCEPTO FUMIGACIÓN Y/O APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS) (COFEPRIS, 2021)

9. Buenas prácticas en el uso de desinfectantes durante la prestación de los servicios

9.1 La empresa prestadora del servicio de desinfección emitirá por escrito, recomendaciones de seguridad para que el usuario las adopte posterior al servicio y a la aplicación del producto. Las recomendaciones formarán parte del certificado del servicio señalado en el numeral 5.9.

9.2 Se debe llevar a cabo una limpieza eficaz y regular en los establecimientos para eliminar residuos de los productos y suciedades que contengan microorganismos.

9.3 Previo al proceso de desinfección se deberá realizar el proceso de limpieza.

9.4 Las soluciones desinfectantes se deben manipular con el equipo de protección personal que indique la etiqueta del producto o la hoja de datos de seguridad para evitar la exposición del personal aplicador.

9.5 Los desinfectantes se aplicarán sobre superficies inanimadas (pisos, paredes y mobiliarios, entre otros), sanitarios y ambientes, quedan excluidos de esta norma la desinfección de instrumentos y equipos médicos, la desinfección de utensilios y equipos de cocina, y los desinfectantes que se utilicen sobre personas, alimentos o animales.

9.6 Los servicios de control de plagas deberán contar con las hojas de seguridad y etiquetas de los productos desinfectantes que aplican.

9.7 La solución desinfectante se usará a las concentraciones indicadas en la etiqueta o el instructivo de uso.

9.8 Se debe preparar la cantidad del producto necesario en cada servicio evitando dentro de lo posible los sobrantes. En caso de quedar remanente se deberá aplicar en el lugar de servicio.

9.9 Se podrá mezclar desinfectantes, sólo cuando la etiqueta de los mismos así lo indique.

9.10 Desinfección y uso de desinfectantes en el medio hospitalario:

9.10.1 Los servicios serán planificados y coordinados previamente para su ejecución con el personal responsable designado de la unidad hospitalaria, para evitar que los pacientes, personal del hospital y otras personas sean expuestas de manera involuntaria a los desinfectantes.

9.10.2 Los equipos, instrumental y medicamentos deberán ser resguardados para evitar que entren en contacto con los agentes desinfectantes, cuando éstos no sean el objeto de este proceso.

9.10.3 Las zonas que se estén desinfectando deberán ser claramente señaladas durante el servicio, para evitar que los pacientes, personal del hospital y otras personas sean expuestas de manera involuntaria a los desinfectantes.

Los propietarios o responsables de los establecimientos legalmente constituidos podrán realizar las actividades de servicios de desinfección en áreas públicas o privadas, ingresando un escrito libre (**Formato Anexo 2**) numeral 8.2 SERVICIO PARA SANEAR Y/O DESINFECTAR “SANITIZAR” (EXCEPTO FUMIGACIÓN Y/O APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS) informando a la COFEPRIS las actividades a desarrollar, el objetivo es que esta Comisión lleve el registro de establecimientos que prestan el servicio en el Padrón de establecimientos con servicios de desinfección de áreas públicas y privadas, sin que recaiga respuesta alguna, entendiéndose por incluidos en el padrón, en el entendido que los establecimientos deberán dar cumplimiento a las disposiciones sanitarias vigentes, son 2063 establecimientos de desinfección que están registradas ante COFEPRIS. (Secretaría de Salud 2021, NOM-256-SSA1-2012)

3.14. Inactivación del SARS CoV-2

La enfermedad conocida como COVID-19 es una enfermedad infecciosa, causada por un virus de la familia *Coronaviridae*, denominado SARS CoV-2. De los coronavirus conocidos hasta el momento, algunos han sido encontrados solamente en animales, otros han sido asociados a la aparición de síntomas de resfriado común en humanos, y tres de ellos se han identificado como la causa de enfermedades respiratorias importantes. Estos tres virus se conocen como: SARS-CoV causante del brote del síndrome respiratorio agudo del 2002-2003, MERS-CoV responsable del síndrome respiratorio del este medio en 2012 y SARS-CoV 2, el nuevo virus que surgió en China en 2019 (Zheng, 2020).

Los CoV se clasifican principalmente por picos en forma de corona (proteínas spike) en sus superficies y pertenecen a la subfamilia *Coronavirinae*, clasificada por agrupación filogenética en cuatro grupos: los CoV α , β , γ y δ , de los cuales los CoV α y β causan infecciones en humanos. (Khokhar, 2020). Estas observaciones muestran que el SARS CoV-2 es un virus altamente infeccioso que puede persistir

en el medio ambiente y en varias superficies inanimadas durante períodos prolongados (Khokhar, 2020).

El SARS-CoV-2 es un virus de ARN de sentido positivo, no segmentado, envuelto, con un diámetro de 65-125 nm, que contiene hebras simples de ARN (Caschera, 2021). La envoltura del virus es una bicapa lipídica que está cubierta con glicoproteínas (que se proyectan hacia afuera como “picos”) y proteínas transmembranales (Kannan, 2020; Zhu, 2020). Constituido por cuatro proteínas estructurales que son la proteína espiga (S), membrana (M), envoltura (E) y nucleocápside (N), además de una hemaglutinina-esterasa (HE) juntas crean la envoltura viral, como se aprecia en la figura 20.

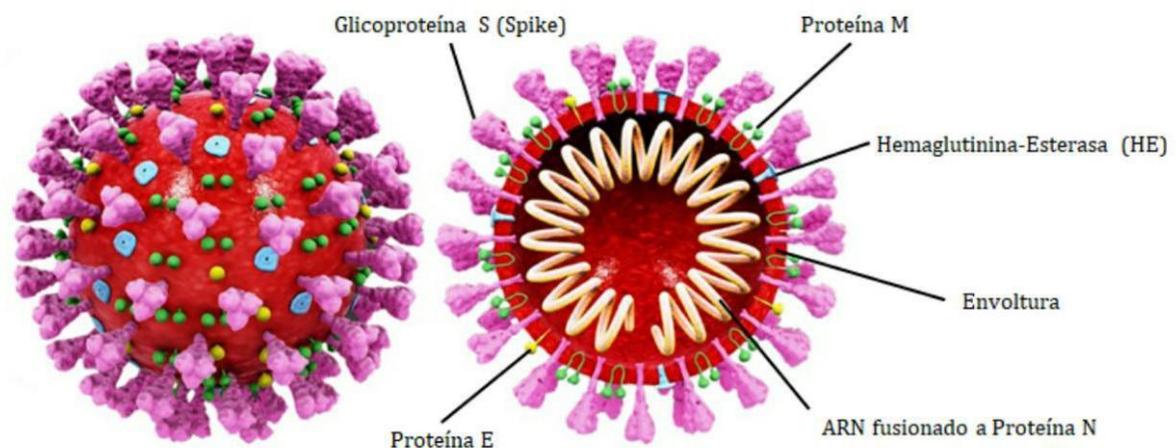


Figura 20. Estructura del SARS CoV-2 (Vargas et. al 2020).

La proteína S es una proteína fuertemente glicosilada que forma las puntas homotriméricas en la superficie de la partícula viral y es responsable del ingreso del virus en las células huésped. Esta proteína está formada por dos subunidades: S1 y S2, que se escinden dentro de las vesículas endocíticas durante el ingreso del virus. La proteína M es la principal responsable de su forma y la más abundante en la estructura viral, mientras que la E se encuentra en pequeñas cantidades y es responsable de la liberación de las partículas virales de las células huésped. Ambas

proteínas orquestan el ensamblaje del virus y la formación de las envolturas virales maduras. La proteína N se encuentra en el núcleo interactuando con el ARN viral y dando forma a la nucleocápside. Esta proteína es necesaria para el empaquetamiento del ARN viral durante su ensamblaje. La hemaglutinina-esterasa (HE) es una proteína presente en la superficie de algunos coronavirus, como el SARS-CoV-2. La hemaglutinina se fija a residuos de ácido siálico en la membrana plasmática de la célula huésped y la esterasa hidroliza grupos acetilo. Las características de la HE podrían potenciar el ingreso a las células huésped y la patogénesis de los coronavirus (Accinelli, 2020). Por lo tanto, cualquier daño significativo o alteración de estas entidades deja al virus inactivo.

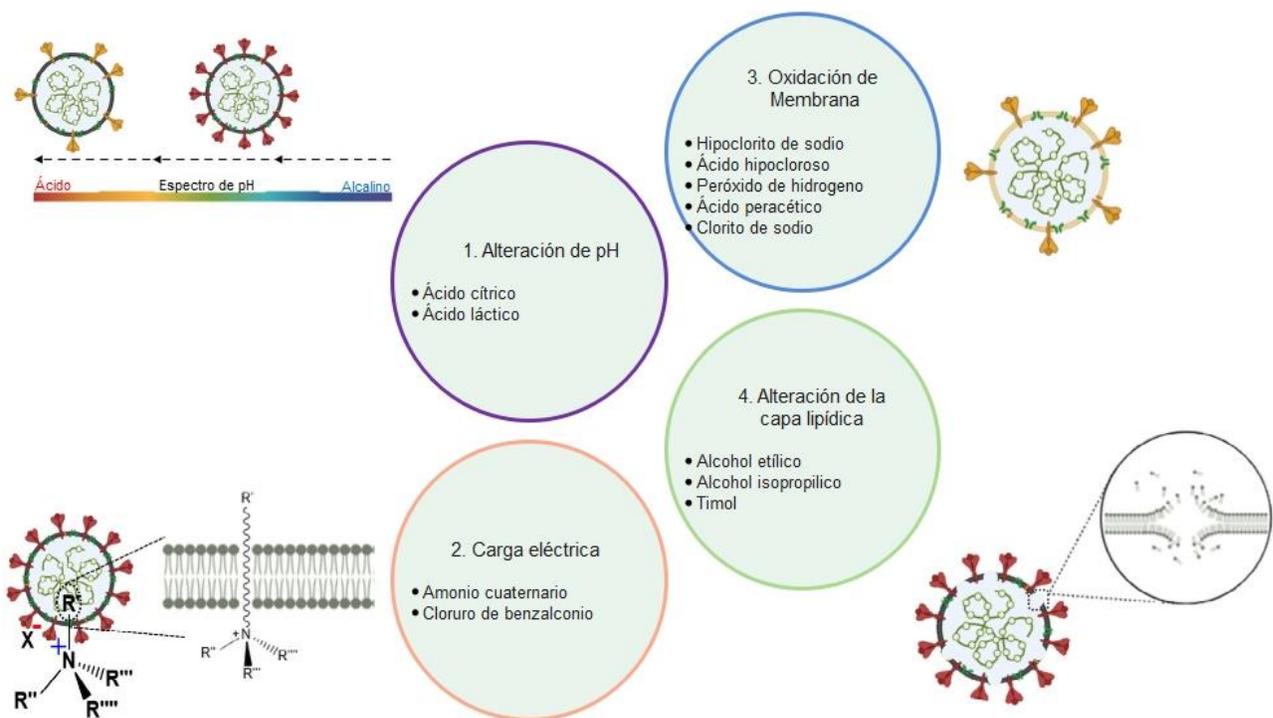


Figura 21. Estructura del SARS CoV-2 (Kunduru, 2022).

Estas observaciones muestran que el SARS CoV-2 es un virus altamente infeccioso que puede persistir en el medio ambiente y en varias superficies inanimadas durante períodos prolongados (Khokhar, 2020). La inactivación vírica impide que el virus sea infeccioso. Existen tres tecnologías diferentes para la inactivación de los virus: el

calor, el tratamiento a pH bajo y el tratamiento con desinfectantes o sanitizantes. Hoy en día, es una práctica muy utilizada para prevenir el contagio de COVID-19 en viviendas y espacios públicos. En muchas partes del mundo, se utilizan altas concentraciones de soluciones desinfectantes mediante fumigación en áreas públicas urbanas para controlar la pandemia. Además, se aplican muchos números y tipos de productos desinfectantes para proteger la salud de las personas (Hakan, 2021).

La OMS ha señalado que los coronavirus pierden capacidad de infección tras la exposición a diferentes desinfectantes de uso común (WHO, 2020). Por su parte el ECDC ha publicado la capacidad de diferentes compuestos desinfectantes frente a coronavirus, basándose en los ensayos realizados sobre coronavirus anteriores a SARS-CoV-2. Entre estos principios activos se encuentran el cloruro de benzalconio, etanol, isopropanol, glutaraldehído, hipoclorito sódico, formaldehído, etc. (ECDC, 2020).

Desinfectante dividido por mecanismos de acción: **1)** inactivación por la alteración de pH, **2)** inactivación por carga eléctrica alteración e inestabilidad, **3)** oxidación de la membrana y **4)** alteración de la capa lipídica de la membrana. La inactivación vírica impide que el virus sea infeccioso. Existen tres tecnologías diferentes para la inactivación de los virus: el calor, el tratamiento a pH bajo y el tratamiento con disolventes o detergentes. Hoy en día, es una práctica muy utilizada para prevenir el contagio de COVID-19 en viviendas y espacios públicos.

4. Metodología

Para realizar una investigación respecto a los desinfectantes usados en la pandemia COVID-19, se efectuó la búsqueda en revistas de difusión, artículos científicos relacionadas con los desinfectantes efectivos contra el SARS-CoV-2, para conocer sus propiedades fisicoquímicas y la composición de los desinfectantes contra el SARS-CoV-2; se realizó un marco teórico incluyendo la historia de los desinfectantes y su evolución.

La investigación documental se integró en una base de datos para su análisis, síntesis y clasificación en Microsoft Excel para posteriormente organizarla en temas y subtemas, basándose en su título, tipos de desinfectantes, mecanismos de acción, propiedades químicas y fisicoquímicas.

Los principales organismos e instituciones (oficiales y canales confiables de información) que se consultaron son las siguientes:

- Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Biblioteca Nacional de Medicina (NLM)
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).
- Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA)
- Organización Panamericana de la Salud (OPS)
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)
- Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades (ECDC)

El artículo de investigación sobre el tema de interés se buscó en Pubchem, Elsevier, MDPI, PubMed, ILO, ECHA y SciELO para el análisis sistemático de la literatura científica. Se utilizaron diferentes terminologías para facilitar la búsqueda de artículos relevantes en los motores de búsqueda y bases de datos. Se utilizaron principalmente las palabras clave COVID-19, SARS-CoV-2, desinfectantes, virus, desinfección, coronavirus. Se analizaron los artículos científicos para saber si

cumplían con los criterios de inclusión. La mayoría de esos artículos fueron considerados en el estudio de los desinfectantes contra el SARS-CoV-2.

Las herramientas digitales utilizadas para el análisis fueron las siguientes: Microsoft Word, BioRender, Edraw Max, Microsoft Excel, ChemDraw, Google Drive y Adobe Acrobat.

Finalmente se elaboró un reporte con la información recopilada en temas y subtemas en el uso de los desinfectantes en la pandemia por SARS-Cov-2 que se muestra en los resultados.

5.Resultados

Con base en estudios reportados se muestra que el brote de COVID-19 provocó un fuerte aumento en el consumo de productos para la desinfección, lo que concuerda con los informes que muestran una tendencia al alza del mercado desinfectantes, toallitas y aerosoles desinfectantes en gran parte del mundo (US-EPA, 2020)

Comenzaremos analizando los desinfectantes que se encuentran en la lista N ya que se tienen una cantidad considerable de desinfectantes aprobados para la inactivación del SARS CoV-2 de los 34 principios activos que maneja la EPA en su lista N, realizamos la tabla 19 la cual nos muestra los principios activos y sus mezclas que tienen en los desinfectantes, observamos que gran parte de estos principios activos y/o mezclas solo se tienen 1 o 2 veces en la lista N, enfocándonos en los 3 ingredientes activos más utilizados, los cuales son el amonio cuaternario con 214 veces y teniendo un porcentaje del 37.15 %, hipoclorito de sodio con 74 veces y un porcentaje del 12.85% y el peróxido de hidrogeno con 47 veces y un porcentaje de 8.16% (US-EPA, 2020).

Tabla 19 Ingredientes activos y mezclas de estos utilizados en los desinfectantes aprobados por la EPA.

Ingredientes activos	Recuento	Porcentaje %
Etanol (alcohol etílico); Isopropanol (alcohol isopropílico)	1	0.17%
Yodo	1	0.17%
Ácido cítrico; Timol	1	0.17%
Hipoclorito de sodio; Carbonato de sodio	1	0.17%
Ácido peroxiacético (ácido peracético)	1	0.17%
Isopropanol (alcohol isopropílico); Amonio cuaternario	1	0.17%
Amonio cuaternario; Peróxido de hidrógeno	1	0.17%
Isopropanol (alcohol isopropílico); Fenólico	1	0.17%
Clorito de sodio; Dicloroisocianurato de sodio dihidrato	1	0.17%
Peróxido de hidrógeno; Ácido octanóico; Ácido peroxiacético (ácido peracético)	1	0.17%
1,2-hexanodiol	1	0.17%
Peróxido de hidrógeno; Ácido peroxiacético (ácido peracético); Ácido octanóico	1	0.17%
Trietilenglicol; Amonio cuaternario	1	0.17%

Ingredientes activos	Recuento	Porcentaje %
Peróxido de hidrógeno; Ácido peroxioctanóico; Ácido octanóico	1	0.17%
Amonio cuaternario; Etanol (alcohol etílico); Fenólico	1	0.17%
Peróxido de hidrógeno; Ácido peroxioctanóico; Ácido peroxiacético (ácido peracético)	1	0.17%
Cloruro de hidrogeno	1	0.17%
Peróxido de hidrógeno; Amonio cuaternario	1	0.17%
Ácido octanóico	1	0.17%
Peroxihidrato de carbonato de sodio; Tetraacetil etilendiamina	1	0.17%
Etanol (alcohol etílico); Amonio cuaternario	1	0.17%
Plata	1	0.17%
Clorito de sodio; Ácido cítrico	1	0.17%
Tetraacetil etilendiamina	1	0.17%
Fenólico; Etanol (alcohol etílico)	2	0.35%
Amonio cuaternario; Peroxihidrato de carbonato de sodio	2	0.35%
PHMB; Amonio cuaternario	2	0.35%
Amonio cuaternario; Ácido cítrico	2	0.35%
Cloruro de sodio	2	0.35%
Isopropanol (alcohol isopropílico)	2	0.35%
Ácido dodecilbencenosulfónico; Ácido L-láctico	2	0.35%
Peróxido de hidrógeno; Plata	2	0.35%
Ion de plata; Ácido cítrico	2	0.35%
Dióxido de cloro; Amonio cuaternario	3	0.52%
Peróxido de hidrógeno; Carbonato de amonio; Bicarbonato de amonio	3	0.52%
Amonio cuaternario; Glutaraldehído	3	0.52%
Ácido dodecilbencenosulfónico	4	0.69%
Ácido glicólico	4	0.69%
Peroximonosulfato de potasio; Cloruro de sodio	4	0.69%
Etanol (alcohol etílico); Fenólico	4	0.69%
Ácido clorhídrico	5	0.87%
Amonio cuaternario; Etanol (alcohol etílico); Isopropanol (alcohol isopropílico)	6	1.04%
Timol	6	1.04%
Ácido L-láctico	6	1.04%
Dióxido de cloro	7	1.22%
Ácido peroxiacético (ácido peracético); Peróxido de hidrógeno	8	1.39%
Dicloroisocianurato de sodio	8	1.39%
Etanol (alcohol etílico)	8	1.39%
Clorito de sodio	10	1.74%
Amonio cuaternario; Isopropanol (alcohol isopropílico)	13	2.26%
Amonio cuaternario; Etanol (alcohol etílico)	15	2.60%
Ácido cítrico	15	2.60%
Peróxido de hidrógeno; Ácido peroxiacético (ácido peracético)	21	3.65%
Fenólico	21	3.65%

Ingredientes activos	Recuento	Porcentaje %
Ácido hipocloroso	25	4.34%
Peróxido de hidrógeno	47	8.16%
Hipoclorito de sodio	74	12.85%
Amonio cuaternario	214	37.15%
Total	576	100.00%

El amonio cuaternario fue el principio activo más utilizado por las empresas para formular sus desinfectantes durante esta pandemia COVID-19. Pasando al tema del tiempo de contacto de los desinfectantes de esta lista N de la EPA tenemos un tiempo de contacto para inactivar el virus SARS CoV-2 desde 0.1 minutos hasta 30 minutos como se muestra en la tabla 20.

Observamos que en el gráfico 1, de los 576 desinfectantes aprobados por la EPA, 235 desinfectantes tienen un tiempo de contacto para inactivar al virus SARS CoV-2, de 10 minutos lo cual corresponde al 40.80%, siendo esto la mayor parte de los desinfectantes de esta lista, seguido con el tiempo de contacto de 1 minuto que corresponde a 101 desinfectantes teniendo el 17.53%, otro tiempo de contacto es el de 5 min con 99 desinfectantes de la lista N dando un porcentaje del 17.19%.

Tabla 20 Tiempo de contacto en minutos de los desinfectantes de la lista N de la EPA

Tiempo de contacto (minutos)	Recuento	Porcentaje %
0.1	2	0.35%
0.25	7	1.22%
0.5	42	7.29%
1	101	17.53%
2	35	6.08%
2.5	1	0.17%
2.75	1	0.17%
3	24	4.17%
4	12	2.08%
5	99	17.19%
6	4	0.69%
10	235	40.80%
15	6	1.04%
20	1	0.17%
25	1	0.17%
30	1	0.17%

Tiempo de contacto (minutos)	Recuento	Porcentaje %
Consulte manual	4	0.69%
Total	576	100.00%

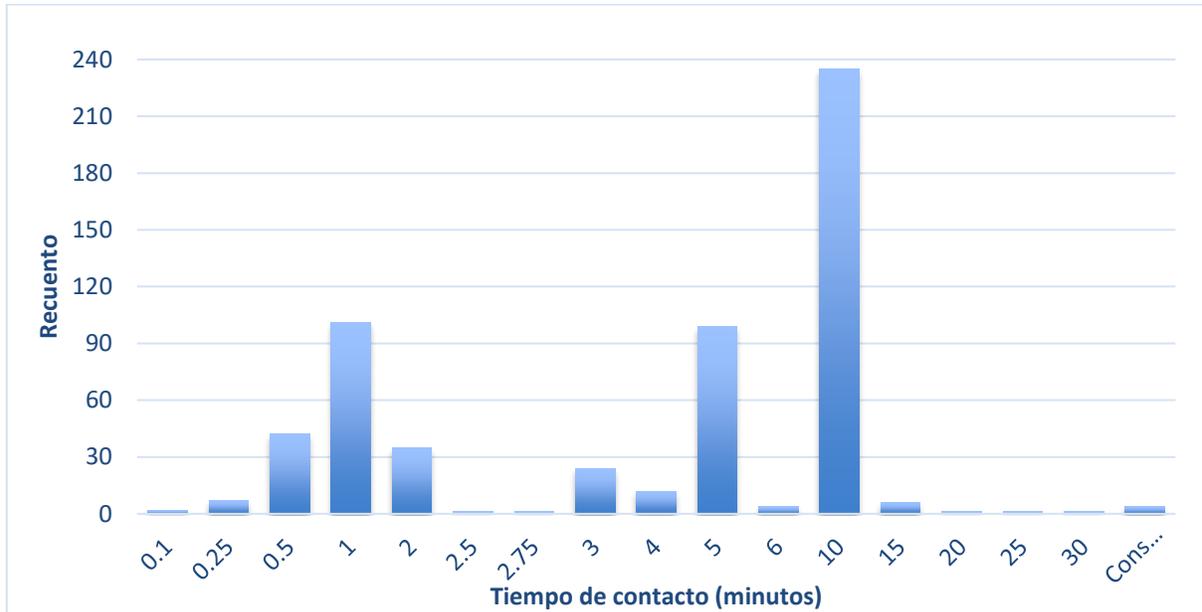


Gráfico 1. Tiempo de contacto de los 576 desinfectantes aprobados por la EPA

Teniendo estas dos tablas 19 y 20 se analizó específicamente al amonio cuaternario para conocer sus tiempos de contacto siendo que muchas empresas habían realizado su formulación con el amonio cuaternario. Se realizaron filtros y tablas dinámicas para hacer el estudio correspondiente en Microsoft Excel, se reporta que los desinfectantes con el principio activo amonio cuaternario es del 37.15% esto solo es el desinfectante sin ninguna mezcla con algún otro principio activo de los 576 desinfectantes de la lista N, como observamos en la tabla 21 los desinfectantes con amonio cuaternario como único principio activo 104 de los 214 que tenemos en esta tabla, tienen un tiempo de contacto de 10 minutos, siendo el 48.60%.

Tabla 21. Amonio como único principio activo aprobado por la EPA.

Amonio Cuaternario		
Tiempo de contacto (minutos)	Recuento	Porcentaje %
0.25	4	1.87%
0.5	10	4.67%
1	33	15.42%

Amonio Cuaternario		
Tiempo de contacto (minutos)	Recuento	Porcentaje %
2	14	6.54%
2.5	1	0.47%
3	12	5.61%
4	7	3.27%
5	29	13.55%
10	104	48.60%
Total	214	100.00%

De los 214 desinfectantes reportados con el principio activo de amonio cuaternario, tenemos 52 más que son los desinfectantes que se mezclaron con algún otro principio activo, destacan amonio cuaternario con etanol (alcohol etílico) utilizada esta mezcla 15 veces y amonio cuaternario con isopropanol (alcohol isopropílico) utilizada la mezcla 13 veces, esto se debe como ya habíamos mencionado antes que el amonio cuaternario mezclado con algún otro principio activo compatible con él aumenta su efectividad, en este caso mezclado con alcoholes aumenta considerablemente su eficacia y minimiza el tiempo de contacto.

Continuando con nuestro análisis de datos de los desinfectantes efectivos contra el SARS CoV-2 tenemos en la tabla 22 el tipo de formulación en el cual 251 desinfectantes siendo el 43.58% del total se tienen que diluir ya que vienen en presentaciones concentradas, siguiendo por detrás el tipo de formulación, listo para usar con 231 desinfectantes teniendo el porcentaje de 40.10% y en tercer lugar con un numero mucho menor que los dos anteriores desinfectantes tenemos a la formulación, toallita con un 70 de desinfectantes teniendo el 12.15%. Como observamos en el gráfico 2 la gran cantidad de desinfectantes tienen que ser diluidos o simplemente están listos para usar, esto hace una tarea más fácil para los clientes ya que no tienen que comprar algún equipo especial para su aplicación y simplemente desinfectar el sitio de interés.

Tabla 22 Tipo de formulación

Tipo de formulación	Recuento	Porcentaje %
Listo para usar y Niebla	1	0.17%
Gas (usar junto con el equipo DRS)	1	0.17%
Líquido presurizado	2	0.35%
Materiales impregnados	2	0.35%
Niebla y Neblina	2	0.35%
Vapor (usar junto con el generador de VHP)	2	0.35%
Diluable; Spray electrostático	3	0.52%
Sólido	4	0.69%
Listo para usar; Spray electrostático	7	1.22%
Toallita	70	12.15%
Listo para usar	231	40.10%
Diluable	251	43.58%
Total	576	100.00%

- Diluable: Líquido que se puede diluir con agua.
- Listo para usar: Listo para ser usado.
- Materiales impregnados: Producto con desinfectante incorporado (por ejemplo, varilla de inodoro)
- Niebla: Se puede aplicar como niebla.
- Pulverización electrostática: Se puede aplicar con un pulverizador electrostático.
- Vapor: Úselo junto con el generador de peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP)
- Toallita: Toallita pre-saturada con desinfectante
- Sólido: Tableta soluble
- Materiales impregnados: Producto con desinfectante incorporado (por ejemplo, varilla de inodoro).

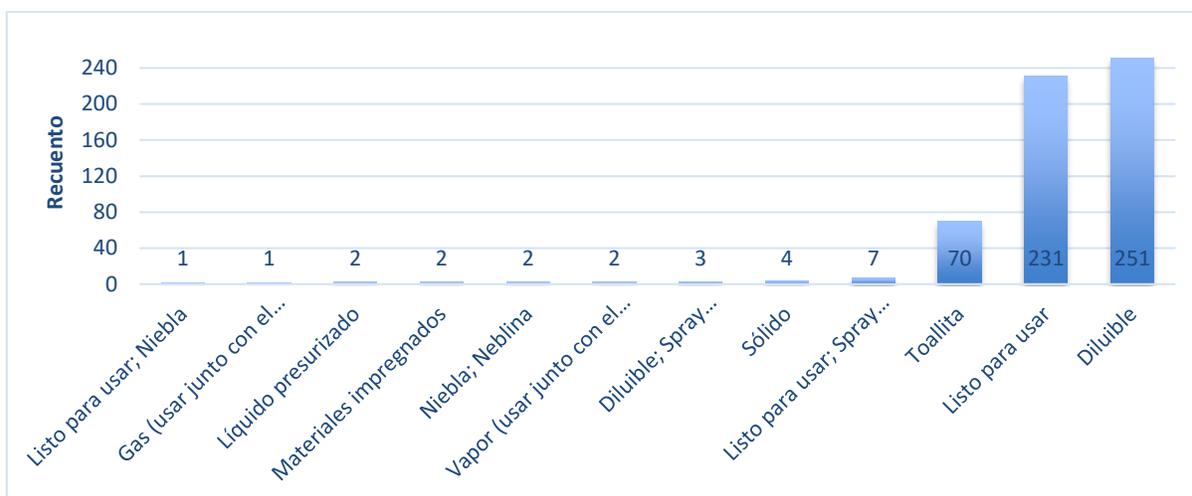


Gráfico 2. Tipo de formulación de los desinfectantes de la lista N de la EPA.

En el análisis de sitios o espacios donde se pueden utilizar estos desinfectantes, en la tabla 23 se observa que el mayor porcentaje lo ocupan los desinfectantes que se pueden utilizar en estos tres sitios (Atención médica, Institucional y Residencial), 361 desinfectantes de la lista N, esto equivale a un 62.67% lo cual es más de la mitad de todos los desinfectantes que se tiene en dicha lista, posee una gran ventaja sobre los otros, ya que cubren los tres espacios esenciales en donde se encuentra la población.

En segundo lugar, los desinfectantes que pueden ser utilizados en estos dos sitios (Atención médica e Institucional) con un 20.66% equivalente a 119 de los desinfectantes.

Tabla 23 Uso de los diferentes desinfectantes en diferentes sitios

Usar exclusivamente en el sitio	Recuento	Porcentaje %
Atención médica y Residencial	4	0.69%
Atención médica	11	1.91%
Residencial	18	3.13%
Institucional	26	4.51%
Institucional y Residencial	37	6.42%
Atención médica e Institucional	119	20.66%
Atención médica, Institucional y Residencial	361	62.67%
Total	576	100.00%

- Atención médica: hospitales, dentistas u otros centros de atención médica, incluidos hogares de ancianos y centros de vida asistida.
- Institucional: Escuelas, edificios de oficinas y restaurantes.
- Residencial: Viviendas

Observamos en el gráfico 3 que la mayoría de los desinfectantes cumple con los tres sitios esenciales en la población, estos tienen una gran ventaja sobre los demás ya que se pueden utilizar sin problema alguno en cualquier sitio sin el riesgo de que no sean efectivos.

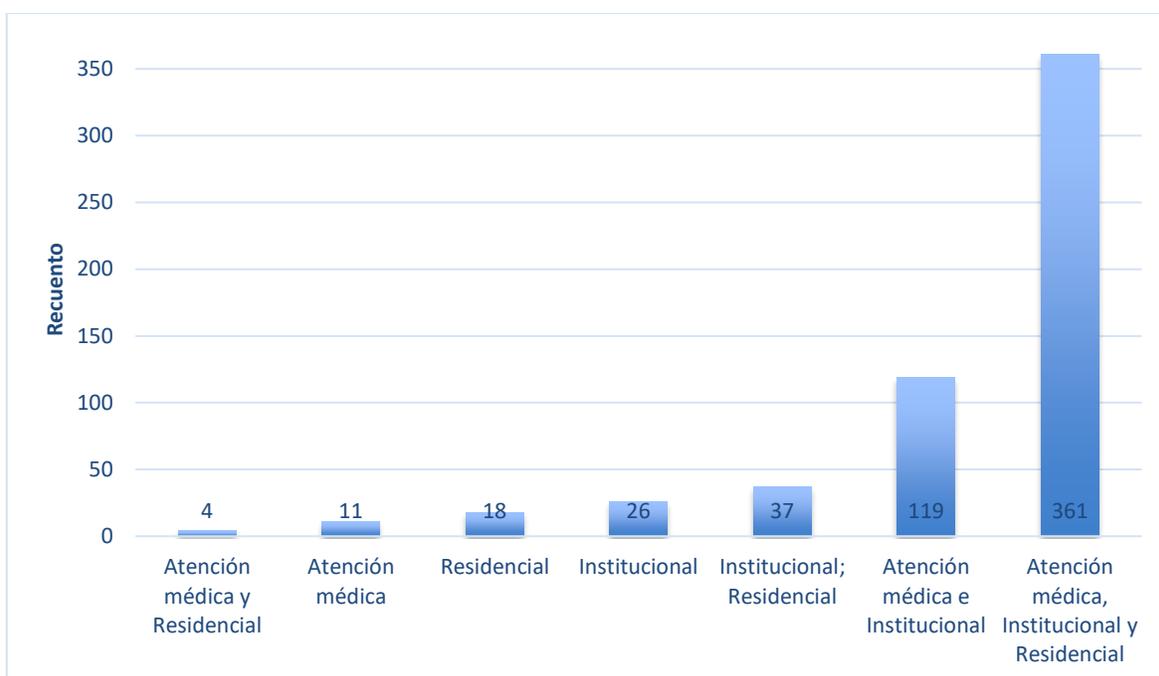


Gráfico 3. Desinfectantes aplicados en diversos espacios.

En la tabla 24 se muestra la razón por la que fueron aprobados los desinfectantes por la EPA, teniendo el porcentaje mayor de esta tabla con 40.97% que corresponde a matar un patógeno más difícil que el SARS-CoV-2; Afirmación sobre patógenos virales emergentes, sin contar al otro 10.07% que solo tiene la leyenda de Mata a un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2 (COVID-19), sumando los dos datos tenemos un porcentaje de 51.04%, porque el virus del SARS-CoV-2 es un

virus con envoltura y es fácil de matar, cualquier desinfectante que mate un virus más resistente, puede entrar sin problemas en esta lista.

Tabla 24 Razones de los desinfectantes que se encuentran en la lista N de la EPA

¿Por qué este producto está en la Lista N?	Recuento	Porcentaje	Porcentaje
Mata a un coronavirus humano similar al SARS-CoV-2	91	15.80%	15.80%
Mata a un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2	58	10.07%	51.04%
Mata un patógeno más difícil de matar que el SARS-CoV-2; Afirmación sobre patógenos virales emergentes	236	40.97%	
Probado contra el SARS-CoV-2	34	5.90%	33.16%
Probado contra el SARS-CoV-2; Afirmación sobre patógenos virales emergentes	157	27.26%	
Total	576	100.00%	100.00%

Respecto a los patógenos virales emergentes, permite a los solicitantes de registro hacer declaraciones limitadas fuera de etiqueta sobre la eficacia de su producto contra dichos patógenos.

En el gráfico 4 se puede observar el recuento (las veces que el principio activo está en la lista N de la EPA) de los desinfectantes y la razón por la cual están aprobados.

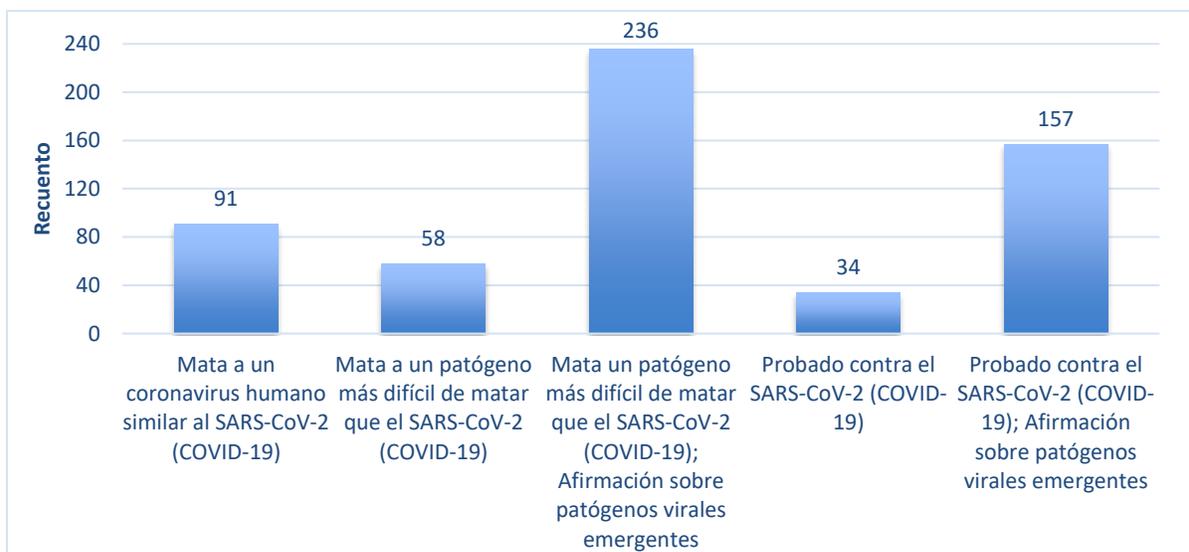


Gráfico 4. ¿Por qué este producto está en la lista N de la EPA?

En cuanto al tipo de superficies en las que son efectivos los desinfectantes contra el SARS CoV-2 en la tabla 25 podemos observar que con un 60.24% de los 576

desinfectantes de la lista N son para superficies Duro no poroso (HN), en donde entran barandales, pisos, manijas, todo material que no toque alimentos y sean materiales no porosos, en segundo lugar, está la superficie Duro No Poroso (HN); Se requiere post-enjuague en contacto con alimentos (FCR) con un 34.20%

Tabla 25 Tipo de superficies en los que son efectivos los desinfectantes de la lista N

Tipo de superficie	Recuento	Porcentaje
Duro No Poroso (HN); Poroso (P); Contacto con alimentos sin enjuague (FCNR)	1	0.17%
Duro No Poroso (HN); Poroso (P) (lavandería)	1	0.17%
Se requiere post-enjuague en contacto con alimentos (FCR); Poroso (P) (solo pre-remojo de ropa)	1	0.17%
Poroso (P) (lavandería)	1	0.17%
Poroso (P) (solo pre-remojo de ropa)	1	0.17%
Duro No Poroso (HN); Poroso (P)	2	0.35%
Duro No Poroso (HN); Se requiere post-enjuague en contacto con alimentos (FCR); Poroso (P) (solo pre-remojo de ropa)	3	0.52%
Duro No Poroso (HN); Contacto con alimentos sin enjuague (FCNR)	22	3.82%
Duro No Poroso (HN); Se requiere post-enjuague en contacto con alimentos (FCR)	197	34.20%
Duro no poroso (HN)	347	60.24%
Total	576	100.00%

Duro no poroso (HN): Úselo en superficies duras no porosas como perillas de puertas, grifos, interruptores de luz y madera sellada.

Poroso (P): Úselo en superficies porosas como telas, cojines y madera sin tratar.

Superficies en contacto con alimentos, **se requiere enjuague posterior (FCR):** Úselo en superficies que tocan alimentos como encimeras, platos y utensilios de cocina. No utilizar en alimentos. Enjuague la superficie después de usar este producto.

Superficies en contacto con alimentos, **sin enjuague (FCNR)**: Úselo en superficies que tocan alimentos como encimeras, platos y utensilios de cocina. No utilizar en alimentos. No es necesario enjuagar la superficie después de usar este producto.

Por ultimo tenemos la tabla 26, en la que se muestra los tipos de virus que matan los desinfectantes aprobados por la EPA, los cuales para ser aprobados y estar en la lista N deben inactivar un virus patógeno más resistente que es SARS CoV-2, inactiva el SARS CoV-2 o similares y como observamos en la mayoría de estos patógenos de esta tabla con 191 de los desinfectantes afirman que matan específicamente al virus SARS CoV-2 que coincide con lo que se mostraba en la tabla 24, en segundo lugar de esta tabla con mayor población tenemos al coronavirus humano con 91 veces y los demás patógenos que observamos son más difíciles de inactivar que el SARS CoV-2 que si hacemos el conteo de ellos concuerda con lo que nos arrojó la tabla 24 virus más difícil de matar que el SARS-CoV-2 con 294 veces.

Tabla 26. Virus a los que inactiva cada desinfectante de la lista N.

Virus	Recuento	Porcentaje
Parvovirus canino; Rinovirus	1	0.17%
Norovirus; Rinovirus; Poliovirus	1	0.17%
Parvovirus canino; Norovirus; Virus de la hepatitis A; Poliovirus tipo 1	1	0.17%
Adenovirus tipo 5; Adenovirus infeccioso canino 1	1	0.17%
Parvovirus canino; Picornavirus felino	1	0.17%
Adenovirus; Calicivirus felino	1	0.17%
Adenovirus humano	1	0.17%
Adenovirus; Rinovirus	1	0.17%
Poliovirus; Rinovirus	1	0.17%
Calicivirus felino; Minuto virus de ratones	1	0.17%
Rinovirus tipo 16; Calicivirus felino	1	0.17%
Calicivirus felino; Rotavirus	1	0.17%
Rinovirus tipo 39; Calicivirus felino	1	0.17%
Coxsackievirus; Ecovirus; Calicivirus felino; Virus de la hepatitis A; Poliovirus	1	0.17%
Rinovirus tipo 42	1	0.17%
Enterovirus D68	1	0.17%
Rinovirus; Norovirus	1	0.17%
Norovirus murino; Poliovirus; Rinovirus	1	0.17%

Virus	Recuento	Porcentaje
Rinovirus; Parvovirus canino; Virus de la panleucopenia felina; Norovirus; Poliovirus	1	0.17%
Norovirus; Rinovirus	1	0.17%
Rinovirus; Poliovirus	1	0.17%
Adenovirus tipo 5; Poliovirus	1	0.17%
Rotavirus de los simios	1	0.17%
Adenovirus; Virus de la hepatitis canina	1	0.17%
Rotavirus humano	1	0.17%
Clostridioides difficile	1	0.17%
Rotavirus; Calicivirus felino	1	0.17%
Norovirus humano	1	0.17%
Rotavirus; Norovirus	1	0.17%
Virus de la hepatitis A; Norovirus; Calicivirus felino	1	0.17%
Rotavirus; Poliovirus	1	0.17%
Calicivirus felino; Rinovirus tipo 37	1	0.17%
Rotavirus; Rinovirus	1	0.17%
Norovirus; Poliovirus	1	0.17%
Rotavirus; Rotavirus porcino	1	0.17%
Coxsackievirus; Virus de la hepatitis A; Rinovirus; Rotavirus	1	0.17%
SARS-CoV-2; Spray electrostático	1	0.17%
Adenovirus; Calicivirus felino; Poliovirus	1	0.17%
SARS-CoV-2; Variantes del SARS-CoV-2	1	0.17%
Picornavirus felino	1	0.35%
Poliovirus tipo 1; Rinovirus	2	0.35%
Poliovirus tipo 1; Virus de la hepatitis A	2	0.35%
Norovirus murino	2	0.35%
Calicivirus felino; Rinovirus; Adenovirus; Rotavirus; Poliovirus	2	0.35%
Rinovirus; Calicivirus felino	2	0.35%
Reovirus	2	0.35%
Parvovirus canino; Parvovirus felino	2	0.35%
Adenovirus tipo 2	2	0.35%
Virus de la hepatitis A; Rinovirus; Calicivirus felino	2	0.35%
Circovirus porcino	2	0.35%
Reovirus aviar; Rotavirus porcino	2	0.35%
Norovirus; Parvovirus canino	3	0.52%
Rinovirus tipo 39	3	0.52%
Tuberculocida	3	0.52%
Rinovirus tipo 37	3	0.52%
Tuberculosis micobacteriana	3	0.52%
Poliovirus tipo 1	4	0.69%
Reovirus aviar	4	0.69%
Otros	4	0.69%

Virus	Recuento	Porcentaje
Norovirus; Calicivirus felino	8	1.39%
Adenovirus	10	1.74%
Poliovirus	12	2.08%
Parvovirus canino	15	2.60%
Calicivirus felino; Norovirus	15	2.60%
Rotavirus	18	3.13%
Rinovirus	27	4.69%
Mycobacterium bovis	28	4.86%
Calicivirus felino	35	6.08%
Norovirus	37	6.42%
Coronavirus humano	91	15.80%
SARS-CoV-2	191	32.99%
Total	576	100.00%

Se realizó un estudio en China donde se realizaron un total de 3667 encuestas. La información sociodemográfica de los encuestados se muestra en la Tabla 27. Entre estos 3667 participantes chinos, 2005 (55%) eran mujeres y 1162 (45%) eran hombres, 297 (8%) encuestados tenían menos de 20 años, 1499 (41%) tenían entre 20 y 40 años, 1685 (46%) tenían entre 41 y 65 años y 186 (5%) tenían más de 65 años. La mayoría de los encuestados (73%) no tenían antecedentes en el cuidado de la salud. Los niveles educativos de aproximadamente la mitad de los encuestados (48%) eran de estudiando o trunco, mientras que 1556 (42%) tenían un título universitario y 361 (10%) de los encuestados habían completado estudios de posgrado. La distribución de residencia de los encuestados fue 1971 (53,7%) vivían en el área de Wuhan, epicentro original de COVID-19, y 1696 (46,3%) vivían en áreas fuera de Wuhan.

Tabla 27 Información sociodemográfica del público hacia los desinfectantes (Guo, 2021)

Participantes (n=3667)	Numero	Porcentaje %
Genero		
Hombre	1162	45%
Mujer	2005	55%
Edad		
<20	297	8%
20-40	1449	41%
41-65	1685	46%
>65	186	5%

Participantes (n=3667)	Numero	Porcentaje %
Antecedentes del cuidado de la salud		
Si	988	27%
No	2679	73%
Nivel de educación		
Estudiando o trunco	1750	48%
Licenciatura	1556	42%
Postgrado	361	10%
Residencia		
Áreas de Wuhan	1971	54%
Áreas fuera de Wuhan	1696	46%

Cuando se pidió a los encuestados que recordaran la frecuencia con la que usaban productos para la desinfección en sus hogares antes del brote de COVID-19 figura 22, un grupo grande (37.3%) informó que usaban productos desinfectantes domésticos para la desinfección de superficies 1 o 2 días al mes, seguido por los encuestados que reportaron entre 3 y 9 días al mes (34.9%), y sólo el 3.6% desinfectó su ambiente hogareño todos los días.

Entre los que informaron que desinfectaban todos los días, la mayoría (96.2%) informó que desinfectaban 1 o 2 veces al día. Sin embargo, durante la implementación de la encuesta (después del brote de COVID-19), el 26.2% de los encuestados utilizó productos desinfectantes domésticos para desinfectar el ambiente en sus hogares todos los días, de los cuales el 4.5% desinfectó más de 5 veces al día, en la figura 22 se muestra la frecuencia de uso de los desinfectantes

en el hogar antes y después del brote por SARS Cov-2 antes y después de la pandemia por COVID-19.



Figura 22. Frecuencia de uso desinfectantes antes y después del COVID-19. (Guo, 2021)

Las tendencias de consumo de productos desinfectantes domésticos de los encuestados antes y después del brote de COVID-19 se presentan en la Figura 22. Antes del brote de COVID-19, la mayoría (58,6%) de los encuestados se sentían inseguros sobre utilizar desinfectantes para la desinfección de sus hogares. Sin embargo, tras el brote de COVID-19, el 48,7% eligió los desinfectantes a base de cloro como los productos preferidos para la desinfección del hogar.

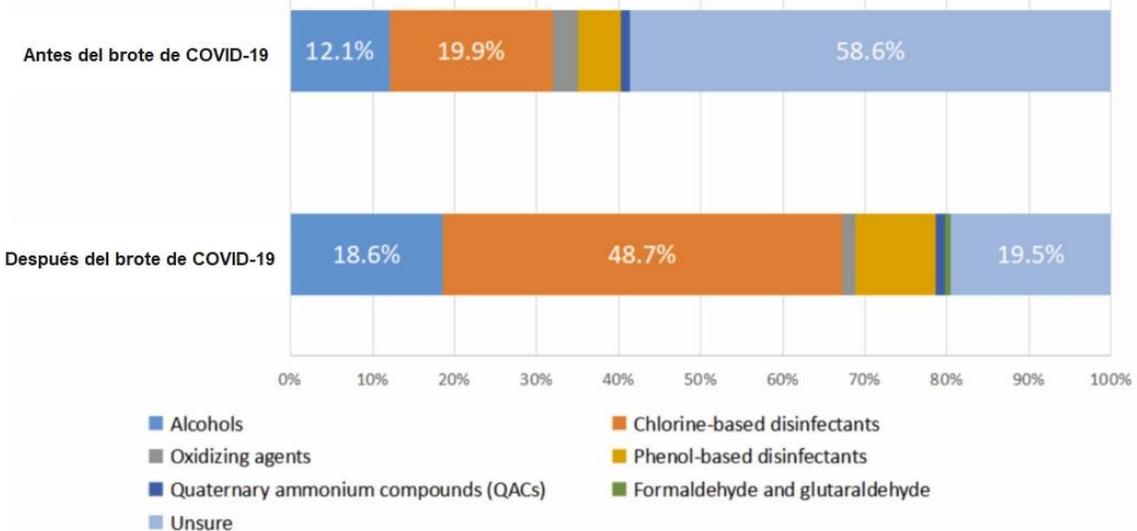


Figura 23 Productos desinfectantes preferidos para la desinfección en el hogar antes y después del brote de COVID-19 (Guo, 2021)

Los datos se muestran en el gráfico 5 como la proporción de encuestados que estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo en que el factor correspondiente era importante para sus propias elecciones de consumo de desinfectante (n=3667). En cuanto a los factores que afectan la elección actual de consumo de desinfectante de los encuestados, el 99,5 % de los encuestados estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que la actividad de desinfección era importante para su elección de consumo de desinfectante, se coincidió en la importancia del factor "Asesoramiento de expertos". o muy de acuerdo por el 88,5% de los encuestados. Sin embargo, sólo el 12,3% consideró el impacto ambiental de los productos desinfectantes domésticos como un factor importante que afecta su elección actual de consumo de desinfectantes.

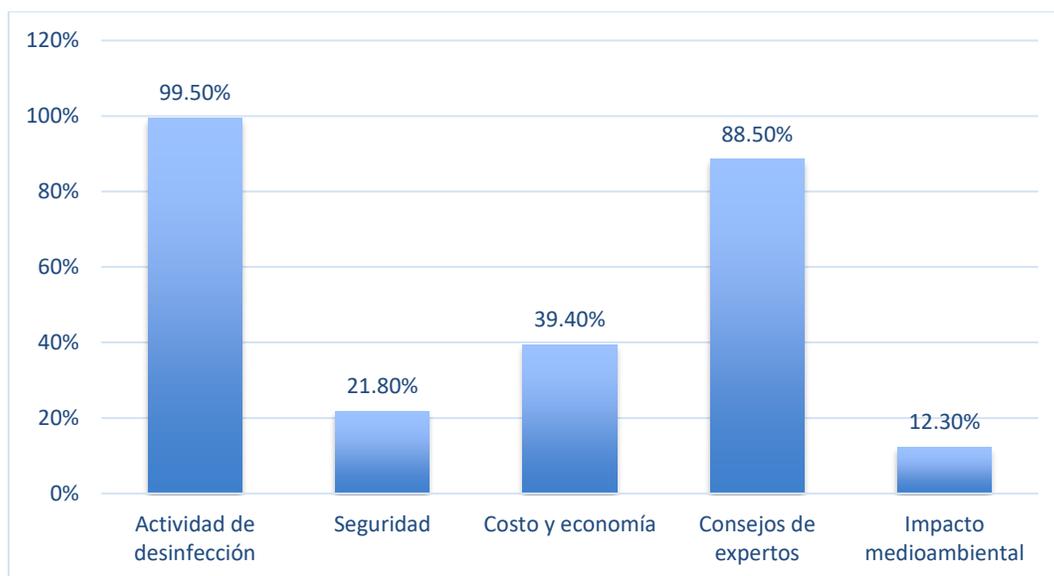


Gráfico 5. Factores que afectan la elección de desinfectantes (Guo, 2021).

En este otro estudio descriptivo-analítico, ingresaron al estudio 1090 participantes sin limitaciones de edad ni género para conocer el patrón de uso de desinfectantes. Los participantes en el presente estudio fueron los ciudadanos de la provincia de Hormozgan situado al sur de Irán.

De los 1090 participantes que participaron en el presente estudio tabla 28, se sabe que 513 eran hombres y 577 mujeres; la edad media de los participantes en el

estudio fue de 35.22 años con un rango de 15 a 70 años y la mayor frecuencia se observó en el grupo de edad de 31 a 45 años.

El 21.2% de los participantes estaban casados y el 78.8% eran solteros y un 47,2% de los participantes estaban empleados por el gobierno o el sector privado. En cuanto al nivel educativo, se encontró que el 50.7% de los participantes tenía título de licenciatura, el 21.7% vivía en el área rural y el 78.3% en el área urbana.

Tabla 28 Características demográficas de los participantes

Características	Estadísticas	Número	Porcentaje (%)
Edad (año)	15–30	343	31,5
	31–45	597	54,8
	46–60	136	12,5
	>60	14	1,3
Género	Masculino	513	47,1
	Femenino	577	52,9
Educación	Estudiando o trunco	322	29,5
	Licenciatura	553	50,7
	Posgrado	215	19,7
Empleo	Desempleados	45	4,1
	Jubilado	47	4,3
	Ama de casa	185	17
	Alumno	111	10,2
	Empleado	514	47,2
	Autoempleo	188	17,2
Estado civil	Soltero	362	21,2
	Casado	728	78,8
Tener hijos	Sí	728	66,8
	No	362	33,2
Lugar de residencia	Rural	236	21,7
	Urbano	854	78,3

El 91% de los participantes utilizaron desinfectantes. La frecuencia promedio de desinfección de superficies por parte de los participantes fue de 2.99 veces al día con un máximo de 30 y un mínimo de 1. La frecuencia de desinfecciones recomendada para superficies es 2 veces al día. Además de los problemas de salud,

La desinfección frecuente de superficies también puede perjudicar la economía familiar. Según la prueba t o estadística ANOVA, no hubo diferencias significativas en el número de desinfecciones de superficies entre diferentes participantes categorizados por edad, género, nivel de educación, estado civil, lugar de residencia y ocupación.

Las superficies más importantes desinfectadas por los participantes fueron el inodoro 80.7%, las llaves 86.1%, las tarjetas de crédito 87% y el teléfono móvil 86.6% ya que son objetos de uso frecuente por la población.

Existen muchos desinfectantes que son eficaces contra virus con envoltura como el virus SARS CoV-2, los desinfectantes comúnmente recomendados son el etanol al 70% y los desinfectantes clorados como el hipoclorito de sodio y el hipoclorito de calcio. La frecuencia de desinfección de otras superficies por parte de los participantes se muestra en el gráfico 6.

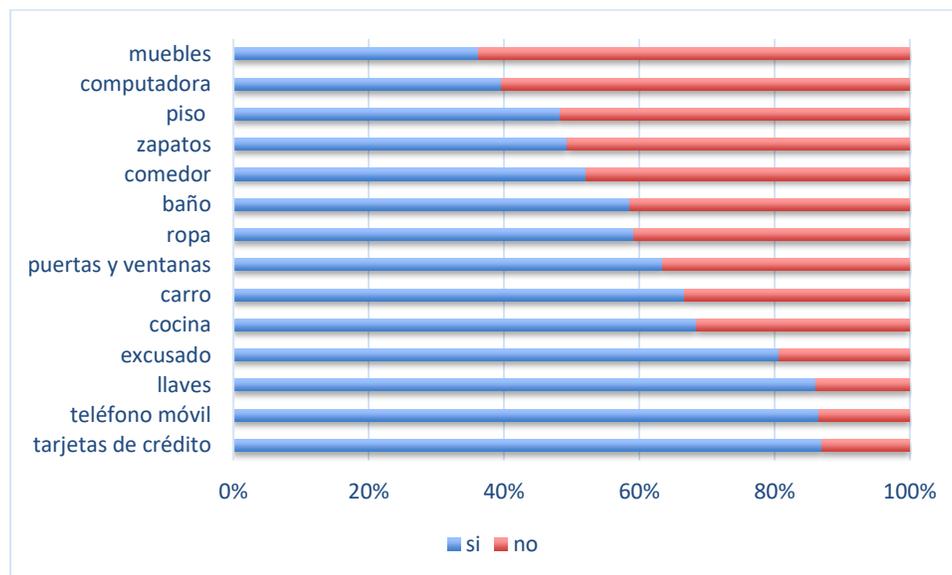


Gráfico 6. Superficies desinfectadas por los participantes (Dindarloo, 2020)

El hipoclorito de sodio es el desinfectante más utilizado para la desinfección de superficies por parte de particulares 57.3%, el siguiente puesto lo ocupa la solución

alcohólica 22.6% y el 20.2% de los participantes utiliza otros materiales distintos a estos para la desinfección de superficies.

El tiempo correcto para la desinfección es otro punto que, si no se sigue adecuadamente, la eficiencia de la desinfección se verá reducida. El tiempo adecuado para la desinfección con lejía de hipoclorito de sodio (0,5%) es de al menos 10 minutos. Sólo el 5,5% de los participantes considera este tiempo de contacto. El 21,6% de las personas afirmaron que empiezan a secar las superficies inmediatamente después de usar lejía con hipoclorito de sodio;, entonces debido a la falta de tiempo de contacto, se reducirá la eficiencia del proceso de desinfección.

¿Cuándo limpiar y cuándo desinfectar?

La **limpieza** con productos que contienen **jabón o detergente** elimina la suciedad, el polvo y reduce los gérmenes de las superficies u objetos al eliminar los contaminantes y también pueden debilitar o dañar algunos gérmenes en la superficie. Esto no necesariamente mata completamente los gérmenes. Pero como se eliminaron algunos de ellos, hay menos gérmenes que podrían transmitir la infección.

La **desinfección** utiliza **productos químicos (desinfectantes) para matar gérmenes en superficies y objetos**. Algunos desinfectantes comunes son las soluciones de lejía y alcohol. Por lo general, se debe dejar el desinfectante en las superficies y los objetos durante un cierto período de tiempo para matar los gérmenes. Lo que reduce considerablemente el riesgo de propagación de infecciones.

Cuando no se sabe de ninguna persona con COVID-19 que haya estado en un espacio, limpiar una vez al día suele ser suficiente para eliminar los gérmenes que pueda estar en las superficies y ayudar a mantener una instalación saludable. Es posible que desee limpiar con más frecuencia o elegir desinfectar (además de

limpiar) en espacios compartidos si se aplican ciertas condiciones que pueden aumentar el riesgo de infección al tocar superficies:

- Alta transmisión de COVID-19 en la comunidad.
- Bajo número de personas con cubrebocas.
- Higiene de manos poco frecuente.
- El espacio está ocupado por ciertas personas con mayor riesgo de contraer la enfermedad por COVID-19.

Si ha habido una persona enferma o alguien que dio positivo por COVID-19 en las instalaciones en las últimas 24 horas, se debe limpiar y desinfectar el espacio; considerando el tipo de superficie y la frecuencia con la que se toca. Generalmente, cuantas más personas toquen una superficie, mayor será el riesgo, por lo que se tendrá que priorizar la limpieza de superficies de alto contacto.

Determinar con qué frecuencia limpiar

- Las superficies de alto contacto deben limpiarse al menos una vez al día.
- Es posible que se necesite una limpieza más frecuente cuando el espacio esté ocupado por niños pequeños y otras personas que no usan cubrebocas, no se laven las manos frecuentemente o no se cubran al toser y estornuden constantemente.
- Si el espacio es un área de mucho tránsito, puede optar por limpiar con más frecuencia.

Determinar si la desinfección es regular

En la mayoría de las situaciones, la limpieza regular (al menos una vez al día) es suficiente para eliminar suficientemente los virus que puedan estar en las superficies. Sin embargo, si se aplican ciertas condiciones, puede optar por desinfectar después de la limpieza.

Se debe que considerar la disponibilidad de productos de limpieza y el equipo de protección personal (EPP) adecuado para limpiadores y desinfectantes (si es necesario).

Si determina que es necesaria una desinfección regular

- Limpiar las superficies visiblemente sucias con jabón o detergente antes de la desinfección.
- Utilizar un producto desinfectante que sea eficaz contra COVID-19. Siguiendo las instrucciones de la etiqueta para garantizar un uso seguro y eficaz del producto.
- Mantener los desinfectantes fuera del alcance de los niños.
- Muchos productos recomiendan mantener la superficie húmeda con un desinfectante durante un período determinado (consultar la etiqueta del producto).
 - Usar guantes y anteojos por posibles riesgos de salpicaduras en los ojos.
 - Asegurarse de tener una ventilación adecuada (ejemplo, ventanas abiertas).
 - Usar sólo la cantidad recomendada en la etiqueta.
 - Si está indicado diluir con agua, usar agua a temperatura ambiente (a menos que se indique lo contrario en la etiqueta).
 - Etiquetar las soluciones de limpieza o desinfectantes diluidas.
 - Almacenar los productos químicos fuera del alcance de los niños y las mascotas.
 - No mezclar los productos químicos.
 - No aplicar directamente sobre la piel productos de limpieza y desinfección, porque pueden causar daños graves
 - No limpiar ni bañar a personas o mascotas con ningún producto de limpieza y desinfección de superficies.

Limpieza en superficies de alto contacto

Limpiar las superficies de alto contacto al menos una vez al día o con la frecuencia que se determine que sea necesaria. Ejemplos de superficies de alto contacto incluyen: bolígrafos, mostradores, carritos de compras, mesas, interruptores de luz, manijas, barandales de escaleras, botones de ascensor, escritorios, teclados, teléfonos, inodoros, grifos y lavabos.

Protección al personal de limpieza

- a) Asegurarse de que el personal de limpieza esté capacitado sobre el uso adecuado de los productos de limpieza y desinfección, si corresponde.
- b) Usar guantes para todas las tareas del proceso de limpieza.
- c) Se deben hacer consideraciones especiales para las personas con asma, dado que algunos productos de limpieza y desinfección pueden desencadenarlo.
- d) Lavarse las manos con agua y jabón durante 20 segundos después de limpiar. Asegúrese de lavarse las manos inmediatamente después de quitarse los guantes.
 - Si las manos están visiblemente sucias, lavarse siempre las manos con agua y jabón.
 - Si no hay agua y jabón disponibles y las manos no están visiblemente sucias, usar un desinfectante de manos a base de alcohol que contenga al menos un 65% de alcohol.

Métodos alternativos de desinfección.

- El Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos no recomienda el uso de túneles de desinfección. Actualmente, no hay evidencia de que los túneles de desinfección sean efectivos para reducir la propagación de COVID-19. Los productos químicos utilizados para desinfectar túneles pueden causar irritación o lesiones en la piel, los ojos o las vías respiratorias.

- En la mayoría de los casos, el nebulizador, la fumigación y la pulverización electrostática en áreas amplias no se recomiendan como método principal de desinfección de superficies y tienen varios riesgos de seguridad a considerar.

Limpieza y desinfección de superficies específicas.

Superficies blandas: alfombras, tapetes y cortinas.

- Limpiar la superficie con productos que contengan jabón, detergente u otro tipo de limpiador apropiado para usar en estas superficies.
- Lavar los artículos (si es posible) de acuerdo con las instrucciones del fabricante y secar las prendas por completo.
- Si es necesario desinfectar, usar un producto aprobado para su uso en superficies blandas.

Lavandería: ropa, toallas y ropa de cama.

- Si se manipula ropa sucia de una persona enferma, usar guantes y una mascarilla de ser posible.
- Limpiar las cestas de ropa según las indicaciones para las superficies.
- Lavarse las manos después de manipular ropa sucia.

Dispositivos electrónicos: tabletas, pantallas táctiles, teclados, controles remotos y cajeros automáticos

- Considerar colocar una cubierta que se pueda limpiar en los dispositivos electrónicos, lo que facilite la limpieza y desinfección.
- Seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante para limpiar el dispositivo electrónico.
- Para las superficies electrónicas que necesitan desinfectarse, usar un producto que cumpla con las recomendaciones del fabricante.

Áreas al aire libre

- Rocíar productos de limpieza o desinfectantes en áreas al aire libre, como aceras, carreteras.
- Las superficies de alto contacto hechas de plástico o metal, como barandales, estructuras de juego, deben limpiarse con regularidad.
- No se recomienda limpiar y desinfectar superficies de madera (como estructuras de juego de madera, bancos, mesas) o cubiertas de suelo (como arena).

Limpiar y desinfectar las instalaciones cuando alguien esté enfermo.

Si ha habido una persona enferma o alguien que dio positivo por COVID-19 en las instalaciones en las últimas 24 horas, se debe limpiar y desinfectar los espacios que ocuparon.

Antes de limpiar y desinfectar

- Cerrar las áreas utilizadas por la persona enferma y no usarlas hasta después de limpiarlas y desinfectarlas.
- Esperar el mayor tiempo posible (al menos varias horas) antes de limpiar y desinfectar.

Mientras se limpia y desinfecta

- Abrir puertas y ventanas y usar ventiladores (calefacción, ventilación y aire acondicionado) para aumentar la circulación de aire en el área.
- Utilizar productos que maten el virus del COVID-19
- Usar mascarilla y guantes mientras se limpia y desinfecta.
- Concentrarse en las áreas ocupadas por la persona que está enferma o diagnosticada con COVID-19, a menos que ya hayan sido limpiadas y desinfectadas.

- Garantizar el uso y almacenamiento seguro y correcto de los productos de limpieza y desinfectantes, incluido el almacenamiento de los productos de forma segura y el uso del equipo de protección personal necesario para los productos de limpieza y desinfección.

Si han pasado menos de 24 horas desde que la persona enferma o diagnosticada con COVID-19 ha estado en el espacio, limpiar y desinfectar el espacio.

Si han pasado más de 24 horas desde que la persona enferma o diagnosticada con COVID-19 ha estado en el espacio, la limpieza es suficiente. También se puede optar por desinfectar dependiendo de ciertas condiciones o prácticas diarias requeridas por la instalación.

Si han pasado más de 3 días desde que la persona que está enferma o diagnosticada con COVID-19 ha estado en el espacio, no se necesita limpieza adicional (más allá de las prácticas de limpieza regulares).

Consideraciones adicionales para empleadores y operadores de instalaciones.

- Educar a los trabajadores que limpian, lavan la ropa y recogen basura para que reconozcan los síntomas del COVID-19.
- Desarrollar políticas para proteger y capacitar a los trabajadores antes de asignar tareas de limpieza y desinfección.
 - Para proteger a los trabajadores de los productos químicos peligrosos, la capacitación debe incluir: cuándo usar el equipo de protección personal (EPP) y cómo hacerlo correctamente.
- Asegurarse de que los trabajadores estén capacitados para leer las etiquetas sobre los peligros de los productos químicos de limpieza y desinfección utilizados en el lugar de trabajo de acuerdo con las normas.

Esta guía está indicada para limpiar y desinfectar exclusivamente edificios en entornos comunitarios para reducir el riesgo de propagación de COVID-19.

Limpieza y desinfección para vehículos de transporte

Como mínimo, limpiar y desinfectar las superficies que se tocan comúnmente en el vehículo al principio y al final de cada turno. Asegurarse de que los procedimientos de limpieza y desinfección se sigan de manera constante y correcta, incluida la provisión de ventilación adecuada cuando se utilicen productos químicos. Las puertas y ventanas deben permanecer abiertas al limpiar el vehículo. Al limpiar y desinfectar, las personas deben usar guantes desechables compatibles con los productos que se utilizan, así como cualquier otro EPP requerido de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto. También se recomienda el uso de una bata desechable, si es posible.

- Para superficies duras no porosas dentro del interior del vehículo, como asientos, hebillas de cinturones de seguridad, controles de luz y aire, puertas, ventanas y manijas, limpiar con detergente o agua y jabón si las superficies están visiblemente sucias, antes de la aplicación del desinfectante. Para este tipo de superficies se recomienda usar:
 - - [Productos antivirales registrados](#) para su uso contra el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, el virus que causa COVID-19. Seguir las instrucciones del fabricante para la concentración, el método de aplicación y el tiempo de contacto de todos los productos de limpieza y desinfección.
 -
 - [Soluciones de lejía doméstica](#) diluidas preparadas según la etiqueta del fabricante para su desinfección, si es apropiado para la superficie; seguir las instrucciones del fabricante para la aplicación y la ventilación adecuada. Verificar que el producto no haya pasado su fecha de vencimiento. Nunca mezclar lejía doméstica con amoníaco o cualquier otro limpiador.

- Soluciones alcohólicas con al menos un 70% de alcohol.
- Para superficies blandas o porosas, como asientos de tela, elimine cualquier contaminación visible si está presente, y limpie con los limpiadores adecuados indicados para su uso en estas superficies. Después de la limpieza, use productos aprobados para su uso contra el virus que causa COVID-19 y que sean aptas para superficies porosas.
- Para las superficies electrónicas que se tocan con frecuencia, como tabletas o pantallas táctiles utilizadas en el vehículo, elimine la suciedad visible y luego desinfecte siguiendo las instrucciones del fabricante para todos los productos de limpieza y desinfección. Si no hay orientación del fabricante disponible, considerar el uso de toallitas o aerosoles a base de alcohol que contengan al menos un 70% de alcohol para desinfectar.

Los guantes y cualquier otro equipo de protección personal desechable que se utilice para limpiar y desinfectar el vehículo deben quitarse y desecharse después de la limpieza; lávese las manos inmediatamente después de quitarse los guantes y el EPP con agua y jabón durante al menos 20 segundos, o usar un desinfectante de manos a base de alcohol con al menos un 70% de alcohol, si no hay agua y jabón disponibles. Si no se usó una bata desechable, los uniformes de trabajo/ropa que se usó durante la limpieza y desinfección deben lavarse. Lávese las manos después de manipular la ropa. (CDC, 2020). El virus SARS-CoV 2 se propaga principalmente de persona a persona. Una persona sana puede infectarse al inhalar las pequeñas gotitas expelidas por la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar. Estas pequeñas gotas tienen diferente tamaño. Se ha demostrado que las gotas más grandes caen rápidamente al suelo debido a su peso. Sin embargo, las gotas más pequeñas (tamaño promedio 1 micra), podrían permanecer durante cierto tiempo, suspendidas en el aire en forma de aerosoles. Esta permanencia disminuye significativamente en ambientes ventilados.

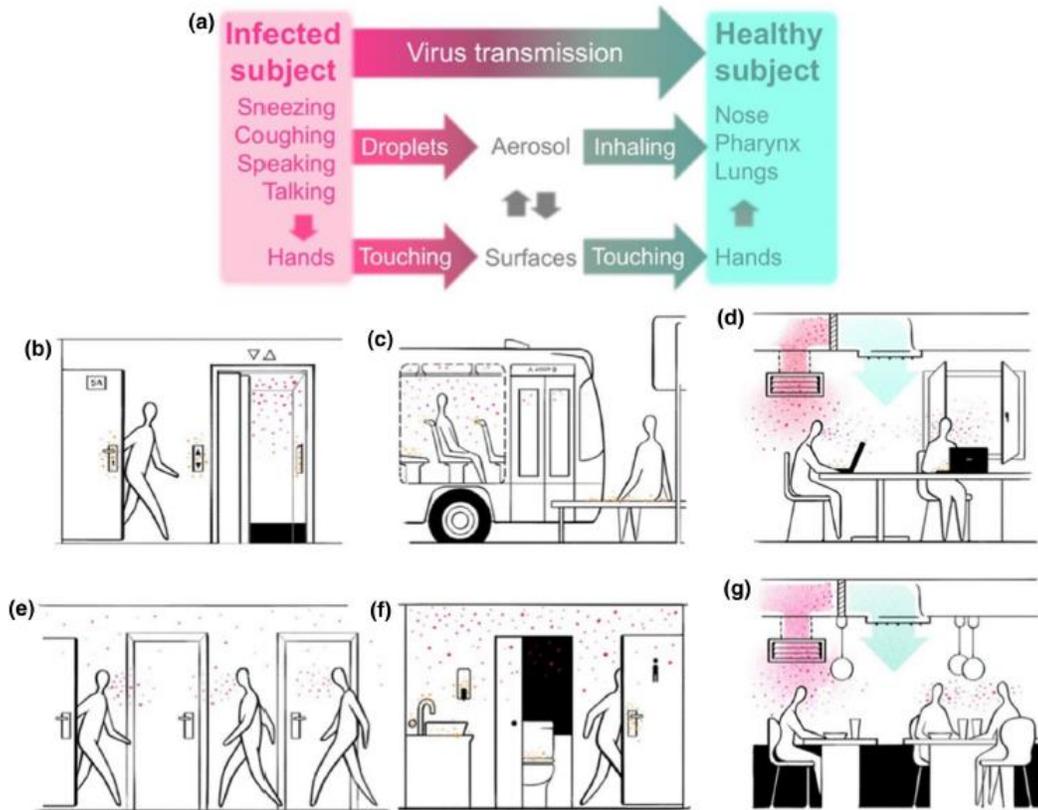


Figura 7. Esquema de transmisión de un virus en distintos escenarios (Choi, 2021).

Las gotas provenientes de una persona infectada pueden caer sobre el suelo y también sobre objetos o superficies de uso común, tales como canillas, inodoros, manijas, baranda de escaleras, mesadas, mostradores o dispositivos electrónicos (teclados, pantallas táctiles). En esos casos, podría ocurrir una infección indirecta si una persona sana tocará superficies u objetos contaminados y luego se llevará la mano a la boca, la nariz o los ojos. (Colodner2021).

6. Conclusiones

Después de la investigación podemos concluir que hubo un aumento significativo en el uso de desinfectantes provocado por la pandemia de COVID-19, por lo cual se ha vuelto más recurrente su utilización para la eliminación de gérmenes. Se vivieron momentos críticos cuando el coronavirus SARS-CoV-2 se propagaba rápidamente entre la población a nivel mundial, ya que no se sabía con certeza su origen. En 2019 cuando comenzó la pandemia y 2020 cuando llegó a México, no existía una cura confiable para inhibir el crecimiento de este virus mortal en ese momento. Por ello se inició el estudio y la formulación de desinfectantes; con base en la literatura y estudios que se tenía previos de otros coronavirus y/o virus similares. La aplicación de desinfectantes para inhibir el crecimiento de virus era la única cura para romper la cadena de contagios, hoy en día existe una amplia gama de desinfectantes disponibles en el mercado.

Es importante mencionar que la mayoría de la información buscada y organizada en esta investigación de desinfectantes utilizados para la pandemia COVID-19 se encontraba en inglés, por lo que se recabaron los datos sobre los desinfectantes efectivos contra el SARS CoV-2 de la lista N de la EPA ya que este organismo tiene un control y normas rigurosas para la aprobación de los desinfectantes usados durante la pandemia por COVID-19.

Se sabe que los desinfectantes efectivos contra el SARS CoV-2 atacan a la membrana lipídica de este virus realizando un daño irreversible, una de las formas es precipitando a las proteínas (coagulándolas y desnaturalizándolas) y al ARN destruyendo su contenido genético.

Los desinfectantes que más se utilizaron a nivel mundial fueron los desinfectantes formulados a base de alcohol, siguiendo con los desinfectantes a base de cloro y en tercer lugar los desinfectantes a base de amonio cuaternario, el primer lugar lo ocupó el alcohol ya que es económico, a diferencia de un desinfectante a base de

amonio cuaternario. En la lista N de la EPA existe una gran cantidad de desinfectantes formulados con el principio activo amonio cuaternario, pero por su costo mayor a diferencia de los dos principios activos antes mencionados, la población se inclinó por los desinfectantes a base de alcohol y cloro.

Los costos de los productos a menudo determinaron la elección del desinfectante de acuerdo con las necesidades reales. Un cambio en la percepción y el saber que los desinfectantes son simplemente un gasto necesario en los productos del hogar, la compra de desinfectantes debe verse como una inversión en herramientas que limitarán los costos inherentes a los costos de los establecimientos de salud al prevenir y limitar la propagación de infecciones.

Un número importante de la población desconocen los principios de preparación y el uso de desinfectantes; por lo que los errores más frecuentes cometidos son; la preparación inadecuada, el uso de desinfectantes en concentraciones no convencionales, el almacenamiento en lugares inseguros, el uso excesivo de estos materiales, obtener información de fuentes no confiables por lo que es necesario que las autoridades sanitarias brinden la capacitación necesaria a la población en general sobre el correcto uso de desinfectantes.

De acuerdo con los resultados se puede afirmar que la mayoría de los desinfectantes disponibles comercialmente ejercen un efecto desinfectante contra el SARS CoV-2.

7. Referencias

Accinelli, R., Zhang Xu, C., Ju Wang, J., Yachachin, J., Cáceres, J. Tafur, K., Flores, R. (2020). COVID-19: la nueva pandemia de SARS-CoV-2. *Revista peruana de medicina experimental salud pública*, 37 (2), 302–11. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.372.5411>

Al-Gheethi A, Al-Sahari M, Abdul Malek M, Noman E, Al-Maqtari Q, Mohamed R, Talip BA, Alkhadher S, Hossain MS. (2020) Métodos de desinfección y supervivencia del SARS-CoV-2 en el medio ambiente y materiales contaminados: un análisis bibliométrico. *Sustainability*. 12(18), 7378. <https://doi.org/10.3390/su12187378>

Almeida, C., Purcell, D, Godfrey, D. & McAuley, J. (2022). La eficacia de los agentes de limpieza domésticos comunes para el control de la infección por SARS-CoV-2. *Viruses*, 14 (4), 715. <https://doi.org/10.3390/v14040715>

Al-Sayah, M. (2020) Desinfectantes químicos de COVID-19: una descripción general. *Journal of Water & Health*, 18 (5), 843–848. <https://doi.org/10.2166/wh.2020.108>

Ambrosino, A., Pironti, C., Dell'Annunziata, F., Giugliano, R. et al. (2022). Investigación de la eficacia biocida de desinfectantes comerciales utilizados en lugares de trabajo públicos, privados y durante el evento pandémico de SARS-CoV-2. *Scientific reports*, 12(1), 5468. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09575-1>

Benites J. (2021) Estructura y composición del SARS-COV-2. *Revista Argentina de Quemaduras*. 30(especial), 4-7.

Blancou J. (1995) Historia de la desinfección desde los primeros tiempos hasta finales del siglo XVIII. *Revue Scientifique et Technique* 14(1), 21-39.

Bouarab, L., Forquet, V., Lantéri, P., Clément, Y., et al. (2019) Propiedades antibacterianas de los polifenoles: caracterización y modelos QSAR (relación cuantitativa entre estructura y actividad). *Frontiers in Microbiology*, 10, 829. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00829>

Bowler, P. (2021). Infección, control de infecciones y desinfectantes en una era de infecciones desafiante. *International Journal of Infection Control*, 17(1). <https://doi.org/10.3396/ijic.v17.21564>

Cabral, M. (2020) Amonios Cuaternarios: Quaternary Ammonium Compounds (QUATS). Recuperado de <https://aafh.org.ar/upload1/QUO4Ovvj5bsq1HuEhfTmaald6bnZMeW6jVTLLBBd.pdf>

Capra V. (2020) Alcohol Etílico como Antiséptico y Desinfectante. *Asociación Argentina de Farmacéuticos de Hospital* recuperado de <https://aafh.org.ar/upload1/wf4x19dV4S7aGcKOWGInexh1yosx4Zd2hFQMgEbF.pdf>

Caschera, A., McAuley, J., Kim, Y., Purcell, D., Rymenants, J., Foucher, D. (2021) Evaluación de la actividad virucida de superficies tratadas con amonio cuaternario residual en SARS-CoV-2. *American Journal of Infection Control*, 50 (3), 325–329. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2021.10.021>

Cassandra, L., Minbiole, K. & Wuest, W. (2020) ¿Son los compuestos de amonio cuaternario, los desinfectantes de caballo de batalla, efectivos contra el síndrome respiratorio agudo severo-Coronavirus-2?. *ACS Infectious Diseases*, 6 (7), 1553-1557. <https://doi.org/10.1021/acsinfecdis.0c00265>

Celebi, H., Bahadır, T., Şimşek, I. & Tulun, S. (2021). "Coronavirus (COVID-19): ¿Cuáles podrían ser los efectos ambientales del uso de desinfectantes en la pandemia?" *Medical Sciences Forum*, 4 (1), 27. <https://doi.org/10.3390/ECERPH-3-08981>

Chacón-Jiménez, L., & Rojas-Jiménez, K. (2020). Resistencia a desinfectantes y su relación con la resistencia a los antibióticos. *Acta Médica Costarricense*, 62 (1), 7-12. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022020000100007&lng=en&tlng=es.

Chen T. (2020) Reducción de la transmisión de COVID-19 mediante la limpieza y desinfección de superficies domésticas. *National Collaborating Centre for Environmental Health* <https://ncceh.ca/documents/guide/reducing-covid-19-transmission-through-cleaning-and-disinfecting-household-surfaces>

Chen, B., Han, J., Dai, H., Jia, P. (2021) Tolerancia a los biocidas y resistencia a los antibióticos en entornos comunitarios y riesgo de transferencias directas a los humanos: ¿Consecuencias no deseadas de la desinfección de superficies en toda

la comunidad durante COVID-19? *Environmental Pollution*, 283, 117074
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117074>

Chernyak, B., Popova, E., Prikhodko, A., Grebenchikov, O., Zinovkina, L., & Zinovkin, R. (2020). COVID-19 y Estrés Oxidativo. *Bioquímica. Biochemistry. Biokhimiia*, 85(12), 1543–1553. <https://doi.org/10.1134/S0006297920120068>

Chin, A., Chu, J., Perera, M., Hui, K., Yen, H. L., Chan, M., & Poon, L. (2020). Estabilidad del SARS-CoV-2 en diferentes condiciones ambientales. medRxiv.

Choi, H., Chatterjee, P., Lichtfouse, E. et al. (2021) Estrategias clásicas y alternativas de desinfección para controlar el virus COVID-19 en establecimientos de salud: una revisión. *Environmental Chemistry Letters*. 19, 1945–1951.
<https://doi.org/10.1007/s10311-021-01180-4>

Colodner A., Vero, S., Garmendia, G. (2021) Recomendaciones sobre el uso de desinfectantes en el contexto de la COVID-19 Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/recomendaciones_sobre_el_uso_de_desinfectantes_en_el_contexto_de_la_covid-19.pdf

Couri, D., Abdel-Rahman, M. & Bull, R. (1982) Efectos toxicológicos del dióxido de cloro, clorito y clorato. *Perspectivas de Salud Ambiental* 46 13-7
<https://doi.org/10.1289/ehp.824613>

De Savi, C., Hughes, D., & Kvaerno L. (2020) Búsqueda de una cura para la COVID-19 mediante la reutilización de fármacos de molécula pequeña: mecanismo de acción, desarrollo clínico, síntesis a escala y perspectivas de suministro. *Organic Process Research & Development* 24 (6), 940-976
<https://doi.org/10.1021/acs.oprd.0c00233>

Dellanno, C., Vega, Q., & Boesenberg, D. (2009) La acción antiviral de los desinfectantes y antisépticos domésticos comunes contra el virus de la hepatitis murina, un sustituto potencial del coronavirus del SARS. *American Journal of Infection Control*, 37(8) 649-652. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2009.03.012>

Dhama, K., Patel, S., Kumar, R. et al. (2021) El papel de los desinfectantes y sanitizantes durante la pandemia de COVID-19: ventajas y efectos nocivos para los humanos y el medio ambiente. *Environmental Science and Pollution Research* 28, 34211–34228. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14429-w>

Dindarloo, K., Aghamolaei, T., Ghanbarnejad, A. et al. (2020). Patrón de uso de desinfectantes y sus efectos adversos en los consumidores después del brote de COVID-19. *Journal of Environmental Health Science and Engineering* 18, 1301–1310 <https://doi.org/10.1007/s40201-020-00548-y>

Diomedi, A., Chacón, E., Delpiano, L. & Hervé, B. (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 (2), 156-174. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182017000200010>

Dreyfus, W (1911) HISTORIA Y QUÍMICA DE LOS DESINFECTANTES. *Revista de la Asociación Estadounidense de Salud Pública* 1 , 338-343.

Duarte, P., Pinheiro de Santana, V. (2020) Medidas de desinfección y control de la transmisión del SARS-COV-2. *Bioseguridad mundial*, 2. <https://doi.org/10.31646/gbio.64>

ECDC. (2020). Desinfección de ambientes en entornos sanitarios y no sanitarios potencialmente contaminados con SARS-CoV-2. Recuperado de https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Environmental%20persistence%20of%20SARS_CoV_2%20virus.%20Options%20for%20cleaning_ES.pdf

FDA (2020a) Política de cumplimiento para esterilizadores, dispositivos desinfectantes y purificadores de aire durante la enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19) Guía de emergencia de salud pública para la industria y el personal de la Administración de Alimentos y Medicamentos. <https://www.fda.gov/media/136533/download>

Font, E. (2001) Antisépticos y desinfectantes *Offarm* 20 (2) 55-64. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-antisepticos-desinfectantes-13780>

Gaviola, S. (2021) DESINFECTANTES Y ANTISÉPTICOS [archivo PDF]. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_desinfectantes_y_antisepticos_septiembre_2021_0.pdf

Gerba C. (2015). Biocidas de amonio cuaternario: eficacia en la aplicación. *Applied and environmental microbiology*, 81 (2), 464–469. <https://doi.org/10.1128/AEM.02633-14>

Gercina, A., Amorim, K., Groppo, F., Santana, L. & Souza, L. (2020) Enfermedad por coronavirus 2019: alternativas asequibles de desinfectantes domésticos para la comunidad. *Public Health*, 185, 51-52. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.06.002>

Ghafoor, D., Khan, Z., Khan, A., Ualiyeva, D., & Zaman, N. (2021). El uso excesivo de desinfectantes contra el COVID-19 representa una amenaza potencial para los seres vivos. *Current Research in Toxicology*, 2, 159–168. <https://doi.org/10.1016/j.crttox.2021.02.008>

Ghedini, E., Pizzolato, M., Longo, L., Menegazzo, F., Zanardo, D. & Signoretto, M. (2021) ¿Cuáles son los principales enfoques de desinfección de superficies en la época del SARS-CoV-2? *Frontiers in Chemical Engineering* 2, 589202. <https://doi.org/10.3389/fceng.2020.589202>

Gligorijevic, N., Radomirovic, M., Nedic, O., Stojadinovic, M., et al. (2021). Mecanismos Moleculares de Posible Acción de Compuestos Fenólicos en la Protección y Prevención del COVID-19. *International journal of molecular sciences*, 22(22), 12385. <https://doi.org/10.3390/ijms222212385>

González, L. (2003) Antisépticos y desinfectantes. *Offarm* 22 (3), 64-70 <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-antisepticos-desinfectantes-13044452>

Guo, J., Liao, M., He, B., Liu, J. et al. (2021) Impacto de la pandemia de COVID-19 en los comportamientos de consumo de desinfectantes domésticos y preocupaciones ambientales relacionadas: una encuesta basada en un cuestionario en China. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9 (5), 106168 <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106168>

Huang, Y., Xiao, S., Song, D. & Yuan, Z. (2022) Evaluación de la actividad virucida de cuatro desinfectantes contra el SARS-CoV-2. *American Journal of Infection Control*, 50, 319. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2021.10.035>

Kamal, S., Sumit, C. & Nagendra C., (2021) Desinfectantes en el campo de la COVID-19. *Biomedical and Biotechnology Research Journal*, 5 (2), 121-128 https://doi.org/10.4103/bbrj.bbrj_16_21

Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., Steinmann, E. (2020) Persistencia de coronavirus en superficies inanimadas y su inactivación con agentes biocidas. *The journal of hospital infection* 104(3), 246–251. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>

Khokhar, M., Roy, D., Purohit, P., Goyal, M., & Setia, P. (2020). Tratamientos virucidas para la prevención de la infección por coronavirus. *Pathogens and global health*, 114 (7), 349–359. <https://doi.org/10.1080/20477724.2020.1807177>

Kunduru, K., Kutner, N., Nassar-Marjiya, E., et al. (2022) El papel de los desinfectantes en la prevención de la propagación del COVID-19 y otras enfermedades infecciosas: ¡La necesidad de polímeros funcionales!. *Polymeres for Advanced Technologies*, 33 (11) 3853-3861. <https://doi.org/10.1002/pat.5689>

León, J., & Abad-Corpa, E. (2021). Desinfectantes y antisépticos frente al coronavirus: Síntesis de evidencias y recomendaciones. *Enfermería clínica*, (31), S84–S88. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.05.013>

Lin, Q., Lim, J., Xue, K. et al. (2020) Agentes desinfectantes para la inactivación y desinfección de virus. *View*, 1 (2), e16. <https://doi.org/10.1002/viw2.16>

Liu, Y., Li, T., Deng, Y., et al. (2020) Estabilidad del SARS-CoV-2 en superficies ambientales y en excrementos humanos. *The journal of hospital infection*, 107, 105-107. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.10.021>

Lobie, T., Roba, A., Booth, J., Aseffa, A., et al. (2021). Resistencia a los antimicrobianos: un desafío que espera la era post-COVID-19 *International Journal of Infectious Diseases*, 111, 322 – 325 <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.09.003>

Luciani, L., Bustos, C., Gavelli, M. & Olivera, M. (2020) Aspectos químicos, regulatorios y prácticos de la lavandina *Bitácora digital / Facultad de Ciencias Químicas (UNC)*

Maguiña, C., Gastelo, R. & Tequen, A. (2020). El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. *Revista Medica Herediana*, 31 (2), 125-131. <https://dx.doi.org/10.20453/rmh.v31i2.3776>

Manoj, K., Dipayan, R., Purohit, P., Goyal, M. & Setia, P. (2020) Tratamientos viricidas para la prevención de la infección por coronavirus. *Pathogens and Global Health*, 114 (7), 349-359. <https://doi.org/10.1080/20477724.2020.1807177>

Maris, P. (1995) Modos de acción de los desinfectantes. *Disinfectants: actions and applications*. 14(1), 47–55. <https://doi.org/10.20506/rst.14.1.829>

Martins, V., Xavier, C., Cobrado L., (2021) Métodos de desinfección frente al SARS-CoV-2: una revisión sistemática. *Journal of Hospital Infection* 119, 84-117 <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.07.014>

Massicotte, R. (2009) Desinfectantes y desinfección en higiene y saneamiento: Principios fundamentales. *Servicios sanitarios y sociales Quebec*. Recuperado de <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2009/09-209-03F.pdf>

McDonnell, G. & Russell, A. (1999) Antisépticos y desinfectantes: actividad, acción y resistencia. *Reseñas de microbiología clínica* 12 (1),147.

Meza, R., Arenas, R., Rosas, A. (2021). La nueva era COVID-19 y el uso de desinfectantes: posibles retos en un futuro. *Enfermería Infecciosa en Pediatría*, 33(135), 1816-19. <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistadeenfermedadesinfecciosasenpediatria/2020/vol32/no135/7.pdf>

Morawska, L., Tang, J., Bahnfleth, W., et al. (2020) ¿Cómo se puede minimizar la transmisión aérea de COVID-19 en interiores? *Environment International*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105832>

Noorimotlagh, Z., Mirzaee, S., Jaafarzadeh, N. et al. (2021) Una revisión sistemática del brote de coronavirus humano emergente (SARS-CoV-2): enfoque en métodos de desinfección, supervivencia ambiental y estrategias de control y prevención. *Environmental Science and Pollution Research* 28, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11060-z>

Ntyonga-Pono M. P. (2020). Infección por COVID-19 y estrés oxidativo: un enfoque poco explorado para la prevención y el tratamiento. *The Pan African medical journal*, 35 (2), 12. <https://doi.org/10.11604/pamj.2020.35.2.22877>

Pedreira, A., Taşkın, Y., & García, M. (2021). Una revisión crítica de los procesos de desinfección para controlar la transmisión del SARS-CoV-2 en la industria alimentaria. *Foods*, 10 (2), 283. <https://doi.org/10.3390/foods10020283>

Rabenau, H., Kampf G., Cinatl J., Doerr H., (2005) Eficacia de varios desinfectantes contra el coronavirus del SARS. *Journal of Hospital Infection*, 61 (2), 107-111 <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2004.12.023>

Ramos, C., Ruiz, J., Tuñón, I. (2021) Simulaciones multiescala de la inhibición de la proteasa 3CL del SARS-CoV-2 con derivados de aldehído. Papel de los cambios conformacionales de proteínas e inhibidores en el mecanismo de reacción. *ACS Catalysis*, 11 (7), 4157-4168 <https://doi.org/10.1021/acscatal.0c05522>

Rutala, W. & Weber, D. (2016) Desinfección y esterilización en establecimientos de atención médica: una descripción general y problemas actuales. *Infectious Disease Clinics of North America*, 30 (3), 609-637. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2016.04.002>

Rutala, W. & Weber, D. (2019) Directrices para la desinfección y esterilización en instalaciones sanitarias, 2008. Recuperado de <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/disinfection-guidelines-H.pdf>.

Sánchez, L. & Saenz, E. (2005). Antisépticos y desinfectantes. *Dermatología Peruana*, 15(2), 82-103.

Sattar, S. (2014) Limpieza, desinfección y esterilización [archivo PDF]. Recuperado de https://www.theific.org/wp-content/uploads/2014/08/Spanish_ch12_PRESS.pdf

Schoeman, D. & Fielding, B. (2019) Proteína de la envoltura del coronavirus: conocimiento actual. *Virology Journal* 16 (69) <https://doi.org/10.1186/s12985-019-1182-0>

Secretaría Distrital de Salud de Bogotá (2004) Guías para la prevención, control y vigilancia epidemiológica de infecciones intrahospitalarias (1° ed.) Bogota: Esfera Editores Ltda.

Sevian, H., Ngai, C., Szeinberg, G., Brenes, P., & Arce, H. (2015). Concepción de la identidad química en estudiantes y profesores de química: Parte I - La identidad química como base del concepto macroscópico de sustancia. *Educación química*,

26 (1), 13-20. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2015000100003&lng=es&tlng=es.

Szteinberg, G., Brenes, P., Arce, H., & Sevian, H. (2015). Concepción de la identidad química en estudiantes y profesores de química: Parte II: comparación entre participantes en dos universidades de diferentes países. *Educación química*, 26 (2), 100-116. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2015000200005

Talavera, I., & Menéndez, 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. <http://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/781/818>

US-EPA. (2020). La EPA publica lista de desinfectantes para usar contra el COVID-19. U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA). <https://www.epa.gov/newsreleases/la-epa-publica-lista-de-desinfectantes-para-usar-contr-el-covid-19>. Consultado el 8 de abril de 2020

US-EPA. (2020). La EPA aprueba los primeros productos desinfectantes de superficies probados contra el virus SARS-CoV-2. U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA). <https://www.epa.gov/newsreleases/la-epa-aprueba-los-primeros-productos-desinfectantes-de-superficies-probados-contr-el>. Consultado el 20 de julio de 2020.

US EPA. (2020). List N: disinfectants for use against SARSCoV-2. 2020. <https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-useagainst-sars-cov-2>. Consultado el 7 de abril de 2020.

Vignoli, R. (2009) Esterilización, desinfección y antisepsia *Revista médica de risaralda* 15 (2) 609-629 <https://silo.tips/download/esterilizacion-desinfeccion-y-antisepsia>

Warnes, S., Little, Z. & Keevil, C. (2015) El coronavirus humano 229E sigue siendo infeccioso en materiales de superficie táctiles comunes *ASM Journals* 6 (6). <https://doi.org/10.1128/mBio.01697-15>

Wood, A. & Payne, D. (1998) La acción de tres antisépticos/desinfectantes contra virus con y sin envoltura *Journal of Hospital Infection* 38 (4) 283-295 [https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701\(98\)90077-9/pdf](https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701(98)90077-9/pdf)

Xiao, S., Yuan, Z. & Huang, Y. (2022) Desinfectantes contra el SARS-CoV-2: una revisión. *Viruses*, 14 (8): 1721. <https://doi.org/10.3390/v14081721>

Zheng, J. (2020). SARS-CoV-2: un coronavirus emergente que causa una amenaza global. *International Journal of biological sciences*, 16 (10), 1678. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45053>

8. Anexos

8.1. Anexo 1. Formulario 8570-35 de la US-EPA.

Se puede descargar de <https://www.epa.gov/sites/default/files/2013-08/documents/8570-35.pdf>.

A continuación, se muestra una imagen de la página 1 del formulario 8570-35 en el cual se tienen que llenar los campos que se muestran a continuación, para realizar la solicitud y de esta forma se identifiquen los virus de la etiqueta del producto que está utilizando para respaldar las declaraciones de patógenos virales emergentes y el número de identificación del estudio (MRID) que respalda la declaración.

		UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 401 M Street, S.W. WASHINGTON, D.C. 20460				Form Approved OMB No. 2070-0060
		Paperwork Reduction Act Notice: The public reporting burden for this collection of information is estimated to average 0.25 hours per response for registration activities and 0.25 hours per response for reregistration and special review activities, including time for reading the instructions and completing the necessary forms. Send comments regarding the burden estimate or any other aspect of this collection of information, including suggestions for reducing the burden to: Director, OPPE Information Management Division (2137), U.S. Environmental Protection Agency, 401 M Street, S.W., Washington, DC 20460. Do not send the form to this address.				
DATA MATRIX						
Date		EPA Reg No./File Symbol			Page of	
Applicant's/Registrant's Name & Address		Product				
Ingredient						
Guideline Reference Number	Guideline Study Name	MRID Number	Submitter	Status	Note	
Signature			Name and Title		Date	

EPA Form 8570-35 (9-97) Electronic and Paper versions available. Submit only Paper version.

Agency Internal Use Copy

8.2. Anexo 2. SERVICIO PARA SANEAR Y/O DESINFECTAR “SANITIZAR” (EXCEPTO FUMIGACIÓN Y/O APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS)



REGULACIÓN SANITARIA

Esta Comisión Federal no omite mencionar que el cumplimiento de la Normatividad, es responsabilidad del propietario o del responsable legal del establecimiento por lo que se reserva el derecho de ejercer Vigilancia Sanitaria a través de la Comisión de Operación Sanitaria de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios o las homologas en las Entidades Federativas.

Anexo 1

Documentación técnica y administrativa que acredite las Buenas Prácticas en el uso de desinfectantes durante la prestación de los servicios

1.-Formato del certificado que ampare el servicio.

Deberá extenderse al usuario del servicio el certificado que contenga los siguientes datos: folio, nombre o razón social, domicilio, número telefónico, nombre y firma del responsable técnico o el propietario del establecimiento que realice el servicio ; nombre o razón social y domicilio del usuario del servicio, y , además especificar tipo de servicio (casa habitación, comercial, industrial, de servicio u oficinas), desinfectante aplicado, dosis y cantidades de desinfectantes utilizados, lugar y sitios tratados, precauciones y recomendaciones de seguridad al usuario antes, durante y posterior a la aplicación, así como un espacio para colocar el número del oficio de empadronamiento.

No podrán incluir leyendas como: “Registro del Producto”, “No. de Certificación/No. de Licencia”, “Autorización por COFEPRIS”, entre otras; tampoco podrán utilizar los logos de COFEPRIS ni de alguna otra dependencia gubernamental.

2.-Procedimiento Normalizado de Operación (PNO) para el señalamiento de seguridad previo al inicio del tratamiento, dicho procedimiento deberá contener los criterios para la colocación de los señalamientos utilizados por el establecimiento que realiza la actividad de desinfección, para identificar claramente las zonas que se vayan a desinfectar así como el tiempo de espera de cada área para el reingreso una vez aplicado el desinfectante a fin de evitar que el personal ocupacionalmente expuesto y la población en general pueda tener contacto involuntario con los desinfectantes.

Cabe mencionar que un **PNO**, es un documento que contiene las instrucciones necesarias para llevar a cabo una operación de manera reproducible, así como título, objetivo, alcance, responsabilidad, desarrollo del proceso y referencias bibliográficas.

3.- Si la empresa pretende realizar las labores de limpieza, previo al servicio de desinfección, debe presentar el **PNO de limpieza**, este documento deberá especificar claramente las actividades a realizar en cada área del sitio donde se realizará la

Oklahoma Núm. 14, Colonia Nápoles,
Demarcación Territorial Benito Juárez, Ciudad de México, C.P. 03810

www.gob.mx/cofepris,
t: 55 50 80 52 00



OCF-SCC-P-01-POI-01-L-01-F-02 Rev. 01

3 de 3



desinfección para remover polvo, basura o materia orgánica que pudiera afectar la efectividad del desinfectante que será aplicado, deberá incluir los productos y utensilios que serán empleados en los distintos tipos de superficie, por ejemplo muebles, pisos, paredes, ventanas, equipos electrónicos etc.

En caso contrario se deberá indicar la forma en la que se supervisará que se hayan llevado a cabo adecuadamente las actividades de limpieza por parte del usuario del servicio.

4.- PNO de desinfección de áreas, donde se especifique el tipo de áreas que se pretende desinfectar como por ejemplo oficinas, escuelas, casas habitación, parques, centros de entretenimiento etc., el PNO deberá estar acorde con lo señalado en el numeral 9 *Buenas prácticas en el uso de desinfectantes durante la prestación de los servicios de la NORMA Oficial Mexicana NOM-256-SSA1-2012, Condiciones sanitarias que deben cumplir los establecimientos y personal dedicados a los servicios urbanos de control de plagas mediante plaguicidas*, y en el que se describan las consideraciones particulares que en cada área se requieren llevar a cabo para una eficaz desinfección, asimismo deberán indicar las medidas de prevención hacia la población expuesta en caso de que en las áreas a desinfectar existan sustancias tóxicas o Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos que pudieran generar un riesgo al entrar en contacto con las sustancias desinfectantes a fin de evitar riesgos a la salud de la población. **Deberá incluirse en este procedimiento un Plan de Manejo de desinfectantes**, donde se indique la técnica de aplicación a emplear incluyendo las características técnicas del equipo a utilizar y las concentraciones que se usarán para cada producto desinfectante.

5.- Listado de productos o soluciones desinfectantes, Únicamente podrán utilizar productos de uso doméstico que no tengan actividad como plaguicidas, utilizando aquellos ingredientes o sustancias activas y sus formulaciones sin importar la marca comercial, con declaraciones de patógenos virales emergentes y coronavirus humano para usar contra SARS-CoV-2, para lo cual podrán tomar como referencia las publicaciones hechas por la Organizaciones Internacionales (OMS, OPS, EPA, FDA).

Esta Comisión Federal se reserva el derecho de verificar dichas publicaciones para la revisión de los productos propuestos por los interesados.

Para el uso de máquinas y/o equipos generadores de ozono (O₃) como un desinfectante de uso ambiental, no existe evidencia bibliográfica concluyente de su efectividad, dosis, modo de empleo, ni peligrosidad sobre la salud humana ni el medio ambiente en su uso como biocida frente al nuevo coronavirus SARS-CoV-2, por lo que no está aprobado por algún Ministerio de Sanidad, ni se incluye en algún listado de productos viricidas autorizados, es por ello que dicho procedimiento NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA SANITIZAR Y/O DESINFECTAR ESPACIOS.



6.- Copia simple de las Hojas de Datos de Seguridad, fichas técnicas y etiquetas de los productos desinfectantes que pretendan aplicar, estas deben estar en idioma español y ser emitidas por el fabricante o el distribuidor.

7.- Listado del equipo de protección personal, el criterio de selección deberá ser acorde a lo solicitado en el apartado de seguridad de las etiquetas y Hojas de Datos de Seguridad, y que asimismo protejan la salud del personal aplicador contra el virus SARS-CoV-2.

Para aquellos establecimientos que utilicen la técnicas de nebulización y termonebulización de desinfectantes a base de sales cuaternarias de amonio o derivados de fenoles, deberá evitar en todo momento la presencia de personas en las áreas durante el tratamiento, y el personal aplicador deberá apearse estrictamente al uso del equipo de protección personal indicado en la Hoja de Datos de Seguridad, por lo que se deberá presentar la evidencia fotográfica que demuestre que cuentan con dicho equipo y para el caso de protección respiratoria deberá presentar la ficha técnica del equipo.

8.- PNO de calibración del gasto de los equipos de aplicación de desinfectantes.

La calibración consiste en ajustar la cantidad del producto y agua que se desea aplicar en un área mayor a partir del gasto que se determine en un área menor según el ritmo del operario. Con la calibración se asegura la aplicación del producto y agua a niveles constantes y uniformes, con la dosis recomendada, evitando en la medida de lo posible remanentes de la mezcla. Por lo que en este procedimiento se deberá describir la metodología que deberá seguir el personal aplicador para los cálculos que garanticen las cantidades correctas a utilizar en la mezcla, siempre de acuerdo con la dosis recomendada por el fabricante del desinfectante.

Este procedimiento deberá indicar claramente que en caso de que aún resulten remanentes en el proceso de desinfección éstos deberán ser aplicados en el sitio del tratamiento.

9.- Aquellos establecimientos que también realicen servicios urbanos de control de plagas mediante plaguicidas, **deberán presentar copia simple de la licencia sanitaria. No se omite mencionar que dicha licencia sanitaria, bajo ningún supuesto ampara el servicio de desinfección “sanitización”, sino que de conformidad con el fundamento jurídico que da origen a dicha autorización (artículo 198 fracción III de la Ley General de Salud), solo autoriza los servicios de Aplicación de Plaguicidas para el control de plagas en zonas urbanas.**



Anexo 2
(LUGAR Y FECHA DEL ESCRITO)
Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios
Subdirección Ejecutiva de Licencias Sanitarias
Presente

El que suscribe **(NOMBRE COMPLETO Y APELLIDOS)**, en mi carácter de **(INDICAR: REPRESENTANTE LEGAL O PROPIETARIO)**, del establecimiento denominado **(NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO O RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA QUE REALIZARÁ LA ACTIVIDAD)**, declaro que he leído el COMUNICADO SERVICIO PARA SANEAR Y/O DESINFECTAR "SANITIZAR" (EXCEPTO FUMIGACIÓN Y/O APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS) vigente, emitido por la Comisión de Autorización Sanitaria de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, al respecto declaro que cumpla los requisitos correspondientes a lo que solicito a continuación:

Marcar solo una casilla con X

<input type="checkbox"/>	1) ALTA DEL ESTABLECIMIENTO PARA REALIZAR SERVICIOS DE DESINFECCIÓN EN ÁREAS PÚBLICAS O PRIVADAS ANEXO LOS REQUISITOS INDICADOS EN EL COMUNICADO SERVICIO PARA SANEAR Y/O DESINFECTAR "SANITIZAR" (EXCEPTO FUMIGACIÓN Y/O APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS)
<input type="checkbox"/>	2) MODIFICACIÓN DE DATOS DEL ESTABLECIMIENTO QUE REALIZA SERVICIOS DE DESINFECCIÓN EN ÁREAS PÚBLICAS O PRIVADAS ANEXO LOS DOCUMENTOS LEGALES QUE AMPARAN LA MODIFICACIÓN DE MI ESTABLECIMIENTO.
<input type="checkbox"/>	3) BAJA DEL ESTABLECIMIENTO PARA REALIZAR SERVICIOS DE DESINFECCIÓN EN ÁREAS PÚBLICAS O PRIVADAS

Me comprometo a que la aplicación de desinfectantes serán destinados únicamente sobre superficies inanimadas (pisos, paredes y mobiliarios, entre otros), sanitarios y ambientes, quedando excluidas las áreas de quirófano (áreas blancas) desinfección de instrumentos y equipos médicos, la desinfección de utensilios y equipos de cocina, y en ningún momento podrán aplicar bajo ningún método desinfectantes sobre personas, alimentos o animales.

LLENAR EL SIGUIENTE APARTADO de conformidad con los datos vigentes para cualquiera de las tres opciones previas:

Datos del propietario												
<table border="1"> <tr><td>Persona física</td></tr> <tr><td>RFC:</td></tr> <tr><td>CURP (opcional):</td></tr> <tr><td>Nombre(s):</td></tr> <tr><td>Primer apellido:</td></tr> <tr><td>Segundo apellido:</td></tr> </table>	Persona física	RFC:	CURP (opcional):	Nombre(s):	Primer apellido:	Segundo apellido:	<table border="1"> <tr><td>Persona moral</td></tr> <tr><td>RFC:</td></tr> <tr><td>Denominación o razón social:</td></tr> <tr style="background-color: #e0e0e0;"><td style="text-align: center;">Representante legal o apoderado que solicita el trámite</td></tr> <tr><td>RFC:</td></tr> </table>	Persona moral	RFC:	Denominación o razón social:	Representante legal o apoderado que solicita el trámite	RFC:
Persona física												
RFC:												
CURP (opcional):												
Nombre(s):												
Primer apellido:												
Segundo apellido:												
Persona moral												
RFC:												
Denominación o razón social:												
Representante legal o apoderado que solicita el trámite												
RFC:												



Lada:	CURP (opcional):
Teléfono:	Nombre(s):
Extensión:	Primer apellido:
Correo electrónico:	Segundo apellido:
	Lada:
	Teléfono:
	Extensión:
	Correo electrónico:

Domicilio del establecimiento

Código postal:	Localidad:
Tipo y nombre de vialidad:	Municipio o alcaldía:
(Por ejemplo: Avenida, boulevard, calle, carretera, camino, privada, terracería entre otros)	Entidad Federativa:
Número exterior:	Entre vialidad (tipo y nombre):
Número interior:	Y vialidad (tipo y nombre):
Tipo y nombre de la colonia o asentamiento humano:	Vialidad posterior (tipo y nombre):
(Tipo de asentamiento humano por ejemplo: Condominio, hacienda, rancho, fraccionamiento entre otros.)	Lada:
	Teléfono:
	Extensión:

Si marcó la opción **2 MODIFICACIÓN DE DATOS DEL ESTABLECIMIENTO LLENAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN** (En caso contrario cancelar con una línea diagonal) Nota: En caso de **cambio de domicilio** no aplica modificación de datos, deberá dar de baja su establecimiento y solicitar una nueva inclusión al padrón con todos los requisitos que indica el Comunicado vigente.

No. Oficio de inclusión al padrón:	
Fecha de emisión:	
Dice:	Debe decir

