

## Chemistry behind the hand sanitizer

### Contenido Científico:

Tema principal: Chemistry behind the hand sanitizer (Química detrás del hand sanitizer)

Materias: Ciencias, Química

Objetivos:

- Estudiará las estructuras de alcoholes y antibacteriales contenidos en los desinfectantes de mano.
- Repasará y aplicará las fuerzas intermoleculares para los componentes de los desinfectantes de mano
- Reconocerá la efectividad momentánea del desinfectante de mano

### Trasfondo científico

Parte de nuestra rutina diaria es lavarnos las manos con agua y con jabón para eliminar todo tipo de gérmenes y bacterias que pueden afectar nuestra salud. Es importante mantener una buena higiene en las manos para evitar enfermedades, pero ¿qué sucede si no tenemos disponible para lavarnos las manos? Es recomendable utilizar desinfectante de manos, mejor conocido como *hand sanitizer*.

¿Qué es el desinfectante de manos? Es una mezcla de alcoholes que reduce los microbios y gérmenes en las manos, **no** los elimina por completo, por lo que siempre es importante lavarse con agua y jabón. De acuerdo con la Administración de Alimentos y Drogas (FDA por sus siglas en inglés), este producto es considerado *hand sanitizer* si contiene alcohol etílico, alcohol isopropílico o cloruro de benzalconio como ingrediente activo. Se ha comprobado que el alcohol puede reducir una variedad de bacterias y virus cuando la concentración excede el 60%, sin embargo, este no funciona para todo tipo de gérmenes. Es por ello que el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC por sus siglas en inglés) recomienda que se utilicen *hand sanitizer* que contengan al menos 60% de alcohol o más, dado a que es considerado seguro para la salud y eficiente en términos de la disminución de microbios, pero **NO** elimina todos los gérmenes y no sustituye el lavado de mano.

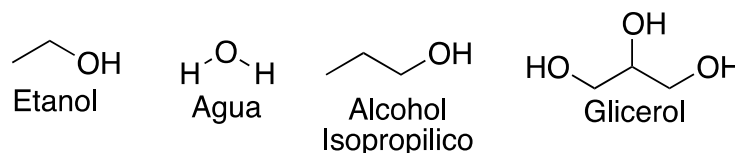
Actualmente, existen dos tipos de desinfectantes de mano, uno que contiene alcohol y otro que se basa en desinfectantes o son llamado como “libre de alcohol”. ¿Qué diferencias existen entre estos dos? Los estudiaremos a continuación:

**Tabla #1:** Comparación entre los desinfectantes de mano con alcohol y libres de alcohol

	Desinfectante de manos con <i>alcohol</i>	Desinfectante de manos <i>libre de alcohol</i>
<b>Ingrediente activo</b>	Alcohol (etílico, isopropílico)	Antibacterial Cloruro de Benzalconio
<b>Ingrediente inactivo</b>	Agua, fragancia, glicerol	Ninguno
<b>Eficiencia</b>	Reduce gran cantidad de microbios y gérmenes en las manos	Reduce parte de los microbios
<b>Desventaja</b>	El alcohol se evapora rápido. No sustituye el lavado de manos	Los químicos que contiene pueden causar daños en la piel. No sustituye el lavado de manos

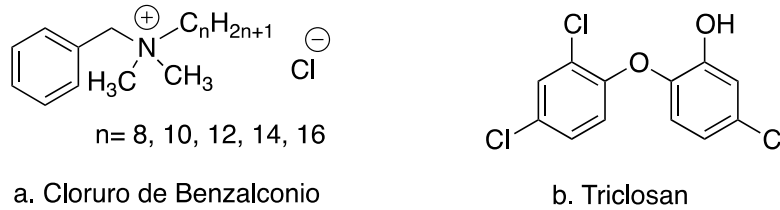
Ahora que conocemos las diferencias entre cada uno de los desinfectantes de manos, estudiaremos los ingredientes activos de cada uno y entender por qué los basados en alcohol son más eficientes que los que no lo contienen. Cabe mencionar que, el ingrediente activo es el responsable de reducir las bacterias en las manos.

Comencemos, con los componentes activos en el desinfectante de manos con alcohol. El alcohol más utilizado es el alcohol etílico conocido comúnmente como etanol. También, contiene otros tipos de alcohol como isopropílico, propanol y otros componentes como el glicerol y agua. Las estructuras se muestran en figura #1.



**Figura 1.** Ingredientes activos e inactivo en la composición del desinfectante de mano (*ethanol, agua, alcohol isopropílico y glicerol*)

Si observamos detenidamente estas estructuras, ¿qué tienen en común? todas contienen al menos un grupo -OH y algunas una cadena de n carbonos. En cambio, al estudiar las estructuras de los componentes de los desinfectantes que no utilizan alcohol (figura #2) nos percatamos que contienen cadenas largas de carbono, benceno, Cl y nitrógeno que le brindan propiedades químicas diferentes y se observa en cuanto a las fuerzas intermoleculares.



**Figura 2.** Ingrediente activo del *hand sanitizer* libre de alcohol

El *cloruro de benzalconio* es un compuesto químico que se utiliza como desinfectante y detergente. Se encuentra mucho en productos de primeros auxilios, pastas bucales, limpiadores faciales y en cremas. Este componente para ser considerado seguro para el ser humano debe estar presente en cantidades mínimas como 0.1%. El Triclosan es un compuesto químico que se encuentra en hormonas de animales y está presente en muchos productos antibacteriales.

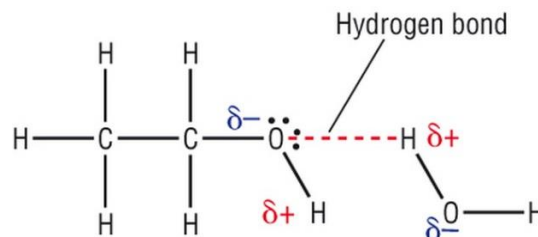
### FUERZAS INTERMOLECULARES

Las fuerzas intermoleculares son atracciones que se dan entre moléculas. A diferencia de las fuerzas intramoleculares que se da entre átomos de la misma molécula. Existen diferentes tipos de fuerzas intermoleculares que se organizan de acuerdo con su fortaleza. Muchas de las propiedades físicoquímicas de los compuestos se pueden explicar con estas interacciones, como por ejemplo la solubilidad en agua. Se selecciona agua porque es denominado el disolvente universal, ya que tiene la capacidad de disolver la mayoría de los compuestos existentes y posee las fuerzas intermoleculares más fuertes (puente de hidrógeno e ión-dipolo).

Para repasar las fuerzas intermoleculares puede utilizar el siguiente vídeo:  
<https://es.khanacademy.org/science/chemistry/states-of-matter-and-intermolecular-forces/introduction-to-intermolecular-forces/v/solubility>

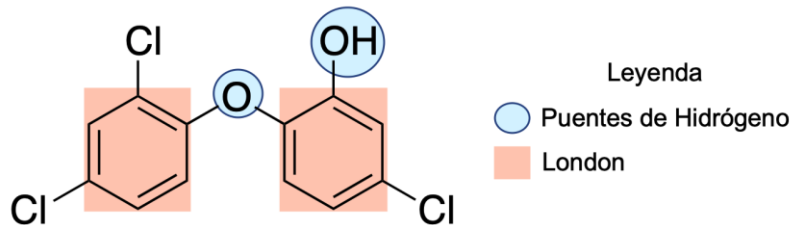
### Solubilidad de los componentes en agua

Apliquemos el término de fuerzas intermoleculares con respecto a la solubilidad de los distintos componentes del desinfectante de manos en agua. Habíamos observado que la mayoría de los componentes basados en alcohol contenían grupos OH, lo que permite que las moléculas interacciones con agua mediante *puentes de hidrógeno*, haciendo que sea soluble. En algunos alcoholes existe también la fuerza de “london” que se da entre carbonos.



**Figura 3.** Interacción de puentes de hidrógeno entre etanol y agua

En el caso del compuesto Triclosan, este contiene solo un OH y los pares de electrones de O, sin embargo, los bencenos le brindan mucha fuerza london, volviéndolo poco soluble en agua. En la figura 4 se observan las fuerzas intermoleculares presentes en la molécula de Triclosan, observamos que la fuerza que más predomina es “London” ocasionando que sea parcialmente soluble en agua.

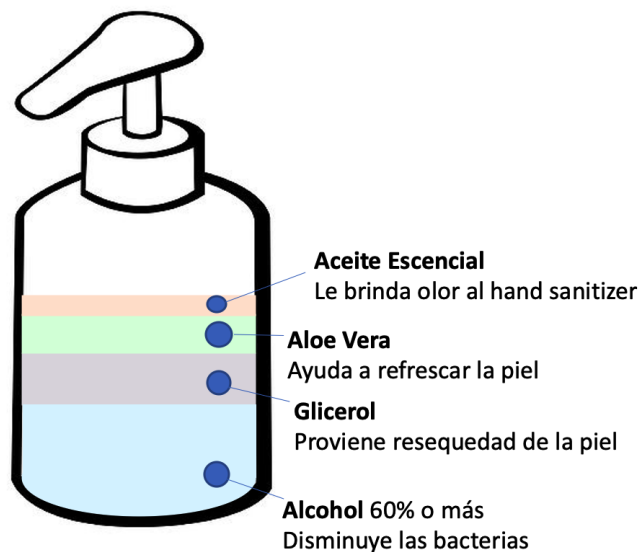


**Figura 4.** Fuerzas intermoleculares presentes en la molécula de Triclosan

### ¿Cómo funciona el desinfectante de manos?

El alcohol disuelve la parte de afuera de la bacteria o virus, lo que ocasiona que se rompa la membrana. Desnaturaliza la estructura de la proteína. El agua es polar y le gusta realizar puentes de hidrógeno por lo que se enlazan a la cabeza polar de los lípidos en la membrana.

### Componentes del Hand Sanitizer



### Recursos audiovisuales:

ACS (2017, Nov 28). How do Hand Sanitizers Work? Recuperado el 24 de marzo de 2020 de: <https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/reactions/videos/2017/how-do-hand-sanitizers-work.html>

Khan, S.; Solubilidad y fuerzas intermoleculares. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de: <https://es.khanacademy.org/science/chemistry/states-of-matter-and-intermolecular-forces/introduction-to-intermolecular-forces/v/solubility>.

Nebraska Medicine Medical Center. DIY Hand Sanitizer. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de: <https://www.youtube.com/watch?v=bUp-wnLT6ew>

### Referencias de texto:

Centers for Disease Control and Prevention (March 3, 2020). *Handwashing: Clean Hands Save Lives*. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de: <https://www.cdc.gov/handwashing/show-me-the-science-hand-sanitizer.html>.

Healthline (2020). *How to Make Your Own Hand Sanitizer*. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de: <https://www.healthline.com/health/how-to-make-hand-sanitizer#bottom-line>

Live Science (March 2020). *How does hand sanitizer work?* Recuperado el 24 de marzo de 2020 de: <https://www.livescience.com/hand-sanitizer.html>.

Química General (2011). *Fuerzas intermoleculares*. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de: <http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/53-fuerzas-intermoleculares.html>

## Actividad Interactiva: Estudia cómo actúa el Hand Sanitizer

**Título de actividad:** Estudia cómo actúa el Hand Sanitizer

**Objetivo:**

- Se utilizarán herramientas visuales como brillo o pintura para simular los gérmenes que se encuentran en las manos.
- Explicar visualmente la importancia de lavarse las manos con agua y con jabón para eliminar los gérmenes.

**Descripción general:** El objetivo de este experimento es reutilizar el hand sanitizer creado o uno comercial con el uso de pinturas o brillo para simular los gérmenes contenidos en las manos y enfatizar la importancia de lavarse las manos con agua y con jabón.

*Materiales*

1. Hand sanitizer comercial o casero
2. Brillo o pintura de cualquier color
3. Lápiz
4. Jabón
5. Agua
6. Hoja de actividad

*Procedimiento*

Antes de comenzar con el experimento se seleccionará un lugar seguro y se limpiará totalmente. El niño debe lavarse las manos adecuadamente antes de comenzar la actividad.

En la hoja de actividades (adjunta a este documento) el niño trazará ambas manos con la ayuda de un lápiz.

En un plato limpio y seco se agregará el desinfectante de manos, la cantidad que considere necesaria para frotarse las manos. Se agregará escarcha o pintura del color deseado y se mezclará con una cuchara. Luego, con la ayuda de la cuchara se añadirá una porción del hand sanitizer a las manos y este se frotarán sus manos como lo haría normalmente. Plasmará sus manos en el papel donde las trazó anteriormente y ¿qué observa? El brillo o pintura (gérmenes) se esparcen por todo el papel y no se eliminan. Esto mismo ocurre cuando nos lavamos las manos con el hand sanitizer solo eliminamos parte de las bacterias, pero aún persisten en la superficie de nuestras manos y se pueden propagar los mismos. Para eliminarnos es importante lavarse las manos con agua y con jabón por un periodo de 20 segundos.

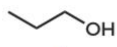
**Anejo:**

# CÓMO PROTEGE EL GEL DESINFECTANTE CONTRA LAS INFECCIONES

## ¿QUÉ HAY EN EL GEL DESINFECTANTE?



**ETANOL**

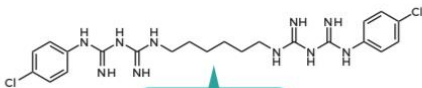


**PROPANOL**



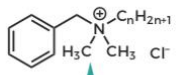
**ISOPROPANOL**

Los geles desinfectantes contienen entre un 60 y un 95% de alcohol. La mayor parte contienen etanol, n-propanol, isopropanol, o una mezcla de estos productos.

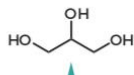


**CLORHEXIDINA**

Los geles desinfectantes también contienen compuestos antisépticos como la clorhexidina y el cloruro de benzalconio. Estas dos sustancias también se utilizan en los geles desinfectantes sin alcohol.



**CLORURO DE BENZALCONIO**



**GLICEROL**

Algunos geles también incorporan glicerina (glicerol), que actúa como hidratante, evitando que la piel se seque. También se añade peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) como desinfectante, para prevenir la contaminación bacteriana en el propio gel.



## ¿CÓMO FUNCIONA EL GEL DESINFECTANTE?



El alcohol de los geles desinfectantes altera (desnaturaliza) la estructura de las proteínas de virus y bacterias. Así, se destruye la pared celular y la membrana de las células bacterianas y también la envoltura proteica de los virus. Los geles son menos eficaces contra los virus que no tienen esta envoltura. Los desinfectantes sin alcohol también matan a las bacterias, pero son menos eficaces contra los virus.

## ¿CUÁL ES SU EFICACIA?



**CON MÁS DE UN 60% DE ALCOHOL**

Los desinfectantes para manos con >60% de alcohol son eficaces si se aplican generosamente. Sin embargo, no matan todos los tipos de virus y son menos eficaces en manos sucias o grasientas.



**LAVARSE LAS MANOS 20 SEGUNDOS**

Lavarse las manos con agua y jabón durante 20 segundos es el método más eficaz para eliminar bacterias y virus. Además elimina la suciedad y la grasa. Los jabones antibacterianos no son más eficaces.



© Andy Brunning/Compound Interest 2020 - www.compoundchem.com | Traducción: José Ilic, Fernando Gomollón Bel & Claudia Blanco Gallardo  
Este gráfico está publicado bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0





## Estudia cómo actúa el Hand Sanitizer

### Objetivo

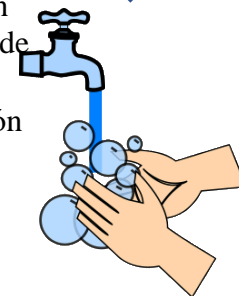
- Se utilizarán herramientas visuales como brillo o pintura para simular los gérmenes que se encuentran en las manos.
- Explicar visualmente la importancia de lavarse las manos con agua y con jabón para eliminar los gérmenes.

### Materiales

- Hand sanitizer comercial o casero
- Brillo o pintura de cualquier color
- Lápiz
- Jabón
- Agua
- Hoja de actividad

### Lavado de manos

- El lavado de manos previene la mayoría de las enfermedades en seres humanos.
- Elimina y previene la propagación de gérmenes.
- Debemos lavarnos las manos con agua y con jabón por un período de 20 segundos para asegurar la eliminación de cualquier tipo de bacteria o virus de nuestras manos.



### Procedimiento

1. Se seleccionará un lugar limpio y seguro para el experimento
2. El niño trazará ambas manos en la hoja de actividades con un lápiz
3. En un plato se agregará hand sanitizer (la cantidad que sea necesaria para frotarse las manos)
4. Se añadirá brillo o pintura al plato para simular los gérmenes
5. Se mezclará con una cuchara todos los componentes
6. Se añadirá una porción del hand sanitizer en las manos del niño
7. Se frotará las manos como lo realizaría utilizando el hand sanitizer normal
8. Plasmará sus manos en el papel donde las trazó
9. Observará que ocurre con la pintura o brillo ¿Se eliminan?
10. Para eliminar los gérmenes (pintura o brillo), se lavará las manos con agua y con jabón





## Traza tus Manos Limpias

**Instrucciones:**

Con un lápiz traza ambas manos limpias y secas en la parte blanca del papel. Luego de realizar la actividad plásmalas donde las trazaste y observa qué ocurre.

EcoExploratorio © 2020