



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SOLUCIONES IONIZADAS CON SUPEROXIDACIÓN EN
ODONTOPEDIATRÍA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

MIREILLE ANAÍS OLIVA HOYO

TUTOR: Mtro. HÉCTOR ORTEGA HERRERA

MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se lo dedico a mi familia, amigos y profesores que siempre me han apoyado y me han enseñado cosas muy importantes durante estos años.

Gracias mamá por estar siempre conmigo, gracias a ti soy la mujer que soy, por cuidarme y darme la educación que me diste, me inspiré en ti para el título por que se que siempre cuento contigo para todo y sabía que esta vez no me íbas a dejar sola. Eres la mejor del mundo mamá te amo.

A tí, papá por apoyarme durante toda mi vida y sobre todo por ayudarme a concluir mis estudios, hablo también por mi hermano sabemos que siempre vas a estar ahí para cuidarnos, gracias por estos años juntos. Te quiero mucho.

Checo aunque sé que tienes mucha tarea y cosas que hacer mil gracias por ayudarme con esto, a salir adelante. Sé que siempre vas a estar ahí para apoyarme y hacerme reír como todos los días. Te quiero mucho.

A la nena de la casa, que siempre está ahí para regalarme una sonrisa, para jugar conmigo Tania, sabes que siempre voy a cuidarte y voy a ser la primera en estar ahí cuando lo necesites.

Al amor de mi vida Hugo, por todas esas desveladas juntos, por dar más de tí cuando ya no podías, por amarme y por soportar mi estrés estos meses. Valoro cada minuto que me ayudaste, cada palabra de aliento, cada beso, cada mirada. Muchísimas gracias!!!. Te amo corazón.

A ti primita por ser la alegría de las vacaciones, sabes que te quiero mucho y aunque no puedes estar aquí conmigo, estás siempre en mi corazón.

Abue, gracias por haberme cuidado y por ser tan linda siempre conmigo, te quiero muchísimo. Te extraño siempre.

Marisela, gracias nena por apoyarme siempre que te he necesitado nos conocemos desde hace años y seguimos igual de fuertes. Por esas noches sin dormir por mi culpa, gracias. Te quiero mucho

A mis amigos, Miriam, Pablo, Carmen, Roberto por todas esas risas y por su apoyo, pues el día tan lejano, llegó. Los quiero. Lyz, por ayudarme en el seminario y por escucharme estos meses. Te quiero.

A mi tutor, el Profesor Héctor Ortega que me guió y orientó cuando más lo necesitaba y por compartir conmigo todos sus conocimientos, es una excelente persona muchas gracias por aceptar trabajar conmigo.

A la Dra. Rita Ramírez por apoyarnos durante este proyecto y por compartir información que fue de gran ayuda, gracias por su cooperación.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. QUÍMICA	7
2.1 Ión	7
2.2 Ionización	9
2.3 Electrólisis	10
2.4 Solución	10
2.5 pH	10
2.6 Sustancia buffer	11
2.7 Redox	11
2.8 Potenciales de reducción	12
3. BIOLOGÍA	13
3.1 Características generales de las bacterias	13
3.2 Peptidoglucano	15
3.3 Bacterias gram positivas	16
3.4 Bacterias gram negativas	17
3.5 Virus	20
3.6 Hongos	23
4. SOLUCIONES	25
4.1 Soluciones. Un paseo por la historia	25
4.2 Desinfección y descontaminación	27
4.3 Esterilización	28
4.4 Antisepsia	29

4.5 Desinfectantes químicos.....	31
5. BIOQUÍMICA.....	38
5.1 Mecanismo de acción de las soluciones ionizadas sobre las bacterias.....	38
5.2 Mecanismo de acción de las soluciones ionizadas sobre los virus.....	39
5.3 Mecanismo de acción de las soluciones ionizadas sobre los hongos.....	40
6. CONCLUSIONES.....	41
7. BIBLIOGRAFÍA.....	43



1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo tiene la finalidad de explicar cómo funcionan las soluciones ionizadas con superoxidación, los fabricantes aseguran que son efectivos para gran cantidad de microorganismos patógenos incluyendo virus, bacterias y hongos, así como eliminar la flora patógena durante procesos infecciosos, por lo que se debe entender sus componentes así como las estructuras de los microorganismos para comprobar su efectividad con bases científicas.

En el primer capítulo se exponen para familiarizarse los conceptos químicos básicos, los componentes de estas soluciones, cómo se producen y cuáles son sus propiedades para poder entender cómo es que poseen propiedades desinfectantes.

En el segundo capítulo se mencionan las características generales de las bacterias, virus y hongos, enfocándose en la membrana celular o cápsula de cada uno para saber cómo es posible que la solución ionizada actúe provocando la muerte de estos microorganismos.

En el tercer capítulo, se repasa la historia de las soluciones y se presentan los diferentes conceptos como desinfección, esterilización así como otros desinfectantes que tienen un efecto similar, revisando agentes químicos de uso odontológico.

Por último, en el cuarto capítulo, se señala la importancia de todo lo antes estudiado para explicar el mecanismo de acción de las soluciones ionizadas sobre los diferentes agentes patógenos.



2. QUÍMICA

2.1 Ión

Átomo o molécula cargado eléctricamente.¹ Cuando un metal (Na^+) reacciona con un no metal (Cl^-), el átomo del metal transfiere electrones al no metal produciendo un compuesto iónico. Cuando un átomo pierde electrones se convierte un ion positivo, también llamado catión, los átomos que ganan electrones se convierten en iones negativos, llamados aniones. Estos iones se atraen entre sí formando un cristal.

Los electrones de valencia son los electrones que se encuentran en el último nivel de energía de cada átomo², éstos son los únicos que pueden ser ganados o cedidos.

Por ejemplo, la reacción de un átomo de sodio y un átomo de cloro. El sodio es parte del grupo 1 A por lo que sus átomos tienen un electrón de valencia. El cloro es un miembro del grupo 7 A, por lo tanto, tiene 7 electrones de valencia. El átomo de sodio pierde un electrón; el átomo de cloro gana un electrón:³

¹ <http://goldbook.iupac.org/I03158.html>

² <http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/04glosario/e.htm>

³ Mortimer Charles E. Química. 5ª edición. California, EUA: Grupo editorial Iberoamérica; 1983. p. 123.

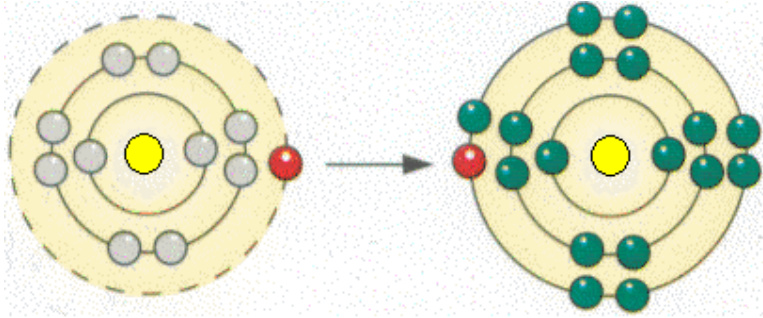


Figura 1. Reacción del sodio y cloro⁴

Características de los componentes iónicos

Las sustancias covalentes a temperatura ambiente pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas y tienen las propiedades siguientes:

- Los cristales de los componentes iónicos son duros y frágiles.
- Cuando se calienta, al estado de fusión si no se descomponen, los componentes iónicos conducen la electricidad.
- Muchos componentes iónicos se disuelven en disolventes muy polares (como el agua) y cuando lo hacen, la solución es eléctricamente conductora.⁵

El ion sodio que se forma tiene una carga 1+ puesto que el núcleo del sodio contiene 11 protones (carga 11+) y el ion tiene solamente 10

⁴ <http://usuarios.multimania.es/ptro2/> (modificada paint)

⁵ Rayner-Canham. Química Inorgánica descriptiva. 2ª edición. México: Ed. Pearson Educación; 2000. p. 76.

electrones (uno se ha perdido). El ion de cloro que se forma tiene una carga 1- debido a que el núcleo de cloro tiene 17 protones (carga 17+) y el ion tiene 18 electrones (ha ganado 1). Los iones ganados por el cloro deben ser igual a los perdidos por el sodio. Así, el número de iones sodio producido es el mismo que el número de iones cloro obtenidos, y la fórmula NaCl da la proporción más sencilla de iones presentes en el compuesto. (1:1)⁶

2.2 Ionización

Se refiere a la formación de uno o más iones. Puede ocurrir, por pérdida de un electrón de una molécula neutra o por la separación de tal molécula en dos o más iones por ejemplo:

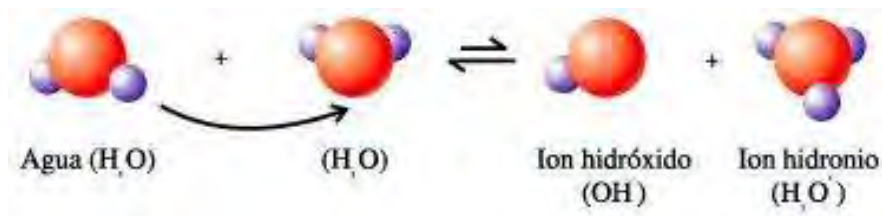


Figura 2. Ionización del agua.⁷

⁶ Mortimer Charles E. Op. Cit p. 123.

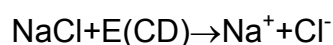
⁷ <http://bi-inorganico.blogspot.mx/2011/06/ionizacion-del-agua-acidos-y-bases.html>



2.3 Electrólisis

Es un fenómeno químico que mediante la acción de una corriente eléctrica puede descomponer una sustancia.

En una electrólisis salina se utiliza el agua y la sal de mesa para obtener sustancias más sencillas utilizando una corriente eléctrica directa.⁸



2.4 Solución

Mezcla homogénea en todas sus partes compuesta por 2 o más sustancias puras, su composición puede variar. Contiene una fase sólida o líquida llamada solvente y otra parte llamada soluto.^{9, 10}

2.5 pH

El pH es una escala matemática. Propiedad química que se define como la actividad de los iones de hidrógeno (1+) en una solución (concentración de iones Hidronio).¹¹

⁸ Seese William S. Química. México: Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana; 1989. p. 6.

⁹ *Ibíd.* p. 61.

¹⁰ <http://goldbook.iupac.org/P04524.html>

¹¹ *Ídem*



Se expresa con un número del 0 al 14, es una forma conveniente al describir la concentración de iones Hidronio en soluciones ácidas y los iones Hidróxido en soluciones básicas.

La escala del pH se divide en 3 regiones, si la solución tiene pH de 7, se dice que la solución es neutra, menor a 7 es ácido y mayor a 7 es básico. A medida que el pH disminuye de 7, la solución aumenta su acidez, conforme el pH aumenta de 7 la solución se vuelve más básica.¹²

2.6 Sustancia buffer

Se refiere a una solución con pH fijo, una sustancia buffer es capaz de mantener su pH a valores aproximadamente constantes aún cuando se agreguen pequeñas cantidades de ácido o base. Los amortiguadores no pueden resistir la adición de grandes cantidades de ácido. La adición de 0.01 moles por litro de H^+ (ac) u OH^- (ac) es aproximadamente el máximo que se espera que pueda resistir cualquier amortiguador.¹³

2.7 REDOX

Se llama REDOX a las reacciones químicas en las que un compuesto se oxida y el otro se reduce. Una oxidación se define como una pérdida de un electrón o varios electrones de una sustancia. A su vez, una reducción se define como la ganancia de un electrón o electrones por parte de una

¹² Phillips John S. et al. Química. Conceptos y aplicaciones. 1ª ed. México: Mc Graw Hill; 2000. pp. 502, 503.

¹³ Mortimer Charles E. Op. Cit. pp. 396,397



sustancia, en bioquímica las oxidaciones y reducciones implican frecuentemente la transferencia no solo de electrones sino de átomos completos de hidrógeno.

Un átomo de hidrógeno (H) consta de un protón y un electrón. Cuando pierde su electrón el átomo de hidrógeno se convierte en protón (Hidronio, H^+). Donadores y aceptores de electrones en las REDOX los electrones cedidos por un donador son aceptados por un aceptor, por ejemplo: el gas hidrógeno puede liberar electrones y protones y oxidarse sin embargo los electrones no pueden existir como tales en solución; deben formar parte de átomos o moléculas. Para que ocurra cualquier oxidación debe producirse también una reducción acoplada.

2.8 Potenciales de reducción

Las sustancias varían en cuanto a su tendencia a oxidarse o reducirse. Esta tendencia se expresa como el potencial de reducción. Este potencial se mide eléctricamente en voltios con relación al potencial del H_2 .

Por convenio en biología, los potenciales de reducción se dan en condiciones de neutralidad (pH. 7), ya que el citoplasma de las células es neutro o se encuentra próximo a la neutralidad.¹⁴

¹⁴ Brock. Biología de los microorganismos. 10ª ed. Madrid: Editorial Pearson; 2004. pp. 114, 115.



3. BIOLOGÍA

3.1 Características generales de las bacterias

Las bacterias se distinguen principalmente por su aspecto microscópico, tamaño, forma y configuración en cocos, bacilos, espiroquetas, además de la capacidad de captar el colorante de Gram en grampositivos o gramnegativos.

La tinción de Gram es una prueba rápida que permite distinguir entre dos clases fundamentales de bacterias, establecer un diagnóstico inicial e iniciar el tratamiento basándose en las diferencias inherentes entre las bacterias. Las bacterias se fijan con color o se dejan secar sobre el portaobjetos, se tiñen con violeta cristal, que es un colorante que se precipita con yodo, y después se elimina el exceso de colorante lavando el portaobjetos con un decolorante cuya base es la acetona y con agua. Se añade después un colorante, la safranina para teñir las células decoloradas, este proceso se realiza en menos de 10 minutos.

Las bacterias grampositivas se tiñen de morado por que el colorante queda atrapado en una capa de peptidoglucanos, que rodea a la célula. Las bacterias gramnegativas tienen una capa de peptidoglucanos más delgada que no retienen el violeta cristal de forma que las células se tiñen con la safranina empleada como contraste y permanecen de color rojo.



Dada la degradación de los peptidoglucanos, la tinción de Gram no se considera fiable para bacterias que están sin nutrientes o que han sido tratadas con antibióticos.¹⁵

La membrana citoplasmática lleva a cabo el transporte y la producción de energía, que normalmente se realizan en las mitocondrias. Además, contiene unas proteínas de transporte que permiten la captación de metabolitos y la liberación de otras sustancias, así como bombas de iones para mantener un potencial de membrana y enzimas. La cara interna de la membrana se encuentra tapizada de filamentos protéicos tipo actina, los cuales participan en la determinación de la forma de la bacteria y el lugar de formación del tabique en la división celular.¹⁶

Está constituida por fosfolípidos, cuyas moléculas se disponen en dos superficies paralelas llamada bicapa lipídica. La organización de esta bicapa, permite a los grupos fosfato, que son polares, permanecer en la parte exterior y las cadenas lipídicas no polares, en el interior. La membrana actúa como una barrera permeable y restringe el tipo y la cantidad de moléculas que entran y salen de la célula.¹⁷

¹⁵ Murray Patrick M. Microbiología Médica. 6ª ed. España: Editorial Elsevier Mosby; 2009. pp. 9,10.

¹⁶Ibíd. p. 11.

¹⁷ Harvey Richard A, Pamela C. Champe. Microbiología. 2ª ed. Barcelona: Editorial Lippincott; 2007. p. 51.

3.2 Peptidoglucano

El peptidoglucano (la porción glucídica) es un polímero lineal de las subunidades monosacáridos alternados N-acetil glucosamina (NAG) y ácido N-acetilmurámico (NAM). Éste polímero es el carbohidrato que constituye el esqueleto de la red de la pared celular. La porción peptídica del polímero está formada por cadenas cortas de aminoácidos que sirve para unir cadenas polisacáridas adyacentes al nivel de las subunidades de NAM del esqueleto, lo que forma una malla o red muy resistente a la tensión.¹⁸

Sin el peptidoglucano la bacteria sucumbe a la gran diferencia de presión osmótica que existe de un lado y otro lado de la membrana citoplásmica y experimenta un fenómeno de lisis.

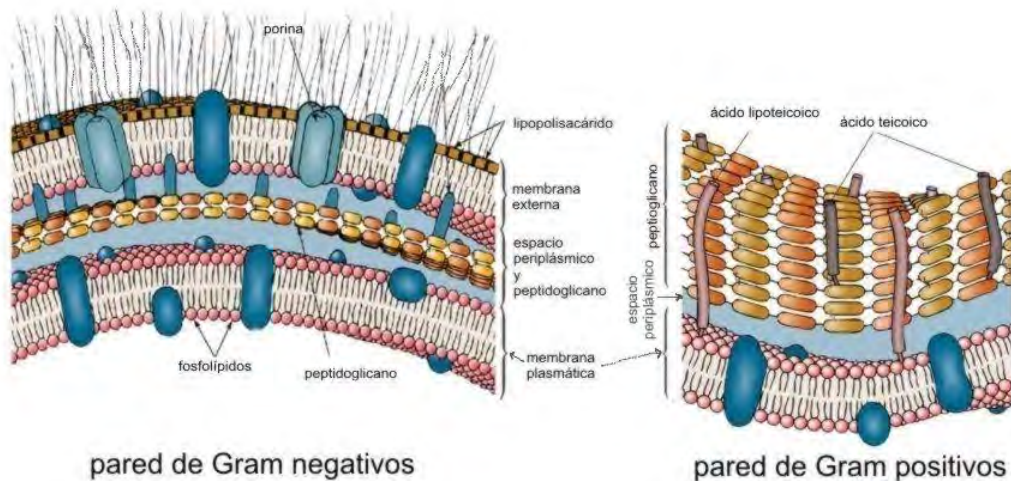


Figura 3. Diferencia entre bacterias Gram negativas y Gram positivas.¹⁹

¹⁸Ibíd. pp. 50-52.

¹⁹ http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v5n2/sanchez_archivos/image009.jpg



3.3 Bacterias grampositivas

Una bacteria grampositiva posee una pared celular gruesa que consta de varias capas formada principalmente de peptidoglucano que rodea la membrana citoplásmica, el cual es lo suficientemente poroso como para permitir la difusión de los metabolitos a la membrana plasmática.

La célula gram positiva puede poseer también otros componentes como los ácidos teicoicos y lipoteicoicos y polisacáridos complejos (polisacáridos C). Los ácidos teicoicos son unos polímeros hidrosolubles de fosfatos de poliol que están unidos al peptidoglucano mediante enlaces covalentes y son fundamentales para la viabilidad celular.

Poseen un ácido graso y se encuentran unidos a la membrana citoplásmica. Estas moléculas son antígenos de superficie frecuentes que diferencian a los serotipos bacterianos y favorece a la fijación a otras bacterias y a receptores específicos localizados en la superficie de las células de los mamíferos (adherencia). Los ácidos teicoicos constituyen factores de virulencia.²⁰

Los ácidos teicoicos son responsables de la carga negativa neta de la superficie bacteriana por lo que puede intervenir en el paso de iones a través de la pared celular. Algunos de estos ácidos que contienen glicerol están unidos a lípidos de la membrana de las bacterias grampositivas y debido a esta íntima asociación se les llama ácidos lipoteicoicos.

²⁰Murray Patrick M. Op. Cit. pp. 12-13.



La cápsula externa y el glucocáliz

La cápsula es un material viscoso y pegajoso que forma una cubierta extracelular alrededor de la célula, suele ser un polisacárido y está fuertemente adherido a la célula además posee una estructura organizada.

La capa de limo o glucocáliz, está pegado débilmente a la célula y es amorfa. La cápsula y el glucocáliz permiten a las células adherirse a las superficies y protegen a las bacterias.²¹

La cubierta celular está formada por diversas capas química y funcionalmente distintas, las más prominentes de las cuales son la pared celular y membrana celular.²²

3.4 Bacterias gramnegativas

Poseen dos membranas, una externa y una interna (citoplasmática). Posee una delgada capa de peptidoglucano entre ambas llamado espacio periplasmático, este espacio es un compartimento que contiene diversas enzimas hidrolíticas importantes para la degradación y metabolización por la células de las macromoléculas de gran tamaño estas enzimas son: proteasas, fosfatasas, lipasas, nucleasas y enzimas metabolizadoras de

²¹ Harvey Richard A, Pamela C. Champe. Op. Cit. pp. 51,52.

²² Murray Patrick M. Op. Cit. p. 17.



carbohidratos. La membrana externa se distingue por la presencia de distintos liposacáridos incluidos en ella. La porción polisacárida (polisacárido O) es antígena, la porción lipídica (lípidos A) es tóxica para los seres humanos y los animales.

La pared celular gramnegativa no contiene ácidos teicoicos ni lipoteicoicos pero se encuentra atravesada por distintos sistemas de transporte. Estos sistemas de transporte aportan mecanismos para la captación y liberación de distintos metabolitos y otros compuestos, la membrana externa forma una especie de saco rígido alrededor de la bacteria, constituye una bacteria impermeable a moléculas de gran tamaño y moléculas hidrófobas (algunos antimicrobianos).

Lipopolisacárido

El LPS (endotoxina) atraviesan la parte externa de la membrana está formado por tres regiones estructurales: lípidos A, región central del lipopolisacárido, (región central rugosa) y antígeno O. El lípidos A constituye un componente básico de lipopolisacárido que es esencial para la viabilidad de la bacteria. Es el responsable de la actividad endotóxica del LPS. Posee un esqueleto de tipo disacárido glucosamina fosforilado con ácidos grasos para fijar la estructura de la membrana externa.²³

²³ Murray Patrick M. Op. Cit. pp. 18,19.



La membrana externa se conecta a la membrana citoplásmica a través de unas zonas de adhesión y por otra parte se une al peptidoglucano por medio de una lipoproteína.²⁴

Metabolismo y conversión de energía

La energía que necesitan las células es en forma de ATP el cual se obtiene a partir de la degradación controlada de diversos sustratos orgánicos (carbohidratos, lípidos y proteínas).

El proceso metabólico comienza en el ambiente celular externo con la hidrólisis de grandes macromoléculas por parte de enzimas específicas. Las moléculas de menor tamaño así obtenidas (monosacáridos, péptidos cortos y ácidos grasos) son transportadas luego a través de las membranas celulares hacia el interior del citoplasma por medio de unos mecanismos de transporte (activos o pasivos) específicos de cada metabolito. Estos mecanismos pueden utilizar un transportador (carrier) específico o bien proteínas de transporte de membrana con el fin de concentrar metabolitos a partir del medio extracelular. Los metabolitos se transforman en un producto intermedio universal, el ácido pirúvico, a través de una o más rutas.²⁵

²⁴Ibíd. p. 15.

²⁵ Ibíd. pp. 23,24.



3.5 Virus

Significa veneno. Son partículas infecciosas muy pequeñas (de entre 20 y 300 nm o más), que están constituidas por uno solo de los ácidos nucleicos y DNA o ARN, poseen distintos tipos de simetría y necesitan una célula viva para replicarse por un mecanismo particular.²⁶

Está constituido por dos componentes:

- 1) Un genoma formado por ácido ribonucleico (ARN) o ácido desoxirribonucleico (ADN).
- 2) Una estructura contenedora formada por proteínas (cápside) destinada a proteger el genoma.

Muchos virus poseen estructuras adicionales, por ejemplo, una estructura formada por una bicapa lipídica que también contiene proteínas.

La partícula vírica completa que combinan estos elementos estructurales recibe el nombre de virión. En términos funcionales un virión puede visualizarse como un sistema de distribución que envuelve una carga de ácido nucleico y que está diseñado para proteger el genoma y permitir al virus anclarse a las células hospedadoras. La carga está constituida por el genoma vírico y puede incluir también los primeros pasos de la replicación vírica, un proceso que tiene lugar obligatoriamente dentro de la célula.

²⁶ Negroni. Microbiología estomatológica. Fundamentos y guía práctica. 2ª ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2009. p. 65.



La patogenia de un virus depende de una gran cantidad de características estructurales y funcionales.

Cubierta

Una importante característica estructural que se usa para definir las familias víricas, es la presencia o ausencia de una membrana de lípidos que recibe el nombre de cubierta alrededor de una nucleocápside. Se llaman desnudos a los virus que no poseen cubierta. En los que si tienen cubierta, la nucleocápside, que es flexible, está enrollada dentro de ella de manera que la mayor parte de estos virus parecen más o menos esféricos. La cubierta deriva de las membranas celulares del hospedador, aunque las proteínas propias de la membrana han sido reemplazadas por otras específicas del virus, lo que confiere a la partícula una antigenicidad vírica específica.²⁷

Estructura del virión

El virión (partícula vírica) contiene un genoma de ácido nucléico envuelto en una capa de proteínas (cápside) o en una membrana (envoltura). Asimismo, el virión puede contener ciertas enzimas accesorias u otras proteínas para facilitar la aplicación inicial en la célula

La capa más externa del virión es la cápside o envoltura. Estas estructuras constituyen el vehículo de almacenamiento, protección y

²⁷ Harvey Richard A, Pamela C. Champe. Op. Cit. pp. 233-235.



transporte durante la transmisión del virus de un organismo anfitrión a otro, así como su propagación a las células diana de estos. Las estructuras superficiales de la cápside y la envoltura median la interacción del virus con la célula diana a través de una proteína de anclaje vital (PAV) estructural. La eliminación o rotura de esta capa externa provoca la inactivación del virus.

Los virus con cápside desnudas habitualmente son resistentes a la desecación, los ácidos y los detergentes, incluidos los ácidos y la bilis del tubo digestivo. Los virus con envoltura pueden permanecer en condiciones húmedas.

Virus con envoltura

La envoltura se compone de unas espículas formadas por dos o tres subunidades glucoprotéicas esto hace que la envoltura se adhiera firmemente, se obtiene a partir de las membranas celulares.

Todos los virus de ARN de cadena negativa presentan envoltura. Los componentes de la polimerasa dependiente de ARN se asocian al genoma de ARN (-), estas enzimas son necesarias para el inicio de la replicación del virus, y su asociación al genoma garantiza su entrada al interior de la célula.



3.6 Hongos

En el exterior de la membrana citoplasmática, presentan una pared celular compuesta fundamentalmente por polisacáridos y diversas proteínas. Los polisacáridos más importantes son: quitina (polímero de N-acetilglucosamina), mananos (polímeros de manosa) y glucanos (polímeros de glucosa). La pared celular es una estructura multilaminar fundamental ya que es responsable de la forma y de la protección ante los cambios osmóticos, en ella se encuentran moléculas que intervienen de forma decisiva en la patogenia.²⁸

Tienen un núcleo en donde se encuentra el ADN cromosómico y el ARN se encuentra en el nucleolo dentro de la membrana nuclear, en el citoplasma se encuentran los organelos propios de las células eucariotas.²⁹

Normalmente los hongos se reproducen de manera tanto sexual como asexual por medio de esporas. Estas son muy distintas de los esporos de las bacterias porque, en general, no son formas de resistencia y, a diferencia de las células bacterianas que producen un único esporo, los hongos originan millones, cada uno con la capacidad de desarrollar una nueva colonia.³⁰

²⁸Liébana. Microbiología oral. 2ª ed. España: Editorial Mc Graw- Hill Interamérica; 2002. pp. 222.

²⁹ Spicer WJ. Microbiología clínica y enfermedades infecciosas. 2ª ed. Barcelona: Editorial Elsevier; 2009. p. 6.

³⁰Liébana. Op. Cit. pp. 226.



Sus estructuras, hábitats y mecanismos de crecimiento y reproducción característicos sirven para clasificarlos en distintos grupos³¹

Componentes de la pared celular y membrana

Son fundamentalmente distintas a las de las bacterias y otras eucariotas. Las paredes celulares fúngicas se componen en gran parte de quitina en vez de peptidoglucano la membrana fúngica contiene ergosterol en vez de colesterol que se encuentra en las membranas de los mamíferos. La anfotericina B y la nistatina se unen al ergosterol, allí abren poros que alteran la función de la membrana, lo que provoca la muerte de la célula.

Los hongos se dedican principalmente a la degradación de la materia orgánica llevan una vida heterotrófica como saprofitos (microorganismo que subsisten en materia muerta o en descomposición) simbiotes (viven conjuntamente y obtiene ventajas de su asociación), comensales (microorganismo que se desarrollan en estrecha relación en la que uno de los participantes obtiene beneficios mientras que el otro ni se beneficia ni resulta perjudicado) o parásitos(se establecen en el interior de un anfitrión del que obtienen beneficios , en el caso de los patógenos la relación perjudica al anfitrión).^{32, 33}

³¹ Harvey Richard A, Pamela C. Champe. Op. Cit. pp. 203.

³² Murray Patrick M. Op. Cit. pp. 57.

³³ Harvey Richard A, Pamela C. Champe. Op. Cit. pp. 204.



4. SOLUCIONES

4.1 Soluciones. Un paseo por la historia

Aunque el tratamiento de una infección siempre ha sido una parte integral de la práctica de los cirujanos el cúmulo de conocimientos que llevó al campo actual de la enfermedad derivó de la evolución de la teoría de los gérmenes y la antisepsia.

Varias observaciones de médicos e investigadores del s. XIX fueron esenciales para el conocimiento actual de la patogenia, prevención y tratamiento de infecciones quirúrgicas. En 1846 Ignaz Semmelweiz, un médico, hizo un posgrado en el Allgemein Krankenhaus de Viena, notó que la mortalidad por fiebre puerperal ("posparto") era mucho más alta en la sala de enseñanza (1:11) que en la sala donde las parteras atendían a los pacientes, cuando los estudiantes visitan su sala la mortalidad aumenta. Esto le lleva a formular la teoría de que los estudiantes transportan algún tipo de "materia putrefacta" desde los cadáveres hasta las mujeres, siendo ese el origen de la fiebre puerperal.

Joseph Lister, hijo de un comerciante en vinos, fue nombrado profesor de cirugía en el Glasgow Royal Infirmary en 1859. En su práctica inicial comprobó que más de la mitad de sus pacientes en los que se practicaban amputaciones, moría por una infección postoperatoria.

En una visita a Glasgow, Escocia, Lister observó que algunas áreas de drenaje de la ciudad eran menos sucias que el resto, descubrió que el agua



de los tubos que descargaban desechos contenía ácido carbónico (fenol). En 1865 Lister comenzó a remojar sus instrumentos en fenol y a rociar el quirófano, lo que redujo las tasas de mortalidad de 50 al 15%.

Después de escuchar la teoría de Pasteur, Lister experimentó con el uso de una solución de ácido carbónico, que se utilizaba para el tratamiento de alcantarillados. Informó sus hallazgos por primera vez en la British Medical Association den 1867 tras aplicar apósitos saturados de ácido carbónico. A pesar de la resistencia inicial, se adoptaron en poco tiempo sus métodos en toda Europa.

Robert Wood Johnson inició 10 años de investigación que resultó en la producción de un apósito antiséptico en forma de gasa de algodón impregnada con yodoformo. A partir de entonces se usaron otros materiales diversos para impregnar el algodón a fin de lograr la antisepsia.³⁴

Desarrollo Histórico (1900-1945)

Desde el desarrollo de la anestesia y la antisepsia a fines del siglo XIX se administraba éter, llamado a este proceso “eterización” en los quirófanos previo a la cirugía.³⁵

³⁴ Schwartz. Principios de cirugía. Vol I. 8ª ed, México: Editorial Mc Graw Hill; 2005. pp. 109,223,224.

³⁵ Fuller JR. Instrumentación quirúrgica. Principios y práctica. 3ª edición. México: Editorial Médica Panamericana; 1998. pp. 3-5.



Se empezaron a buscar métodos para controlar infecciones, los cuales actúan sobre los microorganismos para lograr un mejor pronóstico en la evolución de las enfermedades.

4.2 Desinfección y descontaminación

Desinfección es un proceso por el cual se destruye la mayoría de los microorganismos patógenos sobre un objeto inanimado.

Los desinfectantes de grado medio (alcoholes, compuestos yodados, compuestos fenólicos) se utilizan para la limpieza de superficies o instrumentos en los que es poco probable la contaminación por esporas bacterianas o microorganismos con un alto grado de resistencia. Los desinfectantes de grado bajo (compuestos de amonio cuaternario) se utilizan para tratar instrumentos y dispositivos que no revisten una gran importancia.³⁶

Son muchas las sustancias químicas que tienen efectos nocivos sobre los microorganismos; toda sustancia tiene un efecto estimulante a concentraciones mínimas sobre el crecimiento bacteriano; a mayores concentraciones es bacteriostática y, a más altas, bactericida;³⁷ la mayor parte de las veces el efecto va a depender de la intensidad con la que se aplique el agente.³⁸

³⁶ Murray Patrick M. Op. Cit. pp. 79-81.

³⁷ Pumarola A. et al. Microbiología y parasitología médica. 2ª ed. España: Editorial Masson; 1994. p. 111.

³⁸ *Ibíd.* p. 116.



Para entender que es la desinfección también son importantes otros términos. El sufijo -icida significa destruir o matar. Por lo tanto, si un producto es bactericida, entonces destruye células bacterianas. Un esporicida destruye esporas bacterianas. Generalmente, si un producto es esporicida, es altamente eficaz contra todo tipo de microorganismos, y se dice que tiene un alto nivel de desinfección. Un viricida es una sustancia efectiva para la destrucción de virus, y un germicida lo es para matar microorganismos.

El sufijo -stático se refiere a un proceso que controla o inhibe el crecimiento. De este modo, un desinfectante bacteriostático es el que inhibe el crecimiento de las bacterias sobre una superficie, sin destruirlas necesariamente. Una vez que se elimina el desinfectante, las bacterias proliferan libremente. Un desinfectante de nivel hospitalario es aquel que se supone efectivo contra Salmonella, Staphylococcus aureus y Pseudomonas aeruginosa. Estos microorganismos son muy importantes en el entorno hospitalario.³⁹

4.3 Esterilización

Es la eliminación de cualquier microorganismo contenidos en un objeto, área específica o sustancia. Se utiliza con frecuencia la esterilización por rayos ultravioleta o radiación ionizante.

³⁹ Fuller JR. Op. Cit. pp. 46,47.



El esterilizante gaseoso utilizado más a menudo es el óxido de etileno. Aunque es muy eficiente, se trata de una sustancia inflamable, explosiva y cancerígena para los animales de laboratorio y existen estrictas regulaciones que restringen su utilización. También es limitada la esterilización como aldehído gaseoso pues este compuesto químico es carcinógeno. Los vapores de peróxido de hidrógeno también constituyen unos esterilizantes eficaces como consecuencia de la naturaleza oxidante del gas se utilizan para la esterilización de instrumentos. Una variación de este método es la esterilización por plasma gaseoso, en la que el peróxido de hidrógeno es vaporizado para producir radicales libres reactivos mediante energía de radio frecuencia o microondas. Puesto que este método es esterilización es diferente y no ocasiona la aparición de productos secundarios tóxicos se prevé que la esterilización mediante plasma gaseoso sustituya en el futuro a muchas de las aplicaciones actuales del óxido de etileno. Sin embargo, no se puede emplear para esterilizar materiales capaces de absorber o reaccionar con peróxido de hidrógeno también se han utilizado dos esterilizantes químicos: el ácido peracético y glutaraldehído. El ácido peracético es un agente oxidante con actividad excelente y origina productos secundarios no tóxicos.

4.4 Antisepsia

Por medio de ésta, se destruyen casi todos los patógenos ubicado sobre superficies animadas (vivas). Se utiliza para la preparación del campo quirúrgico, lavado y cepillado de manos y antebrazos. Los antisépticos no



esterilizan la piel pero matan muchos microorganismos patógenos. La clorhexidina presenta una potente actividad antimicrobiana, aunque su actividad persiste la presencia de sustancias orgánicas y pH elevado disminuye su eficacia.⁴⁰

Clasificación del Equipo para el Cuidado del Paciente

El siguiente es un sistema de clasificación para los elementos que se desinfectan o se esterilizan comúnmente en el hospital. Las distinciones en cuestión se desarrollaron en las últimas dos décadas y aún hoy permanecen en uso. Las categorías se basan en el nivel de riesgo de infección asociadas con cada elemento. La desinfección de alto nivel es un proceso que destruye todas las formas de microorganismos incluso las esporas bacterianas. La desinfección de nivel medio es un proceso que inactiva el *Mycobacterium tuberculosis*, las bacterias vegetativas, la mayoría de los virus y hongos pero no destruye las esporas bacterianas. La desinfección de bajo nivel es un proceso que destruye algunos virus y hongos y casi todas las bacterias. Sin embargo, este último proceso no mata con seguridad bacilos tuberculosos ni esporas bacterianas.⁴¹

Selección y Empleo de Desinfectantes

En el quirófano, así como en cualquier otro lugar del hospital, el proceso de desinfección más común es el uso de un desinfectante líquido. Los que se usan más comúnmente para el cuidado del paciente son de tipo químico.

⁴⁰ Murray Patrick M. Op. Cit. pp. 79-81.

⁴¹ Fuller JR. Op. Cit. pp. 46,47.



La selección de un desinfectante se basa en el resultado requerido. Los factores que afectan la actividad desinfectante comprenden la concentración de la solución, el número de microorganismos presentes en el objeto, la dureza y el pH del agua, la temperatura de la solución y la presencia o ausencia de materia orgánica. Casi todos los desinfectantes tienen un factor de dilución que es crítico para su eficacia. Por lo tanto es muy importante seguir exactamente las instrucciones para su dilución. Casi todos los desinfectantes se debilitan considerablemente en presencia de materia orgánica tal como esputo, sangre o restos tisulares. Es por eso que debe efectuarse una limpieza antes del proceso de desinfección. La limpieza se logra con detergente, agua y la acción mecánica.

Precauciones y Riesgos

Muchos desinfectantes no son seguros para su uso sobre tejidos humanos, incluida la piel. Esto significa que el personal debe ser extremadamente cuidadoso al manipular ciertos líquidos desinfectantes.

4.5 Desinfectantes químicos

Los siguientes son desinfectantes de uso común en el ámbito hospitalario. Su uso está regulado y registrado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA).



Alcohol

Es un desinfectante usado frecuentemente y puede ser alcohol etílico y alcohol isopropílico. Ambos son hidrosolubles.

El alcohol no es esporicida, pero es bactericida, tuberculicida y viricida. Nunca se debe usar sobre el instrumental quirúrgico, puesto que no es esporicida y es muy corrosivo para el acero inoxidable tampoco en presencia de láseres o electrocauterios, ya que es inflamable. Se usa frecuentemente para desinfectar piel reduciendo significativamente el número de bacterias, puede ser usado como enjuague para las manos pero es astringente por lo que irrita piel y mucosas. Debe almacenarse en un lugar fresco y bien ventilado.

Compuestos de cloro

El hipoclorito (hipoclorito de sodio) es un desinfectante de amplio espectro, corrosivo para los metales es común que se le use para limpiar pisos y mesas. Cuando la solución de hipoclorito entra en contacto con el formaldehído se produce diclorometil-eter, que es un compuesto químico cancerígeno al mezclarlo con una solución ácida se produce cloro gaseoso, que es tóxico.



Formaldehído

La forma común es la formalina, una solución al 37% en agua. Es bactericida, tuberculicida, fungicida, viricida y esporicida. Emite vapores extremadamente irritantes y es tóxico para los tejidos.

Fenólicos

Se encuentran disponibles en forma de detergentes para la limpieza hospitalaria de rutina. No es esporicida, pero es tuberculicida, fungicida, viricida y bactericida. El fenol tiene un olor muy penetrante y causa lesiones en la piel e irritación respiratoria.

Compuestos de amonio cuaternario

Son sensibles a las condiciones ambientales las cuales pueden inactivarlo. El cloruro de benzalconio y el cloruro de dimetil-bencil-amonio se han usado ampliamente como desinfectantes. Recientemente se han desarrollado amonios cuaternarios con cadenas dobles o dialquilados, que son más resistentes a las aguas duras que aquellos usados clásicamente en los hospitales. Se ha informado que son bactericidas y fungicidas, pero no tuberculicidas ni esporicidas, y son inefectivos contra cierto tipo de virus. Además, sus cualidades desinfectantes se reducen enormemente cuando se los aplica con objetos como esponjas o gasas; estos elementos absorben el ingrediente activo del producto y reducen la eficacia del proceso de desinfección.



Glutaraldehido

El glutaraldehído es un desinfectante usado ampliamente, es esporicida, bactericidas y viricida. Se utiliza principalmente para desinfectar instrumentos que no puedan ser lavados con facilidad. Sin embargo, es tóxico para los tejidos; por lo que los elementos desinfectados o esterilizados en éste deben enjuagarse totalmente antes de usarse en el paciente o en el personal. Para que actúe efectivamente como agente esterilizador, debe remojar durante diez horas. Por otra parte, es tuberculicida en 10 minutos. Este desinfectante se debilita considerablemente con instrumentos mojados, y por la presencia de materia orgánica. Una vez que se prepara las soluciones de glutaraldehído y se guardan para su uso repetido, deben renovarse completamente cada dos semanas puesto que se inactivan.⁴²

Actualmente se utilizan varios desinfectantes entre los que se encuentran:

Lysol

Es un desinfectante de nivel medio, es un derivado fenólico, éstos contienen un jabón o detergente que aumenta su actividad antibacteriana, son más potentes que los fenoles, su efectividad está relacionada con el tipo de microorganismo que se va a tratar y con los microorganismos a tratar, permanecen activos y estables durante un tiempo prolongado aún en presencia de materia orgánica, su principal componente es el O-fenilfenol.

⁴² Fuller JR. Op. Cit. pp. 50,51.



Mata el 99.9% de los microorganismos sobre las superficies inertes, administrado durante 10 minutos.⁴³

Estericide

Solución electrolizada de superoxidación con pH neutro, la cual se produce a partir de agua ultrapurificada combinada con micropartes de NaCl, pasando por un proceso de electrólisis y membranas de alta tecnología, obteniendo así una solución con pH neutro con iones activos y controlados.⁴⁴

OxOral

Solución electrolizada de superoxidación con pH neutro, de amplio espectro antimicrobiano. Elimina bacterias, virus y hongos, presentes en la cavidad bucal en 30 segundos, no toxico. Sus componentes por cada 100 g.son:

Iones activos 7.5 a 9.5 mg.

El pH de 6.4 a 7.5.

El ORP (potencial de óxido reducción) es: 650 a 900 mV.⁴⁵

El fabricante de este producto, esteripharma ha hecho pruebas in vitro en las que se determinó la actividad antimicrobiana del producto que resultó ser de 99.9% en 30 segundos.

⁴³Negróni. Op. Cit. p. 117

⁴⁴ http://www.esteripharma.com/lineas_humana_estericide.htm

⁴⁵ http://www.esteripharma.com/prod_oxoral_sol_antis.htm



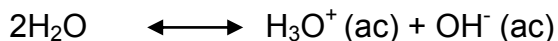
Las soluciones son mezclas homogéneas. Se clasifican conforme a su estado físico: pueden ser soluciones gaseosas, líquidas y sólidas.

Naturaleza de las soluciones

La solubilidad es la cantidad máxima de soluto que se disolverá en una cantidad definida de disolvente y dará como resultado un sistema estable. La concentración es la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de disolvente. Las soluciones que contienen una concentración alta de soluto, son llamadas soluciones concentradas, cuando la concentración del soluto es baja, son llamadas soluciones diluidas.⁴⁶

Soluciones de electrolitos

Cuando una solución acuosa contiene iones, conduce la electricidad, el agua pura misma está ligeramente ionizada y es un pobre conductor.



Un electrolito está parcial o totalmente ionizado en solución acuosa. Los solutos covalentes que son exclusivamente moleculares en solución no aumentan la conductividad del solvente, por lo que son llamados no electrolitos, como el azúcar de caña.

Los electrolitos se dividen en 2 grupos: electrolitos fuertes y electrolitos débiles. Los electrolitos fuertes son completamente iónicos en

⁴⁶ Mortimer Charles E. Op. Cit. pp. 253.



soluciones acuosas, los débiles son sustancias covalentes polares que no se disocian completamente en soluciones acuosas. La conductividad de una solución 1m de un electrolito débil es menor que la conductividad de una solución 1m de un electrolito fuerte.⁴⁷

⁴⁷ *Ibíd.* pp. 275,276.



5. BIOQUÍMICA

5.1 Mecanismo de acción de las soluciones ionizadas sobre las bacterias

El efecto de las soluciones ionizadas con superoxidación (SOS_S) se debe a que actúan sobre las proteínas y enzimas de la pared celular, inactivando los sistemas enzimáticos y desnaturalizando las proteínas, lo que provoca una oxidación en los componentes de su membrana (grupos sulfhidrilo y aminoácidos), logrando así una lisis de la membrana alterando todas sus funciones vitales, provocando una interferencia en la replicación del ADN.⁴⁸

La membrana externa se mantiene mediante enlaces catiónicos divalentes (Mg^{+2} y Ca^{+2}) formados entre los fosfatos de las moléculas de LPS y por interacciones hidrófobas entre el LPS y las proteínas existentes. Estas interacciones producen una barrera rígida y fuerte que es afectada al estar en contacto con la SOS_S . La alteración de la membrana externa debilita la bacteria o favorece el paso de moléculas hidrófobas de gran tamaño la adición de lisozima con una membrana externa alterada produce unos esferoplastos que, al igual que los protoplastos, son sensibles a los cambios osmóticos.⁴⁹ La ósmosis es un fenómeno físico relacionado con difusión simple a través de la membrana, sin "gasto de energía"⁵⁰.

⁴⁸Pumarola A. et al. Op. Cit. p. 116.

⁴⁹ Murray Patrick M. Op. Cit. pp. 15,16.

⁵⁰ <http://definicion.de/osmosis/>



La mayoría de las bacterias aeróbicas crecen en un rango de +200 a 800 mV, mientras que las bacterias anaeróbicas crecen de -700 a +200. Las propiedades biocidas del ácido hipocloroso (HClO) incrementan gracias al alto potencial de oxidación-reducción (ORP) de la SOS_S . El alto ORP afecta a las células al irrumpir en la membrana externa, lo cual facilita la acción del HClO, Puede modificar los flujos metabólicos y la producción de ATP, debido al cambio de flujo de electrones de la célula.⁵¹

5.2 Mecanismo de acción de las soluciones ionizadas sobre los virus

La SOS_S actúa sobre la membrana que está formada por lípidos, proteínas y glucoproteínas afectando la superficie protéica viral, destruyendo la cápside al oxidar los lípidos y carbohidratos de ella, inactiva el ADN que codifica para enzimas y destruye el ARN viral

El pH óptimo para la fusión determina si la penetración ocurre en la superficie celular a un pH neutro o si el virus debe ser internalizado por endocitosis (la fusión se produce en el interior de un endosoma a un pH ácido).⁵²

⁵¹ Villareal T, Herrera F. Mecanismos de acción. Inédita. Esteripharma; 2012

⁵² Murray Patrick M. Op. Cit. pp. 42.



5.3 Mecanismo de acción de las soluciones ionizadas sobre los hongos

La solución actúa en los hongos de manera muy similar que en las bacterias, el ORP afecta a los hongos al irrumpir en la membrana externa y facilitar la acción del HClO, hecho que resulta en la oxidación de reacciones celulares y rutas respiratorias como el glutatión.

Efecto esporicida

Las soluciones tienen un efecto en el exosporio y la membrana citoplasmática de la espora debido a que ésta oxida las proteínas. Inactiva las enzimas e impide la germinación de la espora en condiciones favorables.⁵³

⁵³ Villareal T. Op. Cit.



6. Conclusiones

Las soluciones ionizadas de superoxidación son de amplio espectro antimicrobiano en contra de bacterias, hongos y virus. El mecanismo de acción contra cada uno de los microorganismos es similar al aplicar la solución pero con algunas excepciones. Las bacterias poseen una membrana lipídica la cual es penetrada y alterada fácilmente por la presencia de iones activos en la solución, esta lisis puede darse debido a la presencia de ácidos teicoicos de la superficie bacteriana los cuales le dan una carga negativa neta, lo que facilita el paso de los iones a través de la membrana, lo que evita que lleve a cabo sus funciones vitales como respiración provocando así la lisis bacteriana.

Las SOS_S poseen un amortiguador con pH neutro, por lo que al estar en contacto con la saliva, que también tiene un amortiguador con pH cercano a 7 no va a ser inactivada la solución provocando así la desinfección durante procesos infecciosos como gingivitis, periodontitis, y en contra de *Streptococcus mutans*.

Se puede usar como irrigante de conductos secando el conducto antes de su aplicación ya que si hay presencia de absceso el pH es más ácido, lo que puede disminuir su efectividad, este efecto se contrarresta lavando con la SOS_S por espacio de 3 minutos durante el tratamiento⁵⁴

⁵⁴ <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2006/od061c.pdf>



En el caso de los hongos actúan sobre los lípidos de la membrana provocando lisis, en caso en haber infección por *Candida*, se recomiendan enjuagues durante 2 minutos 4 veces al día para mejorar su efectividad.

Los virus pueden estar en los tejidos superficialmente o sobre superficies inertes, en tal caso la SOS_S va a ser efectiva ya que entra en contacto directo con el microorganismo, sin embargo, si el virus ya penetró la membrana celular del hospedador no va a ser efectivo, ya que la solución es incapaz de romper la membrana de las células del organismo debido a su complejidad.

Éstas poseen una doble capa de fosfolípidos que las protegen. Pueden ser efectivos si se utilizan durante un contacto primario y solo va a eliminar los virus que se encuentren en la superficie de las mucosas, desinfecta la zona pero no va a lograr un control de la infección si no es administrado junto con algún medicamento.

En este trabajo se llegó a la conclusión que las SOS_S son efectivas contra microorganismos patógenos con algunas modificaciones en su administración, el fabricante menciona que son efectivas en 30 segundos, sin embargo estas pruebas fueron realizadas *in vitro*, por lo que las condiciones durante procesos infecciosos pueden disminuir la efectividad de la solución.



7. Bibliografía

- Brock. Biología de los microorganismos. 10^a ed. Madrid: Editorial Pearson; 2004. 1011 pp.
- Fuller JR. Instrumentación quirúrgica. Principios y práctica. 3^a edición. México: Editorial Médica Panamericana; 1998. 720 pp.
- Harvey Richard A, Pamela C. Champe. Microbiología. 2^a ed. Barcelona: Editorial Lippincott; 2007. 438 pp.
- Liébana. Microbiología oral. 2^a ed. España: Editorial Mc Graw- Hill Interamérica; 2002. pp. 677 pp.
- Mortimer Charles E. Química. 5^a edición. California, EUA: Grupo editorial Iberoamérica; 1983. 768 pp.
- Murray Patrick M. Microbiología Médica. 6^a ed. España: Editorial Elsevier Mosby; 2009. 947 pp.
- Negróni. Microbiología estomatológica. Fundamentos y guía práctica. 2^a ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2009. 639 pp.
- Phillips, John S. et al. Química. Conceptos y aplicaciones. 1^a ed. México: Mc Graw Hill; 2000. 857 pp.
- Pumarola A. et al. Microbiología y parasitología médica. 2^a ed. España: Editorial Masson; 1994. 916 pp.
- Rayner-Canham. Química Inorgánica descriptiva. 2^a edición. México: Ed. Pearson Educación; 2000. 595 pp.
- Schwartz. Principios de cirugía. Vol I. 8^a ed, México: Editorial Mc Graw Hill; 2005. 936 pp.
- Seese William S. Química. 5^a ed. México: Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana; 1989. 687 pp.
- Spicer WJ. Microbiología clínica y enfermedades infecciosas. 2^a ed. Barcelona: Editorial Elsevier; 2009. 251 pp.



Villareal T, Herrera F. Mecanismos de acción. Inédita. Esteripharma. 2012

Consultas electrónicas

<http://bi-inorganico.blogspot.mx/2011/06/ionizacion-del-agua-acidos-y-bases.html>

<http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/04glosario/e.htm>

<http://goldbook.iupac.org/I03158.html>

<http://goldbook.iupac.org/P04524.htm>

<http://goldbook.iupac.org/P04524.html>

<http://usuarios.multimania.es/ptro2/> (modificada paint)

<http://www.ctv.es/USERS/fpardo/virus.htm>

http://www.esteripharma.com/lineas_humana_estericide.htm

http://www.esteripharma.com/prod_oxoral_sol_antis.htm

http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v5n2/sanchez_archivos/image009.jpg

www.rbnainfo.com/.../Lysol-Brand-II-Bathroom-Cleaner-Complete-