



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA



CARRERA DE CIRUJANO DENTISTA

**“Estudio comparativo de contaminación microbiana,  
entre cartuchos de anestesia usados, previamente  
desinfectados y no desinfectados”.**

Presenta:  
López Badillo Luz Elena

Director de Tesis:  
Dra. Ma. Teresa de Jesús Zaragoza Meneses



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.

Ésta investigación se realizó con los recursos financieros de un proyecto PAPIME (206012), fue desarrollada con el equipo disponible en el Laboratorio de Investigación en Odontología, con la ayuda de los alumnos de la Carrera de Cirujano Dentista de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza y la colaboración del Instituto Mexicano del Seguro Social No. 31, sin su apoyo y participación este trabajo no sería posible.

## *Agradecimientos*

*A mi mami María Elena*

Por su apoyo en todas mis decisiones y proyectos, por tu amor incondicional, por los valores que siempre me inculcaste y que me han hecho una mujer de bien, por motivarme siempre que sentía que me desvanecía, por las llamadas de atención que me hacían aterrizar los pies sobre la tierra... mami siempre te estaré eternamente agradecida.

*A mi papi Marco Antonio*

Por ser ejemplo de responsabilidad y constancia, por el apoyo y el valor que siempre me brindas, por amarme mucho cuando a veces no lo merecía, papá gracias por estar conmigo y hacer de mí una mujer fuerte y valerosa.

*A mi hermanita Milfy*

Por ser mi cómplice de muchas travesuras, por escucharme y tenderme la mano cuando más lo necesitaba, siempre estaré para ti, te quiero mucho muchojj

*A mi esposo Sergio Andrés*

Por ser mi completa naranja, por siempre tener para mí un consejo muy atinado, por amarme tanto, ser paciente y aguantar mis berrinches, por el apoyo y aporte en la redacción de este trabajo

Mi amor, todos los días le agradezco a la vida por tenerte a mi lado, muchas gracias por ser mi compañero de vida, TE AMO CORA CORAjj

A mis suegros Sergio y Carmelita, por adoptarme como una hija más, al apoyo que me han brindado, al escucharme y motivarme para crecer y salir adelante.

*A mis tías, Reyni, Sari, Any y Conchi*, por los consejos y apoyo de siempre, las quiero mucho.

A mi Mami Sary, abuelita gracias por el apoyo de brindarme un espacio en su casa, mientras yo estudiaba, muchas muchas graciasjj

A mi amiga, hermana, socia y cómplice Karina, por todo lo que hemos aprendido juntas, tanto en la carrera como en la vida, te quiero muchojj

Un agradecimiento especial para mi Dra. Tere Zaragoza, por brindarme todo su apoyo incondicional en el presente trabajo, y jalarme las orejas cuando era necesario, por adoptarme como una "hija" más, y siempre estar pendiente de mi, siempre le estaré muy agradecidajjj

A mis sinodales, por sus invaluable contribuciones para la realización del presente trabajo, mil graciasjjj

Y finalmente a mi UNAM, por acobijarme en ella, por ser fuente del saber, por las experiencias obtenidas escritas en mi vida y en mi corazón, espero no defraudarte y llevar muy en alto tu nombre, MUCHAS GRACIAS POR TODO Y POR LO QUE VENDRAjjj

POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU

**“Estudio comparativo de contaminación microbiana, entre cartuchos de anestesia usados, previamente desinfectados y no desinfectados”.**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
MARCO TEÓRICO.....	10
I. ANTECEDENTES.....	10
II. BACTERIAS.....	11
III. DESINFECCIÓN.....	17
IV. DESINFECTANTES.....	20
V. DILUCIÓN.....	28
HIPÓTESIS.....	29
OBJETIVO GENERAL.....	30
DISEÑO METODOLÓGICO.....	31
A) TIPO DE ESTUDIO	
B) POBLACION DE ESTUDIO	
C) VARIABLES	
D) TÉCNICA	
E) DISEÑO ESTADÍSTICO	
RECURSOS.....	42
RESULTADOS .....	43
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	65

## INTRODUCCIÓN

A los alumnos y futuros profesionistas de la salud nos enseñan la importancia del ámbito de la bioseguridad, en donde se nos previene de posibles infecciones cruzadas. Por tanto, el presente tema de investigación pretende aportar otra medida de prevención de transmisión de patógenos, a partir de la desinfección de cartuchos de anestesia antes de su uso.

Estudios de diversos países mencionan la gran contaminación microbiana que existe en éstos, aún cuando son nuevos y recién salidos de su empaque. Ésta información refleja la gran posibilidad de transferencia de microorganismos hacia el paciente, que ciertamente pueden ser causa de muchas enfermedades; es por ello que nos dimos a la tarea de investigar qué microorganismos se encuentran en los cartuchos de anestesia nuevos y usados. En el caso de estos últimos, buscamos detectar si la solución también se contamina, por medio de infiltración, a partir del uso de la aguja estéril que se monta en el diafragma, para poder proceder a la práctica de anestesia.

Respecto a la desinfección de cartuchos se tiene poca información; aunque los fabricantes de los mismos recomiendan desinfectarlos previamente, con soluciones como alcohol isopropílico o etílico. En aras de dar una solución para limitar la posibilidad de contaminación cruzada, pusimos a prueba éstos y otros desinfectantes, de uso común en la práctica odontológica, para poder dar más alternativas de desinfección de los cartuchos de anestésico; considerando que el alcohol, siendo desinfectante y meramente bacteriostático, no podría cumplir el requerimiento que se plantea en este estudio.

## JUSTIFICACIÓN

En la práctica médica se acostumbra limpiar el diafragma de las soluciones inyectables de los medicamentos con un desinfectante como el alcohol antes de administrarlos, que es la solución que recomiendan los fabricantes de cartuchos de anestésico<sup>1</sup>, en la práctica odontológica a pesar de que los anestésicos también contienen un diafragma, no existe el hábito de desinfección antes de su aplicación.<sup>2</sup>

En la actualidad el control de la infección es una parte integral de la salud dental, todos los equipos e instrumentos dentales deben ser considerados como una potencial fuente de infección.<sup>3</sup> El Cirujano Dentista así como sus pacientes, están expuestos a una gran variedad de microorganismos como bacterias, virus y hongos. Las intervenciones clínicas hacen que se produzca un contacto directo e indirecto a través del instrumental, equipo, aerosoles y superficies contaminadas.<sup>3</sup>

Dentro del instrumental odontológico, encontramos a la jeringa carpule, que debe estar previamente esterilizada para ser utilizada en conjunto, con la aguja y el cartucho de anestesia dental, que son materiales desechables, pues el anestésico local facilita mucho trabajo, ya que interrumpe el impulso que se propaga por el nervio, impidiendo que alcance el cerebro, permitiendo que se realicen procedimientos sin dolor.

Los sistemas de aguja y cartuchos de anestesia desechables en la práctica odontológica, proporcionan grandes ventajas en comodidad, uniformidad de la concentración, y la “esterilidad” para proteger al paciente de los graves efectos de la contaminación cruzada.<sup>4, 5</sup>

Aunque la esterilidad de la aguja sin abrir es garantía del fabricante, los fabricantes de cartuchos solo pueden garantizar la esterilidad interna del mismo.<sup>6</sup>

A partir de este último argumento se han hecho investigaciones internacionales que nos indican el riesgo de infección cruzada por microorganismos a partir de la infiltración anestésica; donde demuestran la gran cantidad de contaminación en la superficie externa del diafragma de los cartuchos de anestesia en empaques recién abiertos.<sup>7,8</sup>

Otros estudios, investigaron acerca de la actividad antimicrobiana de los diferentes tipos de anestésicos locales y tópicos contra bacterias, encontrando que todos los anestésicos analizados mostraron actividad antibacterial, excepto en las cepas nosocomiales, *E. coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas* y *C. albicans*.<sup>9, 10, 11</sup>

Todos concluyeron y comprobaron la presencia de microorganismos en el área externa de los cartuchos, que pueden contaminar a la solución anestésica y este a su vez elevar el riesgo de infección hacia el paciente, posiblemente causando alteraciones como la endocarditis infecciosa o meningitis aguda entre otras. Estas



son enfermedades sistémicas serias y frecuentes, que han sido asociadas a enfermedades dentales y su tratamiento. Se desarrollan como resultado de la diseminación por vía hematógica de bacterias, a causa de procedimientos dentales.<sup>10</sup>

Así como se considera a todos los pacientes como altamente infecciosos, también se les debería considerar como altamente susceptibles a infectarse, porque aunque no estén comprometidos sistémicamente, podrían enfermar. Este tema es poco investigado, sobre todo en América latina.

Ya que la investigación es parte fundamental de la carrera de Cirujano Dentista de la FES Zaragoza, donde se impulsa la formación de profesionales capaces de crear e implantar soluciones adecuadas a la problemática del país, para el manejo y conocimiento del control de infecciones en el contexto de la bioseguridad<sup>12</sup>, decidí realizar el presente estudio, en las instalaciones del Laboratorio de Investigación en Odontología.

El objetivo de este trabajo será valorar y adquirir el hábito de desinfectar los cartuchos de anestesia previos a su utilización, para ello nos daremos a la tarea de investigar y sugerir las diferentes opciones en el presente estudio, evitando limitarse a lo que los fabricantes de los anestésicos dentales proponen como limpieza del mismo; y así reducir al mínimo, la transmisión de patógenos al paciente y por tanto posibles complicaciones infecciosas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El estudio de la Bioseguridad en el campo de la Odontología tiene una particular relevancia ya que tanto el equipo de Salud, que presta la atención odontológica, como el paciente, están expuestos a una variedad de microorganismos, por la naturaleza de las interacciones, al producirse un contacto directo o indirecto con los fluidos corporales, el instrumental, el equipo y las superficies contaminadas pueden ser potencialmente considerados como una fuente de infección.

Teniendo en cuenta que sobre el tema de desinfección y desinfectantes utilizados en cartuchos de anestesia dental, la investigación es escasa, se plantea la siguiente interrogante:

**¿Existen diferencias de contaminación microbiana entre los cartuchos de anestesia usados, previamente desinfectados y no desinfectados?**

## MARCO TEÓRICO

En la actualidad el control de la infección es una parte integral de la odontología y la salud dental, todos los equipos e instrumentos dentales deben ser considerados como una potencial fuente de infección<sup>13</sup>. El Cirujano Dentista y sus pacientes, están expuestos a una gran variedad de microorganismos como bacterias, virus, hongos, las intervenciones clínicas hacen que se produzca un contacto directo o indirecto a través del instrumental, equipo, aerosoles y superficies contaminadas con sangre y otros fluidos corporales.<sup>3, 14</sup>

### I. ANTECEDENTES

Malamed (2006) menciona que los cartuchos de anestésicos permanecen limpios y sin contaminarse si se mantienen en su caja hasta su utilización y por tanto, están injustificadas las extraordinarias medidas relacionadas con la esterilización de los cartuchos<sup>15</sup>. Sin embargo un estudio realizado por Basson y Besster (Sudáfrica, 1999) en donde analizaron la contaminación externa de los cartuchos dentales del empaque recién abierto y los cartuchos nuevos almacenados en contenedores especiales, encontraron principalmente colonias de cocos gram positivos, el número total de colonias crecidas de contenedores fue significativamente mayor que la de los cartuchos de empaque recién abierto<sup>7</sup>, concordando con el estudio de Yazdi y cols. (Irán, 2005), Qutob y cols. (Arabia Saudita, 2004), y Zaragoza-Meneses y cols. (México, 2011). donde además se encontraron enterobacterias, *Staphylococcus epidermidis*, y *Streptococcus viridians*<sup>4, 16, 9</sup>.

El estudio realizado por Nelson, Rawson, y Hiatt (Estados Unidos, 1985), demostraron la gran contaminación de la superficie externa de los cartuchos y por tanto la probable transferencia de microorganismos patógenos al paciente<sup>5, 17</sup>. En Irán (2004) Bidgoli y Soheilifar, examinaron la contaminación de la jeringa carpule antes de la inyección y después de esta, hallando que el 50% de las jeringas fueron contaminadas en la zona de contacto con el diafragma del cartucho de anestesia. Las bacterias encontradas en las muestras fueron *Staphylococcus coagulasa* negativo, *Staphylococcus coagulasa* positivo, *Streptococcus*, *corynebacterias*, *diphtheroides* y *Serratia*<sup>8, 18</sup>.

En investigaciones realizadas en Alemania y Estados Unidos acerca de la actividad antimicrobiana de los diferentes tipos de anestésicos locales y tópicos contra las bacterias que pertenecen a la flora comensal de la cavidad bucal, encontraron que todos los anestésicos investigados mostraron actividad antibacterial, excepto contra las cepas nosocomiales (*E. coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas* y *C. albicans*)<sup>10, 11, 1</sup>.

## II. BACTERIAS

### ❖ Enterobacterias

Dentro de los microorganismos encontrados en los cartuchos de anestesia dental nuevos en empaques recién abiertos, se encuentran los que pertenecen a la familia de las enterobacterias. Estas son bacilos gramnegativos, miden 0,5 a 2,0 µm x 2 a 4 µm, son anaerobios facultativos metabólicamente activos, que crecen en medios simples y no forman esporas. La mayoría son móviles y unas pocas son capsuladas.

Taxonómicamente la familia está dividida en tribus, las tribus en géneros, los géneros en especies. Algunas especies expresan cero variedades, se diferencian por serotipificación. Los géneros más importantes son: *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Proteus* y *Yersinia*, entre otras.  
<sup>19,20,21,22</sup>

La mayoría de las especies son oportunistas, pero algunas son altamente patógenas y causan enfermedad entérica, urinaria o sistémica. Las enterobacterias pueden vivir libres en la naturaleza y habitualmente forman parte de la flora normal del colon humano. Pueden encontrarse transitoriamente en la piel (especialmente perianal), el tracto genital femenino y, muy ocasionalmente, en el tracto respiratorio superior de los individuos sanos.

Las enterobacterias aparecen en una mayor proporción en la flora de individuos hospitalizados, especialmente en aquellos que sufren enfermedades graves y debilitantes.

- *Escherichia coli* es la especie más comúnmente encontrada en la flora normal, causa enfermedad como patógeno primario y como oportunista, como infecciones respiratorias (neumonías), meningitis neonatal, septicemias (donde es responsable del 50 % de ellas y la mortalidad alcanza al 50%), infecciones de heridas quirúrgicas y quemaduras e infecciones urinarias.<sup>19,20,21,22</sup>

Es un bacilo gramnegativo, no esporulado, móvil con flagelos peritricos, aerobios facultativos, fermentadores y oxidativos en medios con glucosa u otros carbohidratos, catalasa positivos, oxidasa negativos, reductores de nitratos a nitritos. Son poseedores de una cápsula que inhibe la actividad fagocítica, tienen la capacidad de inyectar su propio receptor en la célula huésped para adherirse al moco que recubre la superficie del colon y del intestino delgado.<sup>19,21,23,24</sup>

Seguida en orden de importancia por:

- Klebsiella, bacilos no flagelados que producen citratos, fermentan lactosa y glucosa. Conformada por varias especies, de las que se encuentran: *K. pneumoniae*, *K. oxytoca*, *K. Planticola* y *K. terrígena*, considerado como el cuarto patógeno hospitalario causante de infección <sup>25,26</sup>, donde solo causan enfermedad en individuos con enfermedad de base (hospitalizados). El género Klebsiella es inmóvil y presenta cápsula, al igual que *S.pneumoniae*, causa neumonía lobar (*K.pneumoniae*), produce infección respiratoria aguda e infección urinaria. El género *Serratia* produce el mismo tipo de infecciones, cabe resaltar que actualmente se está convirtiendo en un problema médico, ya que presentan resistencia a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos, aminoglucósidos y a quinolonas <sup>22,23,24,27</sup>
- El género *Salmonella*, considerado como patógeno primario, se caracteriza por ser un bacilo gramnegativo, flagelado, aerobio facultativo, es catalasa positivo, no esporulado, no fermenta lactosa y produce sulfuro de hidrogeno a partir de aminoácidos azufrados; por los antígenos presentes en la capa externa es resistente a los ácidos diluidos y alcoholes. La serotificación sirve para identificar las distintas especies, las más importantes son *S. typhi*, *S. paratyphi* y *S. enteritidis*. <sup>23,24,25</sup> Las enfermedades que produce, suelen ser, fiebre tifoidea, fiebre paratifoidea y salmonelosis, que en pacientes con SIDA es muy común y grave.

*Shigella* y *Yersinia* son patógenos primarios para el hombre y no forman parte de la flora normal. <sup>19,20,21</sup>

## ❖ HONGOS

En biología, el término Fungi (latín, literalmente "*hongos*") designa a un grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y las setas.

La mayoría de los hongos crecen como hifas, estructuras cilíndricas y filiformes de 2 a 10 micrómetros de diámetro y hasta varios centímetros de longitud, se reproducen sobre todo por medio de esporas, las cuales se dispersan en un estado latente, que se interrumpe sólo cuando se hallan condiciones favorables para su germinación. Cuando estas condiciones se dan, la espora germina, surgiendo de ella una primera hifa, por cuya extensión y ramificación se va constituyendo un micelio.<sup>21,22,24</sup>

- *Candida albicans*

Comensal normal del tracto digestivo y de la vagina, considerado como uno de los principales hongos oportunistas patógenos, cuando el organismo sufre alguna alteración del sistema inmunitario, manifestándose clínicamente en boca y posiblemente en la vagina.

Microbiológicamente, se presenta como levadura (espora), levadura con pseudohifas, o largas hifas tabicadas ramificadas, midiendo de 2 a 4  $\mu\text{m}$ .

Fermentan la glucosa y la maltosa produciendo ácido y gas, en especial de la sacarosa. Secretan proteínas carboxílicas susceptibles a degradación por IgA, algunas tienen actividad queratolítica y colagenolítica que se asocia con la invasión y luego con la colonización titular.

*Candida albicans* es responsable de la candidiasis, que puede afectar tanto superficial como profundamente. Por lo general, la candidiasis es una infección superficial del estrato corneo de la piel y de las mucosas, con muy poca o ninguna invasión de las células vivas. Sin embargo, en pacientes inmunocomprometidos puede llegar al esófago, bronquios, pulmones, etc., donde es recurrente y difícil de tratar.<sup>19,20,25,26</sup>

- Levaduras

Organismos heterotróficos por el hecho de que solo pueden alimentarse de materia ya preformada, se multiplican asexualmente a partir de unas estructuras llamadas ascas, que contienen hasta 8 esporas.<sup>20</sup>

Están distribuidas en casi todos los hábitats naturales. Son comunes en las hojas de las plantas y en las flores, también se encuentran en la superficie de la piel y en el tracto intestinal de los animales de sangre caliente donde pueden vivir en simbiosis o como parásitos.<sup>23</sup> También se encuentran en los suelos y en el agua salada donde contribuyen a la descomposición de plantas y algas.

Comprenden alrededor de 60 géneros y unas 500 especies, la mayoría son utilizadas por el hombre, por ser agentes de la fermentación, pero existen también algunas especies que pueden causar enfermedades en las plantas y en los animales.<sup>21,22</sup>

Las infecciones humanas por levaduras pueden presentarse en la piel (dermatofitosis), o en los aparatos respiratorio e intestinal.<sup>24</sup>

## ❖ STAPHYLOCOCCUS

Los *Staphylococcus* pertenecen al género de bacterias estafilocócicas de la clase Cocci. Comprende microorganismos que están presentes en la mucosa y en la piel de los humanos y de otros mamíferos y aves, incluyendo a 35 especies y 17 subespecies, muchas de las cuales se encuentran en los humanos. Las especies que se asocian con más frecuencia a las enfermedades en humanos son *Staphylococcus aureus* (el miembro más virulento y conocido del género), *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus capitis* y *Staphylococcus haemolyticus*.

- *Staphylococcus aureus*

Comúnmente llamado estafilococo dorado, es una bacteria anaerobia facultativa grampositiva, productora de coagulasa y catalasa, inmóvil y no esporulada que se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo.<sup>19,20,21,26</sup>

Puede producir una amplia gama de enfermedades, que van desde infecciones cutáneas y de las mucosas relativamente benignas, tales como foliculitis, forunculosis o conjuntivitis, hasta enfermedades de riesgo vital, como celulitis, abscesos profundos, osteomielitis, meningitis, sepsis, endocarditis o neumonía. Además, también puede afectar al aparato gastrointestinal, ya sea por presencia física de *Staphylococcus aureus* o por la ingesta de la enterotoxina estafilocócica secretada por la bacteria.<sup>29,30</sup>

En la actualidad, este microorganismo se encuentra como el principal causante de las infecciones nosocomiales. Esta situación se ve favorecida por el hecho de que esta especie habita tanto en las mucosas como en la piel de los seres humanos, lo que permite que a través de las heridas quirúrgicas pueda penetrar en el torrente sanguíneo del paciente por medio del contacto directo o indirecto con el personal sanitario, con un objeto contaminado o incluso con otro paciente.<sup>29,30,31</sup>

Las cepas habituales de *Staphylococcus aureus* son resistentes a la penicilina, dejando como los antibióticos más eficaces para combatirlos a los aminoglucósidos, las cefalosporinas, la oxacilina o la nafcilina.<sup>31,32</sup> Además de la administración del tratamiento antimicrobiano correspondiente, puede ser conveniente, en función del caso, la eliminación de puertas de entradas como catéteres venosos permanentes o drenajes quirúrgicos.



- *Staphylococcus epidermidis*

La especie consiste en cocos grampositivos arreglados en grupos. Es catalasa-positiva, termonucleasa-negativo aunque a veces varia, coagulasa-negativa; y se presenta frecuentemente en la piel y membranas mucosas de humanos y de animales, poseen un escaso potencial patógeno en las personas inmunocomprometidas.

Este microorganismo es comúnmente encontrado en las enfermedades como, la cistitis, septicemia, endocarditis, endoftalmitis e infecciones de herida, y la causa más frecuente de infecciones en implante de prótesis y catéter.<sup>19, 21,22</sup>

Tiene una alta tasa de resistencia a múltiples antibióticos y que ha ido incrementando de manera importante, en los últimos 20 años. Constituye una parte esencial de la flora comensal cutánea y mucosa del ser humano.<sup>30,31,32</sup>

### III. DESINFECCIÓN

En México, la NOM-013-SSA2-2006 para la prevención y control de enfermedades bucales punto 5.6 marca que, se debe evitar la transmisión de microorganismos de una persona a otra, de paciente a paciente, del profesional de la salud al paciente y del paciente al profesional y que por tanto para prevenir dicha contaminación, se utilizaran los métodos de desinfección y esterilización de acuerdo con el equipo, material e instrumental, así como el tipo de agente y técnica, como lo remarca el punto 7.3.3.1.<sup>33</sup>

En este contexto, como profesionales de la salud, y como remarca la NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales, punto 3.1.1 requerimos de adyuvantes como las soluciones desinfectantes y antisépticos que nos ayudan a controlar la diseminación de agentes infecciosos.<sup>34</sup>

El termino desinfección se define actualmente como todo procedimiento que utilizando técnicas físicas o químicas, permite eliminar, matar inactivar o inhibir a un gran número de microorganismos encontrados en el ambiente.<sup>35,36</sup>

Si se tiene en cuenta la definición anterior, se hace necesario categorizar la desinfección así como los materiales y/o maniobras susceptibles a tratamiento.<sup>35</sup>

- Desinfección de alto nivel. En condiciones estrictamente controladas, este procedimiento elimina los virus, hongos, formas vegetativas bacterianas incluyendo las micobacterias (tuberculosas) y solamente admite la presencia de algunas esporas bacterianas convencionalmente consideradas no patógenas.<sup>36</sup>

Compuestos (ejemplos): glutaraldehído al 2%, formol al 20%, peróxido de hidrogeno estabilizado, halógeno (mas de 5000ppm), ácido paracético al 40%.<sup>19,37</sup>

- Desinfección de nivel intermedio. Inhibe generalmente, las bacterias tuberculosas, elimina bacterias vegetativas (dependiendo de la biocarga), a hongos (fundamentalmente levaduriformes) y a la mayoría de los virus, pero no necesariamente a las esporas bacterianas.<sup>36</sup>

Compuestos (ejemplos): alcohol al 70%. Hipoclorito de sodio de 0.5 a 1%, fenol de 0.5 a 5%, halógenos (menos de 5000 ppm), yodoforos de 8 al 10%.<sup>19,37</sup>

- Desinfección de bajo nivel. Puede inhibir o destruir (generalmente) a la mayoría de las bacterias en su estado vegetativo, algunos hongos y virus. Este procedimiento es poco confiable si se desconoce la biocarga o el riesgo.<sup>36</sup>

Compuestos (ejemplos): amonio cuaternario de 0.5 a 1%, anfóteros al 2%, mercuriales de 1 al 2%, sales de plata, clorhexidina al 0.2% y al 0.12%, detergentes aniónicos (cloruro de benzalconio).<sup>19,37</sup>

Hay que tener en cuenta que en el proceso de desinfección no solo son protagonistas los microorganismos y el agente químico (desinfectante) sino que también intervienen factores que afectan su actividad. Estos factores son:

1. El tipo de agente microbiano o infeccioso.
2. El tiempo de contacto.

Los microorganismos no mueren en forma instantánea ni simultáneamente, sino que debe estar en contacto con el agente químico durante un tiempo mínimo para lograr el efecto deseado.

Se requiere mayor tiempo para destruir concentraciones elevadas de microorganismos que para destruir las concentraciones bajas.

3. La curva de muerte del agente infeccioso.
4. La temperatura.

En general, el aumento de la temperatura acelera la destrucción de los microorganismos.

5. La concentración del desinfectante.

Relacionada con el tiempo, ya que varía la velocidad de la reacción. Cuanto mayor sea la concentración, menor será el tiempo.

6. El pH
7. La formulación o tipo de preparado
8. La interferencia de sustancias en el medio que actúen como barrera física.<sup>19</sup>

Como la desinfección química se realiza en combinación con algunos de los componentes de la célula microbiana las sustancias orgánicas (sangre, suero, pus, líquidos corporales, exudados, etc.) y otros materiales (como tejidos textiles, gomas, caucho, polvos, sales, etc.) pueden alterar o interferir en el resultado de dicha actividad.<sup>19</sup>

Las sustancias orgánicas pueden influir por:

1. Formación de una cubierta protectora sobre el microorganismo que impida la acción del desinfectante.
2. Formación de compuestos no microbicidas, alteración del principio activo por reacciones de precipitación, reducción, etc.
3. Adsorción del desinfectante a otro elemento que le haga perder su eficacia.<sup>7</sup>

## IV. DESINFECTANTES

Existe toda una variedad de productos químicos desinfectantes, germicidas, antisépticos y conservantes, con diversos mecanismos de acción y eficacia, desde bactericidas hasta bacteriostáticos. Algunos de los grupos más importantes de productos químicos son:

- **Alcoholes:**

(p.ej., etanol al 70% y al 90%)

Actúan destruyendo la membrana celular y desnaturalizando las proteínas.<sup>35,36</sup>

Su eficacia está basada en la presencia de agua, ello se debe a que estos compuestos acuosos penetran mejor en las células y bacterias permitiendo así daño a la membrana y rápida desnaturalización de las proteínas, con la consiguiente interferencia con el metabolismo y lisis celular. Su acción es rápida, incluso desde los 15 segundos, aunque no tiene efecto persistente. Sus efectos biológicos de daño microbiano permanecen hasta por 9 horas, no tiene efecto contra esporas, la concentración bactericida óptima esta en un espectro del 60 al 90%.<sup>37,38</sup>

Otro inconveniente es que se evapora rápidamente, lo que impide lograr un tiempo de exposición prolongado.<sup>19</sup>

Las enterobacterias por el antígeno O, que se encuentra en su pared celular, los hace termoestables y resistentes al alcohol.<sup>19</sup>

- ✓ Aplicaciones

1. Antisepsia de la piel.
2. Desinfección de superficies
3. Como vehiculo de otros agentes (yodo, clorhexidina).<sup>19</sup>

- **Hipoclorito de sodio:**

(NaOCl) es un compuesto oxidante de rápida acción utilizado a gran escala para la desinfección de superficies, el mecanismo de acción se basa en la inactivación de las reacciones enzimáticas, de ácidos nucleicos y desnaturalización de proteínas de las células bacterianas, letal para varios microorganismos, virus y bacterias vegetativas, pero es menos efectivo contra esporas bacterianas, hongos y protozoarios.<sup>19,38,39</sup>

La eficacia de la actividad desinfectante se reduce con el periodo de almacenamiento, con temperaturas elevadas y con la exposición a la luz solar.<sup>19</sup>

- ✓ Aplicaciones

1. Desinfección de superficies inanimadas y descontaminación de instrumental por inmersión de 10min, en concentración de 0.5 a 1%.
2. Como irrigante de conductos en procedimientos endodonticos, en concentración de 2.5%.
3. Como potabilizador de aguas de consumo (5mg/L).<sup>19</sup>

- **Detergentes:**

(p.ej., cloruro de benzalconio)

Agentes tensoactivos que desorganizan las membranas celulares. Su acción se ha atribuido a la inactivación de las enzimas productoras de energía, desnaturalización de las proteínas celulares esenciales y la ruptura de la membrana celular. Su fórmula condensada es n-alquil metil bencil cloruro de amonio.

Es utilizado como sanitizante y desinfectante sin considerar su propiedad fungicida, específicamente sobre los géneros *Trichophyton*, *Epidermophyton* y *Cándida*, al igual que otros compuestos de amonio cuaternario, como cloruro de alquildimetilbencilamonio y cloruro dedecildimetilamonio.<sup>35,36</sup>

Acosta Gio, Investigador y Doctor de la UNAM, informó que el cloruro de benzalconio, desinfectante de bajo nivel germicida que salió al mercado en 1935, ha tenido un récord negativo como desinfectante en el ámbito hospitalario, debido a que en él pueden crecer bacterias.<sup>37</sup>

✓ Aplicaciones

1. Desinfección de superficies inanimadas en concentración de 1 al 2%.

No se recomienda su empleo en desinfección de instrumental, porque se inactiva en presencia de materia orgánica, jabón y celulosa. Tampoco se aconseja para la antisepsia de la piel, porque puede formar una película debajo de la cual las bacterias se mantienen viables.<sup>19,37</sup>

- **Fenoles:**

(p.ej., hexaclorofeno)

En la actualidad rara vez se utiliza como antiséptico o desinfectante debido a los efectos irritantes sobre la piel y su olor desagradable.

Actúan como agentes desnaturalizantes de las membranas y de las proteínas.<sup>38</sup>

Los derivados del fenol, denominados fenólicos, contienen una modificación química que aumenta su actividad antibacteriana en combinación con un jabon o detergente. También se combinan con cloro para tratar superficies.<sup>19,38</sup>

Permanecen activos en presencia de compuestos orgánicos, son estables y persisten durante periodos prolongados después de su aplicación.<sup>19</sup>

✓ Aplicaciones

1. Desinfección de superficies inanimadas.
2. Desinfección de pus, saliva y heces.<sup>19</sup>

- **Halógenos:**

(p.ej., tintura de yodo, yodóforos)

Los yodóforos son la combinación de yodo con agentes tensoactivos, formando así un complejo que libera lentamente yodo orgánico. Este efecto determina una menor irritación de la piel y una mayor disponibilidad del producto en el tiempo. Tienen amplio espectro de actividad contra bacterias y hongos y presentan el mismo mecanismo de acción y espectro de actividad de los yodados.<sup>35,36</sup>

El más conocido de los yodóforos es la yodopovidona compuesta de yodo y polivinil-pirrolidona.<sup>39</sup>

Las concentraciones estudiadas son del 2% al 10%. A estas concentraciones tiene un rango de actividad amplio. Actúa por liberación lenta del yodo causando oxidación tóxica y reacciones de sustitución en el interior del microorganismo.<sup>36,39</sup>

La yodopovidona es activa contra bacterias grampositivas, gramnegativas, hongos, virus y micobacterias. Es efectiva contra el *S. aureus* y especies de enterococo. Resistencia significativa a yodopovidona no ha sido reportada.<sup>36,39</sup>

✓ Aplicaciones

1. Desinfección de superficies inanimadas en concentración al 10%.
2. Antiséptico de piel y mucosas en concentración al 10%, en cavidad bucal al 8%.
3. Lavado de manos al 5%.<sup>19,40</sup>



- **Metales pesados:**

(p.ej., mertiolato, mercurocromo, nitrato de plata, sulfadiazina argenica)

Ciertos metales pesados o sus combinaciones químicas ejercen efecto antimicrobiano; los más activos son el mercurio, plata, cobre y el zinc.<sup>19,36</sup>

Estos agentes se fijan a los grupos sulfhidrilo de las proteínas bacterianas, bloqueando la actividad enzimática. Durante muchos años, los metales pesados se han utilizado como bactericidas, si bien algunos sólo tienen efecto bacteriostático, hoy en día están siendo sustituidos por otros agentes químicos que tienen una acción más completa frente a los microorganismos y que presentan menos toxicidad.<sup>36,41</sup>

- ✓ Aplicaciones

1. Antiséptico de piel.
2. Desinfección de frutas y verduras.
3. Potabilizador de agua (plata coloidal)<sup>19</sup>

- **Peróxido de hidrógeno:**

La acción antimicrobiana se debe fundamentalmente a la oxidación de los componentes de la célula microbiana, posee altos niveles de actividad virucida y bactericida en concentraciones del 6%, en solución al 3% su acción es limitada por la presencia de materia orgánica e inhibida por la catalasa de las bacterias y los tejidos.<sup>19,35,36</sup>

- ✓ Aplicaciones

1. Antiséptico de heridas de piel
2. Elimina mecánicamente restos de tejidos y microorganismos, por el burbujeo que se genera al liberar oxígeno, por contacto con materia orgánica.<sup>19,36</sup>

- **Formaldehído y glutaraldehído:**

Potentes agentes alquilantes, en especial de los grupos  $\text{NH}_2$  y  $\text{OH}$  de las proteínas y ácidos nucleicos.<sup>36</sup>

El formol puede ser esterilizante en su estado líquido como gaseoso, inactiva toxinas y virus sin afectar la antigenicidad, sin embargo es tóxico, corrosivo irritante y potencialmente cancerígeno.

El glutaraldehído tiene un alto nivel antimicrobiano y es poco corrosivo, pero puede ser cancerígeno, irrita piel y mucosas y es demasiado tóxico.<sup>19,35,36</sup>

- **Óxido de etileno:**

Otro potente agente alquilante, pero en forma gaseosa; tras el autoclave, es el segundo método de esterilización más utilizado y se usa para los materiales sensibles al calor como los plásticos y las sondas.<sup>35,36</sup>

Produce irritación de los ojos, la piel y las vías respiratorias, y afecta el sistema nervioso, si se a inhalado por meses o años.

Estudios en animales indican que además de irritación de las vías respiratorias, efectos al sistema nervioso y al sistema reproductivo, la exposición de larga duración al óxido de etileno también puede afectar los riñones, las glándulas adrenales y los músculos esqueléticos.

- **Clorhexidina:**

Es el representante más característico de las biguanidas. Constituye uno de los tres antisépticos quirúrgicos más importantes y es el antiséptico bucal que más se usa actualmente. Esto es debido en particular a su eficacia y amplio espectro de actividad, sus sustentabilidad para la piel y baja irritación.<sup>36,40</sup>

La clorhexidina es insoluble en agua, pero el gluconato de clorhexidina es muy soluble en agua y alcohol, por lo que es en la práctica el producto más utilizado. Su estabilidad es buena a temperatura ambiente y a un pH comprendido entre 5 y 8, pero muy inestable en solución. El sitio de acción primario de la clorhexidina es la membrana citoplasmática, dando como resultado la modificación en la permeabilidad, debido a la interacción electrostática con los fosfolípidos ácidos. Se ha demostrado que la absorción por difusión pasiva a través de las membranas es extraordinariamente rápida tanto en las bacterias como en las levaduras consiguiéndose un efecto máximo en 20 segundos, y un efecto residual con el cual se previene el crecimiento microbiano por 29 horas.

A bajas concentraciones produce una alteración de la permeabilidad osmótica de la membrana y una inhibición de las enzimas del espacio periplasmático. A concentraciones altas origina la precipitación de las proteínas y ácidos nucleicos.<sup>40,42</sup>

La clorhexidina posee amplio espectro de acción. Es bactericida sobre bacterias grampositivas y gramnegativas, algunas cepas de *Proteus* spp y *Pseudomonas* spp. son menos susceptibles. Las micobacterias son altamente resistentes a la clorhexidina, si bien puede tener una acción bacteriostática sobre ellas y tiene poco efecto sobre las esporas de bacterias en germinación, puede inhibir su crecimiento.<sup>40,41,42</sup>

Es activa frente a levaduras y mohos.

La actividad antiviral de la clorhexidina es variable, su acción antiviral incluye VIH, herpes simple, citomegalovirus e influenza.<sup>41,42</sup>

Su combinación con el alcohol incrementa la eficacia de esta sustancia. Las ventajas que justifican el empleo de la clorhexidina son la acción germicida rápida y su duración prolongada.<sup>36,40,41,42,43</sup>

✓ Aplicaciones

1. Desinfectante, solamente para uso externo u oral.<sup>36,40,41,42</sup>

• **Triclosán:**

Se utilizó en base a su efecto antimicrobiano de amplio espectro; tiene actividad antiplaca moderada y se combina con otras moléculas, lo que favorece su eficacia clínica, El mecanismo de acción del triclosán es por disrupción de la membrana bacteriana a través del bloqueo de la síntesis de lípidos. Actúa también sobre la síntesis de ARN, ácidos nucleicos y proteínas.<sup>35,46</sup>

El triclosán ha demostrado particular actividad contra bacterias grampositivas, tiene buena actividad contra bacterias gramnegativas y bacterias multirresistentes, especialmente tiene una excelente actividad para el *Staphylococcus aureus*.<sup>41,45</sup>

Entre sus propiedades, el triclosán tiene rapidez de acción, excelente persistencia (4 horas) y actividad acumulada contra microorganismos residentes y transitorios.<sup>35,44,45</sup>

✓ Aplicaciones

1. Presente en muchos productos cosméticos.

- **Solución de superoxidación con pH neutro (SSO):**

Es una solución acuosa procesada electroquímicamente, fabricada a partir de agua pura. Durante este proceso de electrólisis, las moléculas de agua se rompen con la consecuente formación de iones y radicales libres. Si además se adiciona Cloruro de Sodio (NaCl -grado biológico-), éste se disocia también y da como resultado especies altamente reactivas

Durante los últimos 20 años, se ha demostrado la propiedad antimicrobiana de las SSO para diversos usos, sea como desinfectantes o antisépticos. Por ejemplo se han utilizado como desinfectantes para instrumentos y superficies inanimadas en hospitales. En la desinfección de endoscopios, además de ser efectivas, han reducido el tiempo, la toxicidad y el costo de desinfección de materiales. La literatura también ha descrito el uso de SSO para diversos problemas clínicos en humanos, como lo son: procesos infecciosos en piel y úlceras, la irrigación del mediastino después de cirugía a corazón abierto, y el tratamiento de peritonitis y abscesos intraperitoneales. También se han recomendado para el lavado y la desinfección de manos en personal médico.

Según el proceso de fabricación, las SSO pueden ejercer actividad microbicida contra distintas cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *S. enteritidis*, *Lysteria monocytogenes*, *Mycobacterium avium intracellulare*, *M. tuberculosis* y *Candida albicans*, in vitro.

Comparadas con otros desinfectantes comunes (como el etanol), las SSO son capaces de eliminar esporas de *Bacillus athrophaeus* (anteriormente *B. subtilis*) y *B. cereus*.<sup>46</sup>

Zaragoza-Meneses y cols., obtuvo resultados negativos confrontando dos soluciones de superoxidación, uno de ellos no presentó inhibición a los microorganismos que se pusieron a prueba, las bacteria que probó fueron: *E.coli*, *S.aureus*, *S. mutans*, *L. acidophillus*, *C. albicans* y *Pseudomona*.<sup>47</sup>

## V. DILUCIÓN

Muchas de las soluciones desinfectantes que utilizamos en el área de la salud, no pueden usarse en su estado de concentración comercial, se tiene que rebajar su concentración para poder ser empleadas.

En química, la dilución es la reducción de la concentración de una sustancia química en una disolución.

La dilución consiste en rebajar la cantidad de soluto por unidad de volumen de disolución. Cuando la solución se diluye a un nuevo volumen, aún contiene el mismo número de moles de soluto. La concentración ha disminuido, pero el producto es igual al mismo número de moles<sup>48,49</sup> por lo tanto se aplica la siguiente fórmula, para diluciones:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

C1= concentración inicial

C2=concentración final

V1=volumen inicial

V2= volumen final

Ejemplo:

Como obtener 200ml de hipoclorito de sodio al 1%, partiendo de la concentración inicial de hipoclorito de sodio comercial, que es de 5%, utilizando como solvente agua potable.

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

Despejando de acuerdo a los datos anteriores, donde buscamos el volumen de la concentración inicial y el agua que se agregará.

$$V1 = \frac{1 \times 200}{5} = 40$$

Resultando 40ml de hipoclorito de sodio al 5%, y 160ml de agua potable, para la dilución final.

## **HIPÓTESIS**

Los cartuchos nuevos, recién salidos de su empaque, se encontrarán contaminados microbiológicamente en la zona del diafragma; por tanto, al no desinfectarse antes de su uso, se contaminará también la solución anestésica, lo que eleva el riesgo de contaminación cruzada hacia el paciente, en comparación con los cartuchos que se desinfectan previamente a su uso.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la contaminación de la solución anestésica y zona externa de los cartuchos de anestésico usados, previamente desinfectados y no desinfectados.

### **Objetivos específicos**

- Identificar la ausencia o presencia de microorganismos en la parte externa de los cartuchos de anestésico utilizados, desinfectados y no desinfectados.
- Identificar la ausencia o presencia de microorganismos en la solución anestésica de los cartuchos utilizados, desinfectados y no desinfectados.
- Identificar la ausencia o presencia de microorganismos en la parte externa del diafragma de cartuchos nuevos, recién salidos de su empaque.
- Determinar que desinfectantes pueden ser una alternativa para la descontaminación de los cartuchos dentales, aparte de lo que recomiendan los fabricantes de los anestésicos dentales, previo a su uso.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

### **a) Tipo de estudio**

Experimental, longitudinal, comparativo y prolectivo.

### **b) Población de estudio**

Cartuchos de anestésicos utilizados y nuevos.

Muestra: 600 cartuchos de anestésicos usados y nuevos.

-150 cartuchos de anestésicos dental utilizados en pacientes, previamente desinfectados como sugieren los fabricantes de los mismos.

-150 cartuchos de anestésicos dental utilizados en pacientes, no desinfectados.

-300 cartuchos de anestésico dental nuevos, en su empaque.

#### **Criterios de inclusión:**

-Cartuchos de anestésicos con el émbolo y el capuchón íntegro, tanto para los usados como para los nuevos.

#### **Criterios de exclusión:**

Cartuchos de anestésicos rotos.

Cartuchos agrietados.

Cartuchos con el émbolo estropeado.



### c) Variables

#### ❖ Dependientes

VARIABLE	DEFINICIÓN	CLASIFICACIÓN	NIVEL DE MEDICIÓN
Enterobacterias	Familia de bacterias Gram negativas que forman parte del intestino.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
<i>Klebsiella</i>	Bacterias inmóviles, Gram-negativas, anaerobias facultativas.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
<i>E. coli</i>	Bacteria anaerobia, Gram-negativa y facultativa del sistema digestivo.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
<i>Salmonella</i>	Bacilos Gram-negativos inmóviles, anaerobios facultativos, producen ácido sulfhídrico.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
Enterococos	Organismo facultativo aerobio, los comensales del intestino son: <i>E. faecalis</i> y <i>E. faecium</i>	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
Hongos	Microorganismos eucariotas causantes de enfermedades.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
<i>Cándida</i>	Hongo unicelular oportunista, comensal de la mucosa humana.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
Estafilococos	Son células esféricas Gram positivas, cuyo diámetro varía de 0.5 a 1.5 $\mu$ ; inmóviles, catalasa positivos, aerobios y anaerobios facultativos.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Coco Gram-positivo, habita en piel y mucosas.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bacteria anaerobia facultativa, grampositiva.	Cualitativa Nominal	Presencia o ausencia

❖ Independientes

VARIABLE	DEFINICION	CLASIFICACION	NIVEL DE MEDICIÓN
Desinfección	Eliminación de microorganismos patógenos de una superficie contaminada.	Cualitativa nominal	Desinfectado o No desinfectado
Desinfectante	Es una preparación que tiene propiedades germicidas y bactericidas, es decir, que eliminan microorganismos patógenos.	Cualitativa nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcohol etílico al 96%</li> <li>• Yodopovidona al 10%</li> <li>• Clorhexidina al 2%</li> <li>• Cloruro de benzalconio</li> <li>• Solución de superoxidación con pH neutro</li> <li>• Hipoclorito de sodio al 1%</li> </ul>

#### **d) Técnica**

Se estableció comunicación verbal con los alumnos y profesores que asisten a la Clínica Universitaria en Atención a la Salud (CUAS) Zaragoza, solicitándoles donar los cartuchos dentales utilizados en sus sesiones de trabajo; se les interrogó sobre si los habían desinfectado o no, y se aceptaron los no desinfectados.

Para obtener los cartuchos usados pero desinfectados, requerimos del permiso de las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social Número 31, en el área de Odontología; donde les informamos de nuestro proyecto de investigación, para permitirnos desinfectar cada cartucho dental que ocuparan durante el día.

Se desinfectaron con torundas de algodón con alcohol al 96%, frotando la torunda contra el diafragma y el metal del cartucho alrededor de 10 seg. Una vez colectados los cartuchos de anestésico en contenedores exclusivos para la investigación, se trasladaron al laboratorio de investigación en odontología para su estudio como se observa en la figura 1, dividiéndose este en dos etapas (anestésico y cartucho).



Figura 1.

- **Anestésico**

Se extrajo el anestésico sobrante de cada cartucho con jeringas de insulina estériles (una jeringa para cada cartucho), mostrada en la figura 2.

Tres gotas de anestésico fueron sembrados en tubos de ensaye previamente etiquetados con un mililitro de caldo tioglicolato estéril, se incubaron a 37°C, durante 48 horas, transcurrido este tiempo con un hisopo estéril se tomaron muestras las cuales fueron sembradas en agar Eosina azul de metileno (EMB) para el desarrollo de enterobacterias, agar S110 para el desarrollo de estafilococos y en agar BIGGY para el crecimiento de cándida utilizando la técnica de estría cruzada (Figura 3 y 4), una vez sembradas se incubaron a 37°C por 48 horas y 5 días para agar BIGGY, expuesta en las figuras 3 y 4, transcurrido ese tiempo se leyó morfología colonial y se vaciaron los resultados en tablas diseñadas para este estudio.



Figura 2.



Figura 3.

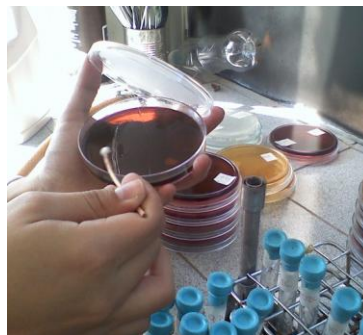


Figura 4.

- **Cartucho**

Todos los cartuchos que contenían o no anestésico fueron introducidos en tubos de ensaye previamente etiquetados, con 0.6 mililitros de caldo de tioglicolato estéril, observados en la figura 5, llevándolos a incubar a 37°C durante 48 horas; transcurrido este tiempo, con un hisopo estéril se tomaron muestras las cuales fueron sembradas en agar EMB para el desarrollo de enterobacterias, agar S110 para el desarrollo de estafilococos y en agar BIGGY para el crecimiento de cándida utilizando la técnica de estría cruzada (Figura 6), una vez sembradas se incubaron a 37°C por 48 horas y 5 días para agar BIGGY, transcurrido ese tiempo se leyó morfología colonial y se vaciaron los resultados en tablas diseñadas para este estudio.



Figura 5.



Figura 6.

Actualmente no existen propuestas en la literatura, para la desinfección de los cartuchos de anestesia dental, solo las recomendaciones (que nos dan los fabricantes) de limpiarlos con una torunda de alcohol, ya sea al 70% o al 96% en la zona del diafragma. Se sabe que el alcohol tiene más propiedades bacteriostáticas que bactericidas, y que las enterobacterias que más se han encontrado en los cartuchos de anestesia son resistentes al alcohol. Por lo tanto me di a la tarea de buscar otras alternativas para la desinfección de los cartuchos de anestesia dental. Para ello se pusieron a prueba 5 desinfectantes que tienen un mejor espectro antimicrobiano que el alcohol; estos se utilizaron en cartuchos nuevos recién salidos de su empaque, creando previamente un grupo control con 50 cartuchos nuevos recién salidos de su empaque (Figura 7, 8, 9, 10 Y 11), donde se determinó qué microorganismos existen en la parte externa. Posteriormente se pusieron a prueba con otros cartuchos nuevos, de la misma marca, y con el mismo empaque a los diferentes desinfectantes, en el laboratorio de investigación en Odontología.



Figura 7.



Figura 8.



Figura 9.



Figura 10.



Figura 11.

La desinfección con yodopovidona al 10%, cloruro de benzalconio, clorhexidina 2% con Xilitol, Accua aseptic HP® e hipoclorito de sodio al 1%, se llevaron a cabo sumergiendo los cartuchos en cada solución desinfectante durante 10 min. (Figura 12).



Figura 12.

Para la obtención de 200ml. de hipoclorito de sodio al 1%, se utilizó la fórmula

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

Resultando 40ml de hipoclorito de sodio al 5%, y 160ml de agua, para la dilución final deseada. (Figura 13 y Figura 14)

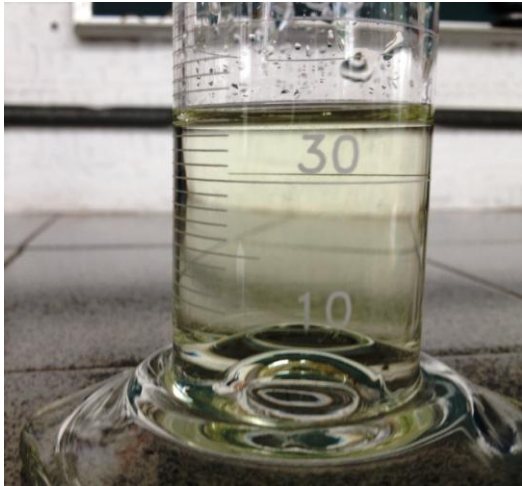


Figura 13.



Figura 14.

Posteriormente se secaron con gasas estériles, ocupando 50 cartuchos de anestésico nuevos para cada solución; ésta técnica se llevó a cabo para obtener mejores resultados de desinfección hasta la zona del émbolo. Aunque en la práctica odontológica diaria no es necesario desinfectar la zona del émbolo y mucho menos sumergir los cartuchos, en el presente estudio fué necesaria la inmersión.



Después de haber desinfectado, todos los cartuchos de anestésico nuevos, con los diversos desinfectantes, estos se introdujeron en tubos de ensaye previamente etiquetados, con 0.6 mililitros de caldo de tioglicolato estéril (Figura 15), se incubaran a 37°C durante 48 horas (Figura 16), transcurrido este tiempo con un hisopo estéril se tomaron muestras las cuales fueron sembradas en agar EMB para el desarrollo de enterobacterias, agar S110 para el desarrollo de estafilococos y en agar BIGGY para el crecimiento de cándida utilizando la técnica de estría cruzada, una vez sembradas se incubaron a 37°C por 48 horas y 5 días para agar BIGGY, transcurrido ese tiempo se leyó morfología colonial y se vaciaron los resultados en tablas diseñadas para este estudio.



Figura 15



Figura 16

### **e) Diseño estadístico**

A partir de los resultados obtenidos, se construyó una base de datos utilizando el software SPSS Statistics 17.0. Por medio del cual se realizó estadística comparativa, obteniendo a partir de ello frecuencias, promedios, media y desviación estándar.

Para la obtención de significancia estadística, para las variables, se empleó Chi cuadrada con un nivel de confianza al 95%, además se calculó el Riesgo Relativo (RR), con un IC<sub>95%</sub>, estableciendo como riesgo cuando RR es menor o igual a 0.05 ( $p \geq 0.05$ )

## RECURSOS

### ❖ HUMANOS

-Doctora en Microbiología C.D. María Teresa de Jesús Zaragoza Meneses, asesora y directora de tesis, así como orientadora en el laboratorio de investigación en odontología.

-Tesis Luz Elena López Badillo.

### ❖ FÍSICOS

Laboratorio de Investigación en Odontología (LI-PA-22), de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

### ❖ MATERIALES

Agar EMB	Incubadora	Vaso de precipitado
Agar S110	Balanza	Probeta
Agar Biggy	Hisopos estériles	Agua purificada
Caldo Tioglicolato	Matraz	Cartuchos de
Alcohol 96%	Pipetas	anestesia usados
Yodopovidona al 10%	Asa de siembra	Cartuchos de
Cloruro de	Tubos de ensaye con	anestesia nuevos
benzalconio	tapón	Etiquetas
Clorhexidina al 2%	Contenedores de	Hojas de registro
con Xilitol	vidrio estériles	Bolígrafos
Accua aseptic HP®	Cajas petri	Lápices
Hipoclorito de sodio al	Mecheros	Computadora
1%,	Gasas estériles	Impresora

### ❖ FINANCIEROS

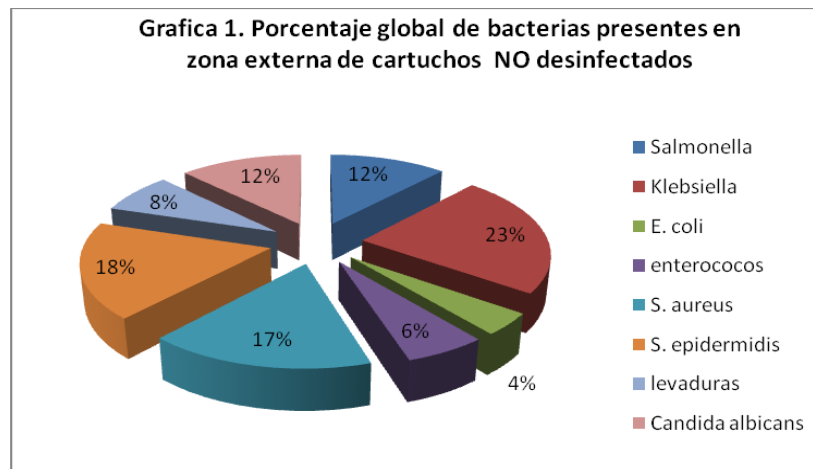
Proyecto PAPIME 206012

## RESULTADOS

Del grupo de 300 cartuchos de anestésico utilizados, de los cuales, 150 no se desinfectaron previo a su uso, se observó en la parte externa, que comprende la zona del diafragma, presencia de enterobacterias, identificando *Salmonella* en un 28.6% (n=43), *Klebsiella* con un 56% (n=84), *E. coli* con el 10% (n=15), y enterococos en un 14.6% (n=22), de la familia *Staphylococcus*, se encontró presencia de *S.aureus* en un 40% (n=60) y *S. epidermidis* con el 44% (n=66), mientras que de la familia de hongos, se identificó levaduras en un 18.6% (n=28) y *Candida albicans* con el 30% (n=45) de los casos, como se expone en el cuadro 1 y que en donde en la grafica 1, se presenta el porcentaje general de las bacterias presentes.

Cuadro 1. Microorganismos presentes en zona externa de cartuchos utilizados, NO desinfectados previo a su uso.

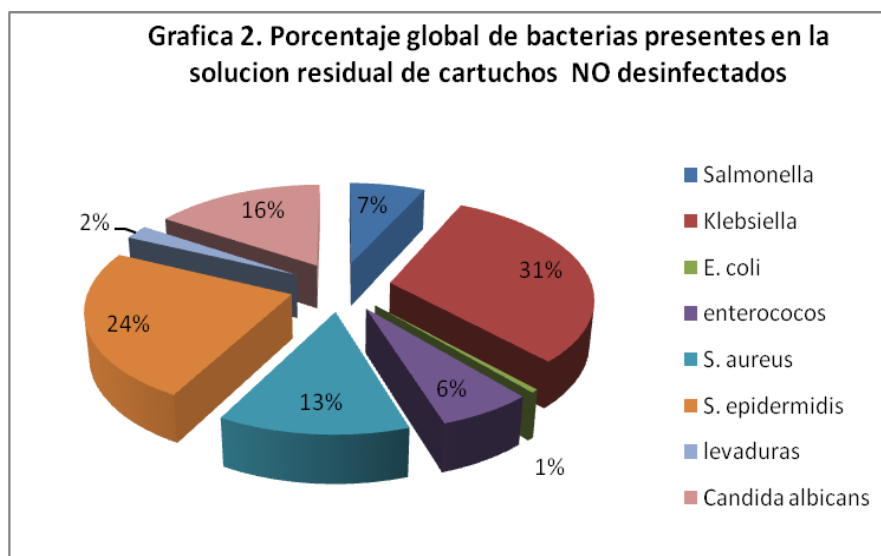
Microorganismos	Presencia		Ausencia	
	Fx	%	fx	%
<i>Salmonella</i>	43	28.6	107	71.3
<i>Klebsiella</i>	84	56	66	44
<i>E. coli</i>	15	10	135	90
enterococos	22	14.6	128	85.3
<i>S. aureus</i>	60	40	90	60
<i>S. epidermidis</i>	66	44	84	56
levaduras	28	18.6	122	81.3
<i>Candida albicans</i>	45	30	105	70



En la solución residual se apreció, *Salmonella* en un 8% (n=12), *Klebsiella* con un 35.3% (n=53), *E. coli* con el 0.6% (n=1), enterococos con 7.3% (n=11), *S. aureus* en un 14.6% (n=22), *S. epidermidis* con un 27.3% (n=41), mientras que levaduras se observó en un 2.6% (n=4) y *Candida albicans* con un 18% (n=27) de los casos, que se muestran en el cuadro 2 y porcentaje global en el grafico 2.

Cuadro 2. Microorganismos presentes en la solución residual de cartuchos utilizados, NO desinfectados previo a su uso

Microorganismos	Presencia		Ausencia	
	<i>Fx</i>	%	<i>fx</i>	%
<i>Salmonella</i>	12	8	138	92
<i>Klebsiella</i>	53	35.3	97	64.6
<i>E. coli</i>	1	0.6	149	99.3
enterococos	11	7.3	139	92.6
<i>S. aureus</i>	22	14.6	128	85.3
<i>S. epidermidis</i>	41	27.3	109	72.6
levaduras	4	2.6	146	97.3
<i>Candida albicans</i>	27	18	123	82



Figuras 17 y 18 muestran la presencia de desarrollo de *Candida albicans* en solución residual de cartucho de anestesia no desinfectados previo a su uso, en medio Biggy.

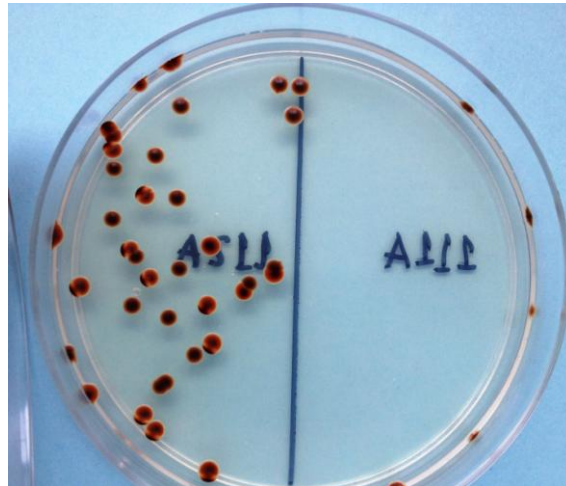


Figura 17.

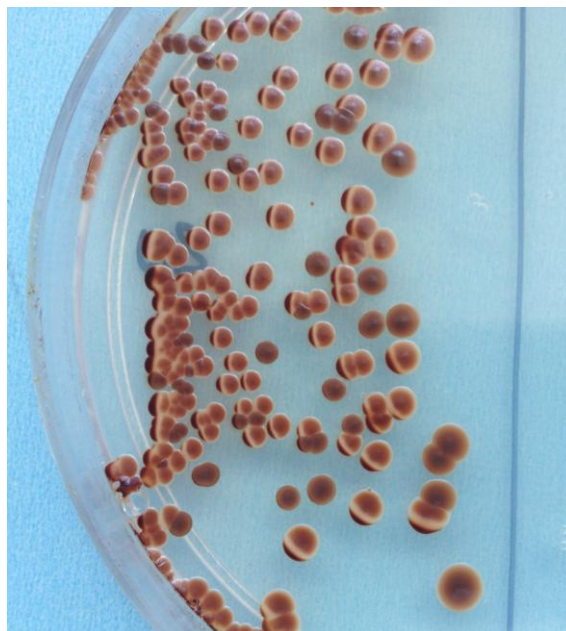
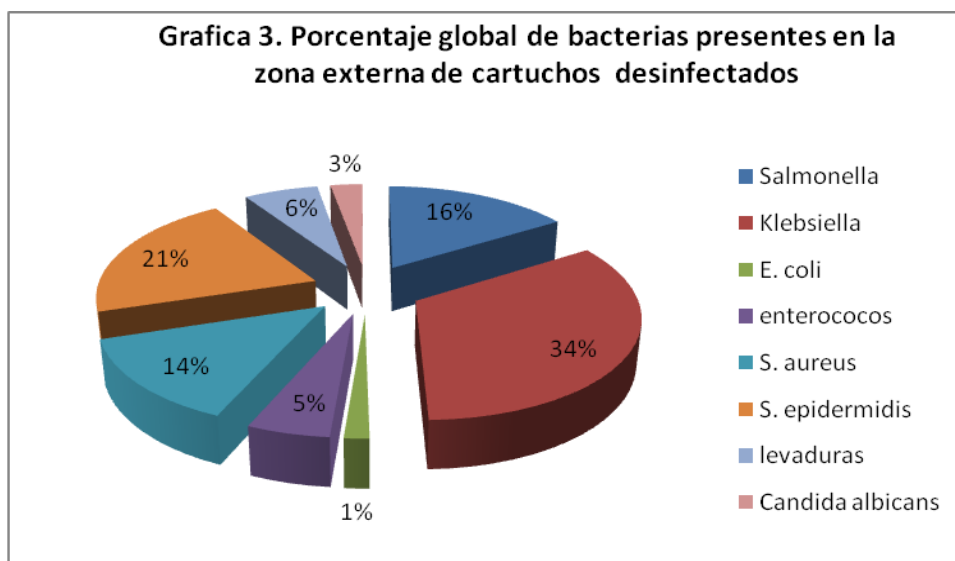


Figura 18.

En cuanto a los cartuchos utilizados pero desinfectados, se detectó en la zona exterior, la presencia de *Salmonella* en un 26.6% (n=40), *Klebsiella* con un 56% (n=84), *E. coli* con el 2.6% (n=4), y enterococos en un 8.6% (n=13), a su vez, se encontró presencia de *S.aureus* en un 22.6% (n=34) y *S. epidermidis* con el 34.6% (n=52), mientras que de la familia de hongos, se identificó levaduras en un 10.6% (n=16) y *Candida albicans* con el 4.6% (n=7) de los casos, como se observa en el cuadro 3 y de manera general en el grafico 3.

Cuadro 3. Microorganismos presentes en zona externa de cartuchos utilizados, desinfectados previo a su uso.

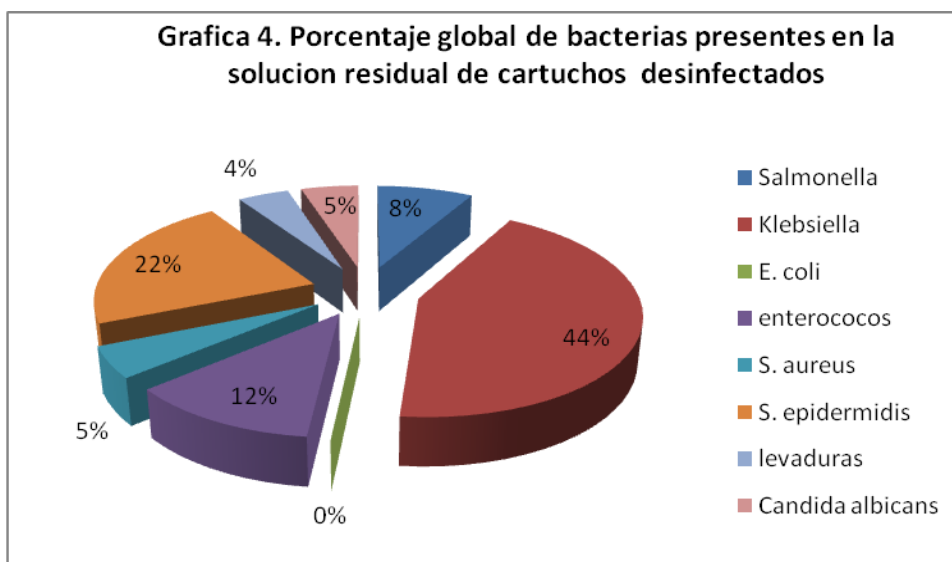
Microorganismos	Presencia		Ausencia	
	fx	%	fx	%
<i>Salmonella</i>	40	26.6	110	73.3
<i>Klebsiella</i>	84	56	47	31.3
<i>E. coli</i>	4	2.6	146	97.3
enterococos	13	8.6	137	91.3
<i>S. aureus</i>	34	22.6	116	77.3
<i>S. epidermidis</i>	52	34.6	98	65.3
levaduras	16	10.6	134	89.3
<i>Candida albicans</i>	7	4.6	143	95.3



En la solución residual se apreció, *Salmonella* en un 10% (n=12), *Klebsiella* con un 52.6% (n=79), enterococos con 14.6% (n=22), *S. aureus* en un 6% (n=9), *S. epidermidis* con un 26.6% (n=40), no hubo presencia de *E. coli*, mientras que levaduras se observó en un 5.3% (n=8) y *Candida albicans* con un 6% (n=9) de los casos, como se muestran en el cuadro 4 y en el grafico 4, porcentajes globales.

Cuadro 4. Microorganismos presentes en la solución residual de cartuchos utilizados, desinfectados previo a su uso.

Microorganismos	Presencia		Ausencia	
	fx	%	fx	%
<i>Salmonella</i>	15	10	135	90
<i>Klebsiella</i>	79	52.6	71	47.3
<i>E. coli</i>	0	0	150	100
enterococos	22	14.6	128	85.3
<i>S. aureus</i>	9	6	141	94
<i>S. epidermidis</i>	40	26.6	110	73.3
levaduras	8	5.3	142	94.6
<i>Candida albicans</i>	9	6	141	94





En el cuadro 5 se muestra la combinación bacteriana, entre los cartuchos utilizados desinfectados y no desinfectados, para la zona externa, el 5.3% (n=8) de los cartuchos desinfectados, no presentó alguna combinación, mientras que los no desinfectados presentaron un 8.6% (n=13), con una bacteria para los desinfectados 42% (n=63) y 17.3% (n=26) para los no desinfectados, con dos bacterias el 30.6% (n=46) de los desinfectados y para los no desinfectados el 32% (n=48), con combinación de tres bacterias, a los desinfectados se les observó en un 13.3% (n=20) y a los no desinfectados en un 20% (n=30), con cuatro bacterias, los desinfectados presentaron 6.6% (n=10) y los no desinfectados un 12% (n=18), con cinco bacterias se obtuvo un 2% (n=3) para los desinfectados y un 7.3% (n=11) para los no desinfectados, por último la combinación de 6 microorganismos, en la zona externa, mostro 2.6%(n=4) de los casos, para los desinfectados al igual que para los no desinfectados.

De la zona interna, es decir de la solución residual, se encontró con ninguna bacteria, 28% (n=42) para los desinfectados y para los no desinfectados 31.3% (n=47) de los casos, con una bacteria el 42% (n=63) de los desinfectados y un 37.3% (n=56) para los no desinfectados, con dos bacterias con el 25.3% (n=38) para los desinfectados y 20.6% (n=31) para los no desinfectados, para la combinación de tres bacterias, se observó un 4.6% (n=7) en los desinfectados y 8% (n=12) en los no desinfectados, por último se observaron, combinaciones de cuatro bacterias, en la solución residual de los cartuchos no desinfectados en un 2.6% (n=4).

Cuadro 5. Comparación de la contaminación microbiana de cartuchos desinfectados y no desinfectados

	Zona externa				Zona interna			
	Desinfectados		No desinfectados		Desinfectados		No desinfectados	
Combinación de microorganismos	fx	%	fx	%	fx	%	fx	%
Ningún tipo	8	5.3	13	8.6	42	28	47	31.3
Un tipo	63	42	26	17.3	63	42	56	37.3
Dos tipos.	46	30.6	48	32	38	25.3	31	20.6
Tres tipos	20	13.3	30	20	7	4.6	12	8
Cuatro tipos	10	6.6	18	12	0	0	4	2.6
Cinco tipos	3	2	11	7.3	0	0	0	0
Seis tipos	4	2.6	4	2.6	0	0	0	0

En cuanto a los factores de riesgo analizados para la contaminación de la solución residual, se aplicó el procedimiento One-way ANOVA, obteniendo significancia estadística de presentar más riesgo de crecimiento bacteriano, para *Klebsiella* ( $p < 0.002$ ), *S. aureus* ( $p < 0.014$ ), *Candida albicans* ( $p < 0.001$ ) y enterococos ( $p < 0.043$ ), después de no ser desinfectados y desinfectados con alcohol al 96%, como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Factor de riesgo de desarrollo de microorganismos, en cartuchos de anestésicos dentales usados, que previamente fueron desinfectados con alcohol al 96% y no desinfectados

Microorganismos	Media	Desviación estándar	RR	IC <sub>95%</sub>	p
<i>Salmonella</i>	0.09	0.287	0.88	0.06 - 0.12	0.547
<i>Klebsiella</i>	0.44	0.497	0.70	0.38 - 0.50	0.002
<i>E. coli</i>	0.00	0.058	2.04	0.00 – 0.01	0.318
<i>S. aureus</i>	0.10	0.305	1.48	0.07 – 0.14	0.014
<i>S. epidermidis</i>	0.27	0.445	1.02	0.22 – 0.32	0.897
<i>Levaduras</i>	0.04	0.196	0.66	0.02 – 0.06	0.240
<i>Candida albicans</i>	0.12	0.326	1.87	0.08 – 0.16	0.001
<i>Enterococos</i>	0.11	0.313	0.63	0.07 – 0.15	0.043

En base a los resultados anteriores, en el cuadro 7 se muestra el factor de riesgo de desarrollo de microorganismos en la solución anestésica, a partir de la presencia de bacterias en la zona externa del cartucho de anestesia dental, obteniendo una significancia estadística para *Klebsiella* ( $p < 0.000$ ), *S. epidermidis* ( $p < 0.078$ ), *Levaduras* ( $p < 0.010$ ), *Cándida albicans* ( $p < 0.020$ ) y enterococos ( $p < 0.000$ )

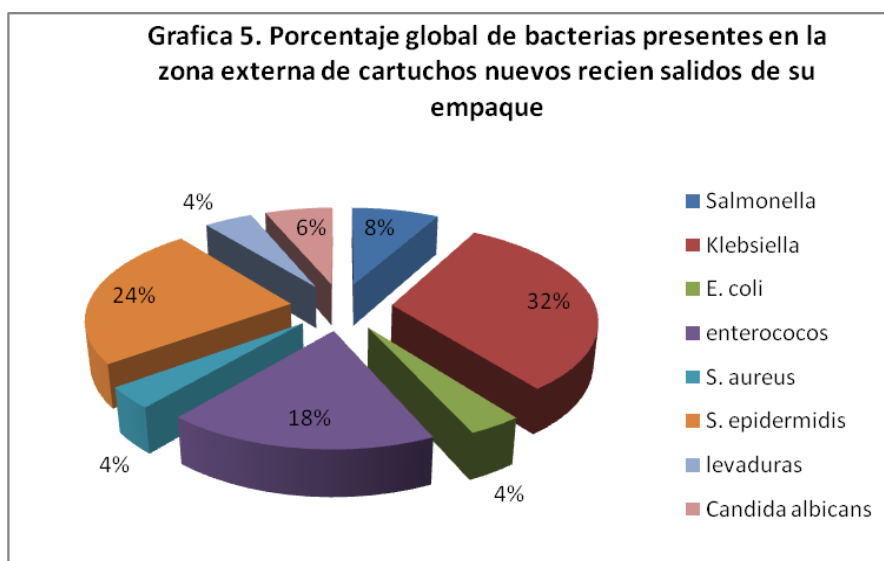
Cuadro 7. Factor de riesgo de desarrollo de microorganismos, en la solución residual a partir de la presencia de bacterias en la zona externa de los cartuchos usados, que previamente fueron desinfectados con alcohol al 96% y no desinfectados.

Microorganismos	Media	Desviación estándar	RR	IC <sub>95%</sub>	p
<i>Salmonella</i>	0.33	0.471	0.8	0.22 - 0.43	0.357
<i>Klebsiella</i>	0.79	0.412	0.46	0.72 - 0.85	0.000
<i>E. coli</i>	0.05	0.229	1.2	-0.06 – 0.16	0.620
<i>S. aureus</i>	0.33	0.473	1.16	0.23 – 0.43	0.318
<i>S. epidermidis</i>	0.68	0.467	0.74	0.66 – 0.77	0.078
<i>Levaduras</i>	0.27	0.451	0.44	0.14 – 0.41	0.010
<i>Candida albicans</i>	0.67	0.476	0.75	0.54 – 0.80	0.020
<i>Enterococos</i>	0.75	0.438	0.33	0.62 – 0.88	0.000

En la prueba piloto de los cartuchos nuevos recién salidos de su empaque, se obtuvo que el 18% (n=9) desarrollo *Salmonella*, 70% (n=35) *Klebsiella*, 8% (n=4) para *E. coli*, enterococos con el 40% (n=20), *S. aureus* se presentó con un 8% (n=4), *S. epidermidis* en un 54% (n=27), levaduras con el 10% (n=5) y con el 14% (n=7) se desarrollo *Candida albicans*, de los casos(Cuadro 8), expuesto en el grafico 5, se observa el porcentaje global de presencia de microorganismos de los mismos cartuchos.

Cuadro 8. Microorganismos presentes en la zona externa, de los cartuchos nuevos recién salidos de su empaque.

Microorganismos	Presencia		Ausencia	
	fx	%	fx	%
<i>Salmonella</i>	9	18	41	82
<i>Klebsiella</i>	35	70	15	30
<i>E. coli</i>	4	8	46	92
enterococos	20	40	30	60
<i>S. aureus</i>	4	8	46	92
<i>S. epidermidis</i>	27	54	23	46
levaduras	5	10	45	90
<i>Candida albicans</i>	7	14	43	86



Crecimiento de *Candida albicans* en medio BIGGY de cartuchos nuevos recién salidos de su empaque, Figura 19 y 20.

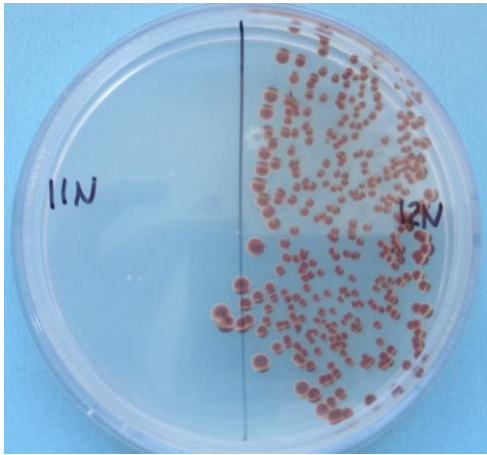


Figura 19.

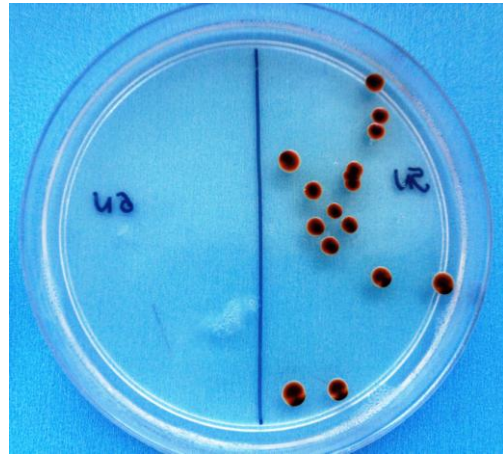


Figura 20.

Presencia de Levaduras con su característica viscosidad, mostradas en las Figuras 21 y 22.



Figura 21.

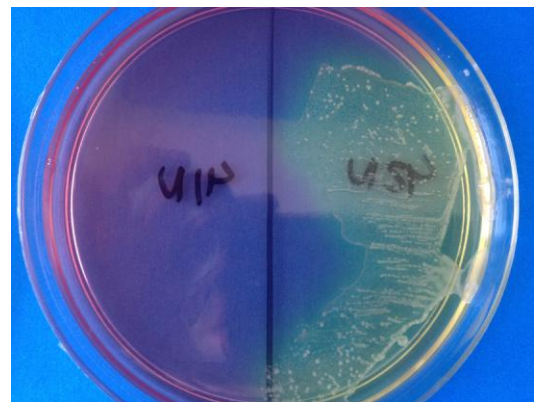


Figura 22.

*Klebsiella* desarrollándose en medio EMB de cartuchos de anestesia nuevos, observadas en las Figuras 23 y 24.

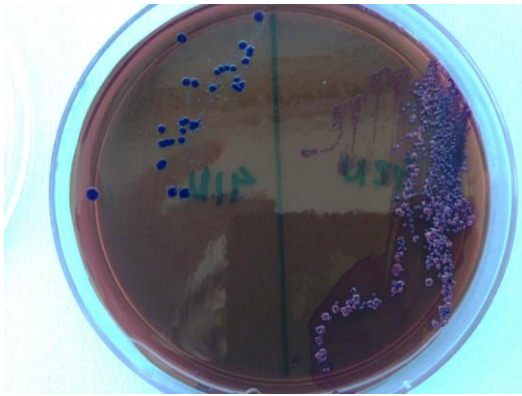


Figura 23.

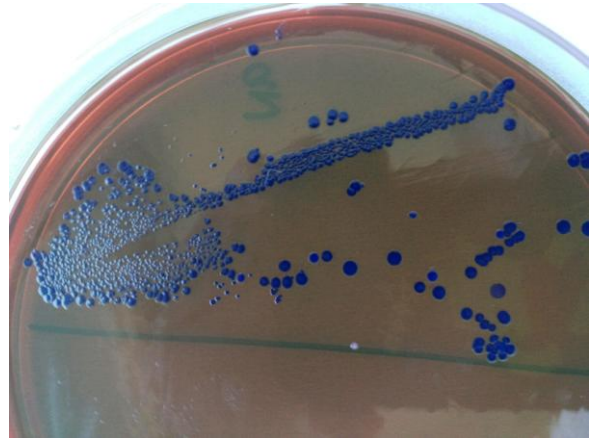


Figura 24.

*E. coli* con su colorido verde metálico y *Salmonella* en cartuchos de anestesia nuevos, Figura 25.

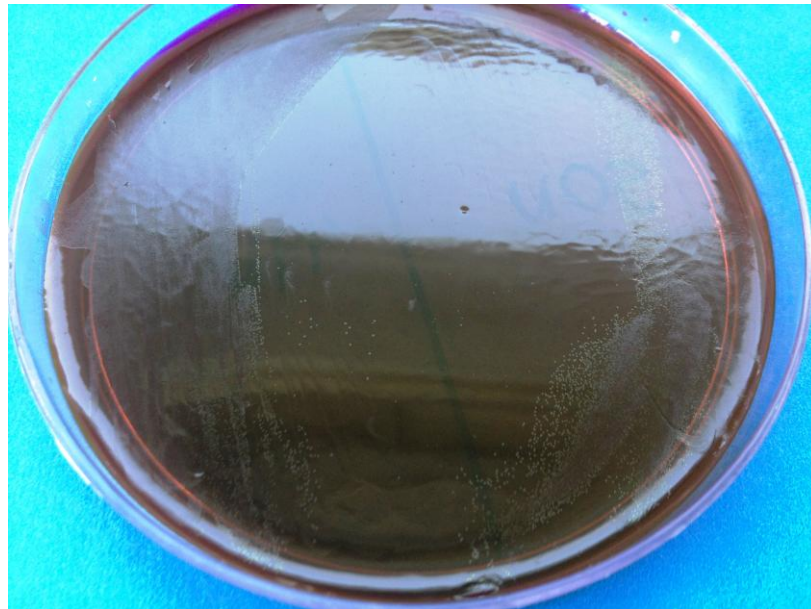


Figura 25.

En cuanto al factor de riesgo analizado, se obtuvo una significancia estadística de presentar más riesgo de crecimiento bacteriano en cartuchos nuevos recién salidos de su empaque, para *Klebsiella* ( $p < 0.000$ ), enterococos ( $p < 0.000$ ), y *S. epidermidis* ( $p < 0.000$ ), de los 50 casos analizados como se observa en el cuadro 9.

Cuadro 9. Factor de riesgo de desarrollo de microorganismos, en cartuchos nuevos recién salidos de su empaque.

Microorganismos	Media	Desviación estándar	IC <sub>95%</sub>	p
<i>Klebsiella</i>	0.70	0.463	0.57 - 0.83	0.000
<i>Enterococos</i>	0.40	0.495	0.26 – 0.54	0.000
<i>S. epidermidis</i>	0.54	0.503	0.40 – 0.68	0.000

En los resultados de las pruebas de desinfectantes utilizados sobre los cartuchos de anestésicos, se obtuvieron frecuencias y porcentajes del desarrollo de bacterias, en la solución Accua aseptic®, hubo crecimiento de *Klebsiella* en un 4% (n=2), enterococos en el 2% (n=1), *S. aureus* con un 4% (n=2) y levaduras en un 6% (n=3), para el desinfectante Benzal, encontramos desarrollo de *Salmonella* en el 10% (n=5), *Klebsiella* con el 50% (n=25), enterococos en un 6% (n=3), *S. aureus* con un 20% (n=10), *S. epidermidis* 8% (n=4) al igual que las levaduras y también *Candida albicans* en un 10% (n=5), la solución antiséptica clorhexidina al 2%, con crecimiento de bacterias, tales como *Klebsiella* en el 6% (n=3) con igual porcentaje que *S. epidermidis*, también se hizo presente *Candida albicans* en el 4% (n=2), la presencia bacteriana en la solución a base de yodopovidona al 10%, fue de *Salmonella* en un 2% (n=1) al igual que *Klebsiella* y *S. aureus*, enterococos en un 8% (n=4) como levaduras, y con un 4% (n=2) *S. epidermidis*, por último el desinfectante hipoclorito de sodio al 1%, no presento ningún crecimiento bacteriano. (Cuadro 10)

Cuadro 10. Presencia de microorganismos en los cartuchos de anestesia dental, de acuerdo a los desinfectantes probados.

Microorganismos	Accua aseptic®				Benzal				Clorhexidina 2%				Yodopovidona 10%				NaCl 1%			
	Presencia		Ausencia		Presencia		Ausencia		Presencia		Ausencia		Presencia		Ausencia		Presencia		Ausencia	
	fx	%	fx	%	fx	%	fx	%	fx	%	fx	%	fx	%	fx	%	fx	%	fx	%
<i>Salmonella</i>	0	0	50	100	5	10	45	90	0	0	50	100	1	2	49	98	0	0	50	100
<i>Klebsiella</i>	2	4	48	96	25	50	25	50	3	6	47	94	1	2	49	98	0	0	50	100
<i>E. coli</i>	0	0	50	100	0	0	50	100	0	0	50	100	0	0	50	100	0	0	50	100
<i>enterococos</i>	1	2	49	98	3	6	47	94	0	0	50	100	4	8	46	92	0	0	50	100
<i>S. aureus</i>	2	4	48	96	10	20	40	80	0	0	50	100	1	2	49	98	0	0	50	100
<i>S. epidermidis</i>	0	0	50	100	4	8	46	92	3	6	47	94	2	4	48	96	0	0	50	100
<i>levaduras</i>	3	6	47	94	4	8	46	92	0	0	50	100	4	8	46	92	0	0	50	100
<i>Cándida albicans</i>	0	0	50	100	5	10	45	90	2	4	48	96	0	0	50	100	0	0	50	100



Presencia de *Klebsiella* en medio EMB, de cartuchos desinfectados con Benzal (Figura 26) y Clorhexidina (Figura 27)

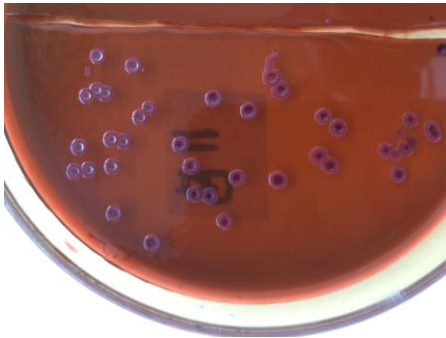


Figura 26.



Figura 27.

Cajas sin crecimiento bacteriano de cartuchos desinfectados con Accuaaseptic® (Figura 28 y 29) e hipoclorito de sodio al 1% (Figura 30 y 31)

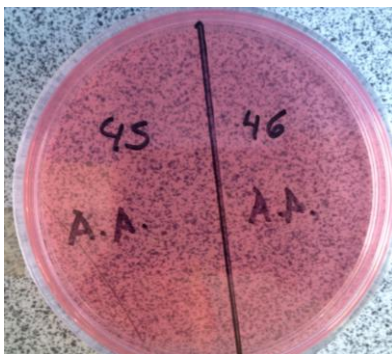


Figura 28.

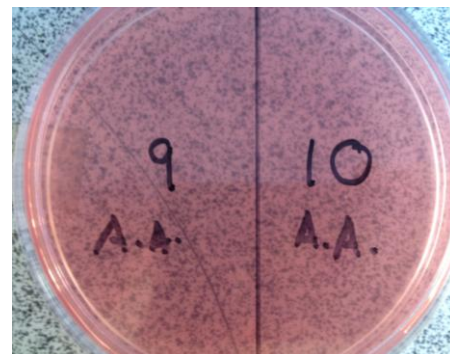


Figura 29.

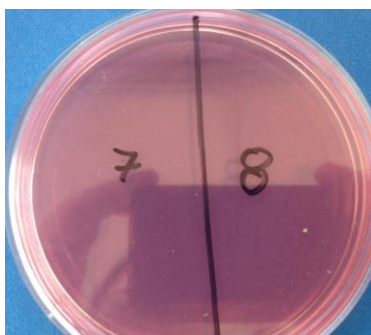


Figura 30.

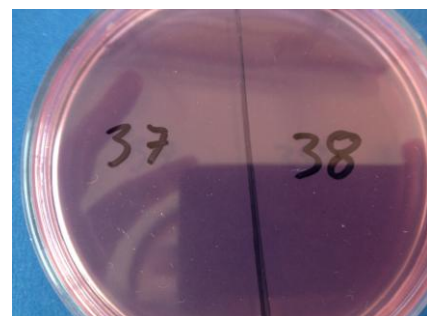


Figura 31.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo fundamental de las normas de bioseguridad, es proporcionar al profesional de la odontología las herramientas necesarias para evitar la transmisión de enfermedades infecto-contagiosas en su consultorio.<sup>47</sup>

En el presente estudio, se encontró contaminación bacteriana en los 300 cartuchos utilizados no desinfectados y desinfectados con alcohol al 96% previo a su uso. Tanto en la zona externa como en la solución residual, entre los microorganismos encontrados, fueron enterobacterias, como *Klebsiella*, *Salmonella*, *E.coli* y *Enterococos*, estafilococos de tipo epidermidis y aureus, y hongos, como *levaduras* y *Candida albicans*. Todos estos precursores de infecciones, como meningitis, septicemia, neumonía, endocarditis entre otras, enfermedades muy graves, que pudieran llevar a la muerte, a quien los porte, ya que de acuerdo con estudios de Alemania y Estados Unidos, el anestésico dental, no tiene efectos antimicrobianos ante cepas como *E. coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas* y *C. albicans*<sup>10, 11,1</sup>, por tanto el anestésico por sí solo, no minimiza el riesgo de contaminación cruzada.

El riesgo de presencia y desarrollo de microorganismos, tales como *Klebsiella*, *S. aureus*, *Candida albicans* y *enterococos* en la solución anestésica, es elevado, cuando no se desinfectan o se desinfectan con alcohol al 96% (cuadro 6), y también aumenta el riesgo de contaminación interna, cuando hay presencia de bacterias en la zona externa, como *Klebsiella*, *S. epidermidis*, *levaduras*, *Candida albicans* y *enterococos* (cuadro 7), lo cual es sumamente alarmante, ya que estas bacterias estando presentes dentro del cartucho, se llevan e inoculan directamente al paciente, produciendo un alto riesgo de propiciar una infección, ya sea local o a nivel sistémico grave.

En tanto que en los cartuchos nuevos recién salidos de su empaque, también se encontraron estos microorganismos, concordando con los estudios de Nelson en 1985, Yazdi en 2005, Qutob en 2004, y Zaragoza-Meneses en 2011, además de *Streptococcus*, *corynebacterias*, *diphtheroides*, *Streptococcus viridians* y *Serratia*<sup>4,5,8,9,16,18</sup>, y en donde también Bidgoli y Soheilifar en 2004, mencionan la contaminación de la jeringa carpule antes de la inyección y después de esta, a partir del contacto con el diafragma del cartucho de anestesia<sup>8,18</sup>, así que no se coincide con que los cartuchos de anestésicos permanecen limpios y sin contaminarse, si se mantienen en su caja hasta su utilización y que por tanto, están injustificadas las extraordinarias medidas relacionadas con la esterilización de los cartuchos, como menciona Malamed en 2006.

Aunque la esterilización de los cartuchos no es lo apropiado para eliminar los microorganismos que allí residen, ya que perjudica a la solución anestésica (ya sea utilizando los métodos de esterilización húmedo, seco o químico<sup>5</sup>), sí lo es la desinfección, en particular con una solución adecuada que cumpla los

requisitos necesarios para ser un “buen” desinfectante. Aunque aún no se ha encontrado el desinfectante “ideal”, podemos auxiliarnos de los que encontramos y utilizamos comúnmente en la práctica odontológica.

En las pruebas de los desinfectantes, el hipoclorito de sodio al 1%, resulto ser el mejor candidato, como desinfectante de los cartuchos dentales, ya que no se obtuvo ningún crecimiento bacteriano, después de su utilización en los cartuchos a prueba, en segundo lugar la clorhexidina, donde se observo crecimiento de *Candida albicans* concordando con los estudios de Ruppert, Shlagenhauf, Rosenberg, y Alatary<sup>39,41</sup> y contraponiéndose a su vez por desarrollo de *Klebsiella* y *S. epidermidis*, en los anestésicos analizados.

En tercer lugar Accua aseptic HP®, donde hubo presencia de *Levaduras*, *S. aureus*, *Klebsiella* y *Enterococos*, resultados contrarios a las investigaciones de Perez-Romano, González-Espinosa y cols.<sup>47</sup> donde la solución de superoxidación elimina estos microorganismos a los 30seg.

La yodopovidona, mostró desarrollo de bacterias, tales como; *Levaduras*, *Enterococos*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *Klebsiella* y *Salmonella* resultados contrarios a los revisados por Rodriguez, Delgado, Fleischer, Reimer y cols.<sup>36,40</sup> que no presentaron crecimiento de este tipo de microbios.

El cloruro de benzalconio, mejor conocido como benzal, presentó crecimiento de *Klebsiella*, *S. aureus*, *Salmonella*, *Candida albicans*, *S. epidermidis*, *Levaduras* y *Enterococos*, coincidiendo con los resultados de las investigaciones de Acosta<sup>37</sup>, y contrarios a los revisados por Guerra y Rodríguez.<sup>35,36</sup>

La contaminación del cartucho dental existe y considerando que la administración del anestésico dental, es por vía intramuscular y que viaja por torrente sanguíneo, es simplemente un factor de riesgo altísimo, para provocar una infección en el paciente, si no tenemos el cuidado para evitarlo, de no ser así estaríamos quebrantando la NOM -013-SSA 2-2006 donde se habla de evitar la transmisión de microorganismos del profesional de la salud al paciente, y su derecho a la protección de salud de acuerdo al artículo 4º de las garantías individuales, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.<sup>50</sup>

## CONCLUSIONES

- Los cartuchos de anestesia dental nuevos recién salidos de su empaque, se encuentran contaminados en la zona del diafragma, por microorganismos de la familia de las Enterobacterias, Estafilococos y Hongos.
- Al no desinfectar el diafragma de los cartuchos de anestésico previo a su uso, la solución anestésica se contamina, elevando el riesgo de transmisión de patógenos al paciente.
- El alcohol al 96%, no es suficiente para la desinfección del cartucho, ya que se encontró crecimiento bacteriano, después de su uso.
- El desinfectante de elección para la descontaminación de los cartuchos, es el hipoclorito de sodio al 1%.

## RECOMENDACIONES

- Comenzar con el hábito de desinfectar el cartucho de anestésico antes de usarlo, para así prevenir una posible contaminación cruzada, hacia el paciente
- Ampliar las investigaciones respecto a los desinfectantes, ya que de los que probamos en el presente estudio, el benzal (que es de los que más utilizamos) mostró un alto desarrollo microbiano después de ser utilizado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lilley JD, Russell D. Contamination and sterilization of local anesthetic cartridges. *BR Dent J.* 1975; 139:391-397.
2. Encuesta "Desinfección de los cartuchos de anestesia previo a su uso" abril 2012 FES Zaragoza, Fuente propia.
3. General de Colegios de Odontólogos y estomatólogos de España. Guía de seguridad microbiológica. Madrid: Organización colegial de dentistas; 2009:3-5, 9-15
4. Yazdi AK, Zadeh FB, Daneshvar Sh. Study of the aerobic contamination of four disposable materials (anesthetic cartridge, saliva ejector, gutta percha and cotton roll). *Journal of Dentistry.* Tehran University of Medical Sciences. 2005; 18(2)
5. Nelson BA, Rawson RD, Hiatt HD. The Role of Needle Purging in Reducing Transfer of Microorganisms from Local Anesthetic Cartridge Diaphragms. *Anesthetic Progress.* 1985 : 157-160.
6. Astra Pharmaceutical Products, Inc; Worcester, Mass. (Basic data Sheet).
7. Basson NJ, Bester L, Van der Bijl P. External bacterial contamination of local anaesthetic cartridges. *SAD.* 1999; 54(6):253-6.
8. Bidgoli, S. Soheilifar, M. Jafarian, Bacteriological evaluation of anesthesia syringes before and after injection, Dental Research Center, Dental school, Shahid Beheshti. *ADI* 2004; 10: 26-29
9. Zaragoza-Meneses M, López-Badillo L, Rodríguez-Martínez D. Detección de reflujo sanguíneo y contaminación microbiana en la solución residual de los cartuchos de anestésico. *Odont Act. México.* 2012; 9 (113): 18-20
10. Pelz K, Wiedmann M, Bogdan C, Otten JE. Analysis of the antimicrobial activity of local anaesthetics used for dental analgesia. *J Med Microbiol.* Germany. 2008; 57(1): 88-94.
11. Morrow ME, Berry CW. Antimicrobial properties of topical anesthetic liquids containing lidocaine or benzocaine. *Texas. Anesth Prog.* 1988. 35: 9-13.
12. Jerónimo JA, Mora LA. Manual de bioseguridad y control de la infección para la práctica odontológica. UNAM FES ZARAGOZA
13. Rezzonico S, Castillo MC, Castillo G, Castillo B, Bregains L, Irazusta ML, Priotto E. Bioseguridad e higiene en la formación del odontólogo. *Acta odontológica Venezolana.* 2009; 47 (1): 1-7.
14. Delfín Soto M, Delfín Soto OA, Rodríguez Dueñas J. Necesidad de la implementación de la bioseguridad en los servicios estomatológicos en Cuba. *Rev Cubana Estomatol [revista en la Internet].* 1999 Dic [citado 2011 Sep 11]; 36(3):235-239.
15. Malamed S. F. Manual de anestesia Local. Madrid, España: Elsevier-Masson; 2006. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75071999000300007&lng=es.odontologia/bioseguridad-odontologia.shtml](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75071999000300007&lng=es.odontologia/bioseguridad-odontologia.shtml)

16. Qutob A, El-Bialy t, Kazim O, (2004, marzo) Dental Anesthetic Cartridge Contamination in Dental Clinics: cartel presentado en el Programa Preliminar de Control de la Desinfección e Infección, de la Asociación Dental de Arabia Saudita.
17. Campelo C, Silva MG, Hermess S, Elias R. Accidents in local anesthesia. Dent Assoc. 2000; 28(8): 611-619
18. Bennett DT. The contamination of anesthetic Needles. Journal of dental research. 1958 <http://jdr.sagepub.com/content/37/1/144>
19. Negroni M, Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica. 2a Edición Completa. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2001. 389-404, 551-60.
20. Romero CR, Microbiología y parasitología humana. 3ª Edición. México: Medica Panamericana; 2007. 740-88.
21. Garcia-Rodriguez JA, Picazo JJ, Compendio de microbiología medica. España: Hartcourt; 2000. 145-59, 396-403
22. Willey MJ, Sherwood ML, Woolverton JG. Microbiología de Pescott, Harley y Klein. 3ª Edición. España: Mac Graw-Hill; 2009. 132-66, 668-742.
23. Vila J, Álvarez-Martínez MJ, Buesa J, Castillo J. Diagnostico microbiológico de las infecciones gastrointestinales. Enferm Infecc Microbiol Clin 2009; 27 (7): 406-11
24. Jhon SW, Microbiología clínica y enfermedades infecciosas. 2ª Edición. España: Elsevier, 2009; 46-9.
25. Crespo M, Vélez J, Castañeda C. Patrones de sensibilidad de las enterobacterias y *P. aeruginosa* causantes de bacteremia: un estudio de 4 años. Infectio 2001;5:116.
26. Wunderink R, Nosocomial Pneumonia, including ventilator- associated pneumonia. Proc Am Thorac Soc 2005; 2: 440-4
27. Cormican M, Marshall S, Detection of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL)-producing strains by the E-test ESBL screen. J Clin Microbiol 1996; 34:1880-4.
28. Harris SD, Branching of fungal hyphae: regulation, mechanisms and comparison with other branching systems. rev Mycologia 2008; 50(6): 823–32
29. Robinns, Cotran, Kumar, Patología Estructural y Funcional. 7ª Edición. Elsevier, 2005; 380-85
30. Hurtado MP, de la Parte, MA, *staphylococcus aureus*: Revisión de los mecanismos de patogenicidad y la fisiopatología de la infección estafilocócica. Rev Soc Ven Microbiol 2002; 22 (2):112-118.
31. Lowy, FD, *Staphylococcus aureus* infections, NEJM 1998; 339 (8):520-532.

32. Del Álamo L, Cereda RF, Tosin I, Miranda EA, Sader HS. Antimicrobial susceptibility of coagulase-negative staphylococci and characterization of isolates with reduced susceptibility to glycopeptides. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1999; 34:185-91.
33. NOM-013-SSA2-2006, Para la prevención y control de enfermedades bucales, publicada el 8 de octubre del 2008 por el Diario Oficial de la Federación.
34. NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales, publicado el 7 de agosto del 2006 por el Diario Oficial de la Federación.
35. Guerra D. Uso de antisépticos y desinfectantes. *Rev. Del Hospital Materno Infantil Ramón Sardá*. 2005; 24 (4): 204-207.
36. Rodríguez PA, Delgado PM, Dujarric MM. Procedimientos antimicrobianos. Parte I: la desinfección en instituciones de salud. *Rev. Cubana*. 2007; 45 (2).
37. Acosta E, Esterilización de la pieza de mano. *Revista Práctica Odontológica* 1996; 16(9): 1-3
38. Wolfgang K, Willett H, Amos B, Wilfert C. *Microbiología de Zinsser*. Editorial Médica Panamericana. 1994. 20ª Edición. 267 – 283.
39. Fleischer W, Reimer K. Povidone iodine an antiseptis-state of art. *Dermatology* 1997;195: Suppl 2:93-9. Review
40. Ruppert M, Shlagenhauf U. La clorhexidina en odontología. *Quintessenz*. 2005; 18(1): 20-32.
  
41. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and Disinfectants: activity, action and resistance. *Clin Microbiol Rev*. 1999;12:147-79.
42. Rosenberg A, Alatory SD, Peterson AF. Safety and efficacy of the antiseptic chlorhexidine gluconate. *Surg Gynecol Obstet* 1976;143:789-92.
43. Fitzgerald KA, Davis A, Russell AD. Uptake of 14C-chlorhexidine diacetate to *E. coli* and *P. aeruginosa* and its release by azolectin. *FEMS Microbiol Lett* 1989;60:327-32
44. Arévalo JM, Arribas JL, Hernández MJ, et al. Sociedad Española de Medicina Preventiva: Guía de utilización de antisépticos. <http://mpsp/documentos/desinfec/antisept.htm>
45. Triclosan en unión con copolímeros como agente antimicrobiano en el control de placa. *Practica odontológica*. 18 (7): 33-35.
46. Perez-Romano L, González-Espinosa D, Núñez-Ochoa L, Landa-Solís C, Gutiérrez A, Solución de superoxidación Microdacyn 60<sup>MR</sup> Información Técnica. Esteripharma Línea Odontológica.
47. Zaragoza-Meneses M, López-Badillo L, Rodríguez-Martínez D. Comparación del efecto antimicrobiano de dos soluciones esterilizantes de superoxidación con pH neutro. *Odont Act. México*. 2012; 9 (110): 38-40



48. Sherman J, Conceptos básicos de química. 6ta. Edición, m México: C.E.C.S.A.; 1999. 341
49. <http://es.scribd.com/doc/79139854/Formula-de-dilucion-del-hipoclorito-de-sodio>
50. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [sede web]\*. México: acceso 24 de enero de 2013]. Disponible en: <http://www.solon.org/Constitutions/Mexico/Spanish/constitution-mex.html>

# ANEXOS

Durante el desarrollo de mi tesis, tuvimos la oportunidad de llevar a cabo otras investigaciones, que ayudarían a complementarla, estos trabajos los llevamos a diversos foros, como:

- El Congreso Nacional e Internacional de salud pública y bucal, el 16 y 17 de febrero del 2012, en Ciudad Universitaria, con el tema “Contaminación de los cartuchos de anestésico, utilizados en la práctica odontológica”
- En el V Encuentro Internacional de Producción de Servicios en Ciencias de la Salud y III Encuentro Internacional de Investigación en Odontología, con el tema “Comparación del efecto antimicrobiano de dos soluciones esterilizantes de superoxidación con pH neutro”, el 5 de junio del 2012 en realizado en la FES Zaragoza campus 1, donde además nos llevamos el segundo lugar en el área biológica.
- En el XX Encuentro Nacional y XI Iberoamericano en Investigación en Odontología, con la investigación “Comparación del efecto antimicrobiano de cuatro soluciones antisépticas, desinfectantes y esterilizantes, de superoxidación con pH neutro, utilizadas en la práctica odontológica”, que se realizó en el estado de Veracruz del 7 al 9 de noviembre, donde también tuvimos el placer de llevarnos el primer lugar en la categoría licenciatura.
- También participamos en el XX Encuentro Estudiantil de la carrera de Cirujano Dentista y el XI Coloquio de servicio social de la carrera de Cirujano Dentista.

Aparte de difundir nuestras investigaciones en estos foros, tuvimos la oportunidad de publicarlas en la revista *Odontología Actual* en los números 110 (junio 2012) y 113 (septiembre 2012), siempre teniendo el honor de representar y llevar en alto a la FES Zaragoza y por supuesto a la UNAM, Máxima casa de estudios.



Universidad Nacional  
Autónoma de México  
Facultad de Odontología  
Coordinación de Educación Continua



Otorga el presente



# Reconocimiento

A *Ma. Teresa de Jesús Zaragoza Meneses*

Coautores: *Luz Elena López Badillo, Diana Rodríguez Martínez,  
Calixto Benítez Velkis Karen*

Por su participación con el trabajo *Contaminación de los cartuchos de anestésico utilizados en la práctica odontológica*

Presentado en el  
**Congreso Nacional e Internacional de Salud Pública Bucal**

Ciudad Universitaria, 16 y 17 de febrero de 2012

**Mtro. José Arturo Fernández Pedrero**  
Director de la Facultad de Odontología  
de la UNAM

**Mtro. Enrique Navarro Bori**  
Coordinador de Educación Continua



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA  
CARRERA CIRUJANO DENTISTA



**V ENCUENTRO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN DE SERVICIOS EN  
CIENCIAS DE LA SALUD**

**III ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN ODONTOLÓGICA**

Otorga la presente

# CONSTANCIA

**A: López Badillo Luz Elena. Rodríguez Martínez Diana.**

**Asesor: María Teresa de Jesús Zaragoza Meneses**

*Por Obtener el Segundo Lugar en el concurso de Carteles  
En el Área Biológica de este evento*

**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

México D.F., a 5 de Junio de 2012.

**Dr. Víctor Manuel Mendoza Núñez**

**Director**



Universidad Veracruzana

XX ENCUENTRO NACIONAL Y  
XI IBEROAMERICANO DE  
INVESTIGACIÓN EN ODONTOLOGIA



**Universidad Veracruzana**  
Facultad de Odontología

XX Encuentro Nacional  
XI Iberoamericano



Boca del Río, Ver.  
**2012**  
De Investigación en Odontología

Otorga el presente

## RECONOCIMIENTO

Luz Elena López Badillo (UNAM), Diana Rodríguez Martínez,  
Dra. María Teresa de Jesús Zaragoza Meneses.

Por haber obtenido el **PRIMER LUGAR** con la ponencia titulada  
COMPARACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DE CUATRO SOLUCIONES ANTISEPTICAS,  
DESINFECTANTES Y ESTERILIZANTES, DE SÚPEROXIDACIÓN CON PH NEUTRO, UTILIZADAS EN LA  
PRACTICA ODONTOLÓGICA (CATEGORIA BASICA - NIVEL LICENCIATURA)  
En la modalidad **CARTEL** en el XX ENCUENTRO NACIONAL Y XI  
IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLÓGIA

*"LIZ DE VERACRUZ, ARTE, CIENCIA, LUZ"*

BOCA DEL RIO VERACRUZ DEL 7 AL 9 DE NOVIEMBRE DEL 2012

Dr. Miguel Ángel Díaz Castillejos  
Director de la Facultad de  
Odontología

Dra. Clara Luz Parra Uscanga  
Comité organizador

Mtro. Jorge Alanís Tavira  
Presidente del SNIO