



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**



**FROTIS BACTERIANO DE LA CARETA DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE  
CUARTO AÑO DE LA CLÍNICA MULTIDISCIPLINARIA ZARAGOZA EN EL  
CICLO ESCOLAR 2012.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**PRESENTA:**

**CASTILLO CRUZ JUAN**

**DIRECTOR: M. en C. CARLOS ALBERTO ZUÑIGA CRUZ**

**ASESOR: C.D. J. JESÚS REGALADO AYALA**

**MÉXICO D.F. a 29 de AGOSTO de 2013**



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

Gracias a dios porque gracias a él todo es posible; las pruebas que me ha impuesto en la vida, hoy en día son mis fortalezas.

Agradecer y dedicar este trabajo a las personas más importantes en mi vida, que con su apoyo, trabajo, sacrificios, enseñanzas, pero sobre todo amor, me han llevado por un buen camino, dos seres humanos que me han enseñado que lo más importantes en esta vida es la familia y que siempre que cuentes con ellos lograras alcanzar todas tus metas. Mi madre Hortensia Cruz Monter, una mujer que ha luchado contra viento y marea para sacarme adelante, y a mi padre †Juan Castillo Popoca que el día de hoy me acompaña en espíritu. Ellos dos son la fuerza que me levanta todos los días y es por ellos que me seguiré esforzando por llevar una vida digna de sus esfuerzos. A ustedes les dedico la siguiente frase: “por ti, todo lo que hago lo hago por ti, es que tú me sacas lo mejor de mí, soy todo lo que soy, porque tú eres todo lo que quiero”.

A Luis Angel y a Ivonne que además de mis hermanos, han sido mis más grandes amigos, que de travesuras de la infancia hasta los logros de hoy en día me han acompañado en buenos, malos y quizás tiempos en los que nada parece tener sentido o hasta perdido, pero que nunca me dejaron caer, por más tormentosa que fuese la vida, les debo más cosas de lo que se puedan imaginar. Sin duda gran parte de este logro es gracias a ellos, su cariño y amistad son para mí una fortaleza y una bendición.

Existe en mi vida una persona multifacética, un primo en momentos de juego, un hermano en momentos de reflexión, pero siempre un maestro en la vida, el me enseñó a leer, a escribir, sumar, restar y hoy en día a investigar; es mi ejemplo a seguir y quiero que sepa que me esforzaré por ser un digno alumno de sus enseñanzas me refiero al M. en C. Carlos Alberto Zúñiga Cruz.

A Georgina Lezama por sus infinito cariño, confianza, respeto, comprensión y amor que me ha llenado de alegrías y enseñanzas; por acompañarme en todos los caminos que he tomado, quiero agradecerte de todo corazón, esperando algún día poderte regresarte todo lo que me has brindado.

Al C.D. Jesús Regalado Ayala que gracias a sus enseñanzas clínicas logre visualizar este proyecto, le agradezco su confianza y conocimiento, pero sobre todo por ser una maestro preocupado por entregar lo mejor de sí a sus alumnos.

Una mención muy especial al M. en C. Jaime Sánchez Navarrete, quien confió en mi proyecto, dándole mayor lucidez e impacto del que yo hubiese imaginado; con su guía, emprenderé nuevos proyectos, que serán sin duda grandes experiencias, que me enriquecerán en el ámbito académico y personal.

Al C.D. Nancy Pérez Ruiz, Dra. Miriam Arriaga Alba y Téc. Lab. Gabriela Aguilera Hernández que me permitieron contar con su apoyo para el desarrollo de mi proyecto, siempre estuvieron atentas a mis dudas, corrigieron mis errores, pero por sobre todo me brindaron su amistad, son uno de los pilares fundamentales de este trabajo.

Al Profe. Javier Martin Fuentes Varela, al Profe. Gustavo González Campos y a todos mis amigos de la selección de futbol rápido de la FES Zaragoza, con quienes coseche muchas victorias, llenas de alegría y euforia, es para mí un honor haber portado la camiseta Zaragozana a su lado y haber representado a esta gran institución. ¡Goya, goya, cachun cachun ra ra, cachun cachun ra ra, goya Zaragoza!.

A la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza y a todos los profesores que participaron en mi formación; siempre estaré orgulloso por ser parte de la UNAM pero más por ser un Zaragozano.

“Son indicio de salud también estos signos: ver y oír agudamente lo que sucede sobre tierra, caminar con firmeza y correr con seguridad y rapidez sin miedo, ver la tierra lisa y bien trabajada, y los árboles florecientes, y cargados de frutos y bien cuidados, y ríos que fluyen con normalidad y con agua clara ni más ni menos de la conveniente, y las fuentes y los pozos por el estilo. Todo eso indica salud en el hombre, y que el cuerpo y sus circuitos y las aportaciones del exterior y las secreciones están en orden”.

### **Hipócrates**

Antes de que nos olviden

Haremos historia.

No andaremos de rodillas;

El alma no tiene la culpa.

Antes de que nos olviden

Nos evaporaremos en magueyes,

Y subiremos hasta el cielo

Y bajaremos con la lluvia.

**Saúl Hernández**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
ABREVIATURAS	10
1. INTRODUCCIÓN	11
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 MICROFLORA BUCAL	15
4.2 VÍAS DE TRANSMISIÓN	16
4.3 VÍAS DE CONTAMINACIÓN CRUZADA	19
4.4 ECOLOGÍA DE LA CAVIDAD BUCAL	21
4.5 Staphylococcus	22
4.5.1 Descripción del género	23
4.5.2 Staphylococcus aureus	24
4.5.3 Staphylococcus epidermidis	24
4.5.4 Morfología y tinción	25
4.5.5 Características en los cultivo	26
4.5.6 Pruebas diagnósticas de Laboratorio	27
4.6 Streptococcus	29
4.6.1 Descripción del Género	29
4.6.2 Morfología y tinción	30
4.6.3 Características de los cultivos	31
4.6.4 Clasificación de Streptococcus	32
4.6.5 Pruebas diagnósticas de laboratorio	35
4.7 Mycobacterium	37
4.7.1 El Bacilo de la tuberculosis	38
4.7.2 Morfología y tinción	39
4.7.3 Características de su cultivo	39
4.8 Candida albicans	40
4.8.1 Patología	42
4.8.2 Diagnóstico de laboratorio	42
4.9 TINCION DE MICROORGANISMOS	43

4.9.1 Frotis y métodos de tinción	43
4.9.2 Método de tinción de Gram	44
4.9.3 Tinción de Ziehl-Neelsen	44
4.10 CULTIVOS MICROBIOLÓGICOS	45
4.10.1 Componentes de los medios de cultivo.	46
4.10.2 Funciones de los cultivos bacterianos	47
4.10.3 Preparación de los medios de cultivo	47
4.10.4 Método de placas	48
4.10.5 Aspecto de las colonias	49
4.10.6 Clasificaciones de los medios de cultivo	50
4.11 ENFERMEDADES EN LOS ODONTÓLOGOS	52
4.11.1 Infecciones del ojo	52
4.11.2 Infecciones bacterianas y virales de la piel	55
4.11.3 Hepatitis B (HBV)	59
4.11.4 Infección por VIH	60
4.11.5 Enfermedades Respiratorias	61
4.12 BIOSEGURIDAD	62
4.12.1 Antecedente histórico.	62
4.12.2 Conceptos de Bioseguridad	63
4.12.3 Principios de Bioseguridad:	64
4.12.4 Normatividad internacional en bioseguridad	66
4.12.5 Normatividad Mexicana en bioseguridad	68
4.12.6 Barreras de protección	73
4.12.7 Tipos de caretas	79
5. OBJETIVOS	81
5.1 Objetivo general	81
5.2 Objetivos específicos	81
6. VARIABLES	82
6.1 Variables de estudio	82
7. RECURSOS	82
8. DISEÑO METODOLÓGICO	83
8.1 Tipo de estudio	83
8.2 Universo del estudio	83
8.3 Muestra	83



8.4 Criterios de inclusión	84
8.5 Exclusión	84
8.6 Método o técnica	84
9. DISEÑO ESTADÍSTICO	87
10. ANÁLISIS DE RESULTADOS	88
11. DISCUSIÓN	107
12. CONCLUSIONES	113
13. PROPUESTAS	116
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
15. ANEXOS	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIAS DE UFC/cm <sup>2</sup> DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013. ____	89
Fig. 2 HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIAS DE UFC/4.5 ml DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013. ____	91
Fig. 3 PROMEDIO DE UFC/cm <sup>2</sup> POR SEXTANTE DE 80 CARETAS DE PROTECCIÓN _____	93
Fig. 4 PROMEDIO DE UFC/4.5 ml POR SEXTANTE DE 80 CARETAS DE PROTECCIÓN _____	94
Fig. 5 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN 80 CARETAS DE PROTECCIÓN _____	95
Fig. 6 MICROORGAISMOS IDENTIFICADOS EN TODOS LOS SEXTANTES DE 80 CARETAS DE PROTECCIÓN. _____	97
Fig. 7 COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE UFC/cm <sup>2</sup> DE CARETAS CONTAMINADAS VS CARETAS CONTROL _____	99
Fig. 8 COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE PROMEDIOS DE UFC/4.5ml DE CARETAS CONTAMINADAS VS CARETAS CONTROL _____	100
Fig. 9 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE SUPERIOR IZQUIERDO _____	101
Fig. 10 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE SUPERIOR MEDIO _____	102
Fig. 11 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE SUPERIOR DERECHO _____	103
Fig. 12 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE INFERIOR IZQUIERDO _____	104
Fig. 13 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE INFERIOR MEDIO _____	105
Fig. 14 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE INFERIOR DERECHO _____	106

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE CARETAS Y NIVEL DE SEGURIDAD _____	79
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES _____	82
TABLA 3. FRECUENCIAS DE UFC/cm <sup>2</sup> DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013. _____	90
TABLA 4. FRECUENCIAS DE UFC/4.5 ml DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013. _____	92
TABLA 5. MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN 80 CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013. _____	96
TABLA 6. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE MICROORGANISMOS DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013. _____	98

## ABREVIATURAS

**ADA:** American Dental Association

**ADN:** Ácido Desoxirribonucleico

**CDC:** Centro para prevención y control de enfermedades de Atlanta

**HBV:** Virus de Hepatitis B

**HDCP:** Personal de Salud Dental

**I.D.** Sextante Inferior Derecho

**I.I.** Sextante Inferior Izquierdo

**I.M.** Sextante Inferior Medio

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**OPS:** Organización Panamericana de la Salud

**S.D.** Sextante Superior Derecho

**S.I.** Sextante Superior Izquierdo

**S.M.** Sextante Superior Medio

**UFC.** Unidades Formadoras de Colonia

**VIH.** Virus De Inmunodeficiencia Humana

## 1. INTRODUCCIÓN

El control de las infecciones en el área odontológica debe ser una norma de conducta profesional practicada por todos los odontólogos y personal de apoyo y estos a su vez deben ser aplicados en todos los pacientes.

Por esta razón se pretende desarrollar este proyecto, con el propósito de identificar la importancia del uso de la careta en la práctica odontológica para disminuir el riesgo de contaminación cruzada paciente- profesional- auxiliar en la práctica odontológica.

Los profesionales de la Odontología en su práctica profesional están expuestos a una gran variedad de microorganismos desde esporas, bacterias, hongos, virus y protozoarios, que pueden estar en sangre y saliva de los pacientes. Cualquiera de estos microorganismos pudieran causar una enfermedad infecto-contagiosa, a saber: desde la simple gripe hasta neumonía, hepatitis B, tuberculosis, herpes y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida. El uso de medidas efectivas de control y prevención, como son las medidas de protección universal permite evitar la contaminación cruzada entre pacientes, el personal auxiliar del consultorio y hasta de pacientes al profesional de la odontología o al asistente y viceversa.<sup>1-2</sup>

El sistema de protección del personal de salud bucal y del paciente en el entorno clínico tiene como objetivo ayudar en la prevención de la contaminación microbiana y evitar contaminación cruzada durante las atenciones odontológicas, mediante el uso de gorro, cubrebocas, careta, guante entre otras.<sup>3</sup>

El profesional y su personal asistente deben protegerse de todo paciente, que de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente en el país la NOM-013-SSA2-2006 para prevención y control de enfermedades bucales, esta define que “todo paciente debe ser tratado como potencialmente infeccioso”.

El uso de guantes, gorro, pijama quirúrgica y caretas, no constituye una exageración o una pérdida innecesaria de dinero, sino que son elementos de

trabajo de muy probada utilidad. Por supuesto que el gasto originado por las medidas de seguridad tiene un costo para el paciente, pero deberá ser parte de nuestra labor convencer a los pacientes que estas medidas son tomadas para su beneficio.

El propósito de la presente investigación fue el de cuantificar (UFC) e identificar los microorganismo presentes en la careta usada durante una jornada de trabajo clínico de los alumnos de Fes Zaragoza.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Los profesionales de la odontología se encuentran expuestos dentro del desarrollo de sus actividades clínicas a una gran cantidad de microorganismos patógenos que pueden provocar múltiples enfermedades infecciosas, al infectar al odontólogo, personal auxiliar o provocar infecciones cruzadas entre los pacientes. En la actualidad se han investigado diversas formas de evitar esta contaminación ya sea paciente-dentista, dentista-paciente, paciente-paciente, paciente-familiar, o dentista-familiar; llevando a los responsables sanitarios al desarrollo de una serie de normas que se enfoquen precisamente a evitar todo tipo de contaminación cruzada; mediante el uso de las barreras o equipo de protección personal.

El manejo adecuado de las barreras de protección para evitar la contaminación cruzada es un tema que ha llevado a las autoridades en salud pública a crear una serie de normas o protocolos que garanticen el control adecuado de las principales enfermedades bucodentales, así como atender las necesidades de protección del personal de salud. El uso de las barreras físicas en atención odontológica es hoy en día no sólo un requisito más bien una necesidad; actualmente son pocos los estudios que se han realizado y que demuestren la funcionalidad de estas barreras y aún menos el uso de la careta en la práctica odontológica. Sin embargo el esfuerzo de la autoridad, se ve limitado por la actividad del personal de salud que valora sin importancia estas medidas, e incluso llega a cuestionarla.

Es por ello, que la importancia del desarrollo de la presente investigación se sustenta en que a través de la obtención de muestras de la careta utilizada por los alumnos de Fes Zaragoza se identificó el nivel de contaminación de nuestro implemento de trabajo, la careta de protección. En el estudio se describe los tipos de bacterias más comunes reportados en cavidad oral como son *Streptococcus del grupo viridans (mutans, sanguis, salivarius)*, *Staphylococcus aureus* y *S. epidermidis*; microorganismos con los que día a día llevamos a cabo el desarrollo de nuestras labores como odontólogos.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La normatividad en el control de infecciones en el campo de la salud nos exige cumplir con normas y protocolos que van dirigidos al control de infecciones cruzadas en la consulta odontológica; una de esas normas es el uso del equipo de protección personal.

En este sentido es importante sensibilizar al Cirujano Dentista sobre la importancia del uso de la careta dentro de las labores diarias clínicas odontológicas y de esta manera comprender que el uso de esta barrera de protección no sólo es una norma obligatoria, sino una necesidad que redundara en la salud del cirujano dentista; con este estudio reafirmaremos el uso de la careta.

Por este motivo es relevante conocer cuáles son los microorganismos que en la práctica clínica con el paciente son interceptados por la careta y que de lo contrario llegarían a contaminar al cirujano dentista.

Ante el cual nosotros nos formulamos la siguiente pregunta ¿Cuál es el nivel de contaminación, es decir la carga bacteriana por unidad de área (UFC/cm<sup>2</sup>) y a que género y especie pertenecen los microorganismos que se pueden encontrar en el equipo de protección personal, específicamente la careta de protección utilizada dentro la práctica clínica odontológica cuyo fin es protegernos de la contaminación cruzada paciente-odontólogo?.

## 4. MARCO TEÓRICO

El Odontólogo como miembro del grupo de profesionales de la salud está en constante riesgo de adquirir enfermedades virales y bacterianas altamente contagiosas, que en muchos casos pueden ser mortales.<sup>1</sup>

Los profesionales de la odontología y el personal que trabajan en el consultorio odontológico están expuestos a una gran variedad de microorganismos desde, bacterias, hongos (esporas), virus y protozoarios que pueden encontrarse en la sangre y/o saliva de los pacientes. Cualquiera de estos microorganismos puede causar una enfermedad infectocontagiosa a través de pinchazos y/o salpicaduras producidas por el aerosol utilizado en la práctica dental y de una manera indirecta en el momento de limpiar el instrumental o eliminar los desechos. También se deben mencionar las bacterias como *Staphylococcus*, *Streptococcus* y *Mycobacterium tuberculosis*.<sup>1</sup>

Un aspecto clave de la potencialidad de la diseminación de las enfermedades en la consulta de odontología es que los pacientes pueden ser portadores asintomáticos de diversos patógenos presentes en sus líquidos orales o respiratorios.<sup>2</sup>

### 4.1 MICROFLORA BUCAL

La microflora de la cavidad bucal contiene microorganismos residentes y transitorios. Los microorganismos residentes sobreviven y se multiplican; pueden convertirse en altamente virulentos, mientras que la flora transitoria representa contaminantes que pueden sobrevivir solamente por limitados periodos de tiempo.<sup>3</sup>

La cavidad bucal es una de las partes más complejas y heterogéneas del organismo en la que habitan más de 500 especies bacterianas aerobias y anaerobias. Entre las bacterias odontogénicas más prevalentes destacan las

especies anaerobias de los géneros *Peptostreptococcus*, *Prevotella* y *Fusobacterium*, sin olvidar otros como *Gemella*, *Porphyromonas* y *Bacteroides*. Además de los mencionados anteriormente, están presentes una serie de bacterias aerobias; *Streptococcus* grupo viridans es la especie aislada más frecuentemente, frente al conjunto de bacterias aeróbicas presentes *Staphylococcus*, *Corynebacterium*.<sup>4</sup>

Los microorganismos pertenecientes al género *Streptococcus viridans*, básicamente las especies *mutans*, *sanguis*, *sobrinus* y *crictetus*, han sido asociados con la caries, tanto en animales de experimentación como en humanos.<sup>5</sup>

Los patógenos periodontales reconocidos son: *Porphyromonas gingivales*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Prevotellas*, *Bacteroides forsythus*; además existen patologías que en presencia de estos microorganismos empeoran su evolución como: neumonía bacteriana, bronquitis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y abscesos pulmonares. La aspiración de bacterias ocurre fundamentalmente del área orofaríngea cuando bacterias Gram negativas de las bolsas periodontales y otros patógenos respiratorios, penetran y se extienden por el tracto respiratorio bajo hasta llegar a pulmón.<sup>6</sup>

## 4.2 VÍAS DE TRANSMISIÓN

Las bacterias se adaptan al ambiente, incluso a los animales y humanos, donde normalmente residen y subsisten, de esta manera la bacteria asegura su supervivencia e incrementa su posibilidad de transmitirse. Cuando produce infección sintomática o enfermedad leve y en caso de la muerte del huésped, el microorganismo que normalmente vive en las personas aumenta la posibilidad de transmitirse de una persona a otra.<sup>7</sup>

El contagio puede establecerse por contacto directo con sangre, fluidos orales u otras secreciones, o por contacto indirecto con instrumentos, equipos y superficies ambientales contaminadas.<sup>1</sup>

Los microorganismos patógenos se transmiten desde su reservorio telúrico, animal o humano a las personas sanas, por lo que las enfermedades que causan son contagiosas (transmisibles).<sup>8</sup>

### **La transmisión puede llevarse a cabo:**

Por contacto directo, como sucede con las tiñas de los animales o con la gonococia y la sífilis, que se transmiten por contacto sexual.<sup>8</sup>

Por vía aérea, al inhalar los microorganismos, como ocurre con la gripe o la tuberculosis.<sup>8</sup>

Por vía digestiva (por ingesta), como en la salmonelosis, la hepatitis A o la poliomielitis.<sup>8</sup>

Por transmisión parenteral, a través de transfusiones o inyecciones, como sucede con el virus de la hepatitis B, la hepatitis C o el del sida, o vehiculados por artrópodos, como ocurre con las leishmanias o los plasmodios del paludismo, que son transmitidos por mosquitos.<sup>8</sup>

Algunos microorganismos, como el virus de la rubéola o el toxoplasma, pueden transmitirse de la madre al feto a través de la placenta ocasionando una infección congénita.<sup>8</sup>

Una de las potenciales vías de infección es el bioaerosol generado durante la práctica odontológica por los instrumentos de alta velocidad. Los aerosoles pueden ser inhalados, causando enfermedades infecciosas como gripe, tuberculosis y otras. Además, los aerosoles generados, principalmente por el uso de instrumental rotatorio, son potencialmente infecciosos, pudiendo aumentar 30 veces el número de bacterias en suspensión en el aire del consultorio.<sup>9</sup>

Estas partículas pueden convertirse en dos tipos de mezclas con un diferente potencial contaminante, así pueden formar aerosoles los cuales son suspensiones de partículas o líquidos en el aire, de menos de 50 micras de diámetro y que debido a su pequeño tamaño se depositan lentamente sobre las superficies a las que llegan. Otro tipo de mezcla que se puede originar en la práctica diaria odontológica son las salpicaduras, en este caso son partículas de tamaño mayor de 50 micras de diámetro y que por su mayor tamaño y mayor peso van a permanecer durante menos tiempo en el ambiente y se va a depositar en un corto espacio de tiempo sobre las superficies desde su lugar de origen mediante una trayectoria parabólica y que no se ve influida por corrientes de aire. Tanto los aerosoles como las salpicaduras tienen un potencial poder infectivo y pueden entrar en contacto con el organismo en la zona ocular, mucosas orales, mucosas nasales así como con la piel. Además cuando el tamaño de estas partículas es inferior a  $0,5 \mu\text{m}$  estas pueden entrar y llegar hasta los alvéolos ya que no pueden ser filtradas por el aparato respiratorio, por lo que los aerosoles poseen esta capacidad de llegar transportando microorganismos hasta esos lugares. Esto hace necesario poner en marcha una serie de medidas que protejan tanto al paciente como al profesional de los riesgos potenciales, mediante técnicas de barreras como pueden ser el uso de gafas protectoras, batas, gorros, tanto para el personal de la clínica como para los pacientes, el empleo de diques de goma en la cavidad oral, el uso de antisépticos que reduzcan la carga microbiana antes de iniciar cualquier tratamiento, así como la desinfección de las superficies donde se puedan depositar estas partículas ya sea en forma de salpicaduras o aerosoles.<sup>9</sup>

### 4.3 VÍAS DE CONTAMINACIÓN CRUZADA

#### **Del paciente al personal del equipo dental.**

Hay numerosas oportunidades para la transmisión de microorganismos a los miembros del equipo dental, y esta es la vía más difícil de controlar. El *contacto directo* (al tocar) con la saliva o sangre del enfermo puede favorecer la entrada de un microorganismos a través de la piel no integra. Las salpicaduras o los aerosoles procedentes de la boca de los pacientes puede producir *infección por gotitas* a través de la piel no integra, ojos, mucosas, nariz y boca. El *contacto indirecto* implica transferencia de microorganismos desde la fuente a diversos objetos o superficies y el subsecuente contacto con ellos una vez contaminados.<sup>2</sup>

#### **De los miembros del equipo dental al paciente**

La transmisión de microorganismos patógenos del equipo dental a los pacientes es rara, pero podría suceder si no se siguen los procedimientos adecuados. Si las manos del odontólogo se hieren dentro de la boca del paciente, podrían transmitirse patógenos hemáticos u otros microorganismos patógenos por contacto directo con la boca del paciente. Si un integrante del equipo dental se lastima con algún instrumento que se introduce después en la boca del paciente.<sup>2</sup>

#### **De paciente a paciente**

Los microorganismos pueden transferirse de paciente a paciente por medio del contacto indirecto, a través la preparación inadecuada de la instrumentación, de las piezas de mano y conexiones, de las superficies quirúrgicas y de las manos.<sup>2</sup>

### **De la consulta de odontología a la comunidad.**

Puede ocurrir cuando los microorganismos de un paciente contaminan objetos que se envían o se transportan fuera de la consulta. Por ejemplo las impresiones, los dispositivos o equipo contaminado, pueden a su vez contaminar indirectamente al personal o a las superficies de centros de reparación y de los laboratorios dentales. Algunos técnicos dentales se han infectado en el trabajo con el virus de Hepatitis B. Esta vía de trasmisión también puede ser importante cuando los miembros del equipo dental transportan microorganismos fuera del consultorio en sus ropas contaminadas.<sup>2</sup>

### **De la comunidad al paciente**

Esta implica la entrada de microorganismos en la consulta de odontología en el agua que abastece la unidad dental. Estos microorganismos de transmisión hídrica colonizan el interior de los conductos de agua de la unidad dental y forman una película de microorganismos (biopelícula o biofilm) en la superficie externa de estos conductos. En la medida en que el agua va fluyendo a través de los conductos durante el uso de la jeringa/agua, de la pieza de alta velocidad o de la cureta ultrasónica de algunas unidades, el agua va <<captando>> microorganismos liberados de la biopelícula. Aunque el agua del grifo proceda del suministro municipal puede tener más o menos una docena de microorganismos por mililitro; cuando entra en la unidad dental, puede llegar a contener más de 1.000.000 cuando sale de ella a través de la jeringa triple o del rocío de la pieza de alta velocidad.<sup>2</sup>

#### 4.4 ECOLOGÍA DE LA CAVIDAD BUCAL

Para comprender de mejor manera la magnitud del posible riesgo de contraer enfermedades durante el ejercicio o práctica clínica de la profesión es importante analizar a mayor profundidad la flora bucal. Es así que debemos partir de considerar que los microorganismos presentan diversas características y mecanismos bioquímicos que los hacen patógenos para el ser humano los cuales presentamos a continuación.<sup>10</sup>

Los microorganismos que permanecen y se desarrollan en un hábitat particular constituyen una **comunidad microbiana** formada por especies individuales. La comunidad en su hábitat específico, junto con los elementos abióticos con los cuales los microorganismos están asociados, constituye un **ecosistema**.<sup>10</sup>

El término nicho ecológico describe la función de los microorganismos en un hábitat particular y marca su papel en la comunidad. Este papel está dado por las propiedades biológicas de cada población microbiana. Las especies con funciones idénticas en un hábitat particular compiten por el mismo nicho. La coexistencia de diversas especies en un hábitat se debe a que cada una de ellas tiene una función diferente y se interrelaciona con las otras.<sup>10</sup>

La microbiota de la cavidad bucal es compleja (comprende hasta el presente más de 500 especies) e incluye microorganismos endógenos y exógenos que pueden colonizar y comportarse como oportunistas, si el medio bucal y los condicionantes sistémicos los favorecen.<sup>10</sup>

Existen otras especies que pueden aislarse en la cavidad oral humana, como *Staphylococcus aureus* y *S. epidermidis* las que con más frecuencia se detectan. Sin embargo, ninguna de las dos se consideran microbiota residente de la boca sino más bien como simples transeúntes, debido a la proximidad de zonas en base a que son habituales (p. ej. labios, comisuras labiales o nasofaringe). Su aislamiento en la cavidad oral se puede deber, entonces, a un simple paso transitorio, comportándose como comensales, aunque a veces serán patógenos

oportunistas; en otros casos, aunque se aíslan en procesos infecciosos, el carácter poli microbiano y mixto de los mismos dificulta el establecimiento de la significación patógena real de los *Staphylococcus*. Los *Staphylococcus* aparecen en la saliva de un tercio de la población, pero en poca cantidad; de forma ocasional, especialmente si los sujetos están inmunodeprimidos o llevan prótesis, se pueden aislar en placas dentales; se detectan, a veces, en caries radicales, glositis e infecciones pulpares y periapicales. Con frecuencia aparecen en gingivitis y distintos tipos de periodontitis. Se han relacionado con parotiditis, osteomielitis maxilar, osteítis perimplantaria, que causa el fracaso de implantes, y estomatitis.<sup>11</sup>

También pueden existir riesgos con respecto a enfermedades de zonas relacionadas o cercanas con la cavidad oral, por su proximidad, hay que citar las siguientes: impétigo, forúnculo, sobre todo del ala de la nariz, ántrax, sinusitis, mastoiditis, abscesos de amígdalas, la estafilococia maligna de la cara complicada con trombosis del seno cavernoso, y la botriomicosis o actinofitosis (cuadro parecido, incluso en la secreción granular, a la actinomicosis cervicofacial y que aparece tras procedimientos odontológicos).<sup>11</sup>

#### **4.5 *Staphylococcus***

Los estafilococos están entre las primeras bacterias que se reconocieron como patógenas, y se descubrieron por primera vez a principios de la década de 1880. Están ampliamente distribuidos en la naturaleza, y se ven a menudo como miembros de la flora bacteriana normal de la piel y el tracto respiratorio superior.<sup>10</sup>

Los estafilococos patógenos hemolizan a menudo la sangre, coagulan el plasma y producen diversas enzimas y toxinas extracelulares. Crecen con facilidad en muchos tipos de medios, y son activos desde el punto de vista metabólico, fermentan carbohidratos y producen pigmentos que varían desde el color blanco hasta el color amarillo intenso.<sup>12</sup>

Las tres especies de importancia clínica son *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus saprophyticus*. *Staphylococcus aureus* es positivo a coagulasa, lo cual lo diferencia de otras especies. Los *Staphylococcus* negativos a coagulasa son flora humana normal y a veces causan infección; cerca del 75% de estas infecciones son causadas por *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus saprophyticus* es una causa frecuente de infecciones en vías urinarias en mujeres jóvenes.<sup>12</sup>

#### 4.5.1 Descripción del género

Los estafilococos son células esféricas, Gram positivas, cuyo diámetro varía de 0.5 a 1 .5 micras; en frotis teñidos aparecen en grupos irregulares a modo de racimos. Crecen mejor en condiciones aerobias, pero son anaerobios facultativos; la temperatura óptima de crecimiento es de 30 a 37°C; no son móviles y no forman esporas.<sup>10</sup>

Si bien los *Staphylococcus* son inmóviles y no esporulados, figuran entre los microorganismos no esporulados más resistentes. Estos microorganismos pueden tolerar bastante bien la desecación, el calor, las altas concentraciones salinas e incluso algunos antisépticos. Los estafilococos son microorganismos aerobios o anaerobios facultativos catalasa-positivos. Aunque en los exámenes microscópicos del material de cultivo no se visualiza una capsula, se cree que in vivo pueden presentar esta estructura. Puede comportarse como patógeno oportunista. Los estafilococos se diferencian del *Micrococcus* por ser solo aerobios y oxidar azúcares.<sup>13</sup>

Secreta las siguientes toxinas y enzimas. Una enterotoxina, leucocidina, coagulasa, hemolisina, estafilocinasa, hialuronidasa, penicilinas (lactamasa beta), proteinasa y lipasa.<sup>14</sup>

*S. aureus* y *S. epidermidis* parecen ser las únicas especies que se aíslan en la cavidad oral, aunque tienen el carácter de pertenecer a la microbiota transitoria, están implicadas en numerosos procesos patológicos.<sup>11</sup>

#### **4.5.2 *Staphylococcus aureus***

Esta bacteria posee numerosos factores de virulencia relacionados con los componentes estructurales, toxinas y enzimas, a la que habría que unir los que determinan su resistencia a los antibióticos.<sup>11</sup>

*Staphylococcus aureus* es un agente frecuente de infección, tanto en el ámbito comunitario como en el hospitalario. Produce una amplia gama de enfermedades, desde infecciones cutáneas superficiales a infecciones de partes blandas y óseo articulares como abscesos profundos, celulitis, infección de heridas quirúrgicas, osteomielitis, etcétera; de las cuales es el agente más frecuentemente aislado, pudiendo estas infecciones alcanzar situaciones de gravedad extrema con riesgo de vida. Es también agente de sepsis, neumonías, endocarditis e infecciones del sistema nervioso central. Algunas cepas causan enfermedades mediadas por toxinas, como infecciones alimentarias, síndrome del shock tóxico y síndromes escarlatiniformes.<sup>12</sup>

#### **4.5.3 *Staphylococcus epidermidis***

Esta especie forma parte de la microbiota normal del hombre y se localiza prácticamente en los mismos lugares que *S. aureus* y en piel. No suele producir pigmento amarillo, por lo que sus colonias son blanquecinas; tampoco a su alrededor se aprecia habitualmente beta hemólisis. A diferencia de *S. aureus*, no producen coagulasa y sus factores de virulencia no son bien conocidos. En el desarrollo de las infecciones también interviene la predisposición por parte del hospedador, de forma muy especial la existencia de prótesis y catéteres. Parece

ser que en la colonización y la patogenia de estas infecciones desempeña un papel importante una abundante capa mucosa, como iniciadora de colonización, y los ácidos teicoicos que, además de comportarse como una adhesina, estarán dotados de diferentes actividades biológicas, en muchos casos solo demostradas in vitro. Entre los procesos en los que está implicado *S. epidermidis* destacan la endocarditis de válvulas cardiacas, naturales o protésicas, infecciones de catéteres, de prótesis o de injertos vasculares, osteomielitis, bacteriemias, etc. Esta especie es incluso más resistente a los antibióticos que *S. aureus*, especialmente a los betalactámicos por un mecanismo intrínseco.<sup>1</sup>

*S. epidermidis* está involucrado en diferentes procesos entre los que destacan la endocarditis de válvulas cardiacas, naturales o protésicas, infecciones de catéteres de prótesis o de injertos vasculares, osteomielitis, bacteremias, etc.<sup>10</sup>

#### 4.5.4 Morfología y tinción

Los estafilococos exhiben una constancia notable en cuanto a la forma y el tamaño; tienen cerca de 1 micra de diámetro y su forma está más próxima a la esfera perfecta que la del resto de los cocos.<sup>10</sup>

Los estafilococos se tiñen fácilmente con colorantes básicos, y son fuertemente gram positivos. Aunque la mayoría de las cepas no son capsuladas, algunas cepas de *S. aureus* forman cápsulas; esto puede ser evidente morfológicamente, o bien detectarse mediante métodos inmunológicos. En medios de agar el crecimiento es abundante; las colonias son desde translúcidas a opacas, con algunas variaciones en el perfil y en el margen de la colonia. La pigmentación se da más a menudo en *S. aureus*, siendo más o menos constante en los aislados primarios; con menos frecuencia se observan pigmentos en cepas de *S. saprophyticus* y *S. hominis*.<sup>10</sup>

Cuando se cultivan en placas de agar sangre, la mayoría de las colonias de *S. aureus* y *S. haemolyticus* aparecen rodeadas por una zona de  $\alpha$ -hemólisis; otras

especies son típicamente no hemolíticas. No se ha observado -hemólisis en los *Staphylococcus*.<sup>10</sup>

Las muestras de saliva, exudados superficiales, pus, esputo, etc. se toman con hisopo para hacer la siembra. La observación de frotis teñidos con Gram no es útil para distinguir los estafilococos saprófitos (*S. epidermidis*) de los patógenos (*S. aureus*). Generalmente se consideran patógenos a los que producen pigmentos o coagulasa, fermentan el manitol, licúan la gelatina o son hemolíticos.<sup>14</sup>

#### 4.5.5 Características en los cultivo

Los estafilococos no son muy exigentes en cuanto a sus requerimientos nutritivos, y crecen fácilmente en los medios habituales de extracto de carne-peptona. El crecimiento es más abundante en el agar sangre que se utiliza normalmente para llevar a cabo el aislamiento y la diferenciación de las formas patógenas. También pueden crecer en aerobiosis en medios sintéticos que contengan aminoácidos y vitaminas; el crecimiento anaerobio en estos medios requiere la adición de uracilo y de una fuente de carbono fermentable, por ejemplo piruvato.<sup>10</sup>

Crece con mayor rapidez a 37 °C, pero forman mejor pigmento a temperatura ambiental (20 a 25 °C). Las colonias desarrolladas en medios sólidos son redondas, lisas, elevadas y resplandecientes. *S. aureus* suele formar colonias de color gris a amarillo dorado intenso. Las colonias de *S. epidermidis* suelen ser de color gris a blanco en el aislamiento primario, muchas colonias desarrollan pigmento con incubación prolongada. Ocurren diversos grados de hemólisis por la acción de *S. aureus*, y en ocasiones de otras especies. Las especies de *Peptostreptococcus*, que son cocos anaerobios, tienen una morfología parecida a la de los estafilococos.<sup>12</sup>

#### 4.5.6 Pruebas diagnósticas de Laboratorio

##### **A. Muestras**

Hisopos de superficie, pus, sangre, material traqueal aspirado o líquido cefalorraquídeo para cultivo, según la localización del proceso. Las determinaciones de anticuerpos del suero no son de valor.<sup>12</sup>

##### **B. Frotis**

Se observan estafilococos típicos en los frotis teñidos de pus o esputo. No es posible distinguir entre los microorganismos saprófitos (*S. epidermidis*) y los patógenos (*S. aureus*).<sup>12</sup>

##### **C. Cultivo**

Las muestras sembradas en placas de agar sangre originan las colonias típicas en 18 horas a 37 °C, pero quizá no ocurra hemolisis ni producción de pigmento hasta varios días después, y lo óptimo es efectuar este procedimiento a la temperatura ambiental. Las muestras contaminadas con flora mixta se puede cultivar en medios que contengan 7.5% de NaCl; la sal inhibe a mayor parte de los microorganismos normales, pero no a *S. aureus*.<sup>12</sup>

##### **D. Prueba de catalasa**

Se coloca una gota de solución de peróxido de hidrógeno en una laminilla, y se añade a la misma una pequeña cantidad del material bacteriano desarrollado. La formación de burbujas (Liberación de oxígeno) indica prueba positiva, Esta puede efectuarse también vertiendo solución de peróxido de hidrógeno sobre un

crecimiento denso de las bacterias en agar en plano inclinado, tras lo que se observa la aparición de burbujas.<sup>12</sup>

### ***E. Prueba de coagulasa***

Se mezcla plasma de conejo (o humano) citratado y diluido 1.5 con un volumen igual al de caldo de cultivo, y se incuba a 37 °C. Se incluye como testigo un tubo con plasma mezclado con caldo estéril. Si se forman coágulos en plazo de 4 horas, la prueba será positiva.<sup>12</sup>

Todos los estafilococos positivos a la coagulasa. Se consideran patógenos para el hombre. Las infecciones de prótesis pueden ser causadas por microorganismos del grupo *S. epidermidis* coagulasa-negativo.<sup>12</sup>

### ***F. Pruebas de susceptibilidad***

Deben practicarse regularmente pruebas de susceptibilidad con microdilución en caldo o difusión en disco, de aislados de estafilococos de infecciones clínicamente significativas. La resistencia a la penicilina G puede predecirse por una prueba positiva para la beta-lactamasa; cerca del 90% de *S. aureus* produce beta-lactamasa. En 10 a 20% de *Staphylococcus aureus* presenta resistencia a la nafcilina y aproximadamente en el 75% de *S. epidermidis* aislados. Se le correlaciona con la presencia de mecA, y el gen que codifica para una proteína fijadora de penicilina no afectada por estos fármacos. El gen puede detectarse mediante el uso de una reacción en cadena de la polimerasa esto no es necesario ya que los estafilococos que proliferan en agar de Mueller-Hinton con NaCl al 4% y 6 mg/ml oxacilina, son típicamente mecA positivos y resistentes a la oxacilina.<sup>12</sup>

## 4.6 *Streptococcus*

Los *Streptococcus* forman un grupo relativamente grande y algo heterogéneo de formas celulares esféricas que se caracterizan por disponerse en cadena. Son responsables de numerosas enfermedades en los animales superiores y de algunas en los inferiores. Parte de ellos aparecen también como comensales en el hombre y los animales, y algunos son saprofitos y se encuentran en la leche y sus derivados.<sup>10</sup>

Los inicios de la historia de la bacteriología, los *Streptococcus* se observaron en el pus que se formaba en las inflamaciones supurativas; su frecuente presencia y significación patológica fueron destacadas por primera vez a principios de la última década del siglo XIX. Además de las formas más virulentas, los *Streptococcus* bacterias relativamente inocuas están presentes de una forma más o menos constante en la garganta y en el tracto gastrointestinal del hombre; éstos sólo son patógenos cuando la resistencia normal del huésped se encuentra sensiblemente disminuida, y pueden ser considerados, a efectos prácticos, como parte de la flora normal del cuerpo humano.<sup>10</sup>

### 4.6.1 Descripción del Género

Los *Streptococcus* son bacterias esféricas gram positivas que forman, de modo característico, pares o cadenas durante el crecimiento. Están distribuidos en la naturaleza de manera amplia. Algunos forman parte de la flora normal humana; otros se relacionan con importantes enfermedades humanas atribuibles, en parte, a la infección por los estreptococos y, en parte, a una sensibilización hacia ellos. Producen gran variedad de sustancias y enzimas extracelulares.<sup>12</sup>

Veinte especies, que incluyen *Streptococcus pyogenes* (grupo A), *Streptococcus agalactiae* (grupo B), y enterococcus (grupo D), se caracterizan por combinaciones de diversas peculiaridades: características del crecimiento de la colonia, patrones

de hemolisis en agar sangre (hemólisis alfa, beta o ausencia de la misma), composición antigénica de sustancias de la pared celular específica de grupo y reacciones bioquímicas. Los tipos de *Streptococcus pneumoniae* (neumococos) se clasifican de modo adicional por la composición antigénica de los polisacáridos capsulares.<sup>12</sup>

#### 4.6.2 Morfología y tinción

Excepto en las asociaciones celulares, los *Streptococcus* son similares en morfología y tinción a *Staphylococcus*. Son células esféricas, Gram positivas con un diámetro comprendido entre 0.8 y 1.0 micras. Se producen variaciones de tamaño a causa de las condiciones naturales; por ejemplo, las células son algo más pequeñas cuando crecen en anaerobiosis. El tamaño de las variedades más pequeñas de *Streptococcus*, denominados estreptococos diminutos, es aproximadamente la mitad del de las células normales.<sup>10</sup>

Los *Streptococcus* experimentan una fusión binaria típica en planos paralelos; suelen quedar unidos después de la división, dando lugar a cadenas de células características que dan nombre al género. La longitud de las cadenas está determinada por la firmeza de la unión entre las células individuales; algunas cepas forman cadenas largas, mientras que otras sólo presentan uno o dos pares de diplococos.<sup>10</sup>

La formación típica en cadena es más regular en los medios líquidos; las tinciones preparadas a partir de muestras de cultivos y, en menor grado de exudados, muestran no solo cadenas, sino células aisladas, pares de células y, a veces, agregados similares a *Staphylococcus*.<sup>10</sup>

Muchos de los *Streptococcus* forman cápsulas; cuando se hacen presentes, las cápsulas de *Streptococcus pyogenes* y las de las cepas del grupo C están compuestas por ácido hialurónico, mientras que las cápsulas de polisacáridos se

encuentran en los miembros de los grupos B y D; el ácido hialurónico no aparece, por supuesto, en las cepas productoras de hialuronidasa. Contrariamente a las cápsulas polisacarídicas, las cápsulas de ácido hialurónico de los *Streptococcus* no son inmunogénicas.<sup>10</sup>

Las colonias de *Streptococcus* que crecen en medios sólidos suelen ser bastante pequeñas, de unos 0.5 mm de diámetro, con bordes completos, translúcidas y levemente granulares. La pigmentación es rara y está restringida a las cepas B y D, en las que en ocasiones se observan pigmentos rojos y amarillos. Las variedades encapsuladas pueden crecer como colonias mucosas, pero lo usual es que las colonias sean lisas y brillantes. La mayoría de las cepas de *Streptococcus* del hombre y los animales son hemolíticas en medios de agar sangre, presentando bien hemólisis o bien hemólisis, y esta propiedad es un importante carácter para la diferenciación.<sup>10</sup>

#### 4.6.3 Características de los cultivos

La energía es obtenida de modo fundamental por utilización de azúcares. El crecimiento de los *Streptococcus* tiende a ser pobre tanto con medios sólidos como en caldo, a menos que se les enriquezca con sangre o líquidos tisulares diversos. Los requerimientos nutricionales varían ampliamente para las distintas especies. Las especies patógenas para el hombre son más estrictas, ya que requieren la presencia de diversos factores de crecimiento. El crecimiento y la hemólisis se incrementan por el suministro de CO<sub>2</sub> al 10 por ciento. Mientras la mayor parte de los *Streptococcus* hemolíticos patógenos crecen mejor a 37 °C, los *enterococcus* del grupo D crecen bien a temperaturas comprendidas entre 15 y 45 °C. Los *enterococcus* son capaces de crecer también en presencia de concentraciones altas (6.5%) de cloruro de sodio, así como en medios que contengan 0.1 % de azul de metileno y en agar bilis-esculina. La mayor parte de los estreptococos son anaerobios facultativos.<sup>12</sup>

La mayor parte de los *Streptococcus* crecen en medios sólidos formando colonias discoidales generalmente de 1 a 2 milímetros de diámetro. Las cepas capsuladas del grupo A con frecuencia dan lugar a colonias mucoides. *Peptostreptococcus* desarrolla bajo condiciones anaerobias líquidos tisulares diversos.<sup>12</sup>

#### 4.6.4 Clasificación de *Streptococcus*

***Streptococcus pyogenes*:** La mayor parte de los estreptococos que contienen antígeno grupo A son *S. pyogenes* y beta-hemolíticos. *S. pyogenes* es el patógeno humano principal relacionado con invasiones local y generalizada, y trastornos inmunitarios *poststreptocócicos*. De modo típico, produce zonas grandes de hemólisis (1 cm de diámetro) alrededor de colonias mayores de 0.5 mm de diámetro. Son positivos a PYR (hidrólisis de L-pirrolidonil-2-naftilamida) y, en general, son susceptibles a la bacitracina, es el único capaz de producir enfermedad exantemática en el hombre (fiebre escarlatina).<sup>12</sup>

***Streptococcus agalactiae*:** Son estreptococos grupo B, miembros de la flora normal de vías genitales femeninas y una causa importante de sepsis neonatal y meningitis. En forma típica son beta-hemolíticos y producen zonas de hemólisis solo un poco más grandes que las colonias (1 a 2 mm de diámetro). Los estreptococos grupo B hidrolizan el hipurato sódico y dan una respuesta positiva en la llamada prueba “CAMP” (Christie, Atkins, Munch-Peterson; véase Austr J ExpBiolMed 1944; 22: 197).<sup>12</sup>

**Grupos C y G:** Estos estreptococos se encuentran, en ocasiones, en la nasofaringe y pueden causar sinusitis, bacteriemia o endocarditis. A menudo se ven como *S. pyogenes* grupo A en agar sangre y son beta-hemolíticos. Se identifican por reacciones con antisueros específicos para esos grupos.<sup>12</sup>

***Enterococcus faecalis*:** Los *enterococcus* reaccionan con antisueros **grupo D**; forman parte de la flora intestinal normal. Debido a que el antígeno del grupo D es

un ácido teicoico, no es un marcador adecuado desde el punto de vista antigénico y, en general, los *enterococcus* se identifican por otras características. La mayor parte no da hemólisis y, a veces, son alfa hemolíticos. Su reacción con **PYR** es positiva. Proliferan en presencia de bilis e hidrolizan la esculina (positivos bilis-esculina). Pueden crecer en NaCl al 6.5 por ciento. Son más resistentes a penicilina G que los estreptococos, y algunos aislados tienen plasmidios que codifican una beta-lactamasa. Algunas cepas son resistentes a la vancomicina.<sup>12</sup>

***Streptococcus bovis***: Están dentro de los *Streptococcus grupo D no enterococcus*. Forman parte de la flora intestinal, en ocasiones, causan endocarditis y también bacteremia en pacientes con carcinoma de colon. No son hemolíticos y su prueba PYR es negativa. Proliferan en presencia de bilis e hidrolizan la esculina (positivos bilis-esculina), pero no prosperan en NaCl al 6.5 por ciento. *S. bovis* menudo se clasifica como estreptococos viridans.<sup>12</sup>

***Streptococcus anginosus***: Otros nombres de especie para este *estreptococo* son *S. milleri*, *S. intermedius* y *S. constellatus*. Forman parte de la flora normal. Pueden ser hemolíticos beta, alfa o no hemolíticos. *S. anginosus* incluye estreptococos beta-hemolíticos que forman colonias diminutas (<0.5 mm de diámetro) y reaccionan con antisueros A, C o G y a todos los estreptococos beta-hemolíticos grupo F. Los que pertenecen al grupo A son negativos a PYR. Esta especie es positiva a la prueba de Voges-Proskauer. Pueden clasificarse como *Streptococcus viridans*.<sup>12</sup>

***Streptococcus grupo N***: Solo en raras ocasiones son patógenos para el hombre, pero causan la coagulación (cortan, fermentan) normal de la leche.<sup>12</sup>

***Streptococcus E, F, G, H y K a U***: Estos estreptococos se encuentran de manera primaria en animales con ciertas excepciones ya mencionadas.<sup>12</sup>

***Streptococcus pneumoniae***: Los neumococos son alfa-hemolíticos. La optoquina (clorhidrato de etilhidrocupreína) inhibe su proliferación, y sus colonias son solubles en bilis.<sup>12</sup>

***Streptococcus viridans***: Incluyen *S. mitis*, *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. sanguis*, *S. sobrinus* (grupo H), y otros. En general, son alfa-hemolíticos (de aquí su nombre viridans), pero puede haber no hemolíticos. La optoquina no inhibe su crecimiento y las colonias no son solubles en bilis (desoxicolato). Los estreptococos viridans son los miembros más abundantes en la flora normal de vías respiratorias superiores y tienen importancia en la conservación de la salud de las mucosas de esta área. Pueden alcanzar el torrente sanguíneo cuando ocurre un traumatismo, y son causa principal de endocarditis en válvulas cardiacas normales. Algunos estreptococos viridans (*S. mutans*, por ejemplo) sintetizan polisacáridos grandes como dextranos y lévanos a partir de sacarosa, que contribuyen de manera importantísima a la génesis de la caries dental y de la formación de placa dentobacteriana.<sup>12</sup>

***Streptococcus* variantes nutricionalmente**: Los *Streptococcus* variantes nutricionalmente (*Streptococcus defectivus* y *Streptococcus adjacens*) se han conocido como “*Streptococcus* deficientes nutricionalmente”, “*Streptococcus* dependientes de piridoxal”, y con otros nombres. Requieren piridoxalocisteína para proliferar en agar sangre o como colonias satélites alrededor de colonias de estafilococos y otras bacterias. Suelen ser -hemolíticos, pero pueden no ser hemolíticos. De ordinario, son parte de la flora normal y en ocasiones causan bacteriemia o endocarditis, y pueden encontrarse en abscesos encefálicos y otras infecciones. La suplementación regular del medio de agar sangre con piridoxal permite la recuperación de estos microorganismos.<sup>12</sup>

***Peptostreptococcus* (numerosas especies)**: Estos microorganismos proliferan solo bajo condiciones anaerobias o microaerófilas y de modo variable producen hemolisinas. Son parte de la flora normal de boca, vías respiratorias superiores, intestino y vías genitales femeninas. A menudo, participan con muchas otras especies bacterianas en infecciones anaerobias mixtas en abdomen, pelvis, pulmón o cerebro.<sup>12</sup>

#### 4.6.5 Pruebas diagnósticas de laboratorio

##### **A. Muestras**

Las muestras que se van a obtener dependen de la naturaleza de la infección estreptocócica. Se obtiene un frotis de exudado faríngeo, pus o sangre para cultivo. El suero sirve para la determinación de anticuerpos.<sup>12</sup>

##### **B. Frotis**

Los frotis hechos a partir de exudados purulentos, suelen mostrar cocos aislados, o en pares más que cadenas definidas. En ocasiones, los cocos son gram negativos debido a que los microorganismos ya no son viables, y han perdido su capacidad de retener colorante azul (cristal violeta) y de ser gram positivos. Si el frotis de pus muestra la presencia de *Streptococcus*, pero los cultivos son negativos, debe sospecharse la existencia de microorganismos anaerobios. Los frotis de exudado faríngeo hecho con hisopos, rara vez son dilucidantes debido a que los *Streptococcus* están presentes siempre y tienen el mismo aspecto de los *Streptococcus* del grupo A en frotis teñidos.<sup>12</sup>

##### **C. Cultivo**

Las muestras que se piensa contienen *Streptococcus* se cultivan en placas de agar sangre. Si se sospecha que hay anaerobios, también hay que sembrar en medios anaerobios adecuados. La incubación en CO<sup>2</sup> al 10%, con frecuencia, acelera la hemólisis. La introducción del inóculo con pequeños cortes en el agar sangre tiene un efecto similar, porque el oxígeno no se difunde con facilidad a través del medio hasta los microorganismos incluidos profundamente, y el oxígeno es el que inactiva la estreptolisina O.<sup>12</sup>

Los hemocultivos desarrollarán *Streptococcus* hemolíticos del grupo A (por ejemplo, en sepsis) en el transcurso de horas o de unos días. Algunos estreptococos alfa hemolíticos y *enterococcus* pueden crecer con gran lentitud, de tal manera que cuando se sospecha endocarditis, quizá, los hemocultivos no den resultados positivos durante una semana o más.<sup>12</sup>

El grado y tipo de hemólisis (y el aspecto de la colonia) pueden ayudar a clasificar un microorganismo en un grupo preciso. Los estreptococos del grupo A se identifican con rapidez por una prueba con anticuerpo fluorescente, la prueba PYR, y por pruebas específicas para la presencia del antígeno específico grupo A. Deben hacerse agrupamiento y tipificación serológicos, mediante pruebas de precipitación o aglutinación, cuando se requieren para clasificación definitiva y por razones epidemiológicas. Los estreptococos del grupo A pueden identificarse, de manera presuntiva, por inhibición de su crecimiento con bacitracina, pero solo debe usarse cuando no se dispone de otras pruebas más precisas.<sup>12</sup>

#### ***D. Pruebas de detección de antígeno.***

Existen varios equipos para la detección rápida de antígeno de *Streptococcus* del grupo A en exudados faríngeos. Estos equipos que usan métodos enzimáticos o químicos para extraer el antígeno del hisopo, usan después EIA o pruebas de aglutinación para demostrar la presencia del antígeno. Las pruebas se pueden completar en minutos a horas después de que se obtiene la muestra. Tienen una sensibilidad de 60 a 90% y una especificidad de 98 a 99%, cuando se comparan con los métodos de cultivo. Las pruebas con equipos son más rápidas que los cultivos.<sup>12</sup>

#### 4.7 *Mycobacterium*

El género *Mycobacterium* incluye varias especies, unas son patógenas primarias para el hombre o los animales, otros son patógenos oportunistas, y algunas esencialmente son saprófitas. Las micobacterias se caracterizan por: <sup>10</sup>

1. Tener grandes cantidades de lípidos en el cuerpo celular, por lo que presentan tinción ácido-alcohólica.<sup>10</sup>
2. Velocidad de crecimiento relativamente lenta o muy lenta.<sup>10</sup>
3. Morfología celular que, a veces, incluye ramificaciones y producción de formas filamentosas largas. La aparición de filamentos y de verdaderas ramificaciones indica que existe una relación entre las micobacterias y los hongos superiores. Mientras que, por lo general, las micobacterias no se tiñen por el método de Gram, la estructura morfológica fina de la pared celular es similar a las de las bacterias gram positivas.<sup>10</sup>

De entre todas las micobacterias patógenas, las que se conocen mejor son las que producen tuberculosis en el hombre. Existen dos especies similares que son las responsables de la enfermedad *Mycobacterium tuberculosis* (el bacilo de la tuberculosis humana) y *Mycobacterium bovis* (el bacilo de la tuberculosis bovina). Otras especies de micobacterias dan lugar a una enfermedad parecida a la tuberculosis humana, pero, puesto que difieren del bacilo de la tuberculosis clásico, se conocen como micobacterias “atípicas” o “anónimas”. Aunque esta terminología es poco afortunada desde el punto de vista taxonómico, generalmente es aceptada. El bacilo que produce la lepra en el hombre, *Mycobacterium leprae*, y el bacilo de la lepra de las ratas, *Mycobacterium lepraemurium*, constituyen el tercer grupo patógeno. *Mycobacterium leprae* difiere de los otros miembros de este género en que no es cultivable, es decir, no crece en medios de laboratorio, porque sus requerimientos para el crecimiento, desconocidos actualmente, son especiales.<sup>10</sup>

#### 4.7.1 El Bacilo de la tuberculosis

La tuberculosis es una enfermedad humana muy antigua, y aún es una de las más extendidas. A comienzos del siglo XVI, Fracastorius sospechó la naturaleza infecciosa de esta enfermedad y, en 1865, Villemin demostró que la enfermedad podría transmitirse mediante la inoculación de material tuberculoso.<sup>10</sup>

*Mycobacterium tuberculosis* fue descubierto por Robert Koch en 1882. Aparentemente muchos individuos, aunque infectados, rara vez tienen lesiones de gravedad suficiente para ser diagnosticados clínicamente como tuberculosos. Los factores predisponentes que ayudan a este microorganismo a producir lesiones son hereditarios y ambientales; estos últimos incluyen pobreza, mala ventilación y hacinamiento.<sup>15</sup>

El bacilo tuberculoso varía en longitud de a  $5 \mu$  y  $0.2 \mu$  a  $0.5 \mu$  de ancho. Puede aparecer como bastoncillos delgados que contienen varios gránulos teñidos, con formas coco bacilares cortas. Algunas veces se pueden observar en el esputo numerosos gránulos resistentes a los ácidos. Se cree que los gránulos posiblemente sean elementos nucleares o mitocondrias que inyectados a animales pueden producir tuberculosis. Los gránulos descritos por Much pueden no ser resistentes a los ácidos y se pueden teñir con el método de Gram. Todavía no se sabe si esos gránulos son una porción del ciclo vital de los bacilos tuberculosos y pueden, en forma filtrable, diseminar la enfermedad. El bacilo tuberculoso no tiene esporas ni cápsula y es inmóvil. No se puede determinar si el bacilo es gram positiva pues no se le puede decolorar con alcohol o ácido alcohol durante periodos largos. Los organismos que toman el Gram se decoloran fácilmente por ácido alcohol, y alcohol solo si se exponen por periodos largos.<sup>15</sup>

#### 4.7.2 Morfología y tinción

Los bacilos de la tuberculosis son bastoncillos delgados, a veces ligeramente curvos, de 0.2 a 0.6  $\mu$  de diámetro y de 1 a 4  $\mu$  de longitud. Aparecen como células aisladas, pero, con frecuencia, se encuentran en grupos pequeños, y a veces, en masas compactas en las que no se puede distinguir cada bacilo. Los bacilos de la variedad humana tienden a ser un poco más largos y delgados que los del tipo bovino, pero la morfología de ambos es variable, y no se pueden distinguir en base a su morfología. En las variedades que colonizan bacilos, rara vez se observan formas ramificadas. Generalmente, la forma bacilar queda retenida en los tejidos; en los cultivos, a veces, se ven formas filamentosas más largas junto con células hinchadas o con forma de maza, que se parecen al bacilo de la difteria. El bacilo de la tuberculosis no es móvil y no forma esporas.<sup>10</sup>

Las células pueden teñirse en dos o tres minutos con vapores de carbol-fucsina, o con una exposición al colorante durante 18 horas a la temperatura ambiente. Una vez que se han teñido, los bacilos son difíciles de decolorar, y resisten la acción del alcohol y de soluciones diluidas de ácidos minerales, por esta razón se dice que son “ácido-alcohol resistentes”. Se considera que la retención de la fucsina es, en parte, una cuestión de permeabilidad. Los bacilos pueden ponerse de manifiesto por la **tinción de Ziehl-Neelsen**, en la que el frotis se tiñe carbol-fucsina caliente, se decolora con alcohol ácido, y se le aplica un colorante de contraste por ejemplo, azul de metileno. Los bacilos también pueden teñirse con carbol-auramina, un colorante que es fluorescente, dando un color amarillo brillante cuando se utiliza luz ultravioleta débil. A veces se observan bacilos que no son ácido-alcohol resistente en los cultivos jóvenes.<sup>10</sup>

#### 4.7.3 Características de su cultivo

En los caldos de cultivo que no poseen agentes humectantes, se forma una capa de crecimiento superficial, densa, arrugada, que tiende a extenderse por los laterales del tubo, las masas de bacilos se pueden desprender y caer al fondo en

forma de sedimento granuloso. Generalmente, el crecimiento en la superficie de medios sólidos es seco y granular, con áreas nodulares amontonadas. En los medios habituales, *M. tuberculosis* suele producir colonias de color crema o amarillentas, pero *M. bovis* no está pigmentada.<sup>10</sup>

El medio más usado para aislamiento primario del bacilo tuberculoso de los tejidos y, exudados contiene huevo, leche y almidón de papa al cual se le puede agregar verde malaquita como inhibidor de otros microorganismos. El medio se pone en tubos, inclinados y espesados con poco calor, de 60° a 80°C hasta coagulación; entonces los planos inclinados pueden ser expuestos a mayores temperaturas para asegurar la esterilización. Después de la inoculación del medio se incuba a 37°C en condiciones de anaerobiosis por periodos de seis a ocho semanas.<sup>15</sup>

Cada semana se hacen frotis de todas las colonias que aparecen en el medio, se tiñen con el método de Ziehl-Neelsen y se examinan. Las colonias generalmente aparecen en dos a tres semanas, son de 2 mm a 10 mm de diámetro, y tienen una consistencia seca, como de migajas. Se separan fácilmente del medio.<sup>10-15</sup>

#### **4.8 *Candida albicans***

Antes conocido como *Monilia albicans*, esta levadura es actualmente *Candida albicans*. Se describe como una levadura ovoide con gemas, pero que suele formar un pseudomicelio constituido por pseudohifas.<sup>16</sup>

Mide de 2 a 3 micras de ancho por 4 a 6 micras de largo si es levaduriforme. Los filamentos o pseudohifas forman blastosporas a nivel de los nódulos o tabiques de unión, y clamidosporas (semejantes a raquetas) en sus extremos. Es gram positivo.<sup>16</sup>

Se considera miembro de la microbiota normal de las mucosas de la boca, la faringe, las fosas nasales y la vagina, regiones en las que no causa ningún problema a personas sanas.<sup>16</sup>

Usualmente se cultiva en agar glucosado de Sabouraud, donde las colonias son blandas, de color crema y con olor a levadura, tanto a la temperatura del laboratorio (24-28° C) como a 37° C en la estufa. Transcurridos cuatro días, se puede observar la formación del pseudomicelio.<sup>16</sup>

En gelosa harina de maíz o en el medio de Nickerson se producen las clamidosporas.<sup>16</sup>

En una investigación realizada por Gonzales R, y Molina J, fueron seleccionados 100 pacientes sin manifestaciones clínicas de candidiasis. Por medio de un hisopo estéril se tomó la muestra haciendo un barrido de la lengua, las áreas retro molares y los fondos de saco. Inmediatamente, y bajo la protección de mecheros de alcohol se hicieron las siembras en Mayocol. Este es un medio selectivo para hongos, ya que contiene varios antibióticos que impiden el crecimiento de bacterias tales como *Staphylococcus*, *Streptococcus* y otras de la microbiota bucal. Los cultivos se incubaron a 37°C. De los cultivos que iban resultando positivos después de 24 horas o más, se hacían frotis que se teñían con Gram, para comprobar si se trataba de *Candida*. De las que si parecían se hacían resiembras en Clamidospora Agar en caja Petri, para favorecer la formación de clamidosporas, estructura casi exclusiva de *Cándida albicans*. Se incubaron a 37°C y se observaron hasta por 20 días antes de desecharlos. Un lote de cultivos se dejó a la temperatura ambiente. Para comprobar lo que aislaron, utilizaron la prueba de formación de tubo germinativo, empleada por Cl. Taschdjian (Journal Dis. Child. No. 99, 1960), G. Lewis y E. Drouhet. La prueba de tubo germinativo consiste en sembrar la levadura en suero humano, incubar a 37°C durante 6 horas, y hacer luego realizar un frotis a partir del cultivo, teñirlo con Gram modificado y observar la formación de filamentos, al microscopio de luz. Otro dato que se tomó en cuenta para la identificación fue el crecimiento hacia la

profundidad, característica que para el Dr. Mayorga Loera, micólogo de nuestra ciudad tiene cierta importancia. Finalmente, de los 100 casos que estudiaron solo siete fueron reportados como *Candida albicans*.<sup>16</sup>

#### 4.8.1 Patología

*Candida albicans* y otras especies de este género (*C. tropicalis* y *C. krusei*) son considerados hongos oportunistas, pues dan origen a procesos patológicos agudos, subagudos o crónicos denominados candidiasis o moniliasis en individuos debilitados, diabéticos, bajo tratamiento prolongado e indiscriminado de antibióticos o corticosteroides, etc.<sup>16</sup>

La candidiasis bucal, muguet o algodoncillo ocurre especialmente en niños, en ancianos y en pacientes debilitados por enfermedades crónicas. Orban y Wentz, en 1957, consideran raro este padecimiento. Burnett, en 1978, reporta que la incidencia real en el recién nacido es de menos de un 5%.<sup>16</sup>

#### 4.8.2 Diagnóstico de laboratorio

El raspado de las lesiones superficiales en las mucosas, la piel o las uñas, así como el esputo o el exudado sirven para hacer observaciones en fresco o en frotis teñidos con Gram. Los cultivos en los medios especiales mencionados para ver la formación de clamidosporas. En algún tiempo se creyó que solo *C. albicans* formaba clamidosporas, pero según varios reportes recientes también *C. stellatoidea* las produce, según parece cuando el medio de cultivo contiene tween 80 (un detergente aniónico).<sup>16</sup>

El medio de Pagano-Levin se ha usado ampliamente, pero solo sirve para un diagnóstico presuntivo, pues está basado en la diferente coloración de las colonias de las distintas especies de este hongo. Para llegar a la identificación confiable es

necesario realizar pruebas bioquímicas principalmente la de tubo germinativo. La buena respuesta al tratamiento puede tomarse como una corroboración del diagnóstico.<sup>16</sup>

## 4.9 TINCION DE MICROORGANISMOS

### 4.9.1 Frotis y métodos de tinción

Lo más usual para observaciones microscópicas en microbiología son los frotis, los cuales deben ser teñidos.<sup>16</sup>

Procedimiento para frotis:

- a) Se limpia perfectamente el portaobjetos con un pañuelo desechable humedecido con alcohol etílico al 95% (comercial), y se deja que seque espontáneamente.<sup>16</sup>
- b) Se calienta un poco a la flama del mechero, solo uno de sus extremos, y con un lápiz graso de color oscuro se le hace una raya transversal, que va a servir para saber con mayor facilidad cual es el lado donde se va a hacer el frotis.<sup>16</sup>
- c) Con adecuada técnica aséptica se toma un palillo estéril, y con él se toma la muestra a investigar. Se hace la extensión en el portaobjetos, y el palillo se quema.<sup>16</sup>
- d) Se fija el frotis por medio de calor seco, a la flama del mechero; luego puede envolverse en un papel satinado que no desprenda fibras y mandarse al laboratorio, para que allá se continúe el proceso. También puede ponerse en una caja especial.<sup>16</sup>

Los palillos estériles pueden tenerse disponibles en un tubo de ensayo con tapón de algodón o de hule, y conservarlos estériles si cuando se toma cada uno de

ellos se hace cerca de la flama del mechero y antes de volver a tapar el tubo se flamea ligeramente la entrada de éste y se tapa; dicho de otro modo, manejándolos asépticamente.<sup>16</sup>

#### **4.9.2 Método de tinción de Gram**

Hans Christian Joachim Gram (1853-1938) bacteriólogo danés, en 1883 ideó el método de coloración que lleva su nombre. Aunque a la fecha se ha modificado, su base teórica permanece intacta. Podemos asegurar que es el método más empleado en microbiología. A él se debe el reconocimiento de dos grandes grupos bacterianos: bacterias gram positivas (azules) y bacterias gram negativas (rojas).<sup>16</sup>

En este método se requiere un colorante inicial, que es el cristal violeta (antiguamente era violeta de genciana); luego, un mordiente o fijador del colorante, que es la solución yodo-yodurada, lugol o solución de Gram; también una solución decolorante, que puede ser alcohol etílico al 95%, y, finalmente un colorante llamado de contraste, que es la safranina (anteriormente se aplicaba fucsina básica). Las bacterias gram positivas se observan de color azul; es decir, conservan el colorante inicial, a pesar de la decoloración que sufren. Las bacterias gram negativas pierden el colorante inicial, así es que toman el llamado de contraste; o sea, que se observan de color rojo. Esta diferencia se debe a la composición química distinta de las paredes de ambos grupos bacterianos.<sup>16</sup>

#### **4.9.3 Tinción de Ziehl-Neelsen**

Este método tiene una base teórica semejante al de Gram, solo que en este caso se nombran bacterias ácido-alcohol resistentes y bacterias no ácido-alcohol resistentes. Por supuesto, los reactivos son distintos y la técnica también.<sup>16</sup>

Las bacterias ácido-alcohol resistentes conservan el colorante inicial (rojo) a pesar de la decoloración que se hizo con la mezcla de alcohol-ácido. Las bacterias llamadas no ácido-alcohol resistente, se colorean al final con el color azul.<sup>16</sup>

Este método de coloración no se aplica de rutina como el Gram; pero es de gran ayuda en el diagnóstico médico de la tuberculosis, la lepra y la actinomicosis.<sup>16</sup>

#### 4.10 CULTIVOS MICROBIOLÓGICOS

Cohn menciona que las bacterias deberían separarse en géneros y especies para investigaciones subsecuentes de sus potenciales bioquímicos y patógenos específicos. Había entonces que concebir métodos para aislar en forma sistemática, bacterias que pudieran desarrollarse en cultivos puros.<sup>17</sup>

Al parecer, la primera selección deliberada de un cultivo bacteriano puro se debe a Lister en 1878, cuando aisló al organismo que corta la leche, al que llamo *Bacterium lactis* (probablemente un lactobacilo o *Streptococcus lactis*).<sup>17</sup>

Un cultivo es cualquier preparación en la que ha habido crecimiento artificial de microorganismos. Suelen emplearse el término para denotar el crecimiento o desarrollo artificial de microorganismos en el laboratorio y comúnmente incluye un tipo o familia de microorganismos.<sup>18</sup>

Un medio de cultivo es un conjunto de nutrientes, factores de crecimiento y otros componentes que crean las condiciones necesarias para el desarrollo de los microorganismos. La diversidad metabólica de los microorganismos es enorme; por ello, la variedad de medios de cultivo es también grande, no existiendo un medio de cultivo universal adecuado para todos ellos.<sup>19</sup>

#### **4.10.1 Componentes de los medios de cultivo.**

Agar: el agar se utiliza como agente gelificante para dar solides a los medios de cultivo. El componente dominante en el agar bacteriológico es un polisacárido, al que acompañan algunas impurezas y que se obtienen de ciertas algas marinas. Un gel de agar al 1-2 % es un líquido hacia los 100 °C y se gelifica alrededor de los 40 °C, dependiendo de su grado de pureza.<sup>19</sup>

Extractos: para su preparación ciertos órganos o tejidos animales o vegetales (carne, hígado, cerebro, etc.), son extraídos con agua y calor, y posteriormente concentrados hasta la forma final de pasta o polvo. Estos preparados deshidratados son frecuentemente empleados en la confección de medios de cultivo.<sup>19</sup>

Peptonas: son mezclas complejas de compuestos orgánicos nitrogenados y sales minerales que se obtienen por digestión enzimática o química de proteínas animales o vegetales (carne, gelatina, caseína, etc.). Las peptonas son muy ricas en péptidos y aminoácidos.<sup>19</sup>

Fluidos corporales: sangre completa, sangre desfibrinada, plasma o suero sanguíneo son frecuentemente añadidos a los medios empleados para el cultivo de algunos patógenos. La sangre no puede ser esterilizada y debe por tanto, debe ser obtenida en condiciones asépticas directamente de un animal sano.<sup>19</sup>

Sistemas amortiguadores: algunos componentes son incorporados al medio de cultivo para mantener el pH dentro del rango óptimo de crecimiento bacteriano.

Indicadores de pH: indicadores acido-base se añaden a menudo a los medios de cultivo con objeto de detentar variaciones del pH.<sup>19</sup>

Agentes reductores: cisteína, tioglicolato, y otros son agentes reductores que se añaden a los medios de cultivo para crear condiciones que permitan el desarrollo de los microorganismos aerobios o anaerobios.<sup>19</sup>

Agentes Selectivos: la adición de determinadas sustancias al medio de cultivo puede convertirlo en selectivo. Por ejemplo, cristal violeta, sales biliares, acida sódica, telurito potásico, antibióticos, etc., a la concentración adecuada, actúan como agentes selectivos frente a determinados microorganismos.<sup>19</sup>

#### **4.10.2 Funciones de los cultivos bacterianos**

- A) Facilitar el crecimiento y el aislamiento de todas las bacterias presentes en una muestra clínica.<sup>20</sup>
- B) Determinar que bacterias entre las que se desarrollan tienen más probabilidades de ser las causantes de infecciones y cuales son posibles contaminantes o colonizadores.<sup>20</sup>
- C) Obtener un desarrollo suficiente de las bacterias de importancia clínica para permitir su identificación y su caracterización.<sup>20</sup>

#### **4.10.3 Preparación de los medios de cultivo**

La mayoría de los medios de cultivo se encuentran comercializados, normalmente bajo la forma de liofilizados que es preciso rehidratar. En general la preparación de un medio de cultivo se reduce simplemente a pasar la cantidad deseada del mismo y disolverla en agua destilada siguiendo las instrucciones del fabricante. Las sustancias termolábiles, se esterilizan por filtración y se añaden al resto de los componentes previamente esterilizados en autoclave.<sup>19</sup>

Antes de su esterilización, los medios líquidos en caldo se distribuyen en recipientes adecuados los ejemplos son tubos o matraces; en ningún caso la altura del líquido en el recipiente debe exceder un tercio del volumen total de este. Si es un medio sólido habitualmente se procede a fundir el agar en un baño maría antes de esterilizarlo. Una vez fundido se distribuye en caliente en tubos y

matraces no en placas Petri, se tapa y se esteriliza. Finalizada la esterilización en autoclave:<sup>19</sup>

1. Los medios líquidos se dejan enfriar a temperatura ambiente.
2. Los medios sólidos contenidos en tubos deben inclinarse para que al solidificarse, adopten la forma de agar inclinado.
3. Las placas Petri también pueden ser preparadas ahora vertiendo el medio aun fundido y estéril dentro de ellas en un ambiente aséptico. Es posible a si mismo conservar el medio destinado a placas solidificados y estéril en tubos, que se fundirán en baño María en el momento de prepararlos.

Caldos y medios sólidos pueden conservarse una vez esterilizados a temperatura ambiente. Sin embargo, para reducir su deshidratación y el consiguiente cambio de concentración de los componentes es preferible conservarlos a cuatro grados centígrados.<sup>19</sup>

#### **4.10.4 Método de placas**

El agar es un polisacárido preparado por hidrólisis parcial de las algas, cuidadosamente controlada. Sus propiedades especiales lo hacen único para solidificar los medios de cultivo bacteriológicos. Suspendido en un medio acuoso, en concentraciones de 1.5 a 2 por ciento, el agar forma una jalea transparente que no se funde, a menos que se caliente a temperaturas superiores a los 95°C. Sin embargo, la solución resultante no solidifica hasta que no se enfría casi a la temperatura del cuerpo. Así fue posible preparar medios de cultivo sólidos que se pudieran incubar a muy diferentes temperaturas. Las características especiales del agar también hicieron posible el desarrollo del método de “placa vertida”, que se usa generalmente como alternativa al método de estriado de la superficie de la placa: el medio en estado líquido se enfría hasta lograr a 45 o 50 °C; lo que no daña a las bacterias durante una exposición corta a esta temperatura; el material

por cultivar se añade a la mezcla y ésta se coloca sobre las placas. Así las colonias bacterianas se desarrollan básicamente dentro del medio, ya que pocas permanecerán en la superficie. Esta técnica se usa sobre todo en cultivos de sangre, donde se requiere observar la actividad hemolítica de las bacterias y para la enumeración bacteriana en general.<sup>17</sup>

En 1887, Petri, uno de los ayudantes de Koch, describió la caja que actualmente lleva su nombre y que en ese entonces facilitó mucho el uso de la técnica antes descrita. Esta caja está formada por un plato circular de vidrio, por lo general, de 4 pulgadas de diámetro, con paredes perpendiculares de aproximadamente de pulgada de alto, en la que se vierte el medio líquido (20 ml, más o menos) para obtener una capa de 1/16 a 1/8 de pulgada de espesor. Luego el plato se cubre con uno similar aunque ligeramente más grande.<sup>17</sup>

Por lo general, el material inoculado se “raya”, en la superficie del medio sólido, con una “asa” de alambre químicamente resistente (platino o nicromo), sostenida en un mango adecuado. El material líquido por inocular, que generalmente es 0.1 ml. se disemina mejor con un agitador de vidrio. Después que las cajas Petri se rayan con el material bacteriano, se invierten para prevenir la contaminación de la superficie del agar y se incuban a una temperatura adecuada.<sup>17</sup>

El procesamiento de las muestras obtenidas en pacientes o superficies en los que se sospecha presencia de microorganismos, debe realizarse con una técnica adecuada con objetivo de aislar e identificar las bacterias relevantes. Las muestras obtenidas sin el cuidado suficiente representan únicamente una carga de trabajo innecesaria.<sup>21</sup>

#### **4.10.5 Aspecto de las colonias**

Las siguientes características son las más útiles en la descripción. Utilizando la terminología clásica para este fin; forma (circular, irregular, diseminada); elevación (semiesférica. moderadamente elevada, plana); estructura (suave, áspera,

homogénea, anular, filamentosa); color (o pigmentación, si existe; iridiscente. fluorescente, opalescente); transparencia (clara, translúcida, opaca); topografía (lisa, resplandeciente, húmeda, mucoide; seca, Áspera, amontonada, papilar); margen (regular, integro, indentado; carácter de la periferia, si existe alguno en especial); consistencia (tersa, húmeda, fácilmente suspendible en agua; viscosa); y cambios en el medio (hemolisis, decoloración).<sup>17</sup>

#### 4.10.6 Clasificaciones de los medios de cultivo

Los medios se clasifican de acuerdo a su función y su uso. En bacteriología diagnóstica hay cuatro categoría generales de medios: de enriquecimiento, nutritivo, selectivo y diferencial.<sup>20</sup>

Los **medios de enriquecimiento** contienen nutrientes específicos requeridos para el crecimiento de determinados patógenos bacterianos que pueden estar presentes solos o con otras especies de bacterias en las muestra de un paciente. Este tipo de medios se utilizan para favorecer el desarrollo de un patógeno bacteriano determinado, a partir de una mezcla de microorganismos mediante el uso de especificidad de nutriente.<sup>20</sup>

Son medios usuales a los que se añade suero, sangre o factores esenciales específicos, como vitaminas. Estos medios permiten el crecimiento de bacterias exigentes en requerimientos nutritivos, como los *streptococos*, *neumococo*, *gonococos*, bacterias hemofilas, y otras que no cercen bien en los medios usuales.<sup>22</sup>

Los **medios nutritivos** contienen nutrientes que favorecen el desarrollo de la mayoría de los microorganismos sin requerimientos especiales de cultivo. Sin promover de manera especial el crecimiento de un microorganismo en particular.<sup>20</sup>

Los **medios selectivos** contienen uno o más agentes que inhiben a todos los microorganismos excepto a los que se buscan. En otras palabras, estos medios

seleccionan el crecimiento de ciertas bacterias e inhiben el de otras. Los agentes inhibidores utilizados para este propósito son colorantes, sales biliares, alcoholes, ácidos y antibióticos. Cada producto inhibe a un grupo de bacterias sin afectar a otras.<sup>20,22</sup>

Cuando de una mezcla bacteriana interesa aislar específicamente un solo tipo de bacteria que está en escasa cantidad es recomendable utilizar los medios selectivos.<sup>22</sup>

Los **medios diferenciales** contienen un factor (o factores) que permiten que las colonias de determinada especie o tipo bacteriano exhiban ciertas características metabólica o de cultivo que puedan utilizarse para diferenciarlas de otras bacterias que crecen en el mismo agar placa. Un medio diferencial utilizado con frecuencia es el agar de MacConkey, que diferencia entre las bacterias Gram negativas que pueden fermentar el azúcar lactosa y las que no pueden hacerlo.<sup>22</sup>

Los **medios selectivos-diferenciales**, en estos medios selectivos siempre crecen algunas bacterias diferentes a la buscada, por ello, para diferenciar las distintas colonias, se añaden los medios selectivos, sustancias que confieren un color diferente a las colonias según la distinta actividad metabólica de las bacterias que las forman, convirtiéndolos en medios selectivos diferenciales.<sup>22</sup>

Es importante destacar que muchos medios utilizados en el diagnóstico bacteriológico cumplen más de una función por ejemplo el agar de MacConkey es tanto diferencial como selectivo debido a que inhibe el desarrollo de la mayoría de las bacterias Gram positivas. Otro ejemplo es el agar sangre de carnero, este es el medio nutritivo más utilizado en el diagnóstico bacteriológico porque permite el crecimiento de muchos microorganismos, sin embargo en muchos casos este agar también es diferencial por que el aspecto de las colonias producidas por cierta especies bacterianas es muy diferente y fácil de distinguir.<sup>20</sup>

La **selección de un medio de cultivo** puede ser difícil cuando se estudia un organismo no identificado. La siguiente es una breve descripción de los principios

que hay que considerar al seleccionar los medios. Los requerimientos para un medio de cultivo son muy variados, ya que depende de la cepa bacteriana y de ciertos factores que por lo general son necesarios para nutrir las bacterias.<sup>17</sup>

Las bacterias tienen numerosas necesidades nutricionales que incluyen diferentes gases, agua, diversos iones, nitrógeno, fuentes de carbono y energía, estos dos últimos requerimientos son aportados en su mayoría por los hidratos de carbono y las proteínas; también necesitan desarrollarse a temperaturas y pH específicos.<sup>20</sup>

## 4.11 ENFERMEDADES EN LOS ODONTÓLOGOS

Los estomatólogos están expuestos al riesgo de contraer enfermedades por su trabajo con pacientes posibles portadores de enfermedades infecciosas transmitidas por sangre o por aerosoles, entre otros el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) y virus de la hepatitis B (VHB). Los procedimientos que inducen la producción de esputo son un factor de riesgo de adquisición de tuberculosis. La probabilidad de que cualquier persona susceptible se infecte depende principalmente de la concentración de las gotitas infecciosas en el aire y el tiempo de exposición. Otras infecciones que puede adquirir el trabajador de estomatología en su entorno son varicela, herpes simple, rotavirus y meningococo (por exposición a secreciones mucosas).<sup>23</sup>

### 4.11.1 Infecciones del ojo

El saco conjuntival nunca está libre de microorganismos pero, por su temperatura relativamente baja a causa de la exposición, la evaporación de la película lagrimal y un flujo sanguíneo regular, no es fácil que las bacterias se multipliquen. La mayoría de los microorganismos presentes en forma normal no son patógenos, pero la morfología de algunos de ellos es idéntica a la de otros que sí lo son. Algunos *diplococos*, algunas veces son indistinguibles de los *neumococos* que en

general se encuentran entre los más peligrosos en infecciones oculares. Los virus y las clamidias juegan un papel importante en las enfermedades de la conjuntiva.<sup>24</sup>

Las infecciones son comunes en el dentista. Por las partículas infecciosas que se encuentran sobre detritus abrasivos de dientes o de amalgama y esto aumenta el riesgo. La transferencia de *Staphylococcus*, *Streptococcus del grupo viridans* y otras bacterias, así es como puede causar infección por esta vía. En forma más grave, el virus del herpes simple puede infectar el ojo y hacer al odontólogo susceptible a las infecciones herpéticas recurrentes (úlceras dendríticas).<sup>25</sup>

**Celulitis orbital:** Habitualmente la infección se extiende desde los tejidos adyacentes como los dientes y los senos, y por lo general, los microorganismos involucrados son los específicos de estas áreas.<sup>26</sup>

La etiología de las celulitis varía según la puerta de entrada, siendo los microorganismos más frecuentes *Haemophilus influenzae B*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae*.<sup>26</sup>

**Los párpados:** Un orzuelo es la lesión séptica más común de párpados y es un absceso en el folículo de una pestaña.<sup>25</sup>

El orzuelo es la obstrucción con inflamación aguda y posterior infección (generalmente por *Staphylococcus aureus*) de las glándulas sebáceas de Zeiss y las sudoríparas de Moll que producen el orzuelo externo que cursa con el cuadro clínico típico; masa eritematosa, edema de los párpados, y conjuntiva adyacente a la tumoración dolorosa, donde se observa el drenaje de la glándula obstruida.<sup>27</sup>

**Conjuntivitis aguda:** Es un problema serio, que se presenta de dos formas: como oftalmia neonatal y conjuntivitis del adulto. Existe edema intenso de los párpados y conjuntiva, secreción purulenta, con tendencia importante a lesión corneal, fiebre y depresión mental. Si hay exudado purulento, por lo general es un signo de infección bacteriana. Los microorganismos que infectan varían e incluyen al

*Staphylococcus aureus*, *Haemophilus aegyptius* (bacilo de Koch-Weeks), *neumococos*, *gonococos* y *meningococos*.<sup>24,25</sup>

**Conjuntivitis mucopurulenta:** Se caracteriza por la inflamación de la membrana mucosa; el cuadro de hiperemia coexiste con una secreción mucosa que pega los párpados, se observan escamas de secreción mucopurulenta y a veces de pus en el fondo de saco y borde perpebral.<sup>24</sup>

Entre los microorganismos más frecuentes en esta patología encontramos a los *Staphylococcus* en especial *S. aureus*, también *Haemophilus argyptius* puede causar la enfermedad. La conjuntivitis mucopurulenta puede ser un signo temprano de herpes zoster oftálmico. También puede ser causada por *Chamydia trachomatis*, la cual produce una infección muy extendida en trópicos, el tracoma, así como una conjuntivitis simple sin afectar a la cornea.<sup>24,25</sup>

**Conjuntivitis no purulencia:** Por lo general se debe a virus, sobre todo adenovirus tipos 1, 2, 3, 5, 6, 7<sup>a</sup> y 14. A menudo la conjuntivitis acompaña de otras manifestaciones de infección por adenovirus como faringitis (fiebre faríngea conjuntival), linfadenopatía y trastorno febril vago. El adenovirus tipo 8 causa una queratoconjuntivitis en personas que sufren abrasión corneal repetida, a causa del polvo, arena o partículas metálicas. El virus del herpes simple también puede causar episodios primarios y recurrentes de queratoconjuntivitis. No obstante, en la mayor parte de los pacientes con conjuntivitis no purulenta es posible identificar una causa no microbiana.<sup>25</sup>

**Herpes simple:** Hay dos cepas morfológicas de herpes simple tipo 1 y tipo 2. Las infecciones oculares suelen ser producidas por el tipo 1. La lesión ocular más frecuente es la queratitis, lesiones vesiculares en la piel de los párpados y los bordes palpebrales; también puede causar iridociclitis y retinitis.<sup>28</sup>

**Endoftalmitis y Panoftalmias:** Las infecciones de las estructuras internas del ojo, derivan de las infecciones de las estructuras externas, de la penetración de cuerpos extraños y de la infección durante las intervenciones quirúrgicas.<sup>1</sup>

**Cuerpos extraños en la superficie del ojo:** los cuerpos extraños y abrasiones causan dolor e irritación del ojo, que pueden sentirse durante los movimientos oculares o de los párpados. Una queja de molestia y visión borrosa después del contacto de un objeto extraño en el ojo, nos puede sugerir una fuerte sospecha de cuerpo extraño intraocular, algunos de ellos pueden causar abscesos, por lo que deben extraerse.<sup>28</sup>

#### 4.11.2 Infecciones bacterianas y virales de la piel

La piel normal de los individuos sanos es altamente resistente a la invasión de microorganismos a los cuales está expuesta constantemente. Las bacterias patógenas pueden, por medio de pérdida de la continuidad o una abrasión de la piel tener una puerta de entrada y posteriormente producir una infección.<sup>29</sup>

Los *Staphylococcus* y los *Streptococcus* causan la mayoría de las infecciones bacterianas de la piel que se observan en la práctica clínica diaria. Debido a que las infecciones por estos microorganismos suelen producir pus, tradicionalmente han recibido la denominación de piodermitis. Los *Staphylococcus*, sobre todo el *Staphylococcus aureus*, son responsables de casi la totalidad de las piodermitis que afectan a los anejos cutáneos y de muchas infecciones del propio tejido cutáneo. Los *Streptococcus* suelen causar infecciones en la piel y del tejido celular subcutáneo. El microorganismo patógeno más común es el *Streptococcus pyogenes*, perteneciente al grupo A. además de originar infecciones con invasión directa de los tejidos, los *Staphylococcus* y los *Streptococcus* sintetizan toxinas que pueden desencadenar procesos graves en la piel y otros órganos.<sup>30</sup>

**Infecciones estafilocócicas:** La infección cutánea estafilocócica más común es el divieso o forúnculo, que es una lesión típicamente circunscrita con supuración central. Finalmente el sale y cura sin dejar cicatriz. Un carbúnculo es un absceso grande que, a menudo, se presenta en la parte posterior del cuello, en tejidos con colágenos gruesos. Es una infección subcutánea que abre lateralmente y hay

múltiples hendiduras en la piel. Los carbúnculos pueden ser únicos o numerosos, y son comunes en los diabéticos. El *Staphylococcus aureus* también causa abscesos mamarios en mujeres que están amamantando y otras lesiones superficiales que incluyen pústulas, impétigo piloso (rostro), blefaritis (parpado), orzuelos, conjuntivitis y omfalitis (en el área umbilical) El *Staphylococcus aureus* causa también ectima, impétigo vesicular y necrólisis epidérmica tóxica.<sup>25</sup>

Aproximadamente el 20% de los adultos tienen *S. aureus* como habitante normal de las ventanas nasales. Estos portadores nasales son especialmente propensos a infecciones por dicho microorganismo, debido a su continua presencia en la piel y mucosa nasal.<sup>31</sup>

**Impétigo Ampolloso.** Se denomina así por que exhibe predominantemente ampollas, sobre una piel que característicamente no es eritematosa. Son infecciones superficiales causadas por el *Staphylococcus aureus*.<sup>32</sup>

Los síntomas generales faltan al principio pero más tarde puede haber debilidad y fiebre o hipotermia; con frecuencia se presenta diarrea con deposiciones de color verde. Puede aparecer rápidamente bacteriemia, neumonía o meningitis con desenlace fatal.<sup>31</sup>

**Foliculitis.** Es la inflamación del complejo piloso sebáceo-apocrino; no sólo puede ser causada por bacterias, sino también por hongos y virus, sin embargo *Staphylococcus aureus* es una de las bacterias más frecuentes en dicha patología.<sup>32</sup>

Su localización predilecta son las extremidades, y el cuero cabelludo aunque también se presenta en la cara, especialmente alrededor de la boca.<sup>31</sup>

**Sicosis Vulgar:** Es una afección estafilocócica pustulosa, perifolicular, de la región de la barba, caracterizada por la presencia de pápulas y pústulas inflamatorias, con tendencia a recidivas. También puede afectar otras áreas como

las cejas, pestañas, y las axilas. La etiología de esta patología es una infección directa con *Staphylococcus aureus*, por inoculación directa al afeitarse.<sup>31</sup>

**Infecciones estreptocócicas:** Al contrario de las infecciones cutáneas estafilocócicas que tienden a permanecer localizadas, ciertas infecciones estreptocócicas como la celulitis suelen diseminarse. *Streptococcus pyogenes* es el estreptococo -hemolítico que interviene con mayor frecuencia en las infecciones cutáneas. La erisipela, se presenta habitualmente en personas ancianas y las lesiones pueden ocurrir con más frecuencia en el rostro donde aparece una erupción típica (placas eritematosas). Lesiones pueden producirse también en las extremidades. El impétigo es producido por *Streptococcus Pyogenes* pero tiende a ser menos común que la forma estafilocócica. Las lesiones son amarillas y discretas al final, forman costra. La fiebre escarlatina se asocian también con una infección estreptococia, por lo general de la garganta.<sup>25</sup>

**Faringitis estreptocócica.** *Streptococcus Pyogenes* produce faringitis estreptocócica y escarlatina. La escarlatina es una <<faringitis estreptocócica>> con exantema cutáneo. *Streptococcus Pyogenes* se adquiere por transmisión de gotitas de saliva de la boca de un enfermo, y pocos de los infectados con esta bacteria experimentan complicaciones *postestreptocócicas*, como fiebre reumática o lesión renal.<sup>2</sup>

**Impétigo costroso o de Tilbury- Fox.** Es el más común, y se observa a manera de áreas desnudas por el fácil rompimiento de las vesículas y costras serosas de color miel. Este tipo de infecciones son causadas por el *Streptococcus Pyogenes* (beta hemolítico).<sup>32</sup>

El impétigo aparece con mayor frecuencia en las regiones descubiertas del cuerpo, en especial las manos, la cara, cuello y extremidades del cuerpo. <sup>31</sup>

**Erisipela.** Es una forma de dermohipodermatitis causada por diversas bacterias, pero usualmente por *Streptococcus pyogenes*, que se manifiesta por placas eritematosas y edematosas bien delimitadas.<sup>32</sup>

Es una infección aguda de la piel y del tejido celular subcutáneo, se distingue por enrojecimiento local, calor, hinchazón y un borde indurado elevado muy característico.<sup>31</sup>

**Celulitis.** En sentido estricto significa inflamación del tejido adiposo subcutáneo, pero la celulitis es una dermohipodermatitis causada por el *Streptococcus pyogenes* (aunque puede haber otras bacterias), que se manifiesta por placas de edemas y eritemas mal delimitados por ser más profundas dentro de la piel.<sup>32</sup>

**Infecciones por Gram negativos:** Estas infecciones aparecen con mayor frecuencia en áreas húmedas de la piel como las axilas, ingle, perineo pero son menos comunes que las infecciones por Gram positivos. De los abscesos es posible aislar microorganismos coliformes y anaerobios como la especie *Bacteroides*.<sup>25</sup>

**Infecciones por virus del herpes.** La familia de los herpes virus incluye un número relativamente grande de virus ADN, herpes simple, varicela zoster, citomegalovirus humano, virus de la mononucleosis infecciosa (o virus de Epstein Barr), y virus del herpes simple tipo 6,7, y 8.<sup>30</sup>

La infección por los virus de la familia del herpes se adquiere por contacto personal cercano. Las partículas infecciosas tienen acceso al nuevo huésped a través de las mucosas o el epitelio traumatizado.<sup>33</sup>

**Herpes simple:** Es producido por el herpes virus tipo 1 y 2, virus ADN de doble cadena. El tipo 1 se asocia con infecciones faciales, y el tipo 2 con genitales. El virus persiste en las neuronas del ganglio nervioso sensitivo, a partir de ese estado de latencia el virus viaja a lo largo de la fibra nerviosa periférica y, si se replica en la piel o mucosa causa la recurrencia de la enfermedad. Es un virus transmisible por la saliva y las secreciones genitales aun en pacientes asintomáticos.<sup>34</sup>

El contacto directo con las lesiones puede producir infección de la piel, o las salpicaduras o aerosoles de la saliva pueden provocar la diseminación del virus en la piel del personal desprotegido de odontología.<sup>2</sup>

**Citomegalovirus:** este virus pertenece a la familia de los herpes virus y se localiza en garganta, saliva, orina, sangre, espermatozoides, y secreciones cervicovaginales.<sup>34</sup>

Es una infección de las más frecuentes en los recién nacidos, ya que se encuentra en secreciones cervicovaginales; la infección en adultos es poco frecuente pero se llega a presentar en individuos inmunodeprimidos. Los signos cutáneos son a consecuencia de la anemia y la trombopenia, con petequias, púrpura y equimosis.<sup>31</sup>

#### 4.11.3 Hepatitis B (HBV)

Es una inflamación del hígado, producida por el virus de la hepatitis B; es un virus ADN, que infecta y se multiplica en las células hepáticas humanas.<sup>2</sup>

El virus de la hepatitis B se transmite por la vía percutánea o a través de las mucosas.<sup>2</sup>

Este virus es transmisible por vía sexual en un 50 % de los casos, pero también por saliva, sangre, espermatozoides, y secreciones cervicovaginales. También se contagia por vía parenteral y materiales contaminados. *Las personas que por profesión o conducta estén en riesgo de adquirir HBV deben vacunarse.*<sup>34</sup>

**Riesgo para el equipo dental.** Desde mediados de la década de 1980, se produjeron aproximadamente 10,000 – 12,000 casos de hepatitis B al año (aproximadamente el 4 % de todos los casos) en personas con riesgo laboral de exposición a líquidos corporales. La CDC estima que alrededor de 1,000 trabajadores sanitarios adquirieron hepatitis B por causas laborales en 1944. Ello supone una disminución del 90% desde 1985. Esta disminución se atribuye al uso

de la vacuna y al cumplimiento de otras medidas preventiva (p. ej., adopción de precauciones universales). Los mayores riesgos para los trabajadores de odontología son: <sup>2</sup>

- Lesiones accidentales con objetos punzocortantes contaminados.<sup>2</sup>
- Contaminación con sangre y saliva de cortes en piel o en las manos sin guantes o con guantes rotos.<sup>2</sup>
- Salpicaduras de sangre y saliva en lesiones abiertas en la piel y mucosas. <sup>2</sup>

En varios estudios serológicos efectuados en odontólogos entre 1975 y 1982, se intentó determinar cuántos odontólogos se habían infectado con VHB. Aunque en algunos estudios se incluían solo un pequeño número de profesionistas, los estudios sugerían que se habían infectado alrededor del 13% de los asistentes dentales, el 17% de los higienistas dentales, el 14% de los técnicos de laboratorio y el 25% de los odontólogos. El uso de las barreras de protección personal, para controlar la infección, evita la exposición a la sangre y a la saliva; ayuda a evitar la hepatitis B en los trabajadores sanitarios. <sup>2</sup>

#### **4.11.4 Infección por VIH**

En la actualidad, la infección por VIH y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) (la enfermedad progresiva y siempre mortal que resulta con la pérdida de las funciones inmunitarias protectoras selectiva, secundaria a infección por VIH en linfocitos T), es una de las enfermedades de transmisión sexual incurables. Es una enfermedad de las más importantes, en términos de preocupación mundial, sobre la naturaleza epidémica de la infección. En consecuencia se ha constituido en uno de los focos principales de investigación y de salud pública; también se ha constituido en el énfasis principal de controlar su diseminación.<sup>35</sup>

Se calcula que más de 15 millones de personas en todo el mundo se encuentran infectadas por el VIH, y la gran mayoría de los infectados son asintomáticos e incluso ignoran su situación, además, todos estos enfermos son potencialmente infecciosos con independencia de la etapa de la enfermedad en la que se encuentren.<sup>36</sup>

Diversos estudios han puesto de manifiesto que las exposiciones sanguíneas accidentales durante procedimientos médico-quirúrgicos apenas inciden en la transmisión de la enfermedad y se especula con que si esto pueda ocurrir cuando es larga la intervención o se ha perdido mucha sangre. El número de casos que la literatura reporta el caso de contagio por VIH en el dentista es ínfimo en comparación con los que se producen en el resto de la clase médica. No obstante, el número creciente de pacientes con VIH hace que se persevere en la adopción sistematizada de medidas que anulen la posibilidad de que se produzca una infección cruzada.<sup>36</sup>

A la hora de afrontar una estrategia sobre el control de infecciones cruzadas en odontología, es preciso asumir la máxima de que cualquier paciente que es atendido en la consulta dental es un virtual portador de VIH, ante el que se han de extremar todas las medidas de prevención.<sup>36</sup>

#### **4.11.5 Enfermedades Respiratorias**

**Tuberculosis en la consulta de odontología.** El riesgo para el equipo dental de adquirir tuberculosis es bajo, ya que suele ser necesaria una exposición prolongada al ambiente infeccioso para que se produzca la infección, mientras que el contacto breve parece tener escaso riesgo. La transmisión de una persona a otra depende de lo íntimo del contacto y de la duración de la exposición a las gotitas infecciosas. Por tanto, el factor clave del contagio es la concentración de partículas infecciosas en el aire inhalado. Los aerosoles de origen respiratorio permanecen en el aire durante varias horas, pero la concentración de partículas

infecciosas disminuye por dilución en el aire limpio y, finalmente, por sedimentación. No obstante, la tuberculosis se adquiere por gotitas respiratorias procedentes de una persona con tuberculosis activa, de modo que el personal del equipo odontológico debe tenerlo siempre presente y tomar las medidas necesarias de protección personal, de esta manera evitara el contacto directo con las gotitas infecciosas disminuyendo el riesgo de infección.<sup>2</sup>

La tuberculosis representa una enfermedad de gran interés para el odontólogo ya que cada año su incidencia es mayor sobre todo en países sub-desarrollados donde existe pobreza crítica y un bajo nivel económico y cultural. Se trata de poblaciones en donde el Estado no cumple con la vigilancia y control de la infección lo que se traduce en una decadencia de los servicios de salud pública. El odontólogo debe tomar conciencia y prevenir la propagación de la tuberculosis protegiendo a sus pacientes y a él mismo.<sup>37</sup>

#### 4.12 BIOSEGURIDAD

El termino Bioseguridad y su definición actual, se remonta a periodos remotos, desde las primeras observaciones de Hipócrates y La lucha contra las enfermedades, hasta el descubrimiento de los microorganismos como agentes causales de las infecciones, La historia de la medicina nos demuestra la importancia de su aplicación.<sup>38</sup>

##### 4.12.1 Antecedente histórico.

**Hipócrates (c. 460-c. 377 a.C.)** Considerado el padre de la medicina. En su época puso en duda la idea de que: “*La enfermedad era un castigo enviado por Dios*”; y descubrió la relación entre la enfermedad y las condiciones precarias del medio, su capacidad para realizar observaciones clínicas precisas, le condujeron al concepto de prevención.<sup>38</sup>

**Ignác Fülöp Semmelweis (1818-1865)** Ginecólogo húngaro descubrió como prevenir la transmisión de la fiebre puerperal a las madres, e introdujo la profilaxis antiséptica, fue el primero en reconocer la transmisión de infecciones de un paciente a otro.<sup>38</sup>

**Luis Pasteur (1822-1895)** Químico y bacteriólogo francés, sus grandes investigaciones le permitieron descubrir y demostrar que tanto las fermentaciones como las enfermedades contagiosas e infecciosas, son producidas por gérmenes y microorganismos, que se multiplican en el cuerpo atacado.<sup>38</sup>

**Joseph Lister (1827-1912)** Cirujano británico que con el descubrimiento de los antisépticos contribuyó a reducir en gran medida el número de muertes por infecciones contraídas en el quirófano.<sup>38</sup>

#### 4.12.2 Conceptos de Bioseguridad

**Malagon Londolfo (1995)** Bioseguridad es un término que ha sido utilizado para definir las normas de comportamiento y manejo preventivo, del personal de salud frente microorganismos potencialmente infecciosos, con el propósito de disminuir la probabilidad adquirir infecciones en el medio laboral, haciendo énfasis en la prevención, mediante la asepsia y el aislamiento.<sup>38</sup>

**Delfin y Cols (1999)** Bioseguridad asumen como: “un conjunto de medidas y disposiciones, que pueden confinar una ley y cuyo principal objetivo es la protección de la vida, en dos de los reinos, animal y vegetal y a los que se le suma el medio ambiente”.<sup>38</sup>

**Papone (2000)** Bioseguridad se considera como: “una Doctrina de Comportamiento, que está dirigida al logro de actitudes y conductas con el objetivo de minimizar el riesgo de quienes trabajan en prestación de salud, basado en tres

principios fundamentales: Universalidad, uso de barreras y eliminación de residuos sólidos.<sup>38</sup>

Definición de Bioseguridad según la Organización Panamericana de la Salud (OPS): “Seguridad Biológica” o “Bioseguridad” es el término utilizado para referirse a los principios, técnicas y prácticas aplicadas con el fin de evitar la exposición no intencional a patógenos y toxinas, o su liberación accidental.<sup>38</sup>

El objetivo es eliminar o reducir la dosis de microorganismos que puedan transmitirse entre individuos.<sup>2</sup>

#### **4.12.3 Principios de Bioseguridad:**

- **Universalidad:** Se refiere al respeto de las normas, la toma de precauciones universales de medidas básicas por todas las personas que pisan las instalaciones de salud, porque se consideran susceptibles a ser contaminadas, se refiere a la protección fundamentalmente de la vida.<sup>38</sup>
- **Uso de Barreras:** Uso de implementos (guantes, barbijo, etc.) que representan obstáculos en el contacto con fluidos contaminados o sustancias que pueden causar daño.<sup>38</sup>
- **Eliminación de Residuos Sólidos:** Comprende el conjunto de dispositivos y procedimientos mediante los cuales los residuos sólidos (como productos generados en la asistencia odontológica) son dispuestos o eliminados sin riesgo.<sup>38</sup>

El control de infección, constituye un procedimiento de gran importancia en el consultorio odontológico. A tal efecto, se han establecido diversas medidas para reducir el riesgo de infección, entre ellas la esterilización y desinfección del instrumental odontológico, el manejo y recolección de residuos contaminados, el

control del ambiente odontológico y las consideraciones acerca de la calidad del agua, las líneas de agua de la unidad dental y la formación de biopelículas.<sup>39</sup>

El odontólogo, debe conocer las fuentes de contaminación cruzada existentes en su consultorio, así como las normas de bioseguridad existentes, con la finalidad de tomar medidas para su prevención y control; asumiendo una gran responsabilidad y conocimiento de esta problemática.<sup>39</sup>

La higiene personal de todos los individuos que directa o indirectamente están involucrados en el trabajo de la consulta dental debe ser escrupulosa y extrema. El personal que trabaja con pacientes debe evitar el contacto con todo aquello que no esté destinado al tratamiento de dicho paciente; por supuesto, se exige no tocarse los ojos, la nariz, la boca, ni el pelo, ni mucho menos algún tipo de escoriaciones o lesiones dérmicas; evitando contaminación cruzada tanto del paciente al odontólogo o del odontólogo al paciente.<sup>36</sup>

Las normas de bioseguridad surgieron para controlar y prevenir el contagio de enfermedades infecto-contagiosas las cuales cobraron mayor importancia con la aparición del virus de inmunodeficiencia humana, también son todas aquellas normas, procedimientos y cuidados que se deben tener a la hora de atender pacientes y/o manipular instrumental contaminado para evitar el riesgo de infectarnos o enfermarnos. Etimológicamente Bioseguridad viene de BIO = vida y SEGURIDAD = libre o exento de riesgo.<sup>1</sup>

La bioseguridad comprende un conjunto de medidas y disposiciones, algunas de las cuales son suficientes como para ser materia de una ley, y que tienen como principal objetivo la protección humana, animal, vegetal y ambiental.<sup>3</sup>, se trata de la adopción de un comportamiento preventivo (actitudes y conductas) por parte del personal que trabaja en una institución que presta los servicios de salud, cuyo propósito es disminuir el riesgo del profesional de adquirir infecciones en el medio laboral.<sup>3</sup>

#### 4.12.4 Normatividad internacional en bioseguridad

El uso de estrategias para reducir el riesgo a presentar un accidente durante la ejecución y preparación del acto odontológico, está plasmado en el uso de las normas de bioseguridad establecidas por los organismos internacionales como son: Centro para Prevención y el Control de Enfermedades de Atlanta (CDC), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS).<sup>40</sup>

**El Centro para Prevención y el Control de Enfermedades de Atlanta (CDC)**, nos da las siguientes recomendaciones sobre control de infecciones para la odontología se centra principalmente en el riesgo de transmisión de patógenos de transmisión sanguínea entre el **Personal de Salud Dental** (DHCP por sus siglas en ingles) y los pacientes, así como el uso de precauciones universales para reducir ese riesgo. Las precauciones universales se basan en el concepto de que toda la sangre y fluidos corporales que pueden estar contaminados deben ser tratados como material infeccioso. A si mismo recomienda las prácticas preventivas usadas para reducir la exposición a sangre, en particular, la exposición percutánea incluye: <sup>41</sup>

- 1) El manejo cuidadoso de los instrumentos cortantes.<sup>41</sup>
- 2) El uso de diques de goma para minimizar las salpicaduras de sangre.<sup>41</sup>
- 3) El lavado de manos.<sup>41</sup>
- 4) El uso de barreras de protección (por ejemplo, guantes, mascarillas, protección para los ojos, y batas).<sup>41</sup>

Según la **OMS la prevención y el control de las infecciones** optimiza los resultados para los pacientes y es parte de la responsabilidad de los gobiernos proveer servicios de salud, efectivos, eficientes y de calidad. Esto debe lograrse a través de la colaboración del sector público con el privado. Las instituciones de

salud deben implementar políticas de control y prevención de las infecciones, apoyadas por la administración. Un abordaje integral para una política de control y prevención de las infecciones a nivel de las instituciones de salud se basa en: Administración; Información, educación y comunicación; Disponibilidad continua de equipos y suministros esenciales; Vigilancia.<sup>42</sup>

Adicionalmente, actividades específicas incluyen: <sup>42</sup>

- a) Protección del personal de salud (PS);
- b) Protocolos de aislamiento para enfermedades infecciosas específicas (ej., tuberculosis, SARS) y en lugares de alto riesgo (ej., diálisis);
- c) Uso racional de antibióticos;
- d) Uso seguro y apropiado de las inyecciones e infusiones;
- e) Manejo apropiado de sangre y subproductos;
- f) Limpieza de los hospitales

Otras áreas de interés en bioseguridad comprenden la protección contra otros elementos que no son estrictamente de origen biológico, pero sí son capaces de constituir riesgo y agresión, nos referimos a las medidas de protección en el manejo de sustancias: tóxicas y/o capaces de causar irritación tisular, así como inflamables o explosivas; cancerígenos; el uso no controlado de hormonas, antimicrobianos y otros fármacos; la descontaminación y protección ambiental, que se refiere a la eliminación en el ambiente del más variado tipo de productos químicos, biológicos, radiaciones o desechos industriales.<sup>10</sup>

Utilizar, con todo paciente y para todo procedimiento clínico medidas de barrera como son: bata, anteojos o careta, guantes, y cubrebocas desechable, para atender a cada paciente; deberán ser utilizadas exclusivamente en el sitio y momento del procedimiento.<sup>43</sup>

La **American Dental Association (ADA)**, hace sus recomendaciones para el control de la infección a través de su *Council on Scientific Affairs and Dental*

*Practice.* Las recomendaciones más recientes de la ADA se publicaron en el *Journal of The American Dental Association* en su ejemplar de agosto de 1996.<sup>2</sup>

#### **4.12.5 Normatividad Mexicana en bioseguridad**

Con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 3o. fracciones XIII, XVII y XVIII, 13 apartado A, fracción I, 110, 111 fracción I, 112 fracción III y 133 fracción I de la Ley General de Salud; 38 fracción II, 40 fracciones III y XI, 41, 43, 46 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y 8 fracciones V y XVI, 10 fracciones VII, XII y XVI, y 45 fracción VII del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, he tenido a bien ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación, la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-1994, Para la prevención y control de enfermedades bucales, para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006, Para la prevención y control de enfermedades bucales.<sup>44</sup>

La Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006 menciona en su punto número 8 las medidas mínimas para la prevención de riesgos publicado el 19 de mayo de 2006 (***Nota: Este punto se enlistara con la numeración original en la que aparece en la NOM-013-SSA2-2006***).<sup>44</sup>

### **8. Medidas básicas para la prevención de riesgos**

**8.1.** En la práctica clínica institucional, educativa y privada, el estomatólogo, estudiante de estomatología, técnico y personal auxiliar que brinden servicios de salud bucal deben, prevenir los riesgos de tipo biológico provocados por el contacto con sangre y otros tejidos, como mucosas, piel no intacta y las secreciones corporales, excepto el sudor; con base en las siguientes medidas preventivas deben:<sup>44</sup>

**8.1.1** Utilizar, con todo paciente y para todo procedimiento clínico medidas de barrera como son: bata, anteojos o careta y guantes y cubre bocas desechables, para atender a cada paciente; deberán ser utilizadas exclusivamente en el sitio y momento quirúrgico ex profeso. <sup>44</sup>

**8.1.1.** Utilizar para la protección del paciente: babero y campos quirúrgicos desechables y anteojos de protección cuando el caso lo requiera. Las barreras deben mantener su integridad para ser protectoras. <sup>44</sup>

**8.1.2.** Realizar el lavado de manos con agua potable, jabón líquido, soluciones antisépticas y secar con toallas desechables o secador de aire, antes de colocarse los guantes e inmediatamente al retirarlos. <sup>44</sup>

**8.1.3.** Usar un par de guantes nuevos con cada paciente. Todos los guantes clínicos serán desechables, de látex u otros materiales, no estériles para operatoria y estériles para cirugía. Se usarán guantes gruesos de hule o nitrilo para lavar material e instrumental. <sup>44</sup>

**8.2.** Evitar la contaminación cruzada, a través de: <sup>44</sup>

**8.2.1.** Con todo paciente utilizar el mayor número de artículos desechables como vasos y puntas de eyector y baberos. Estos deberán ser descartados después de un solo uso. <sup>44</sup>

**8.2.1.1.** En caso de utilizar portavaso o portacono, éste se deberá cambiar y esterilizar con cada paciente. <sup>44</sup>

**8.2.2.** Proporcionar a todo paciente al inicio de cada sesión clínica, solución antiséptica a fin de realizar colutorios. <sup>44</sup>

**8.2.3.** Usar un sistema de succión eficiente, así como dique de hule desechable cuando lo permita el procedimiento clínico. <sup>44</sup>

**8.2.4.** Emplear agujas estériles nuevas y cartuchos de anestesia nuevos con cada paciente; y en caso de sufrir contaminación deberán sustituirse. <sup>44</sup>

**8.2.5.** Manipular con especial cuidado todo material e instrumental punzocortante, para evitar lesiones accidentales. <sup>44</sup>

**8.2.6.** Utilizar cubiertas desechables o limpiar y desinfectar con sustancias con actividad tuberculocida entre cada paciente las áreas, expuestas a los aerosoles y salpicaduras, tocadas con guantes, material e instrumentos contaminados, tales como: lámpara de la unidad y de fotocurado, escupidera, aparato de rayos X, cabezal y brecera. <sup>44</sup>

**8.2.7.** Envolver en paquetes el instrumental y material para su esterilización de acuerdo con las técnicas y equipo a utilizar. <sup>44</sup>

**8.2.8.** Esterilizar para su uso todo instrumental, material o equipo que penetre tejidos blandos o duros. Así como aquel que se contamine con sangre o cualquier otro fluido corporal. Los desinfectantes con actividad tuberculocida no sirven para tal fin. <sup>44</sup>

**8.2.9.** Esterilizar y no solamente desinfectar las piezas de mano de alta, baja velocidad así como los contra-ángulos, ya que se contaminan internamente. Del mismo modo se deberán esterilizar o desechar las puntas de la jeringa triple, cureta ultrasónica, fresas y piedras rotatorias, después de utilizarlas con cada paciente. La esterilización debe ser mediante vapor a presión. <sup>44</sup>

**8.2.10.** Todas las técnicas de esterilización son falibles; por lo que se deben aplicar mensualmente testigos biológicos como control de calidad de los ciclos de esterilización, de acuerdo con la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. <sup>44</sup>

**8.2.11.** Depositar los desechos punzocortantes potencialmente contaminados como agujas, hojas de bisturí y alambres de ortodoncia en un recipiente de polipropileno color rojo, con separador de agujas, abertura para depósito y tapa que cierre con seguridad; resistente a fractura y punción, así como a pérdida de

contenidos al caerse. Deben poder ser destruidos por métodos físicos; contar con la leyenda "RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECTIOSOS" y el símbolo universal de riesgo biológico. Estos depósitos se llenarán hasta el 80% de su capacidad. <sup>44</sup>

**8.2.12.** Separar en la unidad médica o consultorio los residuos peligrosos biológico-infecciosos de acuerdo a su potencial infeccioso conforme a la NOM-087-ECOL-SSA1-2000. <sup>44</sup>

**8.3.** Arrojar directamente al drenaje los desechos recolectados en el aspirador quirúrgico. Lavar y desinfectar la tarja y los recipientes con hipoclorito de sodio (blanqueador doméstico) diluido 1:10. <sup>44</sup>

**8.3.1.** Guardar el mercurio residual en frascos de plástico con agua, cerrados herméticamente. Para el destino final referirse a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y a su Reglamento. <sup>44</sup>

**8.4.** Limpiar y desinfectar los materiales de laboratorio y otros elementos que hayan sido utilizados en el paciente como impresiones, registro de mordida, aparatos protésicos u ortodónticos, antes de ser manipulados. <sup>44</sup>

**8.4.1.** Limpiar y desinfectar el mobiliario, equipo y accesorios que entren en contacto con tejidos del paciente antes de enviarlos a mantenimiento o reparación. <sup>44</sup>

**8.5.** Riesgos Profesionales.

**8.5.1.** Con el propósito de evitar riesgos profesionales propios de la actividad estomatológica es obligación del estomatólogo, estudiante de estomatología y personal auxiliar: <sup>44</sup>

**8.5.1.1.** Que tengan contacto con sangre, saliva o secreciones de pacientes por la práctica clínica institucional y privada, aplicarse las vacunas contra la hepatitis B,

tétanos, rubéola y sarampión. Para la aplicación de vacunas según exposición y riesgo consultar las especificaciones en la NOM-036-SSA2-2002. <sup>44</sup>

**8.5.2.** Contar con el consentimiento del interesado, ya sea personal de salud bucal o paciente, para realizar la prueba de detección del VIH conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SSA2-1993. <sup>44</sup>

**8.5.3.** Los tejidos de lesiones sospechosas serán enviados para su análisis y diagnóstico al laboratorio correspondiente. <sup>44</sup>

**8.5.4.** Pulir y retirar las obturaciones de amalgama bajo chorro de agua, para evitar la aspiración de polvo y mercurio y así prevenir el riesgo provocado por el mercurio a nivel sistémico. <sup>44</sup>

**8.5.5.** Cumplir con las recomendaciones señaladas por el fabricante para el uso de productos como mercurio, jabones, anestésicos locales, eugenol, alcoholes y otros para prevenir los riesgos de tipo químico. <sup>44</sup>

**8.5.6.** Orientar al personal de salud sobre el uso de manguitos o tapones auditivos, así como las ventajas de realizarse audiometrías en forma periódica. <sup>44</sup>

**8.5.7.** Aplicar los principios de la ergonomía en odontología, para la correcta adaptación física, anatómica y fisiológica del personal con su equipo y área de trabajo, para prevenir los riesgos de fatiga, várices y osteoarticulares provocados por problemas posturales. <sup>44</sup>

**8.5.8.** Proporcionar primeros auxilios, a quien sufra lesiones accidentales con instrumental o material contaminado en el área estomatológica, de acuerdo a la NOM-010-SSA2-1993. **Norma de salud.** <sup>44</sup>

#### 4.12.6 Barreras de protección

Son todas las medidas implementadas para evitar el contacto con las salpicaduras de productos biológicos de origen bucal contaminados, ya que suponen un riesgo de contagio cuando contactan con el tejido cutáneo o bien con la mucosa conjuntival que presente solución de continuidad o procesos inflamatorios que faciliten la penetración de posibles agentes microbianos a la dermis. El CDC y la Asociación Dental Americana recomiendan emplear, sistemáticamente diversas barreras biomecánicas como métodos de prevención. Estas barreras han ido implementándose cada vez más en la conducta de los trabajadores de la salud bucal a través de diversas técnicas que comprenden la protección de los ojos, las manos, la boca y la nariz, por medio del uso de guantes, tapaboca y máscara entre otros.<sup>45</sup>

El Equipo de Protección Personal está diseñado para proteger la piel y las membranas mucosas de los ojos, la nariz y la boca de personal de salud dental de la exposición a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos. El equipo de protección personal usado en la atención bucodental de configuración incluye guantes, caretas quirúrgicas, gafas protectoras, y ropa protectora (por ejemplo, vestidos y chaquetas). Todos estos equipos deben ser retirados antes de salir de las áreas de atención de pacientes. PPE reutilizables (por ejemplo, gafas de protección médico o el paciente y protectores para la cara) se debe limpiar con agua y jabón, y cuando estén visiblemente sucias, desinfectarse entre pacientes, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Uso de guantes, mascarillas quirúrgicas, gafas protectoras y ropa de protección, en determinadas circunstancias para reducir el riesgo de exposición a patógenos sanguíneos tiene el mandato de la OSHA. Ropa de trabajo general (por ejemplo, uniformes, batas, pantalones y camisas) no tienen por objeto proteger contra un riesgo ni se considerará el PPE.<sup>41</sup>

## Las barreras protectoras son:

**Vestimenta Protectora:** Son todas las medidas que sirven de protección al cuerpo del trabajador de la salud. Se debe usar para prevenir la contaminación de la ropa de calle y para proteger la piel de DHCP de la exposición a las sustancias de la sangre y el cuerpo. La norma de OSHA sobre patógenos sanguíneos requiere mangas lo suficientemente largas para proteger los antebrazos, cuando el vestido se usa como PPE (es decir, cuando las salpicaduras y el chorro de sangre, saliva u otros materiales potencialmente infecciosos de los antebrazos se prevé. El DHCP debe cambiar la ropa de protección cuando se encuentra visiblemente sucia y tan pronto sea posible, ya que pudiera estar penetrado por sangre u otros fluidos potencialmente infecciosos. Toda la ropa de protección debe ser removida antes de salir del área de trabajo.<sup>41,45</sup>

**Calzado:** El calzado a utilizarse dentro del ambiente odontológico, debe ser: cómodo, cerrado y de corte alto, no debe tener ninguna parte del pie expuesta al medio ambiente, y además debe ser un calzado de uso único, es decir, usado solo para estar dentro de las instalaciones del lugar del trabajo.<sup>45</sup>

**Bata:** Tiene por finalidad evitar la contaminación de la ropa diaria durante la atención odontológica. La bata ideal es una de material impermeable o algodón poliéster, de manga larga, con puños elásticos, cuello redondeado y de corte alto, sin bolsillos, ni pliegues ni dobleces que permitan la retención de material contaminado y debe abarcar hasta el tercio medio de la pierna. Las batas deben ser cambiadas diariamente o cuando se vea sucia o contaminada por fluidos, esta no debe utilizarse fuera del ambiente de trabajo.<sup>45</sup>

**Gorro:** Tiene como objetivo proteger la cabeza del operador y su personal auxiliar, ya que existe clara evidencia de la contaminación del cabello y el cuero cabelludo con el aerosol o microgotas de saliva producido durante la práctica dental, además de evitar la caída de algún cabello en la boca del paciente durante la práctica dental.<sup>45</sup>

**Cubre Boca:** Su objetivo es proteger principalmente la mucosa nasal y bucal, impidiendo la penetración en el aparato respiratorio o digestivo del detritus, aerosoles y salpicaduras que se producen en el curso de los tratamientos dentales. El cubre boca protege de la posible inhalación de las microgotas de agua que están en el ambiente del consultorio producto de la formación de aerosoles al ponerse en contacto el agua de los instrumentos rotatorios con la saliva del paciente, tomando en cuenta que la saliva es un medio contaminado, o por la inhalación de microgotas de sangre que se pueden producir en algunos procedimientos clínicos. Los cubre bocas se consideran eficaces cuando impiden la filtración del 95% de partículas que midan de 3 a 2  $\mu\text{m}$ . Otro factor que interviene en la eficacia es el tiempo medio de uso, que se estima entre 30 y 60 minutos.<sup>45</sup>

**Guantes:** Tienen como finalidad prevenir la transmisión de las infecciones cruzadas en las manos del operador, siendo una de las barreras mecánicas más eficaces. La normativa presentada por el CDC recomienda el empleo de guantes para cada paciente, cuando se manipule sangre, líquidos corporales, mucosas y lesiones bucales. El uso de cada par no debe exceder un tiempo de 45 minutos, ya que estos pueden presentar desgaste o microporos.<sup>45</sup>

Más que un estado de esterilidad quirúrgica, lo que se pretende al llevar guantes es una protección recíproca entre el personal y el paciente, pues se ha comprobado que cuando se trabaja directamente sobre saliva, sangre y mucosas sin la adecuada protección que brindan los guantes, los microorganismos presentes en tales medios pueden subsistir durante días, e incluso semanas en dedos y uñas.<sup>45</sup>

Usar guantes evita la contaminación de las manos al tocar las membranas mucosas, sangre, saliva, y también para reducir la probabilidad de que los microorganismos presentes en las manos de personal de salud dental será transmitida a los pacientes durante la cirugía u otros procedimientos de atención de pacientes.<sup>41</sup>

**Tipos de guantes:** Debido a que los guantes son para tareas específicas, su selección debe basarse en el tipo de procedimiento a realizar (por ejemplo, examen clínico o cirugía). Guantes de cirujano estéril debe cumplir con las normas de garantía de esterilidad establecido por la FDA y son menos propensos que los guantes de examen de pacientes con patógenos que pueden contaminar una herida operatoria.<sup>41</sup>

- a) Guante de exploración: Durante los procedimientos dentales, se utilizan los guantes de exploración del paciente o guantes de cirujano general que entran en contacto con varios tipos de productos químicos y materiales (por ejemplo, los desinfectantes y antisépticos, resinas compuestas, y adhesivos).<sup>41</sup>
- b) Guante estéril: Los Guantes estériles minimizan la transmisión de microorganismos de las manos del quirúrgico hacia los pacientes y evita la contaminación de las manos del tratamiento quirúrgico con la sangre del paciente y los fluidos corporales. Además, los guantes de cirujano estériles están más rigurosamente regulados por la FDA y por lo tanto, podría proporcionar un mayor nivel de protección para el proveedor si la exposición a la sangre es probable.<sup>41</sup>

**Esterilización:** Término genérico que significa la eliminación de todas las formas de material viviente incluyendo bacterias, virus, hongos y esporas resistentes. Por lo general incluyen sistemas de calor o radiación. Constituye el procedimiento a seguir con los instrumentos invasivos como el instrumental quirúrgico y material que va a ser introducido al cuerpo del paciente. Estéril según lo definen los documentos actuales de la FDA: Ausencia de todo microorganismo viviente; en la práctica se define como en función de la probabilidad, por ejemplo, de que un microorganismo sobreviva sea de uno en un millón.<sup>46</sup>

**Protección Ocular:** Tiene como finalidad prevenir infecciones o traumas a nivel ocular a través de salpicaduras, aerosoles o microgotas flotantes en el ambiente generadas durante la consulta odontológica. Los ojos por su limitada vascularidad

y baja capacidad inmunitaria son susceptibles a lesiones micro y macroscópicas. Los lentes protectores son insuficientes como barrera protectora, pues no cubren por completo la cara del operador y de esta manera dejan al descubierto parte de la piel. Esto ha llevado a la necesidad de utilizar un mecanismo de protección más seguro, que es la careta, la cual debe sobrepasar por lo menos 8 cm. por debajo del mentón. El empleo de la careta no exime el uso de tapa boca para la protección de aerosoles contaminados. Dentro de la protección ocular se encuentran las máscaras o caretas de protección: Una careta que cubre la nariz y boca, confiere protección lateral contra sólidos, debe ser usada por el personal de salud dental durante los procedimientos y actividades de atención de pacientes susceptibles de generar salpicaduras o aerosoles de sangre o fluidos corporales. Lentes protectores para los pacientes funcionan como escudos para sus ojos, protegiéndolos de salpicaduras o residuos generados durante los procedimientos dentales. Una careta protege contra microorganismos generados por el usuario, con > 95% de eficiencia de filtración bacteriana, y también protege de las salpicaduras al personal de salud dental de gotas de partículas grandes que puedan contener agentes patógenos transmitidos por la sangre o de otros microorganismos infecciosos. La superficie exterior de la careta puede llegar a ser contaminado con gotitas infectadas procedentes de pulverización de líquidos por vía oral o por tocar la mascarilla con los dedos contaminados. Si la máscara se humedece, se debe cambiar entre los pacientes o incluso durante el tratamiento del paciente, cuando sea posible.<sup>45,41</sup>

**Careta:** La Careta debe tener una pantalla de plástico semirrígido, las pantallas de plástico rígido se parten o cuartean con facilidad, no solo en su manejo sino también cuando algún elemento metálico choca contra ellas, las de plástico blando, tienen el inconveniente que con la inspiración o expiración se pueden adosar a la cara o alejarse de ella según sea el momento del acto respiratorio. La pantalla debe ser incolora y totalmente transparente, de esta manera podemos garantizar una correcta selección y colocación de los materiales restauradores estéticos. El uso de las máscaras de larga cobertura tienen la ventaja que

permiten al usuario utilizar lentes de corrección si se necesitaran. Deben tener ajustadores para la circunferencia de la cabeza y también para el desplazamiento de la pantalla en sentido vertical.<sup>47</sup>



#### 4.12.7 Tipos de caretas

El tipo de máscara a usar se determina por el entorno y los procedimientos a realizar.<sup>29</sup>

**TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE CARETAS Y NIVEL DE SEGURIDAD**

TIPO DE CARETA	NIVEL DE PROTECCIÓN	QUIÉN LO NECESITA	JUSTIFICACIÓN
<b>Careta no rígida</b>	Confiere el segundo nivel más alto de protección de la nariz y la boca para los trabajadores de salud.	<b>Todos</b> los trabajadores de salud en entornos donde no se esté prestando atención relacionada con la gripe (por ejemplo, consultorios dentales, y cirujanos y enfermeras del hospital).	El personal sanitario que presta atención no relacionada con la gripe no tiene un alto riesgo de estar en estrecho contacto con una persona infectada por la gripe. La estructura no rígida es suficiente para estos entornos.
<b>Careta quirúrgica rígida</b>	Confiere el segundo nivel más alto de protección de la nariz y la boca para los trabajadores de salud. El puente rígido proporciona un mejor ajuste y mayor potencial de permanecer en su lugar. La medición del nivel de protección de la nariz y la boca conferida por dos tipos diferentes de mascarillas quirúrgicas a velocidad de flujo de 30 L/min (volumen de trabajo liviano) y 85 L/min (volumen de trabajo pesado), y con vibriones MS2 10-80nm, indicó que para un tipo, el nivel más alto de penetración de vibrión fue de 20,5% y de 84,5% para el otro tipo.	<b>Todos</b> los trabajadores en el establecimiento de salud en su totalidad o en la unidad que esté dispensando atención a personas potencialmente infectadas por Influenza (H1N1). Pacientes hospitalizados y acompañantes de personas enfermas en el área de trabajo. Miembros de la familia y otros visitantes a pacientes hospitalizados	Establecimiento cerrado; el riesgo de exposición es elevado para todas las personas involucradas en la operación del establecimiento. Transporte de pacientes dentro de las instalaciones de atención de salud: casos probables o confirmados de Influenza (H1N1) deben usar una mascarilla médica quirúrgica. Miembros de la familia visitantes deben limitarse a aquellos esenciales para el apoyo a pacientes y deben usar las mismas precauciones de control de infecciones utilizadas por los trabajadores de salud.

TIPO DE CARETA	NIVEL DE PROTECCIÓN	QUIÉN LO NECESITA	JUSTIFICACIÓN
<b>Caréta quirúrgica rígida</b>	<p>Confiere la máxima protección de la boca y la nariz para los trabajadores de salud con exposición directa y continua a partículas en la atención de los pacientes con Influenza.</p> <p>La medición del nivel de protección de la nariz y la boca conferida por dos modelos diferentes de respirador articulado N95 a velocidades de flujo de 30 L/min (volumen de trabajo liviano) y de 85 L/min (volumen de trabajo pesado) y con vibriones MS2 10-80nm, indicó que para el respirador N95 certificado todos los niveles de penetración de vibriones tuvieron por debajo de 5%, mientras que para el otro respirador, la penetración de vibrión excedió el umbral de 5% en la mayor tasa de inhalación con un valor medio de 5,6%.</p>	Trabajadores de salud involucrados en la atención clínica compleja de pacientes hospitalizados con infección probable o confirmada de Influenza (H1N1).	<p>Los procedimientos generadores de aerosol (por ejemplo, aspiración de vías respiratorias, entubación, reanimación, broncoscopia, autopsia) están asociados con un mayor riesgo de transmisión de la infección, y las medidas de control de infección deben incluir el uso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-respirador particulado (por ejemplo, N95 certificado por NIOSH, EU FFP2);</li> <li>-protección ocular o facial (por ejemplo, gafas, pantalla facial protectora);</li> <li>-bata limpia, no estéril, de manga larga;</li> <li>-guantes (algunos de estos Procedimientos requieren guantes estériles).</li> </ul>

Tabla 1 clasificación de caretas y nivel de seguridad, tomada de: World Health Organisation. Infection prevention and control in health care in providing care for confirmed or suspected A(H1N1) swine influenza patients. Interim guidance. 29 April 2009. Available at <http://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/en/index.html>

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

Cuantificar UFC e Identificar las especies de los diferentes tipos de microorganismos que se encuentran en la superficie de las caretas usada por los alumnos de cuarto año, durante su práctica en la Clínica Universitaria de Atención a la Salud Zaragoza, para verificar la eficacia de esta barrera de protección.

### 5.2 Objetivos específicos

- 1) Realizar cuenta viable de microorganismos y realizar cálculos para determinar UFC/cm<sup>2</sup> y UFC/4.5 ml.
- 2) Describir tanto de la morfología microscópica como de la morfología colonial.
- 3) Realizar pruebas bioquímicas para su identificación.
- 4) Evaluar la eficacia de esta barrera de protección comparando los resultados de las caretas utilizadas en la práctica clínica con un grupo de careta control (limpias y sanitizadas).

## 6. VARIABLES

### 6.1 Variables de estudio

**TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Variable	Definición	Operacionalización	Nivel de medición	Escala de medición
Careta	Barrera de protección ocular y facial.	Careta limpia/Careta contaminada	Cualitativo	Nominal
Microorganismos	Organismo procarionte, unicelular de tamaño microscópico	Ausencia/Presencia	Cualitativo	Nominal
UFC	Cuenta de microorganismos viables en una superficie o volumen.	UFC/4.5 ml UFC/cm <sup>2</sup>	Cuantitativa	Discreta

## 7. RECURSOS

Los recursos necesarios para el desarrollo de este proyecto son los siguientes: medio de transporte Solución Salina 0.85% con hisopo estéril en tubo con tapón, equipo de tinción de Gram, y medios de cultivo agar sangre, agar Mitis salivarius serán solventados por el alumno; los portaobjetos, solución salina, pipeta, hojas de papel, microscopio, centrifuga, mechero de Buncen, alcohol, sangre desfibrinada de carnero, cajas Petri; serán proporcionados por parte del Hospital Juárez de México de la Secretaria de Salud, la toma de muestra se realizara en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza..

## 8. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1 Tipo de estudio

Descriptivo-observacional, prospectivo, transversal.

### 8.2 Universo del estudio

Este estudio contempla a todo los alumnos que actualmente estén cursando el cuarto año de la carrera de Cirujano Dentista en el año lectivo 2012-2013 y que usen careta para el desarrollo de sus prácticas clínicas en la Clínica Multidisciplinaria Zaragoza.

### 8.3 Muestra

Se utilizó la fórmula diseñada para estudios descriptivos con variable cuantitativa:

$$n = \frac{N * Z^2 * S^2}{d^2(N - 1) + Z^2(S^2)} \quad n = \frac{(360)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{0.1^2(360 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{345.744}{4.550} \quad n = 75.987 \approx 80$$

Donde:

N=360 alumnos que cursan la clínica de cuarto año

$S^2=p*q$

p= 50%=**0.5**

q= 50%=**0.5**

Z=95%= **1.96**

d= 90%=**0.1**

**n= 75.987 ≈ 80 caretas**

#### **8.4 Criterios de inclusión**

1. Caretas que fueron usadas por los alumnos durante su práctica clínica.
2. Alumnos que deseen participar en el estudio.
3. Caretas utilizadas con dos pacientes.

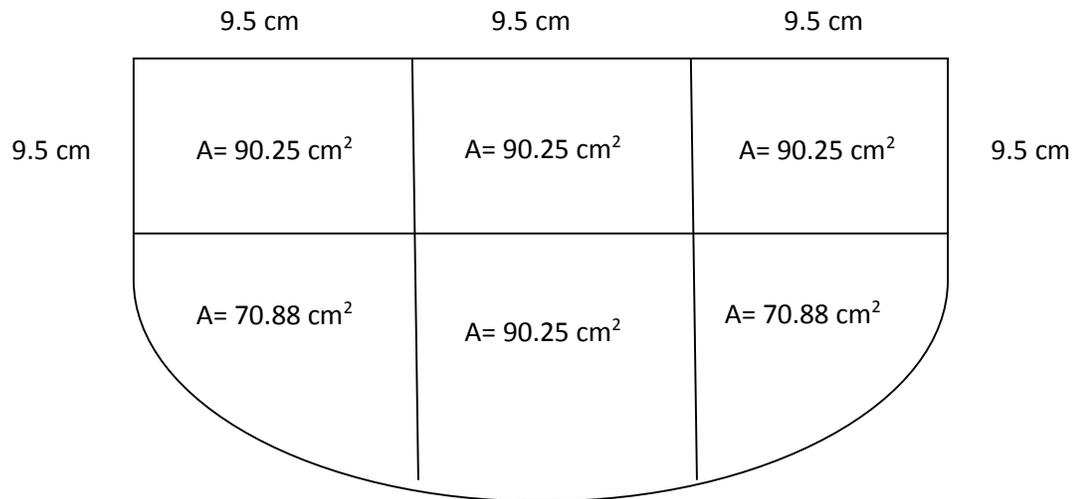
#### **8.5 Exclusión**

1. Caretas que fueron limpiadas o descontaminadas con cualquier tipo de solución germicida, tensa activa y/o antiséptica.
2. Que la careta no sea utilizada durante el desarrollo de la práctica clínica.

#### **8.6 Método o técnica**

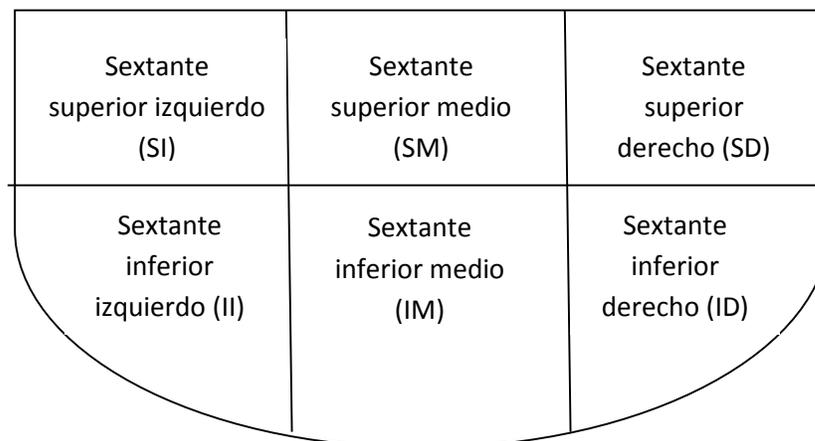
- 1) Se consideró los criterios de inclusión, exclusión y eliminación para seleccionar a los participantes en el estudio.
- 2) Se registrarón los datos por muestra: número de muestra, procedimiento realizado, género, edad y diagnósticos de los pacientes atendidos durante la jornada de trabajo odontológica.

- 3) Para la toma de muestra, la careta se dividió en seis regiones obteniendo las siguientes medidas.



Para un total de 502.76 cm<sup>2</sup>.

La careta se dividió en seis regiones, se les identificó de la siguiente manera.



- 4) Se tomaron muestras de 80 caretas después de cada sesión clínica. Por cada diez muestras se tomaba una para el grupo control, las caretas de grupo control estaban limpias, no habían sido utilizadas y estaban previamente sanitizadas.

- 5) Para la toma de la muestra se humedeció un hisopo en solución salina al 0.85 % contenida en un tubo con tapón de rosca, se exprimió sobre las paredes del tubo para retirar el excedente de líquido (todo el material en condiciones de esterilidad); se muestreo cada sextante girando el hisopo sobre el área de la careta elegida y posteriormente se depositó dentro de otro tubo con 4.5 ml de Solución Salina al 0.85%. Cada tubo se marcó con el número de muestra y sextante muestreado.
- 6) Las muestras se transportaron al Laboratorio de Investigación Microbiología del Hospital Juárez de México dentro de una caja de unicel previamente sanitizada la cual contenía medios refrigerantes.
- 7) En el laboratorio se sometió cada tubo de las muestras al vortex y se tomó 0.5 ml de cada tubo con la muestra con ayuda de una pipeta estéril, para sembrarlo en Agar Gelosa Sangre expandiendo sobre toda la superficie del medio. Se Incubo a 37°C durante 24 horas. Se realizó una cuenta viable de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por placa y se realizó cálculo para conocer las UFC/4.5 ml lo que equivale a UFC/superficie y se calculó las unidades formadoras de colonia UFC/cm<sup>2</sup>.
- 8) Se seleccionaron del Agar Gelosa Sangre las colonias con morfología diferente y se sembraron cada una de ellas en diferentes cajas con gelosa sangre. Se incubo a 37°C durante 24 horas.
- 9) Se describió el crecimiento observado en el agar gelosa sangre Morfología Colonial, también se realizó tinción de Gram y se describo el tipo de hemolisis.
- 10) Se realizarón pruebas de Catalasa; los cocos Gram positivos-catalasa positivos se les realizo prueba de Coagulasa y Dnasa; los cocos gram positivos-catalasa negativos se les realizo prueba bilis-esculina, BHI/NaCl y se resembraron en Agar Mitis Salivarius; los cocos gram positivos-catalasa negativos y Beta hemolíticos se les realizo prueba de aglutinación rápida con PASTOREX™ STREP, código 61721, para determinar el grupo al que pertenece según la clasificación de Lancefield.

### Procedimiento para tinción de Gram

- a) Se hace el frotis y se fija al calor en forma usual.
- b) Se le pone cristal violeta durante un minuto.
- c) Se lava al chorro fino de la llave de agua.
- d) Se cubre el frotis (no el portaobjetos) con lugol, durante 30 segundos.
- e) Se lava con agua, al chorro fino.
- f) Se le gotea alcohol/acetona manteniendo el portaobjetos inclinado para que escurra y haga un "lavado "suave y rápido, que no dure más de 10 segundos, porque si dura más la decoloración excesiva dañará el frotis.
- g) Se lava inmediatamente con agua, en la forma ya dicha.
- h) Se aplica la safranina durante un minuto.
- l) Se lava con agua al chorro fino de la llave, se deja secar al calor del medio ambient

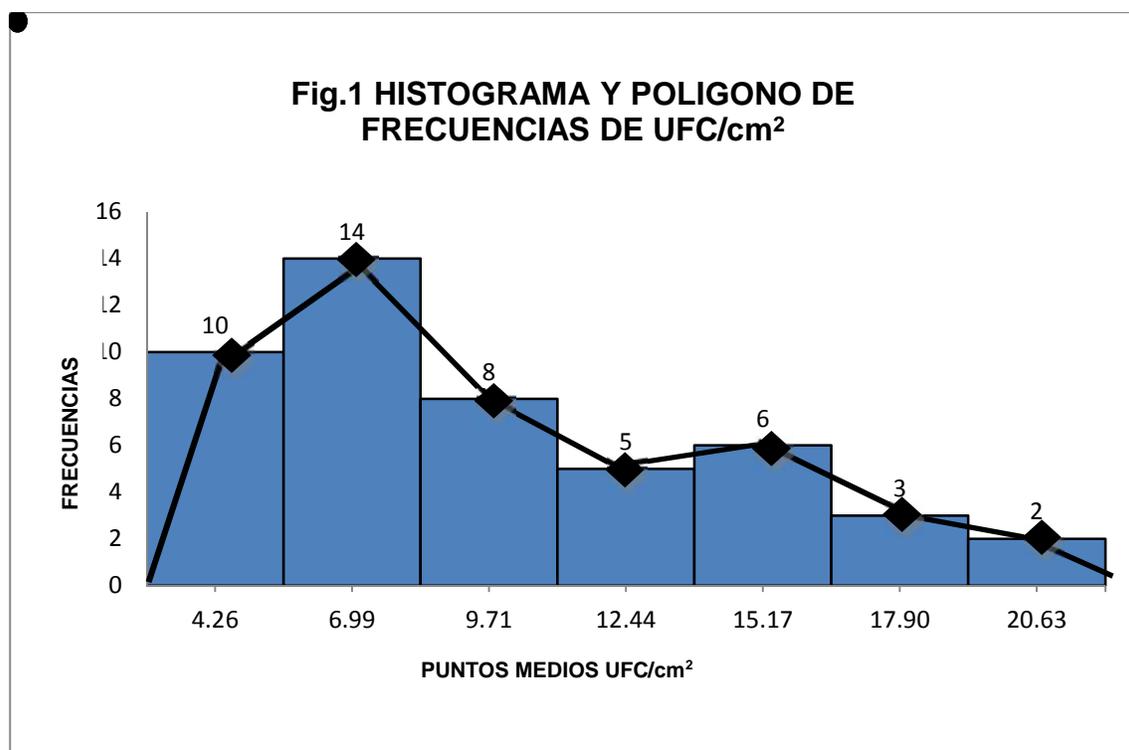
### 9. DISEÑO ESTADÍSTICO

Se realizó Histogramas con polígonos de frecuencias y tablas de frecuencias de UFC/4.5 ml y UFC/cm<sup>2</sup> de todas las caretas muestreadas. Promedio de UFC/4.5 ml y UFC/cm<sup>2</sup> por sextante del total de la muestra y ANDEVA de una vía para comparar medias de UFC entre los sextantes. Comparación con ANDEVA de una vía de UFC de las caretas muestreadas comparándolas con un grupo de caretas control. Se realizaron graficas con distribución porcentual de los microorganismos identificados en el estudio. Se representa la distribución porcentual de microorganismos identificados por sextante de la careta en graficas de sectores.

## **10. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

**Fig. 1 HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIAS DE UFC/cm<sup>2</sup> DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013.**

Al analizar el Histograma y polígono de frecuencias observamos que la mayor frecuencia de UFC/cm<sup>2</sup> está en el intervalos de clase 5.62 X 8.35 con una frecuencia de 14 y un valor medio de 6.99.



Fuente: ficha de recolección

Fig. 1 Histograma y Polígono de frecuencias de UFC/cm<sup>2</sup> obtenido de 480 sextantes de una muestra de n= 80 caretas de protección.

**TABLA 3. FRECUENCIAS DE UFC/cm<sup>2</sup> DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013.**

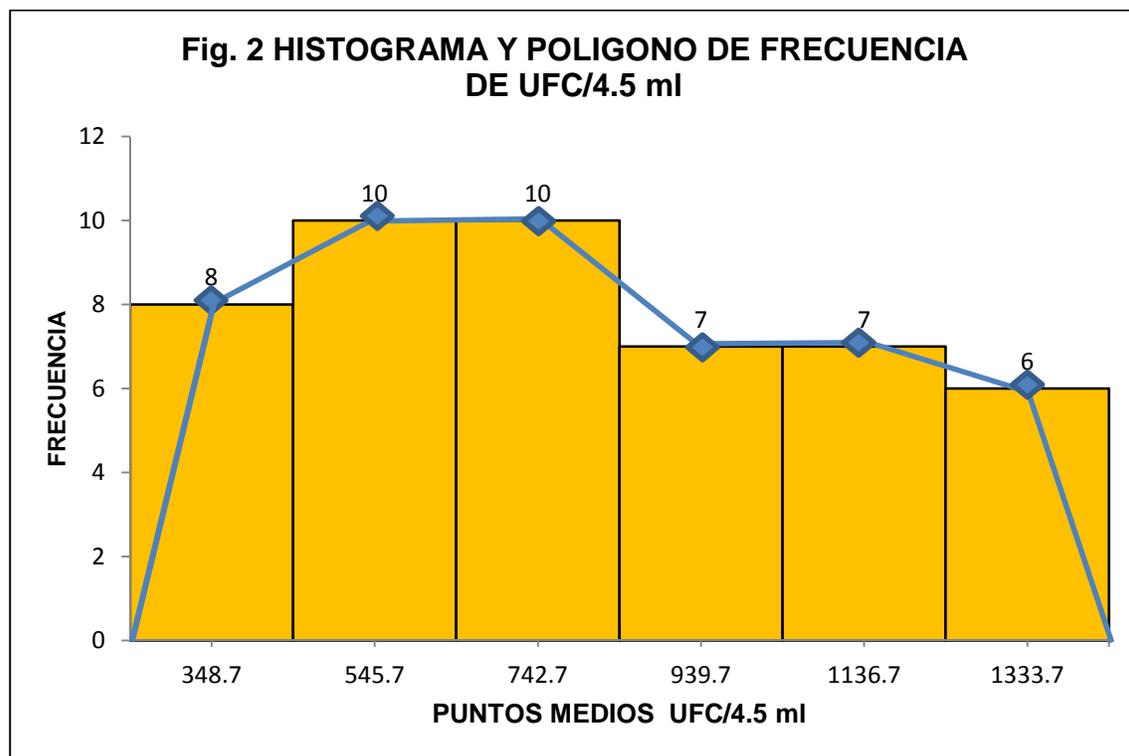
Intervalos de Clase		Frecuencias	Punto Medio	Porcentaje
2.89	5.62	10	4.26	20.83
5.62	8.35	14	6.99	29.16
8.35	11.07	8	9.71	16.66
11.07	13.8	5	12.44	10.41
13.8	16.53	6	15.17	12.5
16.53	19.26	3	17.90	6.25
19.26	21.99	2	20.63	4.16
<b>Total</b>		48		100

Fuente: ficha de recolección

En el 29.16 % de las muestras se contarón entre 5.62 y 8.35 UFC/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**Fig. 2 HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIAS DE UFC/4.5 ml DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013.**

Observamos que la mayor frecuencia de UFC/4.5 ml (en dicho volumen están presentes todas las bacterias de cada sextante muestreado), se encuentra en los intervalos de clase comprendido entre 447.2 X 841.2, obteniéndose una frecuencia de 10, por ser un distribución de tipo bimodal, cuyos valores medios son de 545.7 y 742.7 respectivamente.



Fuente: ficha de recolección

Fig. 2 Histograma y Polígono de frecuencias de UFC/4.5 ml obtenido de 480 sextantes de una muestra n= 80 caretas de protección.

**TABLA 4. FRECUENCIAS DE UFC/4.5 ml DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013.**

Intervalo de Clase		Frecuencias	Punto Medio	Porcentaje
250.2	447.2	8	348.7	16.66
447.2	644.2	10	545.7	20.83
644.2	841.2	10	742.7	20.83
841.2	1038.2	7	939.7	14.58
1038.2	1235.2	7	1136.7	14.58
1235.2	1432.2	6	1333.7	12.5
<b>Total</b>		<b>48</b>		<b>100</b>

Fuente: ficha de recolección

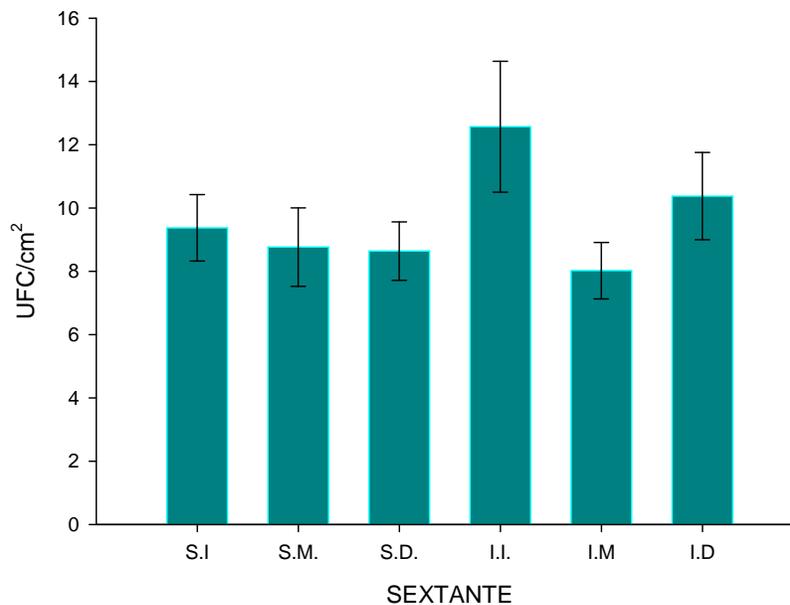
En el 20.83% de las muestras se contarón entre 447.2 y 644.2 UFC/4.5 ml, y un 20.83% entre 644.2 y 841.2 UFC/4.5 ml, por ser una distribución bimodal.

### Fig. 3 PROMEDIO DE UFC/cm<sup>2</sup> POR SEXTANTE DE 80 CARETAS DE PROTECCIÓN

Esta gráfica presenta el promedio de UFC/cm<sup>2</sup> de cada uno de los sextantes de la careta. Los promedios son los siguientes: S.I.= 9.37 UFC/cm<sup>2</sup>, S.M.= 8.76 UFC/cm<sup>2</sup>, S.D.= 8.63 UFC/cm<sup>2</sup>, I.I.= 12.57 UFC/cm<sup>2</sup>, I.M.= 8.02 UFC/cm<sup>2</sup>, I.D.= 10.37 UFC/cm<sup>2</sup>.

Al realizar el Análisis de Varianza de una vía (ANDEVA) de las UFC/cm<sup>2</sup> por sextante y por cada careta, encontramos que no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $P = 0,152$ ) de las UFC/cm<sup>2</sup> entre los diferentes sextantes de la careta de protección (Ver anexo A).

Fig. 3 PROMEDIO UFC/cm<sup>2</sup>



Fuente: ficha de recolección

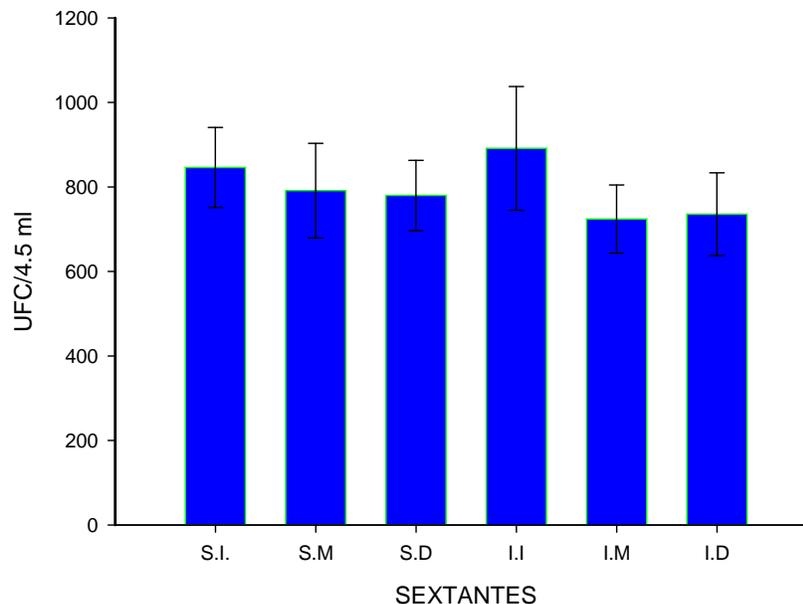
Fig. 3 Promedios de UFC/cm<sup>2</sup> de cada uno de los sextantes de la careta de protección.

#### Fig. 4 PROMEDIO DE UFC/4.5 ml POR SEXTANTE DE 80 CARETAS DE PROTECCIÓN

Esta gráfica presenta el promedio de UFC/4.5 ml de cada uno de los sextantes de la careta. Los promedios son los siguientes: S.I.= 846 UFC/4.5 ml, S.M.= 791.21 UFC/4.5 ml, S.D.= 779.73 UFC/4.5 ml, I.I.= 891.11 UFC/4.5 ml, I.M.= 723.93 UFC/4.5 ml, I.D.= 735.52 UFC/4.5 ml.

Se realizó el Análisis de Varianza de una vía (ANDEVA) de las UFC/4.5 ml por sextante y por cada careta, encontramos que no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $P = 0.432$ ) de las UFC/4.5ml entre los diferentes sextantes de la careta de protección (ver anexo B).

Fig. 4 PROMEDIO UFC/4.5 ml

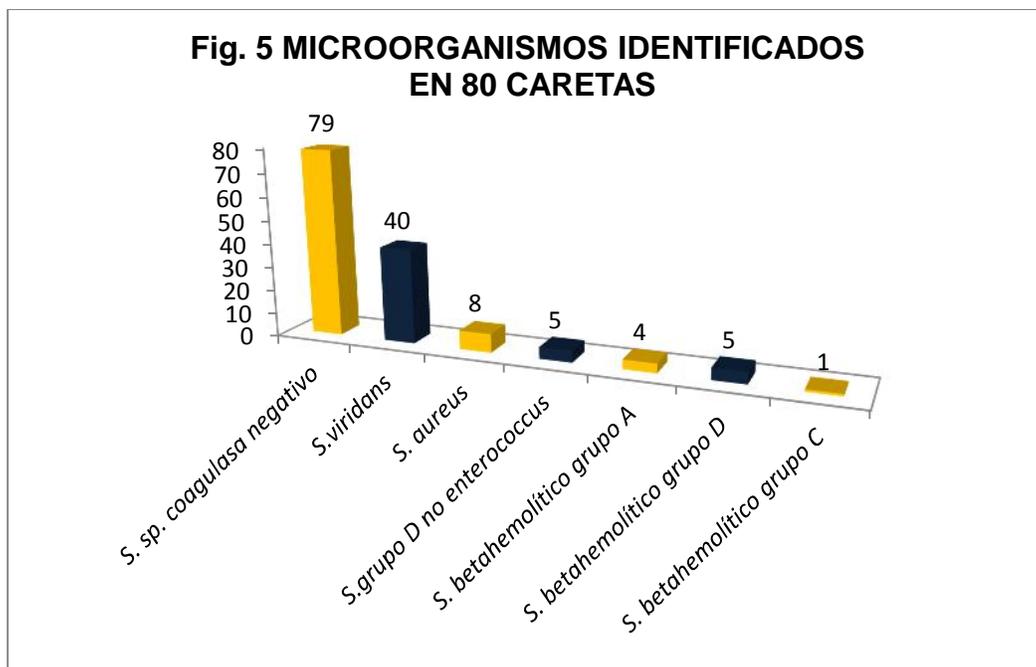


Fuente: ficha de recolección

Fig. 4 Promedios de UFC/4.5 ml de cada uno de los sextantes de la careta de protección.

### Fig. 5 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN 80 CARETAS DE PROTECCIÓN

En esta gráfica se presentan los microorganismos que se identificaron por cada 80 caretas de protección después de su uso en la jornada clínica odontológica.



Fuente: ficha de recolección

Fig. 5 Microorganismos identificados en 80 caretas de protección, en algunas caretas se identificaron más de una especie de microorganismo.

**TABLA 5. MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN 80 CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013.**

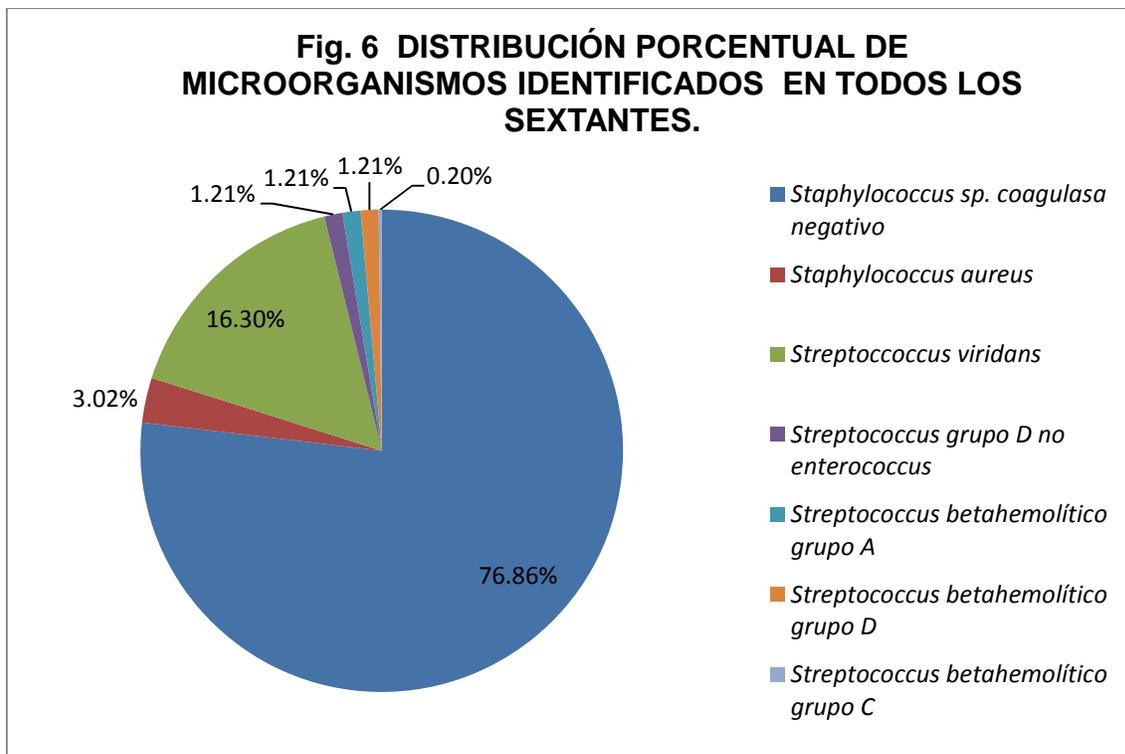
<b>Microorganismo</b>	<b>Presente en cada careta</b>
<b><i>Staphylococcus sp. coagulasa negativo</i></b>	79/80
<b><i>Streptococcus grupo viridans</i></b>	40/80
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	8/80
<b><i>Streptococcus grupo D no enterococcus</i></b>	5/80
<b><i>Streptococcus beta hemolítico grupo A</i></b>	4/80
<b><i>Streptococcus beta hemolítico grupo D</i></b>	5/80
<b><i>Streptococcus beta hemolítico grupo C</i></b>	1/80

Fuente: ficha de recolección

Se identificó en 79 de 80 caretas el *Staphylococcus sp. coagulasa negativo*.

**Fig. 6 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN TODOS LOS SEXTANTES DE 80 CARETAS DE PROTECCIÓN.**

Los microorganismos identificados se presentaron en distintos sextantes de la careta a continuación se muestra los porcentajes de las siete especies de microorganismos presentes en todos los sextantes de 80 caretas.



Fuente: ficha de recolección

Fig. 6 Porcentajes de microorganismos presentes en 480 sextantes de 80 caretas de protección.

F.D

**TABLA 6. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE MICROORGANISMOS DE LAS CARETAS DE PROTECCIÓN DE ALUMNOS DE FES ZARAGOZA, 2013.**

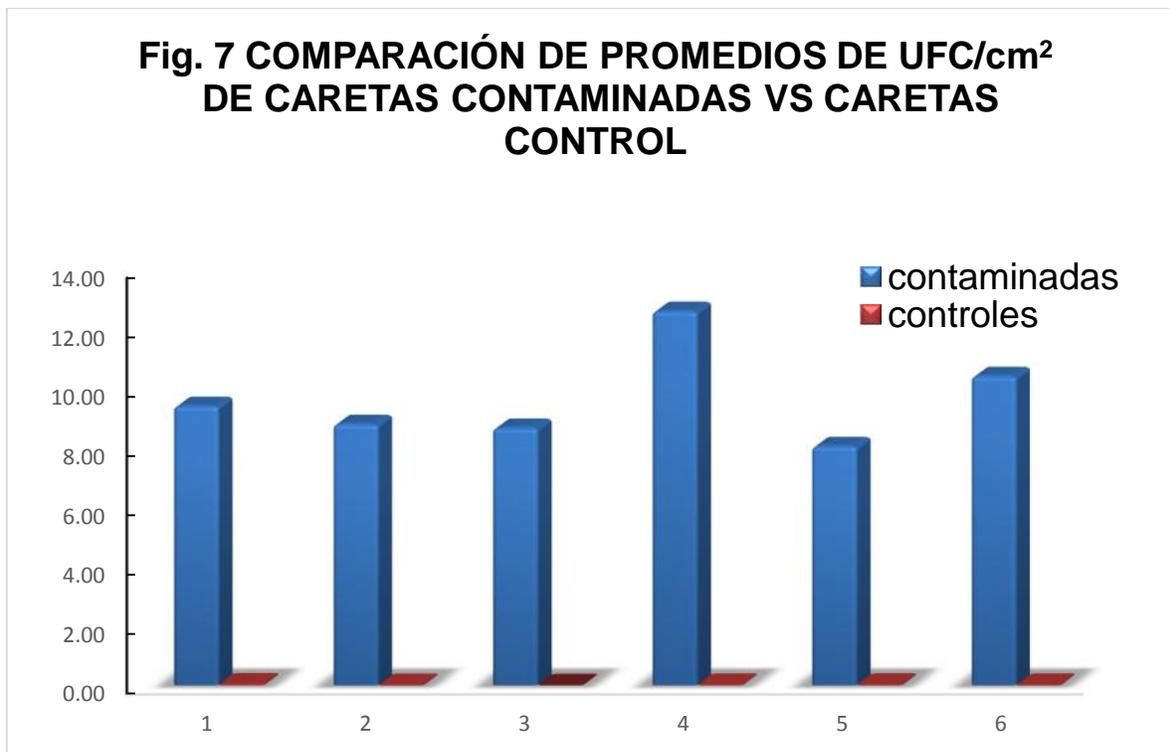
ESPECIE DE MICROORGANISMO	PORCENTAJE
<i>Staphylococcus sp. coagulasa negativo</i>	76.86 %
<i>Staphylococcus aureus</i>	3.02 %
<i>Streptococcus grupo viridans</i>	16.30 %
<i>Streptococcus grupo D no enterococcus</i>	1.21%
<i>Streptococcus beta hemolítico grupo A</i>	1.21%
<i>Streptococcus beta hemolítico grupo D</i>	1.21
<i>Streptococcus beta hemolítico grupo C</i>	0.2

Fuente: ficha de recolección

Se identificó al *Staphylococcus sp. coagulasa negativo* en una 76.86%.

### Fig. 7 COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE UFC/cm<sup>2</sup> DE CARETAS CONTAMINADAS VS CARETAS CONTROL

En esta figura se observa la comparación de los promedios de UFC/cm<sup>2</sup> de las caretas contaminadas en la práctica odontología contra las caretas del grupo control, se observa claramente que el grupo de caretas utilizadas por los alumnos presentan una mayor contaminación, lo anterior es corroborado con el análisis estadístico (ANDEVA).

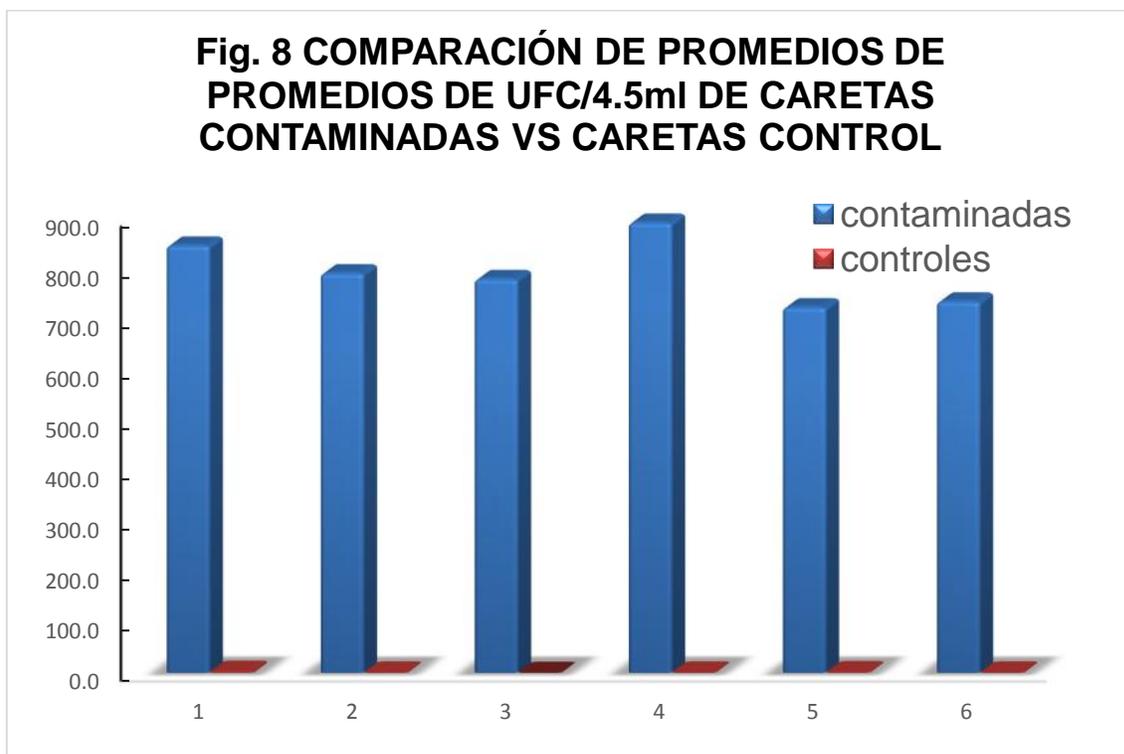


Fuente: ficha de recolección

Fig. 7 Se realizó ANDEVA encontrando que las diferencias en los valores de la medias entre los grupos de tratamiento son mayores que lo que se esperaría por casualidad; hay una diferencia estadísticamente significativa ( $P = <0,001$ ).

**Fig. 8 COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE PROMEDIOS DE UFC/4.5ml DE CARETAS CONTAMINADAS VS CARETAS CONTROL**

A continuación se muestra la comparación de los promedios de UFC/cm<sup>2</sup> de las caretas contaminadas en la práctica odontología contra las caretas del grupo control, se observa claramente que el grupo de caretas utilizadas por los alumnos presentan una mayor contaminación, lo anterior es corroborado con el análisis estadístico (ANDEVA).

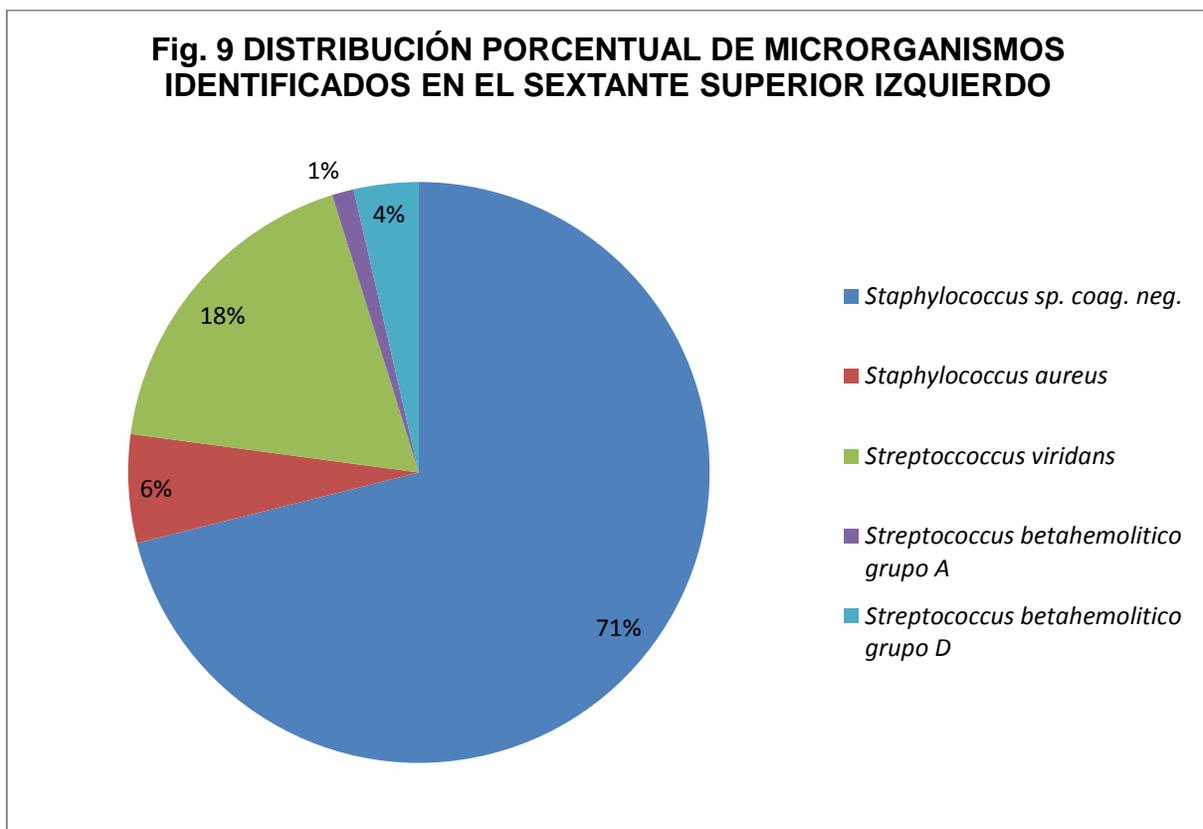


Fuente: ficha de recolección

Fig. 8 Se realiza ANDEVA encontrando que las diferencias en los valores de las medias entre los grupos de tratamiento son mayores que lo que se esperaría por casualidad; hay una diferencia estadísticamente significativa ( $P = <0,001$ ).

### Fig. 9 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE SUPERIOR IZQUIERDO

Observamos que en el sextante Superior Izquierdo de las 80 caretas se encuentra con mayor prevalencia *Staphylococcus sp. coagulasa negativo* con 71%, el segundo es el *Streptococcus grupo viridans* con 18%, el tercero *Staphylococcus aureus* con 6%, *Streptococcus beta hemolítico grupo A* con 1% y *Streptococcus beta hemolítico grupo D* con un 4% son los de menor presencia.

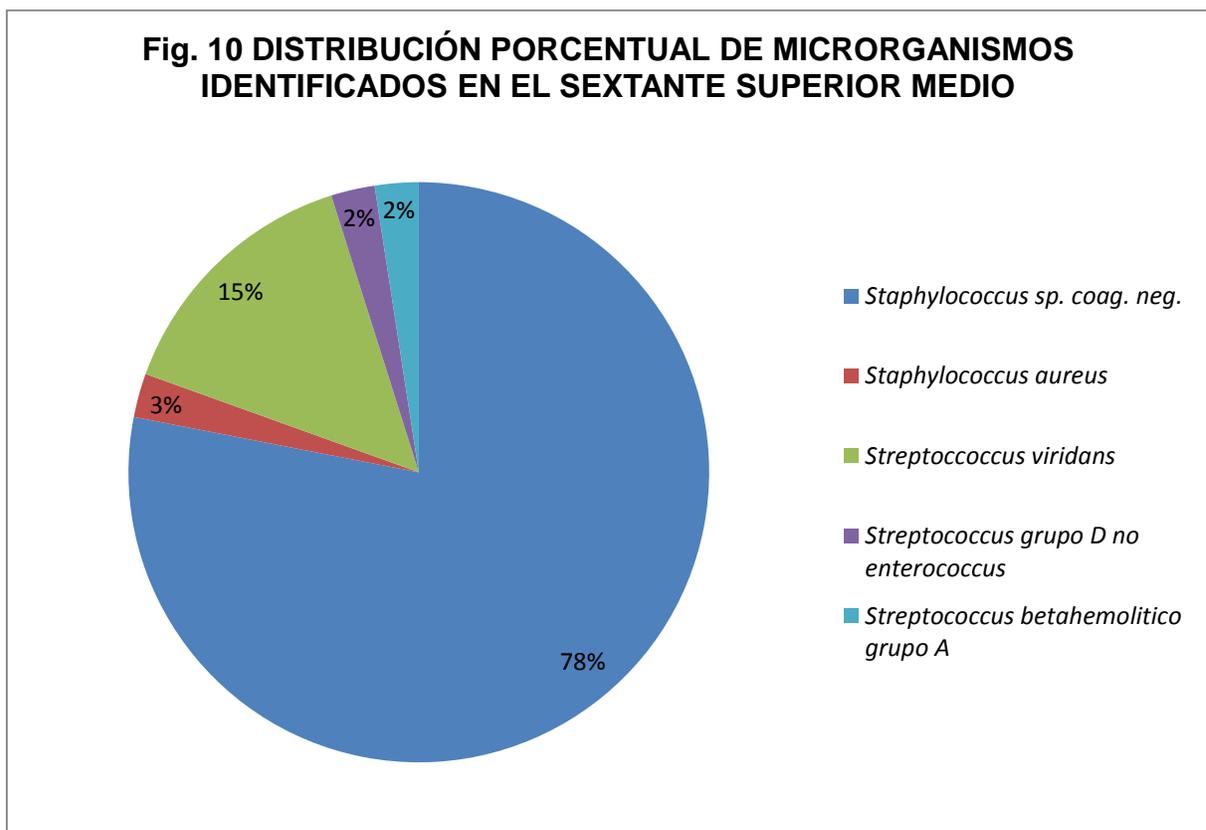


Fuente: ficha de recolección

Fig. 9 Especies de microorganismos presentes en el sextante Superior Izquierdo de 80 caretas expresado en porcentaje.

### Fig. 10 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE SUPERIOR MEDIO

Observamos que en el sextante Superior Medio de las 80 caretas se encuentra con mayor porcentaje es *Staphylococcus sp. coagulasa negativo*, con 78%, el segundo es el *Streptococcus grupo viridans* con 15%, el tercero *Staphylococcus aureus* con 3%, *Streptococcus grupo D no enterococcus* con 2% y *Streptococcus beta hemolítico grupo A* con un 2% son los de menor presencia.

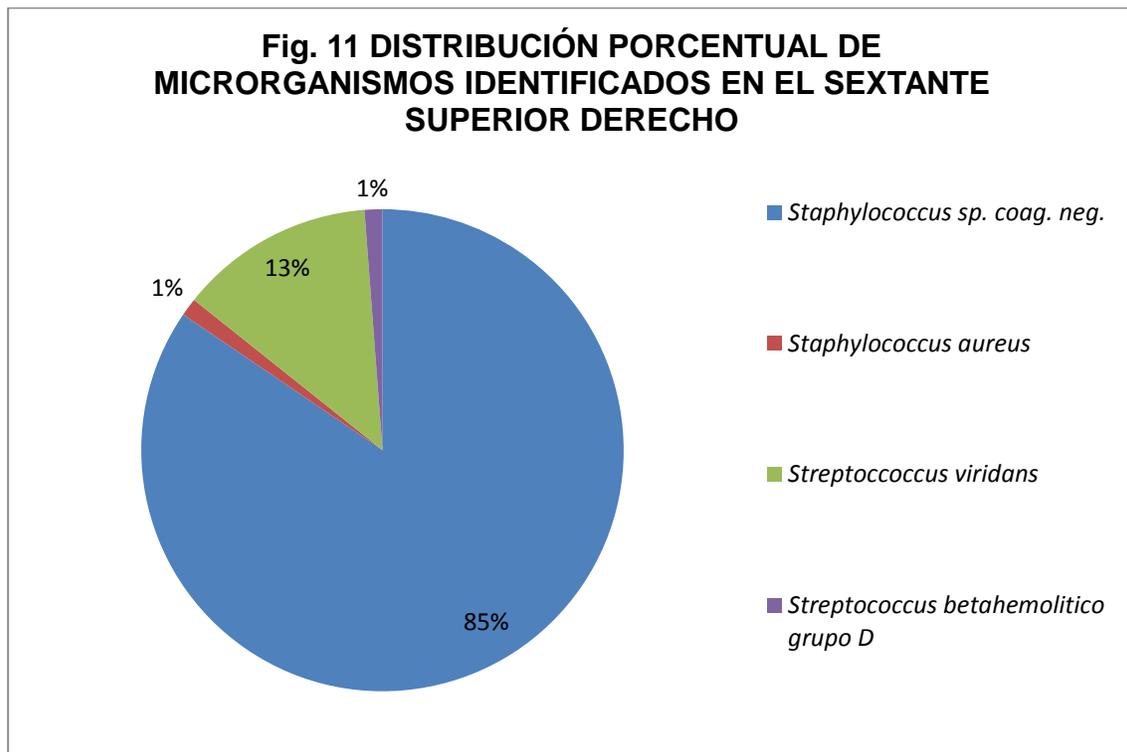


Fuente: ficha de recolección

Fig. 10 Especies de microorganismos presentes en el sextante Superior Medio de 80 caretas expresado en porcentaje.

### Fig. 11 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE SUPERIOR DERECHO

Observamos que en el sextante Superior Derecho de las 80 caretas se encuentra con mayor porcentaje es *Staphylococcus sp. coagulasa negativo* con 85%, el segundo es el *Streptococcus grupo viridans* con 13%, el *Staphylococcus aureus* con 1% y *Streptococcus beta hemolítico grupo D* con un 1% son los de menor presencia.

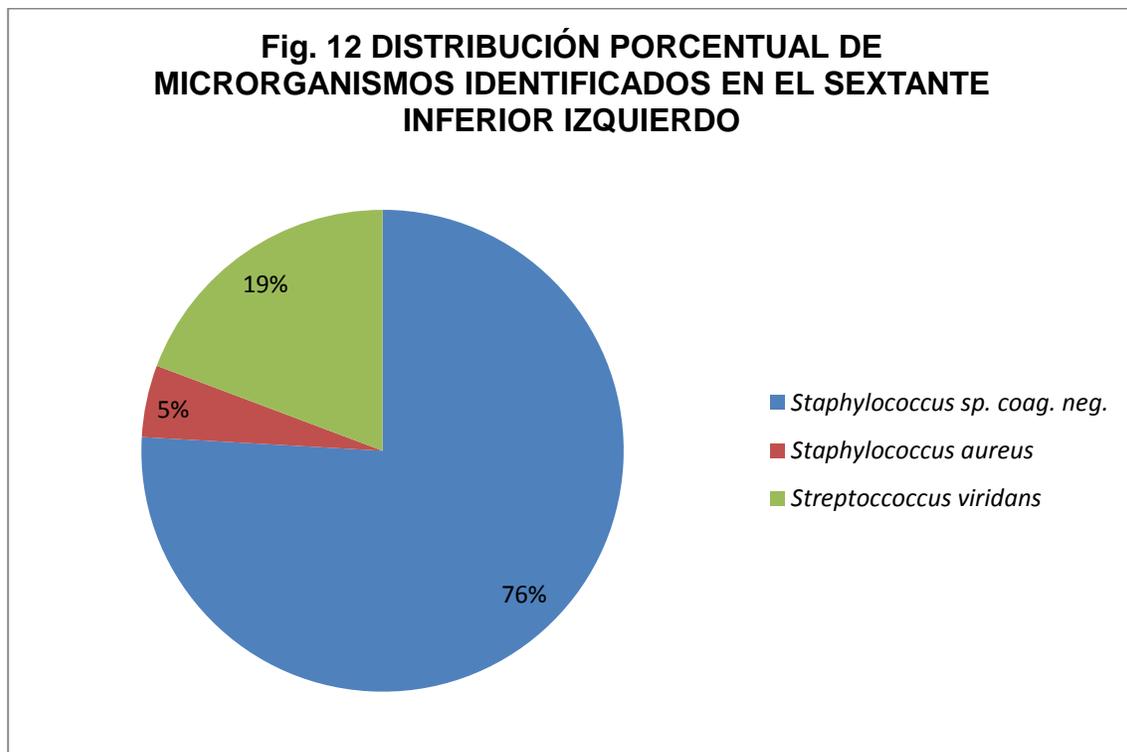


Fuente: ficha de recolección

Fig. 11 Especies de microorganismos presentes en el sextante cuadrante Superior Derecho de 80 caretas expresado en porcentaje.

### Fig. 12 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE INFERIOR IZQUIERDO

Observamos que en el sextante Inferior Izquierdo de las 80 caretas se encuentra con mayor porcentaje es *Staphylococcus sp. coagulasa negativo* con 76%, el segundo es el *Streptococcus grupo viridans* con 19%, el *Staphylococcus aureus* con 5%.

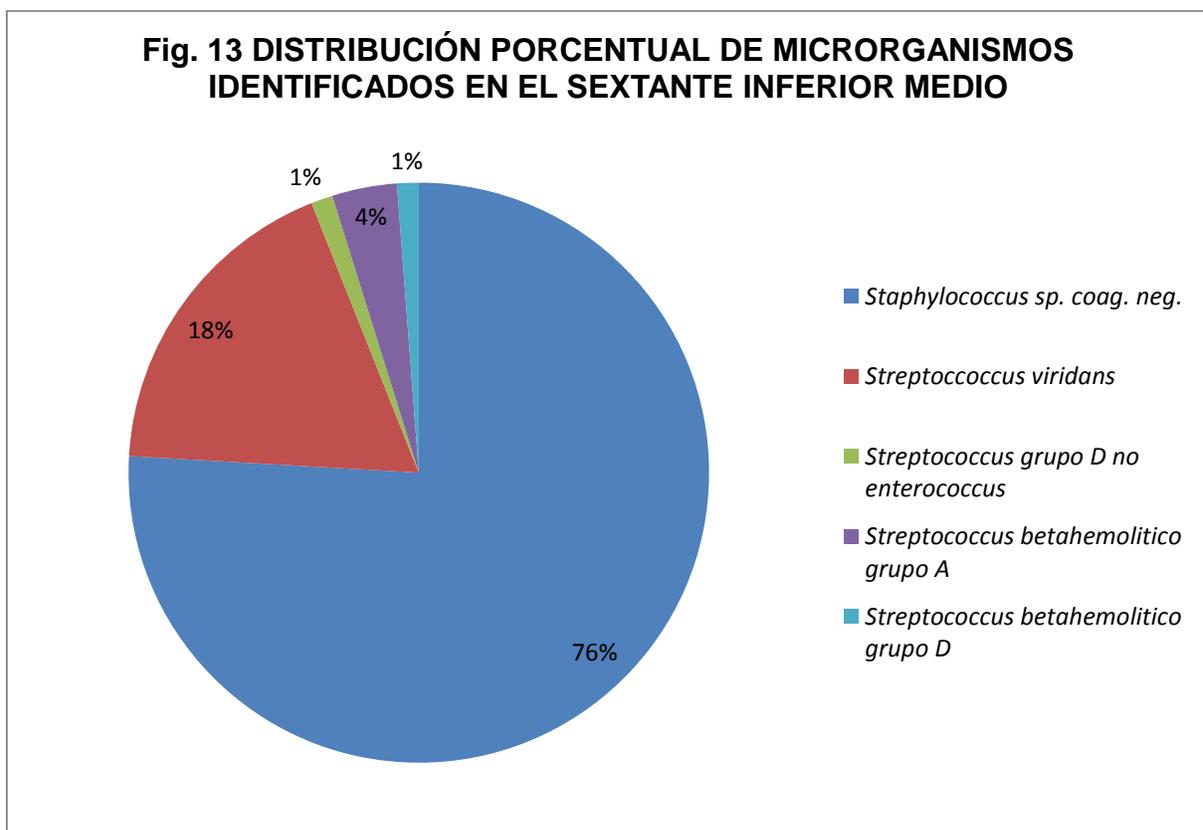


Fuente: ficha de recolección

Fig. 12 Especies de microorganismos presentes en el sextante Inferior Izquierdo de 80 caretas expresado en porcentaje.

**Fig. 13 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE INFERIOR MEDIO**

Observamos que en el sextante Inferior Medio de las 80 caretas se encuentra con mayor porcentaje es *Staphylococcus sp. coagulasa negativo* con 76%, el segundo es el *Streptococcus grupo viridans* con 18%, el tercero es el *Streptococcus beta hemolítico grupo A* con 4%, *Streptococcus grupo D no enterococcus* con 1% y *Streptococcus beta hemolítico grupo D* con 1%.

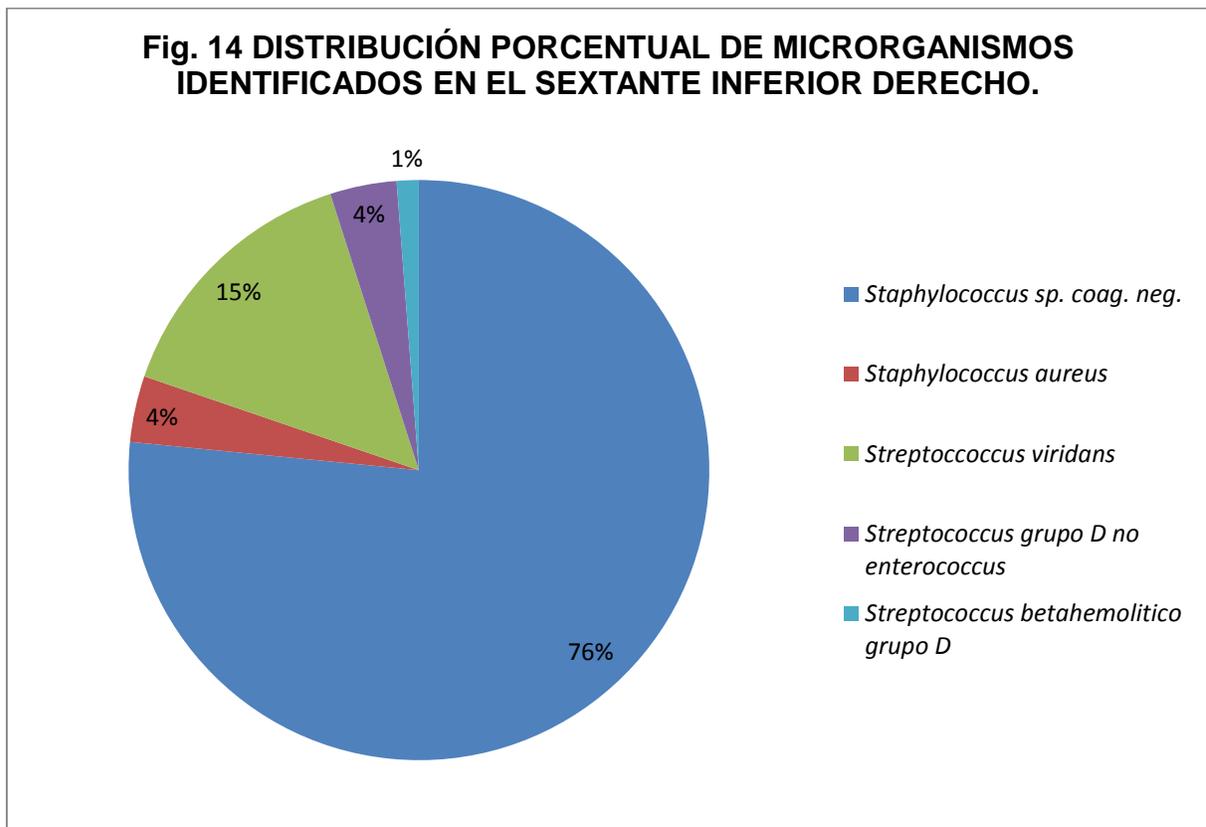


Fuente: ficha de recolección

Fig. 13 Especies de microorganismos presentes en el sextante Inferior Medio de 80 caretas expresado en porcentaje.

### Fig. 14 MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS EN SEXTANTE INFERIOR DERECHO

Observamos que en el sextante inferior Derecho de las 80 caretas se encuentra con mayor porcentaje es *Staphylococcus sp. coagulasa negativo* con 76%, el segundo es el *Streptococcus grupo viridans* con 15%, el tercero es el *Staphylococcus aureus* con 4% junto con el *Streptococcus grupo D no enterococcus* también con 4% y *Streptococcus beta hemolítico grupo D* con 1%.



Fuente: ficha de recolección

Fig. 14 Especies de microorganismos presentes en el sextante inferior Derecho de 80 caretas expresado en porcentaje.

## 11. DISCUSIÓN

*El Centro para Prevención y el Control de Enfermedades de Atlanta (CDC)*, establece las siguientes recomendaciones sobre control de infecciones en la odontología, las cuales se centran principalmente en el riesgo de transmisión de patógenos de transmisión sanguínea entre personal de salud dental y la aplica con los pacientes y el uso de precauciones universales para reducir ese riesgo. a) El manejo cuidadoso de los instrumentos cortantes, b) El uso de diques de goma para minimizar las salpicaduras de sangre, c) El lavado de manos, d) El uso de barreras de protección (por ejemplo, guantes, mascarillas, protección para los ojos, y batas).<sup>41</sup>

La careta de protección se ha implementado en odontología desde hace años como una barrera mecánica de protección dentro del desarrollo de las actividades clínicas. **La Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006** menciona que se debe de utilizar, junto con otros implementos de bioseguridad como son: Bata, lentes de seguridad, guantes, cubre bocas, y cubre pelo. Para atender a cada paciente deberán ser utilizadas exclusivamente en el sitio y momento quirúrgico ex profeso.<sup>44</sup>

Sin embargo a la fecha no hay estudios contundentes que demuestren la efectividad de la misma, que fundamenten de manera clara el papel que desempeña dentro de la bioseguridad y la contaminación cruzada, o bien que sirvan como apoyo teórico para respaldar su uso y dar cumplimiento así a las buenas practicas odontológicas, para de esta manera dar a conocer la importancia de utilizarla de la manera correcta y dejar de verla como un simple exigencia, si no como una necesidad de trabajo.

En este estudio se demuestra que las caretas son contaminadas durante la práctica clínica, observamos que la mayor frecuencia está en el intervalo comprendido entre 5.62 y 8.35 con una frecuencia de 14 y un valor medio de 6.99 UFC/cm<sup>2</sup>, en decir en un 29.16 % % de las muestras se contaban entre 5.62 y 8.35 UFC/cm<sup>2</sup>.

También observamos que en las frecuencias de UFC/4.5 ml, hay una distribución de tipo bimodal con una frecuencia de 10 en los intervalos 447.2 - 644.2 y 644.2 - 841.2; lo que equivale a decir que en el 20.83% de las muestras se contarón entre 447.2 y 644.2 UFC/4.5ml, y en un 20.83% entre 644.2 y 841.2 UFC/4.5ml, respectivamente.

En las fig. 1 y fig. 2 observamos que las frecuencias son distintas para cada intervalo, esto se debe a que las posiciones de trabajo y sobre todo el tiempo de exposición varían de acuerdo a la experiencia o habilidad de odontólogo tratante.

Los promedios en la cuenta viable de microorganismos (UFC/cm<sup>2</sup>) muestran el Cuadrante Inferior Izquierdo una cuenta más alta, es decir de 12.57 UFC/cm<sup>2</sup>, lo cual concuerda con la posición ergonómica que adquiere el cirujano dentista durante la práctica clínica, dicha posición es alrededor de las 9 con respecto al paciente, donde este cuadrante o área, es el más cercano a la cavidad bucal, sin embargo al realizarse el Análisis de Varianza de una vía (ANDEVA) de las UFC/cm<sup>2</sup> y comparando los promedios obtenidos de los seis cuadrantes de la careta, encontramos que no existe una diferencia estadísticamente significativa (P=0,152) de las UFC/cm<sup>2</sup> (Ver anexo A).

La cuenta de UFC/4.5 ml corresponde al total de bacterias encontradas en la superficie de cada cuadrante, el promedio más alto de UFC es el Inferior Izquierdo con 891.11 UFC/4.5 ml, de igual manera podemos pensar que es el más contaminado por su cercanía a la cavidad bucal sin embargo la estadística indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa (P=0.432) de las UFC/4.5ml entre los diferentes cuadrantes de la careta de protección (Ver anexo B).

Encontrando que en todos los cuadrantes de la careta se encuentran niveles de contaminación o exposición similares, a los diferentes microorganismos observados. Queda demostrado que la careta cumple con el objetivo de protección al abarcar una amplia zona de resguardo ante los aerosoles producidos durante la práctica odontológica, con pacientes posibles portadores de enfermedades

infecciosas transmitidas por sangre o por aerosoles, entre otros el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), virus de la hepatitis B (VHB), o bien bacterias patógenas como es *Mycobacterias*, *Staphylococcus aureus*, u otros agentes etiológicos que conlleven a infecciones sistémicas o de tejidos blandos, o conjuntivitis mucopurulenta, etc.<sup>23-24</sup> Aunque es importante hacer hincapié que en este estudio fue orientado y diseñado para poner de manifiesto la presencia de entidades biológicas principalmente de tipo bacteriano y algunos de tipo fúngico, sin embargo no es así cuando se trata de entidades biológicas de tipo viral ya que para ello se requiere de instalaciones, equipo y áreas especiales para cultivos celulares, además de medios de cultivo especializados.

Al comparar las medias de UFC/ cm<sup>2</sup> de las control de caretas (sanitizadas y sin utilizar) con las medias de UFC/cm<sup>2</sup> de caretas utilizadas en la clínica odontológica con análisis de varianza encontramos que las diferencias en los valores de la mediana entre los grupos de tratamiento son mayores que lo que se esperaría por casualidad; hay una diferencia estadísticamente significativa (P = <0,001) (**Ver Anexo C**). Al comparar las medias de UFC/4.5ml de las control de caretas (sanitizadas y sin utilizar) con las medias de UFC/4.5ml de caretas utilizadas en la clínica odontológica con análisis de varianza encontramos que las diferencias en los valores de la mediana entre los grupos de tratamiento son mayores que lo que se esperaría por casualidad; hay una diferencia estadísticamente significativa (P = <0,001) (**Ver Anexo D**). Con lo anterior estamos demostrando que realmente existe una diferencia en cuanto al nivel de contaminación se refiere, entre el inicio de una actividad clínica y el termino de la misma; que de no utilizar de manera adecuada la careta o el hecho de no utilizarla representaría un factor de riesgo para la contaminación cruzada.

En este estudio se identificaron siete especies de microorganismos presentes en las caretas de protección como es el caso *Staphylococcus sp. coagulasa negativo* en un porcentaje de 76.6%. Este microorganismo no es de mucha importancia médica ya que no son organismos patógenos, solo se identificaron hasta género.

*Staphylococcus aureus* se identificó en un 3.02% de los cuadrantes de la careta, este microorganismo es patógeno y virulento. En la población humana, aproximadamente del 20-25% se han convertido persistentemente en colonizados y 75-80% de forma intermitente. Estudios previos han demostrado que existe una fuerte relación causal entre *S. aureus* nasal transporte y el aumento de riesgo de infección nosocomial. La portación nasal proporciona una plataforma para *S. aureus* para diseminar a otras áreas del cuerpo donde, una vez transmitida al sistema circulatorio a través de un discontinuidad epitelial.<sup>49</sup> Una ventaja que presenta la careta además de ser su principal característica, es su rigidez, lo cual impide que un microorganismo del orden de las micras la atraviese, tal situación, podría ocurrir con un cubrebocas que ha sido utilizado por mucho tiempo. Esto impide que un *S. aureus* pudiera llegar a las fosas nasales. Esto no significa que deba dejar de usarse o reemplazarse el cubre bocas por la careta si no que se debe usar la careta como una protección extra y en forma primaria, debido a que el cubrebocas y la careta ofrecen una protección mayor a las vías respiratorias.

En este estudio los resultados obtenidos en porcentajes de *Staphylococcus sp.* y *Staphylococcus aureus* obtenidos de las muestras trabajadas, si bien no son iguales a los obtenidos por otros investigadores, coinciden y están en acorde a nuestros resultados en cuanto a la proporción, es decir, que el *Staphylococcus sp.* se encuentra con mayor presencia en relación al *S. aureus*, como en un estudio realizado por Cuesta Al. et. al. Reportan que de todos los pacientes estudiados, el 42,7% exhibió *Staphylococcus sp.* en bolsas periodontales y 69,5% en la cavidad oral. La prevalencia de *Staphylococcus aureus* fue de 13,4% en las bolsas periodontales y 15,8% en la cavidad oral.<sup>50</sup>

El segundo microorganismo identificado con mayor frecuencia es el *Streptococcus* del grupo *viridans* con un 16.3%, los microorganismos pertenecientes a este grupo son agentes etiológicos de la caries dental y son considerados como un microorganismos oportunistas que bajo ciertas condiciones del hospedero son capaces de producir meningitis, endocarditis o bien una bacteremia en pacientes inmunocomprometidos. La razón probable del porcentaje es la siguiente; uno de

los principales problemas de salud que presentan nuestros pacientes es la caries dental, los tratamientos que se basan en la eliminación de la caries mediante técnicas mecánicas, se mezclan con la saliva y con los aerosoles, viajando de las mismas lesiones cariosas hacia la careta.

Se identificó el *Streptococcus grupo D no enterococcus* con porcentaje de 1.21% que realmente es inusual para la investigación encontrar este microorganismo en las caretas ya que comúnmente se encuentra en materia fecal. Una posible explicación es que los pacientes no realizan un adecuado lavado de manos antes de ingerir alimentos o bien consumen alimentos que no cuentan con una higiene adecuada en cuanto a su preparación y que además en algunas ocasiones dichas bacterias viajan a través del aire hasta los mismos, pudiéndose encontrar este tipo de microorganismos en el ambiente.

*Streptococcus beta hemolíticos* del grupo A se identificó con un porcentaje de 1.21% y es un microorganismo patógeno y virulento capaz de producir enfermedades como faringitis, amigdalitis y fiebre reumática. ¿Cuántas veces el Cirujano Dentista enferma de faringitis, amigdalitis, etc., al año?, Sería interesante conocer la prevalencia de estas patologías en los dentistas, de saberlo, ¿cuántos de esos casos se pueden relacionar con pacientes enfermos o portadores de patógenos, atendidos en la consulta? y correlacionar estos resultados con lo que muestran los datos de las caretas expuestas. Es aquí donde la careta juega un papel importante en la prevención y la autoprotección, por lo tanto debe de ser considerado dentro de las buenas prácticas odontológicas.

*Streptococcus beta hemolíticos* del grupo D se identificó con un porcentaje de 1.21%. Se identificó en las caretas con un 0.2 % al *Streptococcus beta hemolítico* grupo C, estos estreptococos se encuentran, en ocasiones, en la nasofaringe y pueden causar sinusitis, bacteriemia o endocarditis.<sup>12</sup>

El hecho de encontrar microorganismos que provengan de la cavidad bucal le da un mayor impacto al trabajo ya que comprobamos que cualquier microorganismo

sin importar su grado de patogenicidad y virulencia, que esté presente en cavidad oral de un paciente, es capaz de viajar a través de los aerosoles hasta la superficie de la careta. Debemos siempre tener en cuenta que la bioseguridad se concibió no solamente para ser utilizada con pacientes de alto riesgo, por el contrario es una práctica de prevención que debemos llevar a cabo con ética y responsabilidad.

El Cirujano dentista durante sus actividades clínicas se encuentra expuesto infinidad de veces a procedimientos que involucren la generación de aerosoles; también es importante destacar que la vida laboral de un Odontólogo puede variar de 25 a 30 años, todo este periodo está en contacto con dichos microorganismos patógenos en mayor o menor magnitud, aumentando el factor de riesgo de contraer alguna enfermedad o bien servir como vector para la contaminación cruzada.

Ahora bien los pacientes con los cuales se trabajó durante este estudio negaron patologías infectocontagiosas, únicamente refirieron patologías de tipo crónico degenerativas; es por esta razón que los microorganismos patógenos y virulentos presentes en la careta de protección se encuentran en un bajo porcentaje, aunque su sola presencia alerta sobre otras cuestiones sobre todo de sanitización que debemos empezar a valorar.

Queda comprobado que la careta de protección no es un requisito más que debemos cumplir, es por el contrario una necesidad dentro de las buenas prácticas clínicas odontológicas. Siendo una barrera mecánica que intercepta bacterias tanto en número, como en especies, siempre y cuando se complemente con el uso del cubre bocas, es una excelente barrera de protección para el clínico y su asistente.

## 12. CONCLUSIONES

1. El Cirujano Dentista por ser una profesión del área de la salud, está sometido dentro de sus actividades profesionales a normativas tanto nacionales como internacionales, que le confieren un eje de conductas a seguir para el desarrollo de sus actividades clínicas. En cuanto a bioseguridad se refiere se enfocan a una serie de métodos cuyo objetivo es el de prevenir de la contaminación cruzada. Es por esto que el Odontólogo tiene la responsabilidad ética de dar cumplimiento a dicha normatividad, brindando un servicio de calidad con un enfoque de autocuidado que tiene como objetivo preservar la integridad de la salud.
2. La bioseguridad es un conjunto de técnicas y procedimientos que involucran métodos químicos, mecánicos y físicos que requieren de un estricto apego a la normatividad. En cuanto a protección personal de acuerdo a nuestros resultados se demuestra que el uso de la careta debería de ser de carácter obligatorio e importante, durante la actividad clínica.
3. La variabilidad en las frecuencias de UFC se ve influenciada por distintos factores, como son, el tiempo de trabajo, la experiencia, la habilidad del cirujano dentista, o bien tiempo de trabajo con los pacientes, la enfermedad y el tratamiento a realizar.
4. En un 29.16 % de las muestras se contaban entre 5.62 y 8.35 UFC/cm<sup>2</sup>. En las frecuencias de UFC/4.5 ml, hay en un 20.83% de las muestras una cuenta de UFC de entre 447.2 y 644.2 UFC/4.5ml, y en otro 20.83% entre 644.2 y 841.2 UFC/4.5ml, respectivamente.
5. El sextante Inferior Izquierdo, pese a que se obtuvo un promedio de 12.5 UFC/cm<sup>2</sup> ó 891.1 UFC/4.5 ml y representa el valor más alto, no es el cuadrante con mayor contaminación; no existe estadísticamente una diferencia significativa en todos los sextantes ni una área específica que

muestra mayor contaminación, por lo cual es de vital importancia colocarla correctamente, de tal manera que proteja por completo los tejidos y mucosas del cirujano dentista.

6. Los niveles de contaminación de UFC de una careta antes de su uso comparado con los resultados después de su uso, son estadísticamente significativos, las caretas muestran un grado importante de contaminación o carga bacteriana. Que de no utilizar la careta impactarían en tejidos blandos y mucosas de odontólogo tratante.
7. Se identificaron siete especies diferentes de microorganismos en las caretas de protección después de su uso en la jornada clínica odontológica, observamos que el *Staphylococcus sp. coagulasa negativo* estuvo presente en 79 de 80 caretas en porcentaje equivale a 76.86 %, el *Staphylococcus aureus* estuvo presente en 8 de 80 caretas con un porcentaje de 3.02 %, el *Streptococcus grupo viridans* en 40 de 80 caretas representando un porcentaje de 16.30 %, el *Streptococcus grupo D no enterococcus* en 5 de 80 caretas con un porcentaje de 1.21%, *Streptococcus beta hemolítico grupo A* en 4 caretas representado por un 1.21%, *Streptococcus beta hemolítico grupo D* en 5 de 80 caretas con un 1.21%, *Streptococcus beta hemolítico grupo C* se identificó en 1 de 80 caretas con solo un 0.2%.
8. El hecho de identificar con bajo porcentajes microorganismos patógenos no desmerita el uso de la careta, por el contrario nos indica que siempre estará presente el factor de riesgo que da fundamento a su uso; debemos reducir al mínimo esos factores de riesgo.
9. Los resultados concuerdan con la literatura ya que el porcentaje y prevalencia de los microorganismos en cavidad bucal reportados por otros autores están en relación con los encontrados en esta investigación;

esto indica que los resultados estarán siempre en relación con la población de trabajo.

10. Es importante destacar que las características de la careta le confieren la habilidad de ser una buena barrera ante la posible contaminación de mucosas y tejidos blandos por virus como son el VIH, virus del herpes simple, Virus de hepatitis B, H1N1, etc., que a pesar de que nuestro estudio por su diseño no logra identificarlos, estos virus están presentes en la careta después de la práctica clínica con un paciente infectado.
11. La careta en este estudio cumplió con su objetivo de protección al cirujano dentista, los niveles de contaminación son importantes, así también lo son los microorganismos identificados, su uso queda fundamentado y bien delimitado.

### 13. PROPUESTAS

1. Se recomienda el uso de la careta para preservar la integridad del cubre bocas.
2. Hacemos hincapié en la correcta sanitización de la careta antes y después de uso tanto de la jornada de trabajo como entre pacientes con soluciones antisépticas adecuadas siempre rotando las soluciones germicidas para evitar que los microorganismos generen resistencia.
3. Evaluar la factibilidad de utilizar caretas esterilizadas por luz Uv u Ozono.
4. Mantener en condiciones adecuadas el consultorio o clínica odontológica, bajo programas de sanitización, la adecuada sanitización y esterilización del material de uso siempre atendiendo a los controles e indicadores de esterilidad conforme a la normatividad.
5. Diseñar estrategias para concientizar al personal de salud sobre la importancia ética de cumplir con la normatividad nacional e internacional en bioseguridad.

## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Del Valle A., Sol Cristina. Normas de Bioseguridad en el consultorio Odontológico. *Acta odontol. venez*, jun. 2002, 40(2), p.213-216. ISSN 0001-6365.
2. Miller C, Palenik C. Control de la infección. 2da ed. España: Editorial Harcourt, 2000.
3. Estrella C. Control de Infección en Odontología. Brasil: Arte medica latinoamericana; 2005.
4. Prieto J, Calvo A. Bases microbiológicas en las infecciones bucales y sensibilidad en los antibióticos. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. (Madrid) 2004; 9: 11-18.
5. Duque J, Pérez J, Hidalgo-Gato I. Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar. *Rev Cubana Estomatol* [revista en la Internet]. 2006 Mar [citado 2012 Feb 18]; 43(1): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S00347507200600010007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00347507200600010007&lng=es).
6. Peña M, Peña L, Díaz A, Torres D, Lao N. La enfermedad periodontal como riesgo de enfermedades sistémicas. *Rev Cubana Estomatol* [revista en la Internet]. 2008 Mar [citado 2012 Feb 18]; 45(1): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003475072008000100006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475072008000100006&lng=es).
7. Avilés E, Avilés D. Manual de Normas Bioseguridad en odontología. 2da. Bolivia: Organización Panamericana de la salud; 2007.
8. Prats G. Microbiología Clínica. España: Panamericana; 2006.
9. Granillo, Berta A, Komaid Van Gelderen, Ana M Y Benito De Cardenas, I. Laura. Determinación de la variación de la contaminación ambiental en salas de clínica de la facultad de odontología UNT. *Acta odontol. (venez)*, ago. 2006; 44(2):227-231.
10. Bob. A. Freeman. MICROBIOLOGÍA DE BUROWS. 22<sup>a</sup> ed. México: Interamericana Mc Graw-Hill; 1989. p.417-466.



11. Liebaña J. Microbiología Oral. 2ª ed. Colombia: Mc Graw Hill Interamericana, 2004.
12. Melnick J, Jawetz E. Microbiología Médica. 2ª. México: El manual moderno; 1997.
13. Negroni M. Microbiología Estomatológica Fundamentos y guía práctica. Argentina: Panamericana, 2001.
14. Gonzales R, Cameros I. Microbiología Bucal. 3ª ed. México: Méndez editores, 2002.
15. Nolte A. Microbiología Odontológica. México: Nueva Editorial Interamericana: 1971.
16. Gonzales F, Molina J, Cameros I. Microbiología bucal. 4ta ed. México: Méndez Editores, 2009.
17. Burnett G, Schuster, Schep. Manual de Microbiología y Enfermedades Infecciosas de la Boca. México: Editorial Ciencia y Técnica S.A.: México: 1990.
18. Carpenter P. Microbiología. 4ta ed. México: interamericana, 1979.
19. Alonso B, Aragón V, Bengoechea J, Díaz R, Gamazo C, García I. Manual Práctico de Microbiología. 2da ed. España: editorial Masson, S. A., 1999.
20. Forbes B, Sahm D, Weissfeld A, Trevino E. Diagnostico Microbiológico. 12ª ed. Buenos Aires: Medica Panamericana, 2009
21. Keith J, Westran R. Bacteriología Clínica. España: Editorial Masson, 2005.
22. Prats G. Microbiología Clínica. Buenos aires: Medica Panamericana, 2005.
23. Delfín M, Delfín A, Rodríguez J. Necesidad de la implementación de la bioseguridad en los servicios estomatológicos en Cuba. Rev Cubana Estomatol. 1999 Dic [citado 2012 Feb 18]; 36(3): 235-239. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-7507199900300007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-7507199900300007&lng=es).
24. Miller S. Enfermedades de los Ojos. 18a ed. México: Interamericana Mc Graw-Hill, 1993.

25. Roos P, Holbrook W. Microbiología bucal y clínica. Mexico: editorial científica plm;1985.
26. Rodríguez L, Puigarnau R, Fasheh W, Ribó J, Luaces C, Pou J. Celulitis orbitaria y periorbitaria. Revisión de 107 casos. AnEspPediatr (Barc) 2000; 53 (6):567-572.
27. Cires M, Delgado I, Cruz M, Lázaro J, Benítez B. Guía Terapéutica Para La Atención Primaria En Salud. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010.
28. Riordan P, Witcher J. Oftalmología General de Vaughan y Asbury. 4 ed. México: Editorial El Manual Moderno, 2009.
29. Fitzpatrick T, Eisen A, Wolff K, Freedberg I, Austen K. Dermatología en Medicina General. 3ra ed. Argentina: Editorial Medica Panamericana, 1988.
30. Ferrándiz C, Bielsa I, Fonseca E, Puig L, Ribera M. Dermatología Clínica. 2da ed. España: Elsevier Science, 2002.
31. Arnold H, Odom R, James W. Tratado de Dermatología. 4ta ed. España: Salvat Medicina, 1993.
32. Magaña M, Magaña L. Dermatología. 2ª ed. México: Editorial Medica Panamericana, 2011.
33. Orkin M, Maibach H, Dahl M. Dermatología. México: El Manual Moderno S.A. de C.V, 1994.
34. Woscoff A, Kaminsky A, Marini M, Allevato M. Dermatología en Medicina Interna. 3ra ed. Buenos aires: alfaomega grupo editor argentino, 2010.
35. Burket L. Medicina Bucal. 5ta ed. Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana, 1996.
36. Velasco E. Odontoestomatología y Sida. España: Expaxs publicaciones medicas, 2002.
37. Yumna M, Romero Z, García M, Trigo F, Nieto P, Del Valle A, Sol C. Tuberculosis, un Problema que no debe Ignorar el Odontólogo. Acta odontol. venez [revista en la Internet]. 2002 Ene [citado 2012 Ago 15]; 40(1):61-66. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652002000100013&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652002000100013&lng=es).

38. Avilés E, Avilés D. Manual de Normas Bioseguridad en odontología. 2da. Bolivia: Organización Panamericana de la salud; 2007.
39. Chacon Ch, Ivelia M, Yopez G, Jenair del V, Jose L, Castillo C. y col. Aislamiento de Especies de Pseudomonas de las líneas de Agua de las Unidades Odontológicas. *Acta odontol. (Venez)* 2010; 48(1):80-85.
40. Tovar V, Guerra M, Carvajal A. Accidentes laborales y riesgo a contraer infección por el Virus de Inmunodeficiencia humana y el Virus de la Hepatitis B y C en el consultorio Odontológico. *Acta odontol.(venez)* 2004; 42(3):218-225. ISSN 0001-6365.
41. William G, Amy S, Jennifer L, Jennifer A, Dolores M, Kathy J. Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings 2003. CDC (venez) 2003; 19: 1-61.
42. Organización Mundial de la Salud 2004.
43. Otero M, J.; Otero I, J: Manual de Bioseguridad en Odontología, Lima, Perú. 2002. Obtenible en: [www.fcm.unc.edu.ar/biblio/LIBROSPDF/2.pdf](http://www.fcm.unc.edu.ar/biblio/LIBROSPDF/2.pdf) (última consulta julio2007).
44. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006, Para la prevención y control de enfermedades bucales.
45. Albornoz E, Mata M, Tovar V. Barreras protectoras utilizadas por los estudiantes de post-grado de la Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela: Julio- agosto 2004. *Acta odontol. (venez)* 2008; 46 (2): 126-129. ISSN 0001-6365.
46. Guerra ME, Tovar V, La Corte Elsa. Estrategias para el control de infecciones en odontología. *Acta odontol. venez.* 2006 Ene [citado 2012 Ago 14]; 44(1):132-138. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652006000100023&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652006000100023&lng=es).
47. Troconis J. Control del ambiente de los consultorios Odontológicos: uso de gorro, máscara de larga cobertura, bata quirúrgica, dique de goma y guantes. *Acta odontol. venez.* 2003 Ene [citado 2012 Ago 14]; 41(1): 64-71. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652003000100011&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652003000100011&lng=es)



48. World Health Organisation. Infection prevention and control in health care in providing care for confirmed or suspected A (H1N1) swine influenza patients. Interim guidance. 29 April 2009. Available at <http://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/en/index.html>
49. Archer NK, Mazaitis MJ, Costerton JW, Leid JG, Powers ME, Shirtliff ME. Staphylococcus aureus biofilms: properties, regulation, and roles in human disease. *Virulence*. 2011 Sep-Oct;2(5):445-59.
50. Cuesta AI, Jewtuchowicz V, Brusca MI, Natri ML, Rosa AC. Prevalence of Staphylococcus spp and Candida spp in the oral cavity and periodontal pockets of periodontal disease patients. *Acta Odontol Latinoam*. 2010;23(1):20-6.

## 15. ANEXOS

## Anexo A

### COMPARACIÓN DE MEDIAS DE UFC/cm<sup>2</sup> ENTRE CUADRANTES DE CARETAS DE PROTECCIÓN CON ANÁLISIS DE VARIANZA DE UNA VÍA.

Sábado, mayo 04, 2013, 04:01:40 pm

Programa Estadístico: Sigma Plot.

Prueba de normalidad: Error (P <0,050)

Kruskal-Wallis una forma de análisis de varianza en Rangos

Grupo	N	Missing	Mediana	25%	75%
SI	80	0	6.981	5.036	10.571
SM	80	0	6.183	4.837	8.277
SD	80	0	6.532	4.238	9.823
II	80	0	7.682	4.825	11.110
IM	80	0	6.233	4.587	9.524
ID	80	0	7.428	5.333	10.856

H = 8,081 con 5 grados de libertad. (P = 0,152)

Las diferencias en los valores medios entre los grupos de tratamiento no son lo suficientemente grande como para excluir la posibilidad de que la diferencia se debe a la variabilidad del muestreo aleatorio, y no hay una diferencia estadísticamente significativa (P = 0,152).

## Anexo B

### COMPARACIÓN DE MEDIAS DE UFC/4.5 ml ENTRE CUADRANTES DE CARETAS DE PROTECCIÓN CON ANÁLISIS DE VARIANZA DE UNA VÍA.

Sábado, mayo 04, 2013, 04:56:46 pm

Programa Estadístico: Sigma Plot.

Prueba de normalidad: Error (P <0,050)

Kruskal-Wallis una forma de análisis de varianza en Rangos.

Group	N	Missing	Median	25%	75%
S.I.	80	0	630.000	454.500	954.000
S.M.	80	0	558.000	436.500	747.000
S.D.	80	0	589.500	382.500	886.500
I.I.	80	0	544.500	342.000	787.500
I.M.	80	0	562.500	414.000	859.500

H = 4,873 con 5 grados de libertad. (P = 0,432)

Las diferencias en los valores medios entre los grupos de tratamiento no son lo suficientemente grande como para excluir la posibilidad de que la diferencia se debe a la variabilidad del muestreo aleatorio, y no hay una diferencia estadísticamente significativa (P = 0,432).

## Anexo C

### COMPARACIÓN DE MEDIAS DE UFC/cm<sup>2</sup> DE CARETAS CONTAMINADAS VS CARETAS CONTROL CON ANÁLISIS DE VARIANZA DE UNA VÍA.

Lunes, mayo 06, 2013, 12:11:47 pm

Programa Estadístico: Sigma Plot.

Prueba de normalidad: Error (P <0,050)

Kruskal-Wallis una forma de análisis de varianza de Clasificaciones

Grupo	N	Missing	Mediana	25%	75%
SI	80	0	6.981	5.036	10.571
SM	80	0	6.183	4.837	8.277
SD	80	0	6.532	4.238	9.823
II	80	0	7.682	4.825	11.110
IM	80	0	6.233	4.587	9.524
ID	80	0	7.428	5.333	10.856
S.I.-CONTROL	8	0	0.000	0.000	0.0997
S.M.-CONTROL	8	0	0.000	0.000	0.000
S.D.-CONTROL	8	0	0.000	0.000	0.000
I.I.-CONTROL	8	0	0.000	0.000	0.000
I.M.-CONTROL	8	0	0.000	0.000	0.000
I.D.-CONTROL	8	0	0.000	0.000	0.000

H = 137.424 con 11 grados de libertad. (P = <0,001)

Las diferencias en los valores de la mediana entre los grupos de tratamiento son mayores que lo que se esperaría por casualidad; hay una diferencia estadísticamente significativa (P = <0,001).

Para aislar el grupo o grupos que difieren de los otros utilizan un procedimiento de comparación múltiple.

Todos los procedimientos de comparación múltiple por parejas (método de Dunn):

<b>Comparación</b>	<b>Diferencia de rangos</b>	<b>Q</b>	<b>P&lt;0.05</b>
SI vs S.I.-CONTROL	266.606	4.713	Yes
SD vs S.D.-CONTROL	259.444	4.586	Yes
SM vs S.M.-CONTROL	242.125	4.280	Yes
II vs I.I.-CONTROL	287.637	5.084	Yes
IM vs I.M.-CONTROL	244.400	4.320	Yes
ID vs I.D.-CONTROL	283.788	5.016	Yes

Nota: Las comparaciones múltiples de filas no incluyen un ajuste por los lazos.

## Anexo D

### COMPARACIÓN DE MEDIAS DE UFC/4.5 ml DE CARETAS CONTAMINADAS VS CARETAS CONTROL CON ANÁLISIS DE VARIANZA DE UNA VÍA

Sábado, mayo 04, 2013, 06:32:25 pm

Programa Estadístico: Sigma Plot.

Prueba de normalidad: Error (P <0,050)

Kruskal-Wallis una forma de análisis de varianza en Rangos.

Grupo	N	Missing	Mediana	25%	75%
S.I.	80	0	630.000	454.500	954.000
S.M.	80	0	558.000	436.500	747.000
S.D.	80	0	589.500	382.500	886.500
I.I.	80	0	544.500	342.000	787.500
I.M.	80	0	562.500	414.000	859.500
I.D.	80	0	526.500	378.000	769.500
CONT-S.I.	8	0	0.000	0.000	9.000
CONT-S.M.	8	0	0.000	0.000	0.000
CONT-S.D.	8	0	0.000	0.000	0.000
CONT-I.I.	8	0	0.000	0.000	0.000
CONT-I.M.	8	0	0.000	0.000	0.000
CONT-I.D.	8	0	0.000	0.000	0.000

H = 134.784 con 11 grados de libertad. (P = <0,001)

Las diferencias en los valores de la mediana entre los grupos de tratamiento son mayores que lo que se esperaría por casualidad; hay una diferencia estadísticamente significativa (P = <0,001)

Para aislar el grupo o grupos que difieren de los otros utilizan un procedimiento de comparación múltiple.

Todos los procedimientos de comparación múltiple por parejas (método de Dunn):

<b>Comparación</b>	<b>Diferencial de rangos</b>	<b>Q</b>	<b>P &lt;0,05</b>
S. I. vs CONTROL-S.I	283,825	5,017	Sí
S.D. vs CONTROL-S.D.	276,525	4,888	Sí
I. M. vs CONTROL-I.M.	262,250	4,636	Sí
S.M. vs CONTROL-S.M.	261,519	4,623	Sí
Î.I. vs CONTROL-I.I	252,950	4,471	Sí
I.D. vs CONTROL-I.D.	246,931	4,365	Sí

Nota: Las comparaciones múltiples de filas no incluyen un ajuste por los lazos

## Anexo E.

### Registro Hospital Juárez de México



HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
ACEPTACION DE PROTOCOLO/TESIS DE INVESTIGACION

México D. F., a 29 de Octubre de 2012.

QBP JAIME SANCHEZ NAVARRETE  
LABORATORIO DE INVESTIGACION MICROBIOLÓGICA  
PRESENTE

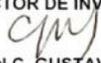
Por medio de este conducto le informo que las Comisiones de INVESTIGACION,  
\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ evaluaron su Protocolo/Tesis:

"MORFOLOGIA MICROSCOPICA, CUANTIFICACION E IDENTIFICACION DE MICROORGANISMOS  
PRESENTES EN CARETA DE PROTECCION DE USO EN LA PRACTICA CLINICA ODONTOLOGICA"

y de acuerdo a los investigadores revisores dictaminaron Aceptarlo, asignándole el número de  
registro: HJM 2209 /12-C.

Por lo tanto se autoriza su realización y deberá renovarse su vigencia en 2013.

**ATENTAMENTE**  
DIRECTOR DE INVESTIGACION

  
DR. EN C. GUSTAVO ACOSTA ALTAMIRO

  
ENTERADO

MEDICO INVESTIGADOR  
INVESTIGADOR RESPONSABLE/TUTOR

**Notas:**

- 1.- Esto me comprometo a informar trimestralmente del avance del proyecto en el Área de Registro de Protocolos y Seguimiento de la Dirección de Investigación y Enseñanza.
- 2.- A partir de la fecha de aprobación del protocolo los investigadores tienen dos años para publicar resultados en revistas de nivel III.

c.c.p. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

GAA/RMN

HJM-DIE-FOR-014-AP

## Anexo F

### Instrumentos de recolección de datos

Siglas de los cuadrantes de la careta

SIGLA	Cuadrante
S.I.	Superior Izquierdo
S.M.	Superior Medio
S.D.	Superior Derecho
I.I.	Inferior izquierdo
I.M.	Inferior Medio
I.D.	Inferior Derecho

### Formato I

Toma de muestras					
No. Muestra	Procedimientos Realizados	Genero	Edad	Dx. Sistémico	Dx. Odontológico
1					
2					

### Formato II

Unidades Formadoras de Colonias						
No. Muestra	Cuadrante	UFC/placa	UFC/4.5 ml	UFC/ml	UFC/cm2	superficie cm2
1	S.I.					
	S.M.					
	S.D.					
	I.I.					
	I.M.					
	I.D.					



Formato III

Morfología Colonial en Gelosa Sangre										
No. Muestra	Cuadrante	Color	Forma	Elevación	Bordes	Consistencia	Luz Transmitida	Luz Reflejada	Hemólisis	Tinción de Gram
1	S.I.									
	S.M.									
	S.D.									
	I.I.									
	I.M.									
	I.D.									

Formato IV

Pruebas Bioquímicas						
Catalasa	Coagulasa	Dnasa	Bilis-esculina	Caldo NaCl 6.5 %	Agar Mitis Salivarius	PASTOREXTM STREP

Formato V

Microorganismo identificado