

Determinación de la contaminación del fórceps, elevador y guantes del operador en procedimientos de exodoncia simple al inicio y final del procedimiento quirúrgico realizados en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad De San Carlos de Guatemala durante el año 2014.

Tesis Presentada Por:

JAQUELINE YESSSENIA CANO JIMÉNEZ

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al título de:

CIRUJANA DENTISTA

Guatemala, Noviembre 2014.

Determinación de la contaminación del fórceps, elevador y guantes del operador en procedimientos de exodoncia simple al inicio y final del procedimiento quirúrgico realizados en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad De San Carlos de Guatemala durante el año 2014.

Tesis Presentada Por:

JAQUELINE YESSENIA CANO JIMÉNEZ

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al título de:

CIRUJANA DENTISTA

Guatemala, Noviembre 2014.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. José Fernando Ávila González
Vocal Segundo:	Dr. Erwin Ramiro González Moncada
Vocal Tercero:	Dr. Jorge Eduardo Benítez De León
Vocal Cuarto:	Br. Bryan Manolo Orellana Higueros
Vocal Quinta:	Br. Débora María Almaraz Villatoro
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Vocal Primero:	Dr. José Figueroa Espósito
Vocal Segundo:	Dr. Antonio Eduardo Rosal Álvarez
Vocal Tercero:	Dr. Bruno Manuel Wehncke Azurdia
Secretario Académico:	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Por ser mi Salvador, mi Padre celestial y el Rey de mi vida, porque me amó primero incondicionalmente sin merecerlo y porque su fidelidad es incomparable permaneciendo día a día, por bendecirme de forma sobrenatural, por darme sueños y gracias a que ha sido siempre la luz que guía todos mis pasos, mi fuente de sabiduría, motivación y fortaleza hoy por hoy he logrado uno de ellos. Porque una vez más puedo comprobar que si busco primero a Dios y su reino todo lo demás viene por añadidura.

A MIS PADRES

Dimas Cano Gamarro y Telma Jiménez de Cano, mil gracias por apoyarme incondicionalmente, por su amor, paciencia, por estar a mi lado en cada éxito y tropiezo, por enseñarme a nunca rendirme, por darme motivación, por ser un ejemplo de vida, sin ustedes no hubiera logrado esta meta. Los amo.

A MI HERMANA

Jenifer Cano de Raijall, gracias por apoyarme, por tu paciencia, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por ser mi amiga, eres una de las más grandes bendiciones que Dios me pudo dar. Te amo.

A MI FAMILIA

Gracias por todo su apoyo, por estar pendientes a lo largo de mi carrera, porque cada mensaje de motivación me llevo a dar lo mejor de mí, son una bendición de Dios. En especial a mi tío Brady Cano, a mi cuñado Alejandro Raijall y a mi sobrinita Mía Sofia Raijall. Los amo.

A MIS AMIGOS

Por estar presentes a lo largo de esta carrera, por cada momento de felicidad, tristeza, estrés, y frustración compartidos, por darme ánimos de seguir adelante y sobre todo por su amistad incondicional. En especial a Eyerim Escobar gracias por ser no solo mi amiga sino también mi hermana y por todos tus consejos, a Lorena

Morales por estar desde el primer día hasta la culminación de este gran sueño, por darme ánimos cuando la frustración parecía ganar la batalla y a Diana Donis por tu amistad incondicional. Gracias a todos. Los quiero mucho.

A MIS PADRINOS DE GRADUACIÓN

Dr. Bruno Manuel Wehncke Azurdia, Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles y Dr. Luis Fernando Ramos Mejía, por ser personas que me inspiraron a seguir adelante, con todo respeto y admiración. Agradezco su apoyo incondicional.

A MIS CATEDRÁTICOS

A todos mis maestros que durante los años de estudio en esta Facultad compartieron sus conocimientos, teniendo la paciencia para enseñarme, a cada uno de ustedes mil gracias por dedicarse a la tarea de crear profesionales.

A MI ASESOR

Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles, por ser un gran profesor y especialmente un gran amigo. Gracias por todo su apoyo, ayuda y paciencia.

TESIS QUE DEDICO

A Dios	Porque sin su ayuda no hubiese sido posible alcanzar esta meta.
A mí País, Guatemala	Por ser el país en el cual nací y pude desarrollarme como profesional
A la Tricentaria Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudio, durante estos años lo cual es un verdadero orgullo.
A mí querida Facultad de Odontología	Por ser la encargada de mi formación profesional
A mis asesor:	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles Gracias por su asesoría en todo momento, por tomarse el tiempo en cada etapa de este trabajo para hacerlo posible.
A mis revisores:	Dr. Juan Ignacio Asensio Dr. Kenneth Pineda Palacios Por su apoyo y asesoría para orientar el presente trabajo.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado: **“DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL FÓRCEPS, ELEVADOR Y GUANTES DEL OPERADOR EN PROCEDIMIENTOS DE EXODONCIA SIMPLE AL INICIO Y AL FINAL DEL PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO REALIZADOS EN LA CLÍNICA DE EXODONCIA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA DURANTE EL AÑO 2014”** conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANA DENTISTA

Deseo expresar mi agradecimiento a mi asesor Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles, a mis revisores Dr. Juan Ignacio Asensio y Dr. Kenneth Pineda Palacios por su valiosa orientación y dedicación en la realización de esta investigación.

Y a ustedes miembros del Honorable Tribunal Examinador, acepten las muestras de mi más alta estima y respeto.

ÍNDICE

I.	Sumario.....	01
II.	Introducción.....	02
III.	Antecedentes.....	04
IV.	Planteamiento del problema.....	06
V.	Justificación.....	07
VI.	Revisión de Literatura.....	08
VII.	Objetivos.....	46
VIII.	Hipótesis.....	47
IX.	Variables.....	48
X.	Metodología.....	52
XI.	Recursos.....	54
XII.	Resultados.....	56
XIII.	Discusión de Resultados.....	70
XIV.	Conclusiones.....	72
XV.	Recomendaciones.....	73
XVI.	Limitaciones.....	74
XVII.	Bibliografía.....	75
XVIII.	Anexos.....	79
	I. Ficha de recolección de datos.....	80
	II. Instructivo para llenar la ficha de recolección de datos.....	83
	III. Carta dirigida al Coordinador de la Unidad de Cirugía y Exodoncia con copia al Director del Área Médico Quirúrgica.....	85
	IV. Protocolo de Exodoncia.....	86
	V. Microorganismos Propios de la Cavidad Oral.....	88
XIX.	Firmas de Tesis de Grado.....	90

I. SUMARIO

Este estudio analizó el grado de contaminación biológica con *Estafilococo Aureus*, *Escherichia Coli* y Microorganismos Aeróbicos presentes en guantes del operador, fórceps y elevador en procedimientos de exodoncia simple, al inicio y al final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Basándose en los resultados, se observó que todas las muestras analizadas para *Estafilococo Aureus* al inicio y al final del procedimiento quirúrgico tanto en guantes, fórceps y elevador cumplen con el límite establecido. De las muestras analizadas para *Escherichia Coli* todas las muestras analizadas al inicio para guantes y fórceps cumplen con el límite establecido y solo el 10% de muestras en elevador no lo hacen; al final todas las muestras analizadas para *Escherichia Coli* tanto en guantes, fórceps y elevador cumplen con el límite establecido. De la contaminación con microorganismos aeróbicos se observó que las muestras analizadas al inicio del procedimiento quirúrgico el 20% de los elevadores, el 40% de los fórceps y el 90% de los guantes no cumplen con el límite establecido; además al final del procedimiento quirúrgico ninguna de las muestras analizadas para microorganismos aeróbicos de guantes y fórceps cumplen con el límite establecido y solo el 10% de las muestras de elevador cumplen con dicho límite.

Al finalizar el estudio se concluyó que aunque existe presencia de *Estafilococo Aureus* al cumplir con el límite establecido en todas las muestras no pone en riesgo la salud del operador y/o paciente. La contaminación al inicio con *Escherichia Coli* en elevadores y con microorganismos aeróbicos en elevadores y fórceps indican que el autoclave empleado para esterilizar los instrumentos previo al procedimiento de exodoncia simple no funciona en óptimas condiciones y/o no es usado como se debe. Además la frecuencia de guantes contaminados con microorganismos aeróbicos al inicio del procedimiento de exodoncia simple es del 90%.

II. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental actualmente es un tema que ha tenido mayor impacto, ya que con el pasar de los años y con el desarrollo de la civilización, ha adoptado ciertas características; es inherente a las actividades del ser humano, afecta cualquier medio, como aire, agua y suelo, existen nuevos contaminantes que amenazan con poner en riesgo la salud, y además se está más expuesto a dichos contaminantes, todo lo anterior puede interferir con la salud y la comodidad de las personas. ^(2,9)

Según la naturaleza del contaminante que predomine, se manifiestan diferentes tipos de contaminación, teniendo mayor importancia para este estudio la contaminación biológica; entre los contaminantes ambientales de procedencia biológica (bioaerosoles) se encuentran los virus, hongos y bacterias. ^(5,14)

En este estudio se presentan diferentes temas que intentan explicar el contexto que existe durante el procedimiento clínico de exodoncia, con la finalidad de comprender y asimilar que se debe tener el conocimiento científico de la relación biológica que conlleva, es decir el tipo de contaminación al que se está expuesto, así como la causa de dicha contaminación y el efecto que esta puede llegar a producir si se logra establecer una infección cruzada en la clínica dental, sino se llevan a cabo con responsabilidad los protocolos de prevención.

La finalidad de este estudio fue determinar el grado de contaminación con *Estafilococo Aureus*, *Escherichia Coli* y Bacterias Aeróbicas en el fórceps, elevador y guantes del operador en dos momentos, inicio y final de procedimientos de exodoncia simple, ya que en el área de exodoncia de la clínica de la facultad de odontología se atiende a un alto número de pacientes lo que hace que la circulación de personas todas ellas siendo potenciales portadores de enfermedades en la misma sea bastante.

Para realizar este estudio se seleccionó una muestra de diez procedimientos de exodoncia simple en las cuales se analizaron los guantes, fórceps y elevador al inicio y final del procedimiento quirúrgico,

utilizando para ello el método de hisopado, el cual consiste en humedecer el hisopo en la solución buffer, luego se frota el hisopo estéril sobre la superficie en estudio tres veces, en tres direcciones diferentes, en un área representativa, para poder posteriormente realizar las siembras en los agares PCA (para recuento aeróbico en placa), Agar VRB (enterobacterias Escherichia Coli) y Agar Bair Parker (para Estafilococo Aureus) a fin de determinar la presencia de estos microorganismos, en concentraciones tales que puedan producir efecto detrimental en la salud del operador y /o del paciente.

III. ANTECEDENTES

A través de la historia la contaminación ambiental ha sido un serio problema en todo el mundo. En el siglo XX la contaminación era básicamente producto del hollín utilizado para calefacción doméstica y en las plantas industriales o de energía. Sin embargo un gigantesco impacto se produjo debido al desarrollo de los derivados del petróleo y el crecimiento de la industria, particularmente de la química; los cuales introdujeron contaminantes nuevos y generaron nuevas sustancias químicas tóxicas.⁽²⁴⁾

El ambiente se define como las condiciones circundantes que afectan a las personas y a otros organismos durante su ciclo de vida. La contaminación ambiental es la presencia de cualquier agente físico, químico o biológico, en formas y concentraciones que puedan perjudicar al ser humano y otros organismos. Por lo tanto es importante dar protección contra factores ambientales que pueden impactar negativamente la salud humana, la flora y la fauna.⁽³⁻¹⁷⁾

Los contaminantes ambientales se han relacionado directamente con la salud; hace 2500 años Hipócrates relacionó el consumo de aguas estancadas con la incidencia de casos de malaria. Un estudio de la Organización Mundial de la Salud, en el año 2004 señaló que de las 102 enfermedades principales, ochenta y cinco eran causadas en parte por la exposición a riesgos ambientales. El estudio concluyó que los factores ambientales contribuían en alrededor de una cuarta parte de los años de vida perdidos debido a incapacidad y a una cuarta parte de las muertes relacionadas con la exposición a riesgos ambientales.⁽²²⁻²⁵⁾

En el año 2001 el Dr. Víctor Manuel Gutiérrez Hazbun realizó un estudio de tesis titulado “Comprobación de la esterilidad del ambiente en el quirófano de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala utilizando lámparas de luz ultravioleta de tipo económico”, en el cual concluyó que el uso de luz ultravioleta es adecuado para un control de infecciones del ambiente del quirófano de la Unidad de Cirugía y Farmacología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.⁽¹²⁾

En el año 2009 el Dr. José Fernando Calderón Medina realizó un estudio de tesis titulado Comparación de la efectividad de los jabones quirúrgicos AVAGARD® y Lysol I.C.® en la reducción del recuento de microcolonias y la eliminación de *Escherichia coli*, durante el lavado preoperatorio, en el quirófano de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Demostrando que la técnica de lavado de manos no ha sido utilizada de forma efectiva, que el jabón utilizado actualmente

en la Facultad de Odontología no está siendo efectivo contra las enterobacterias y que la bacteria *Escherichia coli* no se encuentra en manos de los estudiantes ni de los catedráticos antes y después del lavado. ⁽⁴⁾

En el año 2009 la Dra. Gabriela María García Marroquín realizó un estudio de tesis titulado Muestreo de la Calidad del Aire en Áreas Específicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Utilizando el Método de Impacto. En el concluyó que en general, todas las áreas estudiadas, según los límites recomendados por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas, se encuentran dentro del rango de muy limpia. Que existe un considerable aumento de la contaminación en las primeras horas de la mañana, cuando existe más afluencia de personas en los lugares de estudio, pero que al transcurrir el día, en general, la contaminación disminuye. ⁽¹¹⁾

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación ambiental está presente en todas partes, por ende dentro de la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se está expuesto a una variedad de contaminantes ambientales, incluyendo microorganismos. Por la naturaleza de las interacciones, se produce un contacto directo o indirecto con el instrumental, el equipo, aerosoles y las superficies contaminadas especialmente con fluidos corporales. Además el operador es portador de microorganismos, por lo que al tener un contacto repetitivo entre profesional y paciente, ambos con características de potenciales portadores de enfermedad, hacen necesario tomar diferentes medidas de protección para prevenir infecciones cruzadas. ⁽³⁻¹⁶⁻²⁷⁾

Dentro del ambiente de la Clínica de Exodoncia se realizan diariamente procedimientos en los que el estudiante utiliza guantes desechables e instrumental estéril, sin embargo el tránsito de personas es bastante numeroso lo que en algún momento provoca el ingreso de agentes contaminantes (físicos o biológicos), además debido a la temperatura elevada de las instalaciones en algunas épocas del año se utiliza aire acondicionado durante toda la jornada de trabajo desde 7:30 – 15:30 lo que contribuye a mantener en circulación todos los agentes contaminantes. De lo anterior se plantea la siguiente interrogante: ¿Qué tipos de microorganismos se encuentran en los instrumentos y guantes del operador antes y después del procedimiento de atención a pacientes en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala?

V. JUSTIFICACIÓN

Los descubrimientos científicos recientes han demostrado que existen nuevas amenazas a nivel mundial que pueden producir un impacto detrimental en la salud humana. Entre éstos se destacan las enfermedades infecciosas emergentes y re-emergentes; es por ello que uno de los objetivos del estudio que se plantea es crear consciencia para prevenir infecciones cruzadas, las cuales ponen en riesgo tanto la salud del operador como la de los pacientes.

Académicamente tiene importancia ya que da información del grado de contaminación del instrumental quirúrgico y guantes, en base a lo cual podremos determinar si estamos brindando una atención adecuada (en base a los criterios de asepsia) a los pacientes que se presentan a la clínica de la Facultad de Odontología por extracciones dentales.

Se debe tener en cuenta que la atención odontológica ha cambiado, debido a factores como, la aparición de nuevas enfermedades, lo cual hace necesario el mejorar el protocolo de exodoncia existente y a la vez tratar que sea implementado por los estudiantes que realizan exodoncias dentro de la clínica.

Para realizar este estudio se contó con la participación del personal del Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Guatemala, el cual ayudó en la toma de muestras y su posterior análisis microbiológico, se escogió dicho laboratorio por la experiencia en la toma y análisis de este tipo de muestras y la confiabilidad de sus resultados.

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Es la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona. ⁽²⁾

La contaminación ambiental es inherente a las actividades del ser humano, desafortunadamente causa efectos adversos sobre el ambiente y la salud. Los efectos más graves de la contaminación ocurren cuando la entrada de sustancias (naturales o sintéticas) al ambiente rebasa la capacidad de los ecosistemas para asimilarlas y/o degradarlas.

La contaminación atmosférica inició cuando los seres humanos comenzaron a quemar los combustibles, lo que aumentó durante la Revolución Industrial a finales del siglo XVIII y se agravó después de la Segunda Guerra Mundial, cuando en el mundo aumentó el consumo de energía, así como la extracción producción y/o uso de diversas sustancias, para los cuales los mecanismos naturales de asimilación o degradación han sido rebasados o no existen. ^(2,9)

Origen de la contaminación

Conforme a la Primera Ley de la Termodinámica, la materia y la energía no se crean ni se destruyen. Por lo tanto, para que se mantenga el equilibrio en un sistema cualquier forma o cantidad de materia o energía que entre en él, deberá salir tarde o temprano; de no ser así, la materia o energía que se encuentren en exceso se acumularán en el sistema y darán origen a la contaminación. En consecuencia, por ejemplo al explotar los depósitos naturales de un metal, éste y sus impurezas entrarán al ambiente y, si se considera al mundo como un sistema cerrado, es evidente que se generará contaminación.

Existe también la contaminación debida a causas naturales, como las erupciones volcánicas y la erosión. Sin embargo, en términos generales, la contaminación de origen natural nunca es tan grave como la de origen antropogénico, de la misma manera que sus efectos adversos, sobre todo a largo plazo, son menores. ⁽²⁾

Causas de la Contaminación

Las principales causas de contaminación son las actividades del hombre, en particular, las productivas, por ejemplo las relacionadas con la generación de energía, la industria en general, o la agricultura. Sin embargo también pueden causar contaminación las actividades no productivas, como las que se realizan dentro del hogar o las asociadas con el transporte o los servicios. ^(2, 5)

La contaminación ambiental es un resultado del juego dinámico entre actividades socio-económicas institucionales y tecnológicas. Los cambios ambientales pueden ser impulsados por muchos factores, como el crecimiento económico, crecimiento de la población, la urbanización, la intensificación de la agricultura, la energía creciente uso y transporte.

Entre las causas de contaminación ambiental se encuentran:

- Crecimiento de la población
- Crecimiento de la industria y vehículos
- Alta tasa de deforestación
- Residuos de industrias no biodegradables
- Aumento en el uso de fertilizantes y pesticidas

En otras palabras, se puede decir que la contaminación ambiental son todas las emisiones a la atmósfera hechos por el hombre (antropogénicas) porque alteran la composición química de la misma. ^(9, 5)

Tipos de Contaminación Ambiental

La contaminación afecta cualquier medio, como aire, agua y suelo, y pone en riesgo la salud, e incluso la vida de todo organismo. Según la naturaleza del contaminante que predomine, se manifiestan diferentes tipos de contaminación: ⁽⁵⁾

Contaminación Química

Los contaminantes son compuestos químicos como los pesticidas, herbicidas, fertilizantes, detergentes, etcétera.

Contaminación Física

Esta se debe a cambios en las características físicas de la atmósfera, como ocurre con la contaminación acústica, térmica o radiactiva. El ruido, por ejemplo, llega a producir sordera, alteraciones al sistema nervioso, etcétera. Así también, las radiaciones de la industria nuclear pueden dañar los distintos ecosistemas.

Algunos contaminantes, como el ruido, producen efectos locales, mientras que otros, como las sustancias radiactivas o plaguicidas, persisten durante largo tiempo en el medio y pueden llegar a afectar a todo el planeta. La mayoría de los contaminantes tienen su origen en la industria, los vehículos y la agricultura.

Contaminación del Aire

La contaminación atmosférica afecta con mayor intensidad a las grandes ciudades y núcleos industriales. En muchos sitios la contaminación del aire es un grave problema que no sólo afecta a la salud, sino que impide el desarrollo de la vegetación, deteriora edificios y monumentos. La mayor parte de los contaminantes del aire se originan al quemar combustibles fósiles (carbón y petróleo), y procesados (gasolinas) y, en menor proporción el gas natural. De esta acción se producen diversas sustancias como:

Monóxido de carbono. Se origina cuando un combustible no se quema completamente, convirtiéndose en un gas tóxico para las personas.

Dióxido de carbono. Se genera por los procesos de combustión, la mayoría de las veces, en cantidades que no pueden ser absorbidas por las plantas a través de la fotosíntesis. Aunque no es una sustancia peligrosa para los seres vivos, su exceso puede provocar cambios climáticos en el planeta.

Óxidos de azufre y de nitrógeno. Estas sustancias ocasionan la lluvia ácida y algunos problemas respiratorios

Otros contaminantes del aire son los pesticidas utilizados en la agricultura, los gases clorofluorocarbonos usados en refrigerantes y disolventes en aerosoles que provocan daños en la capa de ozono de la atmósfera, las emisiones radiactivas de las centrales nucleares, el ruido, así como algunos fenómenos naturales relacionados con la combustión. No se debe olvidar la contaminación que produce el humo del tabaco, especialmente en espacios cerrados. Este humo

contiene monóxido de carbono, nicotina, partículas de carbón y otras sustancias, perjudiciales para la salud, no sólo de los fumadores, sino de las personas a su alrededor.

Pesticidas. Son utilizados para impedir la acción de los insectos sobre las cosechas. En el siglo XX, durante los años cuarenta, se sintetizó un grupo de plaguicidas. Se les denominó hidrocarburos clorados, ya que en su composición había cloro, carbono e hidrógeno. Son fáciles de elaborar y resultan eficaces para matar insectos. Son productos químicos que no pueden ser metabolizados o transformados en otras sustancias distintas. Estos compuestos no son solubles en agua, sólo en grasas, lo cual tiene una grave consecuencia en los procesos naturales ya que se almacenan y sólo actúa sobre los insectos a los que va destinado, también afecta al resto de animales que se alimentan de aquéllos, a medida que se avanza en la cadena trófica la concentración de la sustancia aumenta y se concentra en los tejidos grasos; así, se encontrará en mayor cantidad en un ave que en un insecto, alterando los niveles superiores. Estas sustancias también contaminan cuerpos de agua y suelos, lo que provoca efectos en los organismos.

Entre los problemas relacionados con el uso de plaguicidas destacan:

- a. Aparición de organismos resistentes a ellos después de tratamientos repetidos
- b. Acción indiscriminada sobre especies para las que no estaban destinados
- c. Persistencia y magnificación biológica. Al no ser biodegradables, permanecen durante mucho tiempo en los individuos, acumulados en los tejidos grasos, o en el ambiente. Además, los organismos de niveles superiores de las pirámides tróficas presentan mayor acumulación de estas sustancias que los niveles inferiores. Este hecho se conoce como magnificación biológica o bioacumulación.
- d. Dispersión por los ecosistemas. Los plaguicidas no actúan sólo en el lugar donde se aplican, sino que son llevados por el agua, infiltrándose en el suelo contaminando el agua y el aire
- e. Peligro de intoxicaciones. Se presenta en las personas encargadas del manejo de los plaguicidas

Smog. Se asienta en las grandes concentraciones urbanas, por el aumento de la contaminación atmosférica, originando problemas tales como aire contaminado, mezcla

de niebla con partículas de humo. A menudo el smog cubre las ciudades reduciendo la visibilidad.⁽⁵⁾

Contaminación Biológica

Los contaminantes ambientales de procedencia biológica (bioaerosoles) están constituidos por las partículas, las moléculas de tamaño grande, o los compuestos orgánicos volátiles que están vivos o que proceden de un organismo vivo. En los bioaerosoles se pueden encontrar los microorganismos tales como virus, bacterias, hongos (cultivables, contables y los microorganismos muertos), y los fragmentos, toxinas y partículas producto de los desechos de todo tipo, cuyo origen es la materia viva.^(5,14)

La supervivencia, reproducción y dispersión al aire de los contaminantes biológicos dependen, en gran medida, de las condiciones del entorno en que se encuentran. Factores tales como la temperatura, la humedad relativa, el movimiento del aire, la luz, las fuentes de alimento y, por descontado, su presencia, van a determinar el grado en que los contaminantes biológicos se encontrarán en un ambiente.

En general, las temperaturas bajas inhiben el crecimiento de muchos microorganismos; no obstante, algunos de ellos (por ejemplo, mohos y levaduras) se desarrollan bien en ambientes fríos. Otras especies microbianas (por ejemplo, *Aspergillus*, *Legionella pneumophila* o *Thermoactinomyces vulgaris*), alcanzan su desarrollo óptimo a temperaturas elevadas.

Los ambientes muy húmedos favorecen el desarrollo de los hongos, de las bacterias y de los ácaros del polvo doméstico. El movimiento del aire contribuye al transporte, mantenimiento y paso de los contaminantes biológicos procedentes del exterior o contenidos en un reservorio del interior.

El grado y tipo de luz también pueden favorecer o inhibir el desarrollo de los microorganismos. Por ejemplo, la luz ultravioleta inhibe dicho crecimiento y la ausencia de luz impide la formación de esporas de algunos hongos (*Altemaria* sp.).⁽¹⁴⁾

Los organismos vivos precisan de nutrientes para su supervivencia y desarrollo; éstos son muy variados pero, resumiendo, se podría decir que el agua y la materia orgánica son los dos

recursos principales de que se sirven estos organismos para vivir. Por lo tanto, todos aquellos materiales y estructuras en las que se reúnan esas dos condiciones pueden ser considerados como substratos colonizables por los microorganismos. ^(14,23,29)

Una vez que los microorganismos se han asentado en un substrato (reservorio) e iniciado su desarrollo (amplificación), su paso al aire (diseminación), estará condicionado por varios factores, como pueden ser: su arrastre provocado por el movimiento del aire, de las personas o de la maquinaria; la alteración del reservorio debida principalmente, a obras de demolición, al movimiento de tierras o a las operaciones de limpieza.

La evaluación de la exposición a cualquier tipo de contaminante debería iniciarse con la recolección de la máxima información posible relativa a las características del trabajo y de su entorno y a las alteraciones de la salud existentes o sospechadas. Esta información, a menudo, proporciona las guías por donde deberá transcurrir la investigación. Lamentablemente, en algunas ocasiones las tareas de detección e identificación clara de los contaminantes, el establecimiento de las relaciones causa-efecto y la eliminación y prevención de los focos de contaminación no son sencillas. En particular, la evaluación de las exposiciones a contaminantes biológicos patógenos supone, además, una serie de retos. ^(14,29)

En primer lugar, se debe conocer cómo, dónde y qué se ha de muestrear. En ocasiones, la concentración ambiental de este tipo de contaminantes no está siempre ligada a un proceso de trabajo, sino a las diversas fases del desarrollo microbiológico (por ejemplo, liberación del polen, formación de esporas, producción de toxinas o de compuestos orgánicos volátiles), y a los factores que favorecen su diseminación.

En segundo lugar, se debe conocer cómo interpretar los resultados de una forma correcta, ya que la mera presencia de microorganismos o proteínas, incluso en concentraciones ambientales elevadas, no son prueba definitiva de que hayan causado una enfermedad.

El hecho de que hoy en día se desconozcan las relaciones dosis-respuesta entre muchos contaminantes biológicos y enfermedades en los seres humanos es, quizás, el mayor obstáculo a

la hora de establecer unos criterios de valoración que faciliten la evaluación de la exposición a dichos contaminantes. ⁽¹⁴⁾

-Criterios Numéricos de Valoración:

La comisión para los bioaerosoles de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) explica las razones por las que, hoy por hoy, no es posible establecer dichos criterios. ^(14,1)

- a. Un valor límite de exposición general para la concentración de los bioaerosoles cultivables (hongos y bacterias totales) o contables (polen total, esporas de hongos o bacterias) no tiene justificación científica porque:

- Los bioaerosoles son mezclas complejas de diferentes clases de partículas.

- Las respuestas de los seres humanos a los bioaerosoles varían desde efectos inocuos hasta enfermedades graves, dependiendo del agente específico y de los factores de susceptibilidad de cada persona.

- Las concentraciones medidas de los bioaerosoles cultivables y contables dependen del método de toma de muestra y análisis. No es posible recoger y evaluar todos los componentes de los bioaerosoles utilizando un único método de muestreo.

- b. No se han establecido valores límite de exposición para los bioaerosoles individuales cultivables o contables para prevenir la irritación o las respuestas tóxicas o alérgicas. Actualmente, la información relativa a las concentraciones de los bioaerosoles cultivables o contables que han producido irritación o respuestas tóxicas o alérgicas procede, en su mayor parte, de estudios de casos que contienen sólo datos cualitativos de la exposición. Los datos epidemiológicos que existen son insuficientes para describir las relaciones exposición- respuesta. Las razones de la ausencia de unos datos epidemiológicos de calidad para establecer esa relación son:

- La mayor parte de los datos de las concentraciones de los bioaerosoles específicos proceden más de medidas indicadoras que de la determinación de los

agentes causantes reales. Por ejemplo, la determinación de hongos cultivables se utiliza para representar la exposición a los alérgenos. Además, la mayor parte de las determinaciones proceden de los puntos de acumulación de estos agentes (reservorios) o de las muestras del aire ambiental. Es poco probable que estas aproximaciones representen exactamente la exposición humana a los agentes causantes reales.

-Los componentes y las concentraciones de los bioaerosoles varían ampliamente. Los muestreadores de aire más comúnmente utilizados sólo toman muestras "puntuales" en períodos cortos de tiempo y estas muestras aisladas pueden no representar la exposición humana. Las muestras puntuales en períodos cortos de tiempo pueden contener una cantidad de un bioaerosol en concreto en órdenes de magnitud superiores o inferiores a la concentración media ambiental. Algunos organismos liberan aerosoles como "concentraciones de irrupción", que raramente pueden detectarse utilizando muestras puntuales. Estos episodios de los bioaerosoles pueden producir efectos significativos para la salud.

- c. Para algunos bioaerosoles infecciosos hay datos de dosis-respuesta. Actualmente, los protocolos del muestreo ambiental para los agentes infecciosos son limitados y adecuados solamente como tentativa científica. Los métodos tradicionales de salud pública, incluyendo los de inmunización, descubrimiento del agente activo y tratamiento médico siguen siendo las defensas primarias frente a los bioaerosoles infecciosos. En ciertos servicios públicos y médicos con riesgo elevado para la transmisión de la infección (por ejemplo, la tuberculosis), se deberían emplear controles de la exposición para reducir las posibles concentraciones ambientales a los agentes patógenos virulentos y oportunistas.
- d. Los contaminantes de procedencia biológica que son analizables son sustancias producidas por la materia viva, que se pueden detectar utilizando ensayos químicos, inmunológicos o biológicos y comprenden a las endotoxinas, micotoxinas, alérgenos y compuestos orgánicos volátiles. Los hechos todavía no respaldan el establecimiento de valores límite de exposición para ninguna de estas sustancias analizables. Los métodos

de ensayo para ciertos aeroalergenos comunes y endotoxinas están avanzando constantemente. También, las técnicas moleculares innovadoras están permitiendo analizar la concentración de organismos específicos, detectados normalmente sólo por cultivo o recuento. En estudios experimentales y ocasionalmente en estudios epidemiológicos se han observado relaciones dosis-respuesta para algunos bioaerosoles analizables. Asimismo, está progresando la validación de estos ensayos en el puesto de trabajo. ^(14,1)

-Evaluación de la Exposición a Contaminantes Biológicos

El Consejo de las Comunidades Europeas en su Directiva 90/679/CEE, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, en su artículo 3, da las siguientes pautas para poder realizar la evaluación de la exposición a contaminantes biológicos: ^(14,29)

- a. En toda actividad que pueda suponer un riesgo de exposición a agentes biológicos, se determinará la índole, el grado y la duración de la exposición, para poder evaluar los riesgos que corren la seguridad o la salud de los trabajadores y poder determinar las medidas que proceda adoptar.
- b. Cuando se trate de trabajos que impliquen la exposición a varias categorías de agentes biológicos, los riesgos se evaluarán basándose en el peligro presentado por todos los agentes biológicos peligrosos presentes.
- c. La evaluación deberá repetirse regularmente y, en cualquier caso, cada vez que se produzca un cambio en las condiciones que puedan afectar a la exposición de los trabajadores. Esta evaluación se efectuará teniendo en cuenta la totalidad de la información disponible, comprendidos:

-La clasificación de los agentes biológicos en los grupos de riesgo, en función de su diferente índice de riesgo de infección, que puedan constituir un peligro para la salud humana. En la siguiente tabla 1 se incluyen las definiciones de los cuatro

grupos de riesgo establecidas en la directiva, así como algunos ejemplos de microorganismos ya clasificados.

Tabla 1. Clasificación de los agentes biológicos en función del riesgo de infección.⁽¹⁴⁾

Categoría	Definición	Ejemplos
Grupo 1	Agente biológico que resulte poco probable que cause enfermedad en el hombre	La clasificación comunitaria no incluye los agentes biológicos del grupo 1, el hecho de que un agente biológico no este clasificado en los grupos de riesgo 2 a 4 de esta clasificación, no significa que estén implícitamente clasificados en el grupo 1.
Grupo 2	Agente patógeno que pueda causar una enfermedad en el hombre y pueda suponer un peligro para los trabajadores; es poco probable que se propague a la colectividad; existen, generalmente, profilaxis o tratamientos eficaces	Bacterias: <i>Legionella pneumophila</i> Virus: Virus de la gripe Hongos: <i>Penicillium sp.</i>
Grupo 3	Agente patógeno que puede causar una enfermedad en el hombre y presente un serio peligro para los trabajadores; exista el riesgo de que se propague a la colectividad, pero existen, generalmente, profilaxis o tratamientos eficaces.	Bacterias: <i>Mycobacterium tuberculosis</i> Virus: Virus de la Hepatitis B Hongos: <i>Histoplasma capsulatum</i>
	Agente patógeno que cause una	

Grupo 4	enfermedad grave en el hombre y suponga un serio peligro para los trabajadores; existan muchas posibilidades de que se propague a la colectividad; no existe, generalmente, profilaxis o tratamientos eficaces.	Bacterias: No hay ninguna clasificada en este grupo Virus: Virus de Ébola Hongos: No hay ninguno clasificado en este grupo
---------	---	--

-Las recomendaciones de una autoridad responsable que indiquen que conviene controlar el agente biológico, a fin de proteger la salud de los trabajadores cuando éstos estén o puedan estar expuestos a dichos agentes en razón de su trabajo.

-La información sobre las enfermedades que pudieran contraer los trabajadores en razón de la naturaleza de su trabajo.

-Los efectos alérgicos o tóxicos potenciales vinculados a la índole del trabajo.

-El conocimiento de una enfermedad que se haya detectado en un trabajador y que esté directamente ligada a su trabajo.

En la directiva se incluyen, asimismo, las medidas de contención aplicables para impedir o minimizar la exposición, cuyo nivel de exigencia se categoriza en cuatro niveles y que se corresponden con los grupos de riesgo en los que se han clasificado los agentes biológicos, por ejemplo, las operaciones en las que estén involucrados agentes biológicos clasificados en el grupo de riesgo 3 se realizarán en zonas de trabajo a las que corresponda, por lo menos, un nivel de contención 3.

-Criterios de interpretación de resultado

La Comisión para Bioaerosoles de la ACGIH ha desarrollado unas guías para la evaluación de la exposición a contaminantes biológicos en ambientes interiores. Estas guías tienen en cuenta la

valoración médica de los síntomas, la evaluación del funcionamiento del edificio y el juicio profesional. ^(14,1)

En ausencia de criterios numéricos de valoración, es necesario decidir con antelación los criterios de interpretación que serán utilizados para determinar si un ambiente está o no contaminado. En términos generales, se podrían considerar los siguientes criterios de interpretación de los resultados obtenidos:

-Los tipos y frecuencias relativas de los contaminantes biológicos en el ambiente con problemas y en un ambiente "control" (el exterior u otro local sin problemas)

-La evidencia médica de que una infección o alergia ha sido causada por un contaminante biológico específico.

-Las relaciones existentes entre el ambiente interior y el ambiente control pueden indicar posibles amplificaciones.

-La evaluación de los reservorios y las posibilidades de amplificación y de diseminación.

A continuación, y a título de ejemplo, se incluyen las guías para la interpretación de los resultados elaboradas, y clasificadas según los grupos de organismos más frecuentes en la composición de los bioaerosoles. ^(14,1)

-Virus

Muchas de las enfermedades asociadas a los virus presentan síntomas bien definidos, por lo que la existencia de una enfermedad es la demostración de que el virus estuvo presente.

No se conoce el número de partículas necesarias para causar una infección en un individuo susceptible, aunque algunas evidencias sugieren que un único virus es capaz de iniciar la infección. Por el momento no existen pruebas de que la exposición a virus pueda causar intoxicaciones o sensibilizaciones.

El hecho de que los virus sean parásitos obligados (necesitan de un ser vivo para su desarrollo) y, por lo tanto, sean las personas las que actúan como amplificadores y diseminadores (el habla, los estornudos o la tos), hace innecesaria la evaluación del

ambiente control. Factores tales como el aumento de la ocupación o una escasa renovación del aire pueden contribuir al aumento de la tasa de contagio.

-Bacterias

Por lo general, en ambientes en los que no se ha detectado ninguna amplificación específica, las bacterias dominantes deberían ser las correspondientes a la flora bacteriana normal humana, es decir, bacterias Gram positivo pertenecientes a los géneros *Micrococcus* y *Staphilococcus*.

Las concentraciones ambientales elevadas de estos tipos de bacterias, que se encuentran en la piel y en las secreciones respiratorias, indican que los niveles de ocupación son altos y/o que la renovación del aire es insuficiente.

Si las bacterias dominantes son Gram negativo, eso indicaría la existencia de focos de contaminación inusuales; por ejemplo, niveles elevados de bacterias Gram negativo, oxidasa negativa y fermentadoras de la glucosa sugieren un foco de contaminación de origen gastrointestinal (extracciones de los lava manos); si las bacterias encontradas son Gram negativo, oxidasa positiva y sus colonias son de color amarillo, el foco de contaminación más probable son aguas estancadas y contaminadas.

Algunos autores han sugerido la cifra de 4.500 unidades formadoras de colonias (ufc) por metro cúbico de aire, como límite superior de concentración de bacterias totales para interiores y en climas subárticos. Esa cifra sólo es aplicable para organismos de origen humano y excluyendo cualquier tipo de patógenos. Tampoco es aplicable para climas más cálidos.

-Endotoxinas

Las endotoxinas son componentes (lipopolisacáridos) de las membranas externas de las bacterias Gram negativas. Son compuestos altamente tóxicos que pueden causar fiebre y malestar, alteraciones en el número de leucocitos, alteraciones respiratorias, etc. Algunos autores sugieren niveles de entre 100 y 1.000 veces superiores a los niveles medidos en los ambientes control.

-Hongos

El origen de los hongos que habitualmente se encuentran en los ambientes interiores es mayoritariamente el exterior, por lo que preferentemente se utilizará éste como ambiente control.

Las diferencias en las relaciones entre los hongos del interior y del exterior dependen, fundamentalmente, del sistema de ventilación disponible. Esta relación es prácticamente idéntica cuando el edificio está ventilado de forma natural, mientras que, en edificios ventilados de forma mecánica, incluso en los que el sistema de filtración es deficiente, la concentración de hongos encontrados en el interior debería ser inferior a la presente en el exterior. En cualquier caso, los diferentes tipos de hongos encontrados del interior deberían corresponder a las especies del exterior propias de la estación climática.

Los niveles de hasta 100 ufc/m³ de hongos saprofitos pueden ser considerados normales, siempre y cuando se trate de ambientes en los que no exista población con deficiencias o enfermedades del sistema inmunitario.

-Micotoxinas

Durante los procesos de destrucción de la materia orgánica, utilizada como fuente de energía por los hongos, se producen metabolitos secundarios; algunos de ellos son tóxicos para las bacterias (antibióticos), mientras que otros lo son para los animales y los seres humanos (micotoxinas: tricotecenos y aflatoxinas).

La exposición a estos compuestos se relaciona, básicamente, con ambientes agrícolas y el almacenamiento de grano. Los efectos para la salud que han sido descritos son: su potencialidad para inducir procesos cancerígenos, el deterioro del sistema inmunitario y daños en diversos órganos como son el corazón, el hígado o los riñones.

En la actualidad se dispone de algunos datos sobre las dosis a las que algunas micotoxinas producen efectos adversos para la salud. Diversos tricotecenos se caracterizan por tener dosis letales para el 50 % de los individuos expuestos inferiores a 1 mg/kg (vía digestiva). La aparición de efectos crónicos (cáncer) en relación con la exposición a aflatoxinas puede ocurrir a dosis del orden de g/kg. Es bastante probable que los efectos crónicos

causados por la exposición a micotoxinas sean amplificadas cuando la vía de entrada en el organismo sea la inhalatoria.

La identificación y evaluación de los riesgos debidos a la exposición a micotoxinas es compleja y requiere, en general, del muestreo tanto de los hongos que las producen como de cada tipo de micotoxinas. El hecho de encontrar hongos productores de micotoxinas en muestras ambientales no siempre es evidencia de que exista exposición a las mismas.

Muchas de las cepas de los hongos denominados toxigénicos no producen micotoxinas de una forma rutinaria y algunos sólo las producen en condiciones de laboratorio. En muestreos ambientales con medios de cultivo inespecíficos, algunos de estos hongos no pueden competir con otras especies de hongos, por lo que los niveles de hongos toxigénicos son inferiores a los niveles ambientales reales.

No obstante, el hecho de encontrar niveles inusuales de hongos toxigénicos debería ir acompañado del muestreo ambiental de toxinas específicas.

-Protozoos

El tamaño de estos organismos hace que su presencia en los bioaerosoles sea menos frecuente, ya que tienden a sedimentar rápidamente. Si existieran evidencias de que algún tipo de problema se puede relacionar con organismos patógenos de este grupo, se deberían analizar sus reservorios (humidificadores, aguas estancadas), para poder determinar el origen de los problemas y eliminar los focos de contaminación.

-Antígenos

Desde los años 20 se han reconocido las alergias al polvo doméstico. En las últimas décadas se ha realizado un progreso considerable en la identificación, purificación y caracterización de los alérgenos producidos por los ácaros del polvo doméstico, sobre todo los producidos por las especies del ácaro *Dermatophagoides* (*Der p I y II*, *Der f I y II* y *Der m I y II*).

Algunos autores han propuesto los valores de antígeno de ácaros en polvo que pueden causar sensibilización y la aparición de síntomas en personas sensibilizadas. ^(14,1)

Tabla 2: Concentraciones de antígeno de ácaros en polvo y riesgo asociado.⁽¹⁴⁾

Concentración g Der p l/g o Der f l/g de polvo	Nivel de riesgo
<2	Bajo
2-10	Significativo
>10	Alto

Sin embargo, todavía no se han propuesto valores límite de concentración para otros antígenos ambientales; no obstante, debido a que los individuos sensibilizados reaccionan frente a dosis muy bajas de antígeno, no se debería aceptar ningún valor de concentración como seguro para esas personas.

Por otra parte, unos niveles muy bajos de antígeno, probablemente, no constituyen un riesgo de sensibilización para nuevos pacientes. De todo ello se desprende que la aplicación de todas las medidas de control disponibles que rebajen los niveles ambientales de antígeno pueden hacer que un edificio sea seguro para los ocupantes no sensibilizados, pero no para todas aquellas personas que hayan desarrollado la enfermedad a consecuencia de su permanencia en el edificio.

INFECCIÓN

Es la invasión o penetración de un microorganismo patógeno en los tejidos del hospedador, en donde se desarrolla, crece o se multiplica, lo cual puede o no producir daño al mismo. ⁽²⁶⁾

Para que una infección tenga lugar, los microorganismos deben llegar a un huésped susceptible mediante portales de entrada y de salida de los microorganismos (el tracto respiratorio, los tractos gastrointestinal y urinario y las lesiones de la piel).

Las características de un microorganismo condicionarán la facilidad de su transmisión; al respecto, los microorganismos más resistentes a las condiciones ambientales son los que, con mayor probabilidad serán transmitidos; los que presenten períodos de incubación largos tendrán más oportunidades de ser diseminados, así como un número de microorganismos viables elevado incrementará la contaminación ambiental y en consecuencia potenciará la posibilidad de transmisión.

El hecho de que la infección tenga como resultado final una enfermedad dependerá de la patogenicidad y virulencia del microorganismo, de la dosis y de las defensas del huésped.

Algunos microorganismos son intrínsecamente patógenos causando la infección en cualquier huésped, mientras que otros son oportunistas, pudiendo causar la infección solo bajo determinadas circunstancias. La virulencia hace referencia al grado en que un patógeno puede causar enfermedad. Algunos factores que afectan a la virulencia de un microorganismo son: la producción de toxinas, la invasividad, la presencia de cápsula, los mecanismos de adherencia y la habilidad para sobrevivir a las defensas del huésped, entre las que se pueden citar: la flora microbiana adaptada, la piel intacta, los neutrófilos, los macrófagos, anticuerpos, inmunidad celular. ⁽¹⁵⁾

Cadena de Infección

La transmisión de la infección requiere de tres elementos fundamentales: reservorio y fuente de microorganismos infecciosos, un huésped susceptible y un medio de transmisión para el microorganismo; a los cuales se les denomina factores epidemiológicos primarios. ^(15,28)

-Reservorio y Fuente de Infección

Se denomina reservorio al hábitat natural de un agente infeccioso y fuente de infección al hábitat ocasional a partir del que el microorganismo patógeno pasa rápidamente al huésped.

En algunos casos el reservorio y la fuente de infección son el mismo organismo, como es el caso del sarampión en el que el hombre es reservorio y fuente; mientras que en otros casos (especialmente en las zoonosis) ambos factores son distintos (por ejemplo: en la peste, el reservorio son las ratas y la fuente de infección las pulgas).

Los reservorios y fuentes de infección pueden ser el hombre, animales y materiales inanimados. ^(15,28,20)

a. El hombre como reservorio y fuente de infección

Los enfermos infecciosos liberan una gran cantidad de microorganismos durante un periodo llamado *periodo de transmisibilidad* (o periodo en que la enfermedad es contagiosa) que es característico para cada enfermedad. En muchos casos el periodo de transmisibilidad no coincide con el de la enfermedad con síntomas clínicos y de ahí la poca eficacia de muchas medidas de aislamiento.

En relación con su gravedad, se pueden presentar casos mortales, graves, moderados y leves; y en cuanto a sus manifestaciones clínicas los casos pueden ser típicos (con sintomatología clásica), atípicos (con sintomatología no clásica y poco expresiva) e inaparentes (subclínicos con un curso típico de la enfermedad pero sin que se manifiesten los síntomas. Tienen gran importancia epidemiológica porque contribuyen a una mayor difusión de la enfermedad y a la inmunización espontánea). Las formas leves y atípicas suelen ser las más peligrosas desde el punto de vista de la transmisión de la enfermedad porque no llegan a ser reconocidos hasta que ya se ha producido el contagio. ⁽²⁸⁾

Portador es la persona infectada que no muestra síntomas clínicos y que, sin embargo, puede eliminar una gran cantidad de microorganismos patógenos. Se consideran portadores:

-Portadores precoces o en periodo de incubación

Estos son importantes en casos como los de difteria, sarampión, poliomielitis, tos ferina y hepatitis.

-Portadores convalecientes

Liberan gérmenes durante el periodo de convalecencia de la enfermedad. Pueden ser:

Portadores temporales liberan gérmenes durante 1-2 meses (difteria, escarlatina, fiebre tifoidea)
Portadores crónicos (Fiebre tifoidea, VIH)

-Portadores sanos o por contacto personas sanas que sin haber padecido la enfermedad de forma aparente liberan microorganismos patógenos (meningitis meningocócica, difteria, poliovirus)

b. El animal como reservorio y fuente de infección

Los vertebrados pueden ser reservorios y actuar como fuentes de infección cuando producen enfermedades infecciosas (zoonosis).

c. Materiales inanimados

El suelo, agua y fómites pueden ser reservorios de gérmenes patógenos, principalmente cuando éstos pueden presentar formas especiales de resistencia, cuando las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo o cuando una parte del ciclo biológico del patógeno se desarrolla en un medio externo.⁽²⁸⁾

-Huésped

La resistencia de las personas a la acción de los microorganismos patógenos puede variar considerablemente. Algunas personas pueden ser inmunes a la infección o pueden ser capaces de resistir la colonización por un agente infeccioso; en otros, expuestos al mismo agente, se pueden establecer relaciones comensales con el agente, convirtiéndose en portadores asintomáticos; finalmente, otros desarrollarán la enfermedad.

La edad, posibles enfermedades subyacentes, determinados tratamientos con antibióticos, corticoesteroides u otros agentes inmunosupresores, la aplicación de radioterapia, la rotura de la primera barrera de defensa causada por las intervenciones quirúrgicas, la anestesia, el uso de catéteres, etc., son factores propios del huésped que pueden potenciar la susceptibilidad de las personas a la infección.

-Transmisión

Las rutas de transmisión de los microorganismos son diversas, en muchos casos únicas, pero algunos agentes infecciosos pueden ser transmitidos por más de una ruta a la vez. ^(7,19)

Se pueden considerar cinco rutas de transmisión principales: transmisión por contacto, transmisión por gotículas, transmisión aérea, transmisión por vehículos comunes, y transmisión por vectores.

a. Transmisión por contacto

Es la ruta de transmisión más importante y frecuente de las infecciones nosocomiales, se clasifica en dos grupos: transmisión por contacto directo y transmisión por contacto indirecto. ^(15,10)

-Transmisión por contacto directo

Supone el contacto entre los cuerpos y la transferencia física de microorganismos entre la persona infectada o colonizada y el huésped susceptible. La transmisión por contacto directo puede ocurrir entre pacientes y trabajadores y entre pacientes.

-Transmisión por contacto indirecto

Supone el contacto entre el huésped susceptible y un objeto contaminado, por ejemplo: instrumentos, agujas, ropas, manos sucias o guantes que no han sido cambiados entre un paciente y otro. ^(7,19)

Algunos ejemplos de microorganismos transmitidos por esta ruta son: *Clostridium difficile*, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MARSA), enterococos resistentes a la vancomicina (VIRE).

b. Transmisión por gotículas

En teoría esta ruta de transmisión pertenecería a la categoría anterior, transmisión por contacto, sin embargo, este particular mecanismo de transmisión merece una clasificación diferente.

Al toser, estornudar, hablar y durante determinadas prácticas tales como los aspirados pulmonares y las broncoscopias, las personas generan aerosoles formados por partículas de diferente tamaño; las más grandes (> 5 mm de diámetro), tienden a sedimentar rápidamente en un radio no superior a 1 metro desde el foco de generación, pudiéndose, así, depositar en las manos, y mucosas de boca, nariz y ojos. Este tipo de transmisión no debe confundirse con la transmisión aérea. ^(7,19)

Algunos ejemplos de microorganismos transmitidos por esta ruta son: *Haemophilus influenzae* tipo b, *Neisseria meningitidis*, *Bordetella pertussis*. Estos microorganismos son muy frágiles y no sobreviven en el ambiente. Otros microorganismos contenidos en gotículas, en especial los virus respiratorios, pueden permanecer viables en las gotículas que sedimentan sobre las superficies u objetos del entorno inmediato del paciente. Virus tales como: virus respiratorio sincitial, de la influenza, parainfluenza y los rinovirus, pueden ser transmitidos, además de por esta ruta, por contacto.

c. Transmisión aérea

La transmisión aérea hace referencia a la diseminación de los microorganismos por aerosolización. Ocurre tanto por la dispersión de los núcleos de las gotículas (tamaños de partícula inferior o iguales que 5 mm de diámetro), y que son lo que resta suspendido en el aire tras la evaporación parcial de las gotículas como por partículas de polvo que contengan el agente infeccioso. ^(7,19)

Los microorganismos transmitidos de esta forma se mantienen por más tiempo en el aire, pueden ser dispersados por las corrientes de aire recorriendo grandes distancias y, por tanto, pueden ser inhalados por personas que se encuentren en la misma habitación o en lugares alejados de la fuente. En este caso un elemento esencial para la prevención de la infección será el sistema de ventilación.

Existen evidencias de este tipo de transmisión para pacientes con tuberculosis, varicela, sarampión, zoster localizado y viruela. ⁽¹⁵⁾

d. Transmisión por vehículos comunes

Este mecanismo de transmisión se aplica a los microorganismos que son transmitidos por agua, comida, medicación, fluidos intravenosos, dispositivos o equipos. El control de la transmisión radica en el mantenimiento de estándares higiénicos en la preparación de la comida y de la medicación, y en la descontaminación del equipamiento. ^(7,19)

e. Transmisión por vectores

La transmisión ocurre cuando vectores tales como mosquitos, moscas o ratas, a través de sus picaduras o mordeduras, inoculan el agente infeccioso.

Las precauciones de aislamiento están diseñadas para prevenir la transmisión de microorganismos por estas rutas. Dado que tanto el agente infeccioso como el huésped susceptible son de difícil control, las medidas, principalmente, se dirigen a impedir la transmisión. ^(15,10)

Tabla 3 Factores de riesgo en la transmisión. ⁽¹⁵⁾

	Riesgo Elevado de Transmisión	Riesgo Bajo de Transmisión
Fuente	Incontinencia Diarrea Lesiones Supurativas de la piel Heridas no cubiertas Secreciones respiratorias copiosas Dispositivos invasivos Malas prácticas Higiénicas Precauciones de aislamiento insuficientes	Buenas prácticas de higiene Lesiones de la piel y heridas cubiertas Capaz de controlar las secreciones respiratorias Capaz de cuidar de si mismo Capaz de cumplir con las precauciones de aislamiento
Microorganismo	Capaz de sobrevivir en el ambiente Concentraciones elevadas Baja dosis infectiva Patogenicidad y virulencia elevadas Transmisión aérea	Incapaz de sobrevivir en el ambiente Bajas concentraciones Dosis infectivas elevadas Patogenicidad y virulencia bajas Período de infectividad breve

	Transmisión por contacto Capaz de colonizar dispositivos invasivos	
Ambiente	Limpieza deficiente Equipos de cura compartidos sin limpieza Elevado número de pacientes Instalaciones compartidas Inexistencia de presión negativa (transmisión aérea)	Limpieza adecuada Equipos de cura exclusivos Espacio suficiente
Huésped	Inmunosupresión Terapia con antibióticos reciente Edad Piel no intacta Enfermedad, estado debilitado	Capaz de cuidar de sí mismo Sin dispositivos invasivos Piel y mucosas intactas Sistema inmunitario fuerte

Infección Cruzada

Se puede definir como la transmisión de agentes infecciosos entre los pacientes y el personal en un entorno clínico. La transmisión puede ser el resultado del contacto directo, persona a persona o indirecto mediante objetos contaminados que se denominan “fómites”.

-Control de infecciones en Odontología

Diversos organismos internacionales, la Organización mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) y la Asociación Dental Americana (ADA) han establecido los siguientes objetivos para controlar las infecciones en odontología: ^(8,21,13)

- a. Ofrecer una práctica segura a los pacientes y trabajadores de la salud.
- b. Evitar la diseminación, encubrimiento y preservación de enfermedades infecciosas dentro del consultorio odontológico.
- c. Disminuir los riesgos de contaminación y accidentes laborales.

- d. Cumplir con requisitos éticos, morales y legales del ejercicio profesional con las leyes y los reglamentos nacionales e internacionales.

El establecimiento de procedimientos de control infeccioso, además de ser una obligación legal y moral, se convertirá muy corto plazo, en un criterio de selección de servicios profesionales.

El control infeccioso no sólo beneficia directamente a los pacientes, sino a los acompañantes, personal auxiliar, asistentes dentales y al personal profesional.

El control de la infección cruzada se resume en evitar ser contagiado o ser contagiante. Los contagios no sólo se dan del contacto directo con una persona con infección aguda (saliva, sangre, partículas del aire), es también posible que ocurra a través de vehículos como mobiliario, aditamentos e instrumental dental, ropa, piel, instalaciones físicas, aire, drenaje, sistema hidráulico, etc.

Los procedimientos dentales que pueden causar contaminación o infección son múltiples, y en ellos ocurre exposición ocupacional infecciosa directa:

- 1.- Examen bucal
- 2.- Toma de registros
- 3.- Colocar y remover retractores de mejillas
- 4.- Fotografía intraoral. Colocar y remover separadores y espejos para fotografía
- 5.- Colocar y remover cucharillas para impresión
- 6.- Instrucción higiénica
- 7.- Colocar, fijar o remover rollos de algodón o gasa. Dique de hule
- 8.- Colocar, ajustar o remover: aparatología removible, aparatología fija, guardas oclusales, mordidas en cera, brackets y alambres
- 9.- Colocación de amalgamas, resinas, carillas

- 10.- Cementación/adhesión de resinas, coronas y puentes
- 11.- Ajuste oclusal
- 12.- Utilización de piezas de mano para cualquier uso
- 13.- Limpiar áreas operatorias expuestas
- 14.- Eliminación de elementos punzo- cortantes
- 15.- Manejo de batas, filipinas, campos, toallas, desperdicios
- 16.- Colocar y remover aditamentos radiográficos
- 17.- Separación dental: colocación y remoción de alambre
- 18.- Cualquier procedimiento que ponga en contacto con fluido gingival, saliva o sangre

No se requiere una práctica quirúrgica para estar expuesto a elementos infecciosos. Los vectores contaminantes de cualquier práctica dental son varios: sangre, saliva, fluido gingival, spray producido intraoralmente, piel y fómites. Se causa muchas veces sangrados al manipular o atender a los tejidos blandos.

Particularmente los problemas infecciosos pueden tener periodos de incubación largos y su origen no ser identificable. En una consulta donde existan contaminantes, el personal profesional y auxiliar pudieran crear resistencia microbiana, sin embargo el no ser susceptible, no exenta de la posibilidad y responsabilidad de ser un vector contaminante o infeccioso; el profesional, su personal auxiliar y su consultorio pueden ser fuentes contaminantes.

El control infeccioso inicia en la sala de espera, continúa en el sillón dental y termina en el pórtico del consultorio, con incontables acciones intermedias.

Medidas antes del tratamiento:

1. Es preferible estar inmunizado y utilizar ropa de tipo quirúrgico desechable
2. Escoja horario de poca actividad en su consultorio.

3. Restrinja su área de acción preparando todo lo que vaya a necesitar para el acto operatorio: a) instrumental, material y equipo, b) elementos para limpieza, desinfección y barrera.
4. Extreme las técnicas de barrera en: a) paciente, b) operadores, c) área operatoria, incluyendo: pisos, sillón, mangueras, lámpara, unidad dental.
5. Realice el mayor número de procedimientos posibles. Restrinja al menor número posible las citas de tratamiento.
6. Use succión quirúrgica y dique de hule
7. Mantenga gasas y toallas húmedas con desinfectante, para la limpieza y eliminación de instrumental y materiales.
8. Evite punciones y daño tisular. En tal caso desinfecte y/o aplíquese suero hiperinmune.

Medidas después del tratamiento:

- 1.- Coloque en una bolsa identificable (doble bolsa) todo el material desechable. Use un contenedor rígido para desechar instrumentos punzocortantes.
- 2.- Entregue dicha bolsa a algún hospital de la localidad para su incineración, previo convenio. Esterilice el contenedor rígido en autoclave preferentemente; posteriormente, disponga de él en la forma acostumbrada.
- 3.- Sumerja instrumental en desinfectante concentrado (preferentemente glutaraldehído). Posterior al tiempo suficiente de desinfección: limpie y esterilice.
- 4.- Desinfecte área operatoria: piso y mobiliario.
- 5.- Las manos deben seguir protegidas por guantes preferentemente nuevos para la ejecución de los actos anteriores. Finalmente desinfecte sus manos (jabón en base a clorhexidina).

Precauciones universales

Tratan de prevenir las exposiciones de los trabajadores de la salud a patógenos transmitidos por la sangre y/o fluidos biológicos a través de las vías parenteral y dérmica.

Todos los trabajadores sanitarios deben usar de forma rutinaria elementos barrera cuando es posible anticipar el contacto de la piel y las membranas mucosas (boca, nariz y ojos) con sangre o fluidos biológicos de cualquier paciente. ⁽¹⁵⁾

a. Guantes

Se deben llevar siempre que se vaya a tocar sangre y fluidos biológicos, mucosas o piel no intacta de todos los pacientes; para manipular objetos o superficies manchadas con sangre o fluidos biológicos; y durante las extracciones de sangre o cualquier otra práctica de acceso vascular. ⁽¹⁵⁾

Los guantes deben cambiarse tras el contacto con cada paciente.

b. Mascarillas, gafas o pantallas faciales

Deben usarse durante las operaciones en las que es probable que se generen gotículas de sangre y/o fluidos biológicos para prevenir la exposición de mucosas. ⁽¹⁵⁾

c. Se deben vestir batas o delantales durante los procedimientos en los que es posible que se produzcan salpicaduras de sangre o de otros fluidos biológicos.

d. Las manos y otras superficies de la piel se deben lavar inmediata y concienzudamente si se han ensuciado con sangre y/o fluidos biológicos.

e. Las manos se deben lavar inmediatamente después de quitarse los guantes.

f. Todos los trabajadores sanitarios deben tomar precauciones para prevenir lesiones causadas por agujas, escalpelos u otros instrumentos cortantes y/o punzantes durante el trabajo, al limpiar el instrumental utilizado, al eliminar las agujas usadas, etc.

- g. Las agujas usadas no se deben reencapsular, doblar o romper de forma manual. Tras su uso se deben eliminar en contenedores resistentes a los pinchazos. El material que se vaya a reutilizar debe colocarse en contenedores resistentes a los pinchados para su traslado a las zonas de limpieza y desinfección.
- h. Los trabajadores sanitarios con lesiones exudativas de la piel o dermatitis supurante deben evitar el contacto directo con los pacientes y sus equipos hasta que la situación se haya resuelto. ⁽¹⁵⁾
- i. Debido a la transmisión perinatal de determinados agentes infecciosos, las trabajadoras embarazadas deben estar especialmente familiarizadas y seguir de manera estricta todas las precauciones tendentes a minimizar la transmisión.

Las precauciones universales se aplican, además de a la sangre, a los siguientes fluidos biológicos: semen, secreciones vaginales, líquido cerebroespinal, sinovial, pleural, peritoneal, pericardial y amniótico.

Las precauciones universales no se aplican a: heces, secreciones nasales, esputos, saliva, sudor, lágrimas, orina y vómitos a no ser que contengan sangre de forma visible

Precauciones de aislamiento

Son el conjunto de precauciones útiles para el control de la transmisión de las infecciones. En la última actualización de la guía "Precauciones de aislamiento en hospitales, clasifica las precauciones en dos niveles: ⁽³¹⁾

-Primer Nivel

Recoge todas aquellas precauciones que se deben aplicar en el cuidado de todos los pacientes independientemente de su diagnóstico o status infeccioso. Este conjunto de precauciones se conocen como "estándar" o "rutinarias".

Las precauciones estándar son una síntesis de las principales recomendaciones contenidas en las precauciones universales, diseñadas para reducir el riesgo de transmisión de los patógenos

contenidos en la sangre, y de las recogidas en las precauciones de aislamiento para sustancias corporales, en las que se toman en consideración todas las sustancias del cuerpo.

Las precauciones estándar se aplican a: sangre; todos los fluidos biológicos, secreciones y excreciones, excepto el sudor, e independientemente si contienen sangre visible o no; piel no intacta y membranas mucosas.

a. Lavado de manos

Las manos se deben lavar tras haber tocado sangre, fluidos biológicos, secreciones o excreciones y objetos contaminados, tanto si se llevan guantes como si no.

Lavar las manos inmediatamente después de quitarse los guantes, entre un paciente y otro, cuando esté indicado para evitar la transferencia entre pacientes o al ambiente. También puede resultar necesario lavarse las manos entre tareas en el mismo paciente para evitar infecciones cruzadas.

Usar jabón normal (no es necesario que sea antimicrobiano) para el lavado rutinario de las manos.

Utilizar agentes antimicrobianos o antisépticos sin agua en determinadas circunstancias, por ejemplo: en caso de brotes o de infecciones hiperendémicas.
(7,19,31)

b. Guantes

Usar guantes cuando se vaya a tocar: sangre, fluidos biológicos, secreciones o excreciones y objetos contaminados. Es suficiente el uso de guantes limpios no estériles.

Quitarse los guantes rápidamente tras su uso, antes de tocar objetos limpios o superficies y antes de atender a otro paciente. Lavarse las manos tras quitarse los guantes.

Cambiarse de guantes entre tareas realizadas en el mismo paciente si ha habido contacto con materiales que puedan estar muy contaminados.

c. Máscaras, protección ocular y facial

Utilizar máscaras y protectores oculares y faciales durante las tareas en las que sean probables las salpicaduras de sangre, fluidos biológicos, secreciones y excreciones.

d. Batas

Utilizar batas para la protección de la piel y para evitar ensuciarse la ropa, durante las actividades en las que se puedan dar salpicaduras de sangre, fluidos biológicos, secreciones y excreciones. No es necesario que sean estériles.

Quitarse las batas sucias tan rápido como sea posible y lavarse las manos.

e. Equipo de atención al paciente

Manipular con mucha precaución el equipamiento utilizado en la atención y cura del paciente que esté contaminado con sangre, fluidos biológicos, secreciones y excreciones, para prevenir: las exposiciones de la piel y las mucosas, la contaminación de la ropa y la transferencia de la contaminación a otros pacientes o al ambiente.

Comprobar que el material reutilizable no es usado en otro paciente si no ha sido reprocesado de forma adecuada.

Comprobar que el material de un solo uso se elimina siguiendo los métodos apropiados. ^(7,19,31)

f. Control ambiental

Comprobar que el hospital dispone de procedimientos rutinarios de mantenimiento, limpieza y desinfección de: superficies, camas, barandillas de las camas, equipos, etc., y que los procedimientos son aplicados.

g. Precauciones para evitar la transmisión aérea

Estas precauciones se deberán utilizar, además de las precauciones estándar, con los pacientes que se sabe o se sospecha que están infectados con microorganismos que se transmiten por el aire, (gotículas cuyo tamaño sea inferior que 5 mm).

h. Ubicación del paciente

Colocar al paciente en una habitación que esté a presión negativa con respecto a las áreas adyacentes. Establecer un mecanismo de comprobación y control de este aspecto. La ventilación de estas habitaciones deberá proporcionar entre 6 y 12 renovaciones por hora.

La expulsión del aire de estas habitaciones al exterior deberá hacerse de manera que no pueda reingresar ni en el sistema de ventilación ni en el edificio, o deberán utilizarse filtros de alta eficacia antes de recircular el aire a otras zonas del hospital.

Mantener la puerta de la habitación cerrada y al paciente en su interior. Cuando no sea posible el uso de una habitación individual, colocar al paciente en una habitación compartida con pacientes que tengan la misma enfermedad, a no ser que exista una recomendación en contrario, y que no tenga ninguna otra infección. ^(7,19,31)

i. Protección respiratoria

Utilizar protección respiratoria para entrar en la habitación de un paciente con tuberculosis pulmonar conocida o sospechada.

Los trabajadores y/o visitantes susceptibles no deben entrar en las habitaciones de pacientes con sarampión o varicela. Si es preciso, deberán llevar protecciones respiratorias. El cuidado del paciente debe hacerlo personal que esté inmunizado frente a estas enfermedades. En estos casos, la protección respiratoria no es necesaria.

-Segundo Nivel

Se organizan otras medidas específicas y complementarias de las estándar, diseñadas para el cuidado de determinados pacientes. Dichas medidas se agrupan en tres categorías basadas en los mecanismos de transmisión de los microorganismos: aérea, contacto y gotículas.

a. Precauciones estándar

Las precauciones estándar son una síntesis de las principales recomendaciones contenidas en las precauciones universales, diseñadas para reducir el riesgo de transmisión de los patógenos contenidos en la sangre, y de las recogidas en las precauciones de aislamiento para sustancias corporales, en las que se toman en consideración todas las sustancias del cuerpo.

Las precauciones estándar se aplican a: sangre; todos los fluidos biológicos, secreciones y excreciones, excepto el sudor, e independientemente si contienen sangre visible o no; piel no intacta y membranas mucosas. ^(15, 7,19,31)

ESTAFILOCOCOS

Los estafilococos son cocos grampositivos de 0,5 a 1,5 micras de diámetro, con agrupación irregular que semejan racimos de uvas como consecuencia de su división irregular en los tres planos del espacio. Si bien se trata de microorganismo inmóviles y no esporulados, figuran entre los microbios no esporulados más resistentes. Estos gérmenes 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. Estos microorganismos se desarrollan bien en diferentes medios de cultivo con una amplia variación térmica, fermentan azúcares con producción de ácido láctico pero no de gas.

En la actualidad este género comprende 32 especies y junto con otros tres géneros integra la familia Micrococcaceae. De éstos, en género *Micrococcus*, además el género *Staphylococcus*, puede comportarse como patógeno oportunista. Los estafilococos se diferencian del género *Micrococcus* por ser sólo aerobios y oxidar azúcares.

Hábitat

Las bacterias del tipo de los estafilococos están ampliamente distribuidas en la naturaleza, sobre todo en la piel, glándulas cutáneas y las mucosas, los tractos intestinal y genitourinario y el aparato respiratorio superior.

Las especie más aislada de la infecciones humanas son *Staphylococcus aureus*, el único estafilococo coagulasa-positivo siendo un patógeno hospitalario muy temido porque es responsable de altas tasas de morbimortalidad. Este microorganismo es capaz de producir una miríada de infecciones, tanto localizadas como diseminadas, que pueden afectar a cualquier órgano o tejido con una gravedad variable.

En los cultivos *S. aureus* es bastante fácil de reconocer por la producción de un pigmento amarillo dorado que le da el nombre a la especie. Además, la capacidad de fermentar manitol y segregar una enzima que coagula el plasma permite su identificación.

Fuente de Infección

S. aureus, se encuentra en la nasofaringe del 20 al 40% de las personas, especialmente en el vestíbulo nasal anterior. Casi todos los individuos han albergado este microorganismo en algún momento de su

vida. Si se trata de personas con estadía prolongada en hospitales, como los médicos o las enfermeras, estas cifras pueden subir al 50-70%. También se puede encontrar en la piel y la ropa y raras veces en la vagina, el recto y la región perineal. En boca la cantidad de microorganismos presentes es escasa. *S. aureus* coloniza con frecuencia a los recién nacidos, especialmente en el muñón del cordón umbilical.

Epidemiología

Por ser parte de la biota habitual de muchos organismos su distribución es cosmopolita y puede originar infecciones tanto endógenas como exógenas.

Personas susceptibles

Las personas susceptibles son los niños recién nacidos, los enfermos quirúrgicos, los pacientes quemados, los individuos tratados con agentes inmunosupresores, las personas con diversas inmunodeficiencias, los diabéticos, los enfermos con virosis del aparato respiratorio superior y los sujetos con enfermedad granulomatosa crónica.

Infecciones producidas por *Staphylococcus Aureus*

El *S. aureus* es un patógeno humano importante que coloniza e infecta a pacientes hospitalizados con defensas disminuidas y a personas inmunocompetentes en la comunidad. Produce patologías diversas, desde un absceso de piel hasta septicemias mortales y choque tóxico estafilocócico (SSTS). Además, puede ser causante de intoxicación por alimentos, la cual ocurre en epidemias y es debida a la ingestión de la enterotoxina B termoestable preformada, producida por una cepa toxigénica de *S. aureus* que crece en el alimento.

Puede estar asociado a infecciones endodónticas, periodontales, periapicales e infecciones supurativas de las glándulas salivales, debajo de prótesis y en pacientes inmunocomprometidos. Se ha aislado principalmente de saliva, y de la biopelícula supra y subgingival. ⁽¹⁸⁾

Infecciones Cutáneas

Las infecciones cutáneas provocan abscesos de los folículos pilosos, foliculitis; cuando estos folículos se encuentran en los párpados la lesión se conoce como orzuelo. Si los folículos se unen y se profundizan constituyen el ántrax o carbunco. Si las manifestaciones asientan en la

piel lisa se produce impétigo, se trata de lesiones ampollares que luego evolucionan y se convierten en purulentas y rodeadas de inflamación.

A nivel de las uñas la alteración se conoce como panadizo o perionixis estafilocócica. En los odontólogos que no respetan las normas de bioseguridad éste puede ser un accidente laboral.

Síndrome del shock tóxico

El síndrome comienza en forma brusca y se acompaña de fiebre, erupción, descamación e hipotensión, todo lo cual desemboca en un cuadro de shock con diarrea y vómitos. La tasa de mortalidad es del 5 al 15%

Infección de Heridas

Cualquier herida es susceptible a la infección por este grupo de cocos. La infección puede ser de origen endógeno, aunque en algunos casos no se descarta la vía exógena.

Otras infecciones

Los estafilococos son agentes responsables de otitis, endocarditis bacteriana subaguda, ciertas meningitis, vasculitis séptica, pericarditis, artritis séptica, brucelosis séptica y piomiositis.

Infecciones en odontología

Se han encontrado infecciones endodónticas y algunos abscesos periapicales. Las osteomielitis de los huesos maxilares de determinados pacientes son causados por microorganismos de este género, también han sido aislados de pacientes con parotiditis, manifestaciones gingivales, periodontitis y estomatitis.

Tratamiento

Existe resistencia a las drogas por parte de algunas cepas de estafilococos. Se pueden usar penicilinas semisintéticas para evitar la acción de la penicilinas, por ejemplo meticilina. Si el microorganismo es resistente a esta droga, se prescribe vancomicina. Lo más aconsejable es practicar una prueba de sensibilidad a los antimicrobianos. Además, la dosis debe ser la adecuada para evitar resistencias futuras.

Prevención

Consiste en detectar a los portadores sanos, especialmente entre los trabajadores del área de la salud y entre las personas que se ocupan de la producción de alimentos, y tratarlos. Se debe evitar el contacto con las fuentes de infección y minimizar el uso de antibióticos.⁽¹⁸⁾

ENTEROBACTERIAS

Son bacterias muy heterogéneas que habitan tanto en el intestino del ser humano como en el de diversos animales de sangre caliente. Todos son gramnegativas, tienen morfología bacilar recta o curva y poseen distinto grado de apetencia por el oxígeno. Su tamaño oscila entre 1 y 6 micras de largo. Muchas son móviles por flagelos peritricos, y casi todas tienen fimbrias y pili sexual. No son esporuladas y algunas presentan cápsula. Se desarrollan tanto en medios comunes como en especiales, fermentan la glucosa y otros azúcares y segregan bacteriocinas.

A partir de la localización intestinal estas bacterias pueden ser causa de infecciones gastrointestinales y urinarias, de septicemias y de otras manifestaciones. Las enterobacterias más conocidas son: *Escherichia coli*, *klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*.

Epidemiología

Se trata de bacterias de distribución universal que tienen su hábitat especialmente en el suelo, en el agua, en vegetales y en el intestino del hombre y de diversos animales.

Fuentes de infección

Se pueden adquirir a partir de un reservorio animal o de un portador humano o pueden ser de origen endógeno si se han instalado por translocación de la propia biota intestinal.

Mecanismos de transmisión

Existen dos mecanismos de transmisión: el directo, que es ano-mano-boca, y el indirecto que es a través de la ingesta de alimentos o agua contaminados.

Infecciones Producidas por Escherichia Coli

La Escherichia coli se trata de una bacteria sumamente ubicua capaz de provocar desde diarreas hasta sepsis bacteriana, meningitis neonatal, infecciones urinarias y gastroenteritis, especialmente en países subdesarrollados.

E. coli es un patógeno hospitalario bastante común que puede conducir al shock séptico nosocomial. En algunos casos las manifestaciones son mortales.

Este microorganismo, que no vive en estado libre en la naturaleza, posee hasta 1,000 serotipos diferentes y se caracteriza por fermentar la lactosa con producción de ácidos.

Las gastroenteritis causadas por este germen ocasionan cuadros que varían en relación con la especie que los produce y así hay gastroenteritis enterotóxica, enterohemorrágica, enteroinvasora y enteropatógena.⁽¹⁸⁾

CONTEO AERÓBICO EN PLACA

Es el recuento total de bacterias que pueden estar presentes en una superficie, estos son procesos de enumeración, los cuales se basan en la suposición que las células microbianas presentes en una muestra mezclada con un medio sólido forman cada una independientemente, colonias separadas. Los recuentos deben reportarse como recuentos coloniales, unidad o de unidades formadoras de colonias.

PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN SIMPLE

Es el acto quirúrgico mediante el cual se extraen los dientes de sus alvéolos con el menor trauma posible. Este procedimiento incluye:

Sindesmotomía

Consiste en desinsertar el ligamento periodontal de la pieza que se va a extraer tanto como sea posible en sentido apical, para permitir que las puntas accionantes del fórceps puedan sujetar la raíz lo más apicalmente posible. Para efectuar este procedimiento puede usarse un elevador dentario.

Luxación

Es la primera movilización que se hace del diente a expensas del desgarro de las fibras del ligamento periodontal y de la elasticidad del hueso alveolar. Para realizar este procedimiento se utiliza un elevador dentario o un fórceps.

Aprehensión

Debe realizarse con el fórceps indicado para la pieza a extraer, para que la forma del mismo permita una correcta aprehensión adaptándose al cuello dentario y, de esta manera, poder agarrar fuertemente el diente.

Tracción

Debe realizarse con el fórceps correspondiente, controlando la fuerza que no debe ser exagerada, sino rítmica y constante, y sin perder nunca la presa.

Avulsión

Salida del diente de su alveolo, esta se consigue cuando la cortical más delgada generalmente la externa cede, momento en el cual puede ejercerse una fuerza extrusiva al diente.

VII. OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la contaminación con *Estafilococo Aureus*, *Escherichia Coli* y Bacterias Aeróbicas en el fórceps, elevador y guantes del operador en dos momentos, inicio y final, durante los procedimientos de extracción simple realizados en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad De San Carlos de Guatemala durante el año 2014.

Objetivos Específicos

- Determinar el grado de contaminación del fórceps, elevador y guantes del operador utilizados en procedimientos de extracción simple en dos diferentes tiempos (inicio y final) durante el procedimiento de extracción.
- Establecer la frecuencia de guantes contaminados en procedimientos de extracción dental.
- Establecer la frecuencia del instrumental contaminado en procedimientos de extracción dental.
- Crear conciencia para prevenir infecciones cruzadas, las cuales ponen en riesgo tanto la salud del operador como la de los pacientes.

VIII. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (Ho)

Ho1

No existirá diferencia estadísticamente significativa entre los microorganismos encontrados en los guantes al inicio y al final del procedimiento de extracción simple.

Ho2

No existirá diferencia estadísticamente significativa entre los microorganismos encontrados en el instrumental quirúrgico al inicio y al final del procedimiento de extracción simple

Hipótesis Alternativa

H1

Existirá diferencia estadísticamente significativa entre los microorganismos encontrados en los guantes al inicio y al final del procedimiento de extracción simple.

H2

Existirá diferencia estadísticamente significativa entre los microorganismos encontrados en el instrumental quirúrgico al inicio y al final del procedimiento de extracción simple

IX. VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES

- a. Estafilococo Aureus
- b. Escherichia Coli
- c. Conteo Aeróbico en placa

VARIABLES INDEPENDIENTES

- d. Guantes médicos descartables no estériles
- e. Fórceps dentales
- f. Elevador

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Variables Dependientes

Estafilococo Aureus:

Definición Conceptual:

Es una bacteria anaerobia facultativa, grampositiva, productora de coagulasa, catalasa, inmóvil y no esporulada. Puede producir una amplia gama de enfermedades, que van desde infecciones cutáneas y de las mucosas relativamente benignas, tales como foliculitis, forunculosis o conjuntivitis, hasta enfermedades de riesgo vital, como celulitis, abscesos profundos, osteomielitis, meningitis, sepsis, endocarditis o neumonía.

Definición Operacional:

Se tomara como contaminación por Estafilococo Aureus la presencia de este microorganismo al inicio o al final del procedimiento de exodoncia simple, en base a las ufc que se formen en los medios de cultivo.

Escherichia Coli:

Definición Conceptual:

Es una enterobacteria que se encuentra generalmente en los intestinos animales, y por ende en las aguas negras, pero se lo puede encontrar en todos lados, dado que es un organismo ubicuo.

Esta bacteria es capaz de provocar desde diarreas hasta sepsis bacteriana, meningitis neonatal, infecciones urinarias y gastroenteritis, especialmente en países subdesarrollados. Además es un patógeno hospitalario bastante común que puede conducir al shock séptico nosocomial.

Este microorganismo no vive en estado libre en la naturaleza, posee hasta 1,000 serotipos diferentes y se caracteriza por fermentar la lactosa con producción de ácidos.

Definición Operacional:

Se tomara como contaminación por *Escherichia Coli* la presencia de este microorganismo al inicio o al final del procedimiento de exodoncia simple, en base a las ufc que se formen en los medios de cultivo.

Conteo Aeróbico en placa:

Definición Conceptual:

Es el recuento total de bacterias que pueden estar presentes en una superficie, estos son procesos de enumeración, los cuales se basan en la suposición que las células microbianas presentes en una muestra mezclada con un medio sólido forman cada una independientemente, colonias separadas.

Definición Operacional:

Se tomara como contaminación por microorganismo aeróbicos la presencia de estos microorganismos al inicio o al final del procedimiento de exodoncia simple, en base a las ufc que se formen en los medios de cultivo.

Variables Independientes

Guantes médicos descartables no estériles:

Definición Conceptual:

La FDA (Food and Drug Administration), define: un guante de uso médico es un material descartable hecho de látex natural o sintético, para proveer una barrera contra potenciales agentes infecciosos y otros contaminantes.

Los guantes médicos reducen la posibilidad de que los microorganismos presentes en las manos del personal se transmitan a los pacientes durante la realización de pruebas o cuidados del pacientes y de unos pacientes a otros.

Proporcionan protección al profesional sanitario evitando el contacto de sus manos con los agentes infecciosos, y a pesar de que no evitan los pinchazos tienen un efecto protector atenuando el pinchazo. Si este se produce a través de un guante de látex se reduce el volumen de sangre transferido en un 50%. Y por lo tanto el riesgo de infectarse.

Definición Operacional:

Guantes no estériles utilizados por el operador durante el procedimiento de exodoncia simple

Fórceps Dentales:

Definición Conceptual:

Son instrumentos específicamente diseñados para la **extracción de dientes**. En su forma se parecen a una pinza y actuando como una palanca, coge a la pieza dentaria y mediante diferentes movimientos que rompen el ligamento periodontal y expulsan la pieza de su alveolo.

Definición Operacional:

Fórceps indicado para la pieza dental a extraerse.

Elevadores dentales:

Definición Conceptual:

Es el instrumento usado para luxar el diente del hueso adyacente, además facilita la remoción de raíces fracturadas. Con su uso se persigue los tres principios básicos de exodoncia:

- Seccionar la fibras periodontales
- Expandir el hueso de soporte
- Movilizar y sacar el diente de su alveolo

Definición Operacional:

Elevador indicado para la pieza dental a extraerse.

MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

- Variables dependientes: Estafilococo Aureus, Escherichia Coli y Conteo Aeróbico en placa, se medirán en base a las UFC que presenten los medios de cultivo. Ya que es un valor que indica el grado de contaminación microbiológica de un ambiente.

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de Medición: Discreta

- Variables independientes: guantes, elevadores y fórceps.

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de Medición: Nominal

X. METODOLOGÍA

Población del Estudio

Diez odontólogos practicantes con sus respectivos pacientes, instrumental y guantes usados en procedimientos de exodoncia simple.

Criterios de Selección

- **Criterios de Inclusión**

Odontólogos practicantes que estuvieron de acuerdo en participar en el estudio.

Odontólogos practicantes que utilizaron un solo par de guantes de látex durante el procedimiento de extracción, y que a la vez utilizaron el fórceps y/o elevador indicado.

- **Criterios de Exclusión**

Piezas dentales que tuvieron un soporte periodontal inadecuado (menos de 1/3 de la porción radicular apical).

Piezas que presentaron un cuadro de infección activo

Instrumental quirúrgico que por accidente cayó al suelo

Odontólogos practicantes que utilizaron guantes de nitrilo

Procedimiento

- Se informó por escrito del estudio, solicitando la colaboración y autorización del Director de Clínicas, Director del Área Médico Quirúrgica, y del Coordinador de la Unidad de Cirugía y Exodoncia; al contar con la ayuda del personal de LAFYM (Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Guatemala) para la toma de muestras se informó a las instancias antes mencionadas.

- Tomando en cuenta el aspecto bioético se informó a cada operador (estudiante) por escrito de la naturaleza del estudio, solicitándole su participación y autorización a través de un consentimiento informado, lo que validó su inclusión en el estudio.
- El personal del Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Guatemala (LAFYM) tomó muestras de los guantes del operador, del fórceps y del elevador al inicio y al final de procedimiento de exodoncia, utilizando el Método de Hisopado.

Método de Hisopado

Se removió la cubierta de papel de hisopo estéril desde la parte inferior, cuidando de tomar el hisopo estéril solo por la parte de abajo del mango de madera y que esta porción no se introduzca dentro del vial del buffer.

- Se Abrió el vial con el buffer, humedeciendo el hisopo en la solución buffer (o caldo Lethen) y presionando contra la pared interior del vial para eliminar el exceso, rotando el hisopo.
 - Se Frotó el hisopo sobre la superficie en estudio tres veces, en tres direcciones diferentes, en un área representativa.
 - Se introdujo el hisopo en el vial cuidando de no contaminarlo y quebrando el mango hasta donde se manipuló y posteriormente se cerró.
 - Se transportó el vial a baja temperatura y se analizó dentro de las 24 horas después del muestreo.
 - Se realizaron las siembras en los agares PCA (para recuento aeróbico en placa), Agar VRB (enterobacterias Escherichia coli) y Agar Bair Parker (para S. aureus)
 - Se incubaron por 24 horas a 35°C
- Se realizó un análisis microbiológico de superficies (guantes, fórceps y elevador)
 - Los resultados obtenidos fueron tabulados y presentados para su interpretación
 - Se realizaron las respectivas recomendaciones.

XI. RECURSOS

Humanos

- Personal del Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Guatemala.
- Director del Área Médico Quirúrgico de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Personal docente de la Unidad de Cirugía y Farmacología
- Investigadora.
- Asesor
- Revisores
- Profesionales consultados

Institucionales

- Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico (LAFYM)

Materiales y Reactivos

- Hisopo de mango de madera estéril. Utilizar hisopos estériles con algodón no absorbente, firmemente enrollado de aproximadamente 0.5 cm de diámetro por 2 cm. de largo con mango de madera de 12 a 15 cm de largo. Hisopos de alginato de calcio, dracrón y rayón pueden ser utilizados.
- Tubos de ensayo con tapón de rosca para 10 ml. de solución buffer de lavado estéril o caldo Lethen (con tween 80 y lecitina)
- Gradilla plástica
- Plate Count Agar (PCA)
- Agar VRB-mug
- Agar Bair Parker
- Cajas petri de poliestireno desechables de 15 mm. x 100 mm.
- Incubadora a 35°C
- Cámara de Québec
- Lámpara de luz UV de 366 nm.

- Tubos de ensayo con 9 mL. de agua peptonada al 0.1% o buffer de fosfatos
- Pipetas serológicas estériles de 1.0 mL.
- Pruebas bioquímicas de identificación: TSI, LIA, MIO, Citrato, Urea, Azul de Lactofenol, Tubos germinales, Catalasa, Coagulasa, Manitol Sal
- Cepa *E. coli* ATCC 25922
- Cepa *S. aureus* ATCC 29213

XII. RESULTADOS

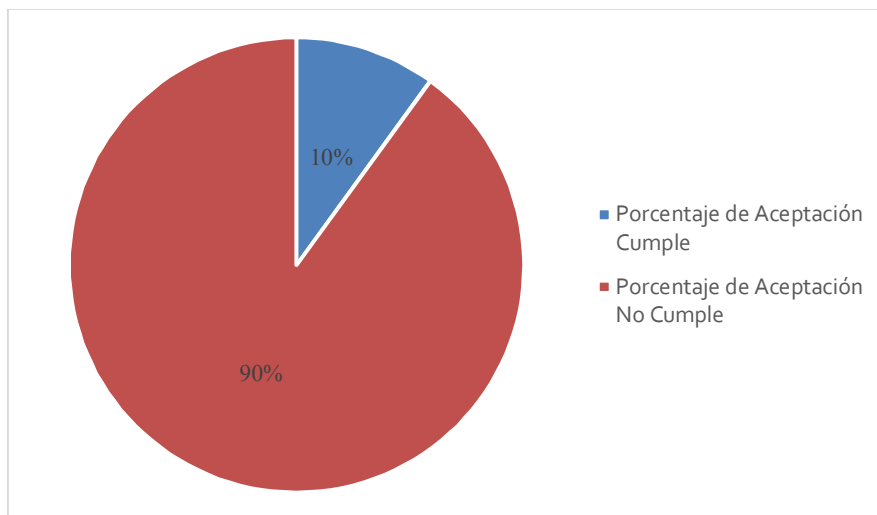
Tabla No. 1

Recuento Aeróbico en Guantes al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	<10	60,000
2	1,140	60,000
3	10	60,000
4	10	60,000
5	80	60,000
6	60,000	60,000
7	60,000	60,000
8	60,000	60,000
9	60,000	60,000
10	60,000	60,000
% que cumple con el criterio de aceptación	10%	0%

Gráfica No. 1

Recuento Aeróbico en Guantes al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 2

Recuento Aeróbico en Guantes al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

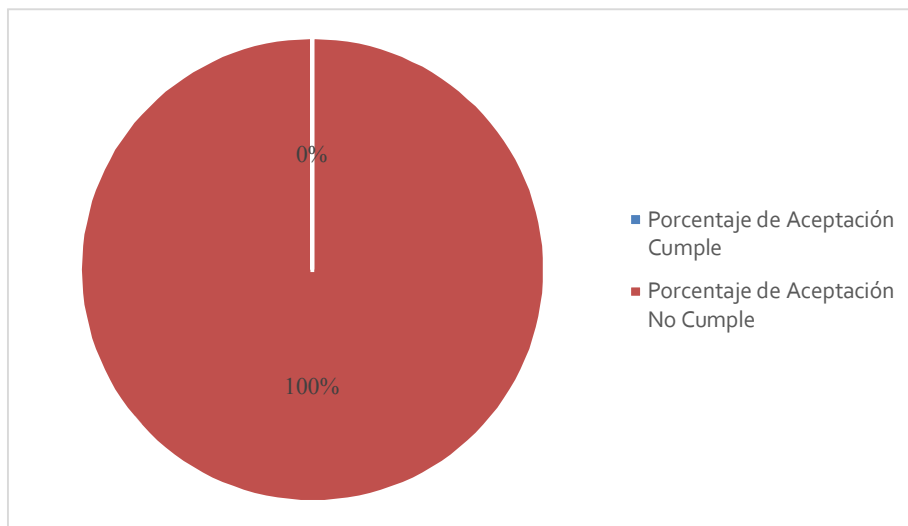


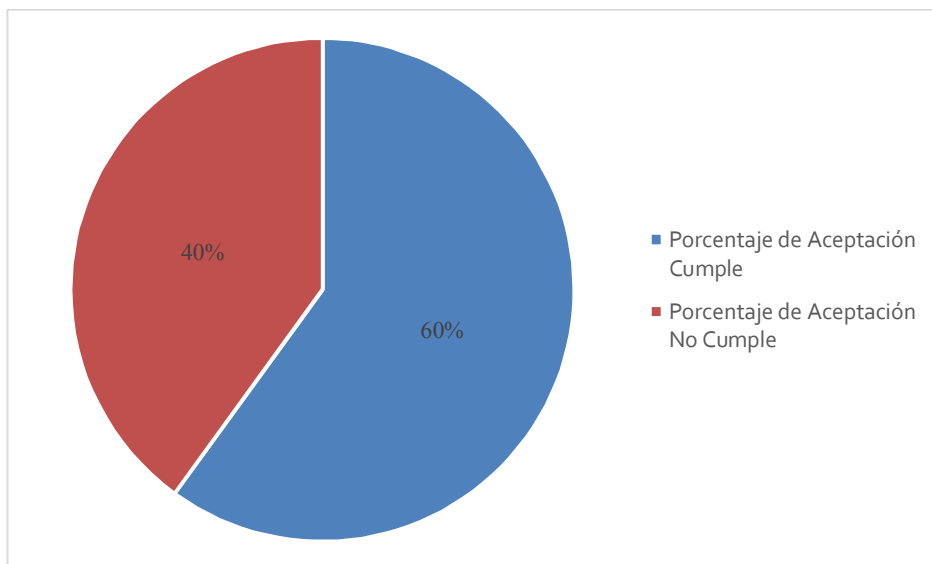
Tabla No. 2

Recuento Aeróbico en Fórceps al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	<10	60,000
2	<10	1,610
3	<10	60,000
4	20	60,000
5	20	60,000
6	60,000	60,000
7	<10	60,000
8	<10	60,000
9	<10	60,000
10	1,140	60,000
% que cumple con el criterio de aceptación	60%	0%

Gráfica No. 3

Recuento Aeróbico en Fórceps al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 4

Recuento Aeróbico en Fórceps al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

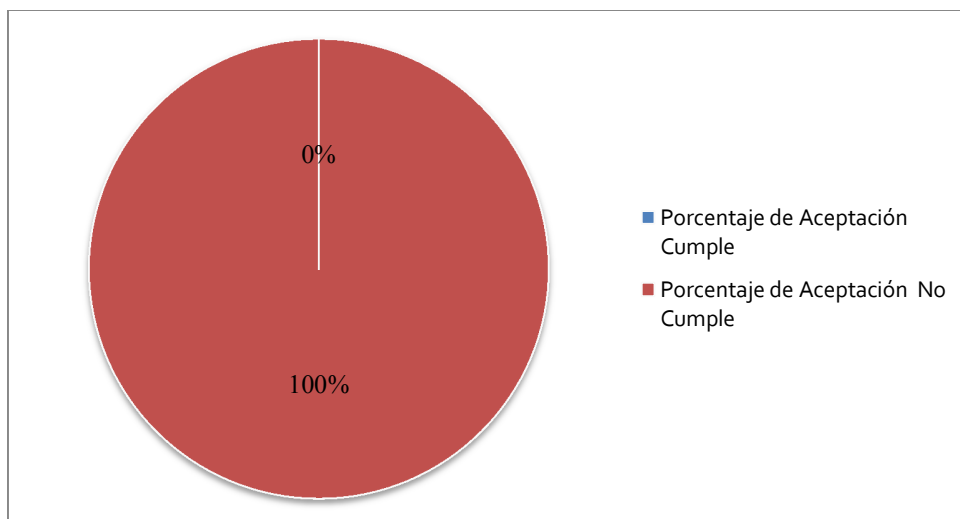


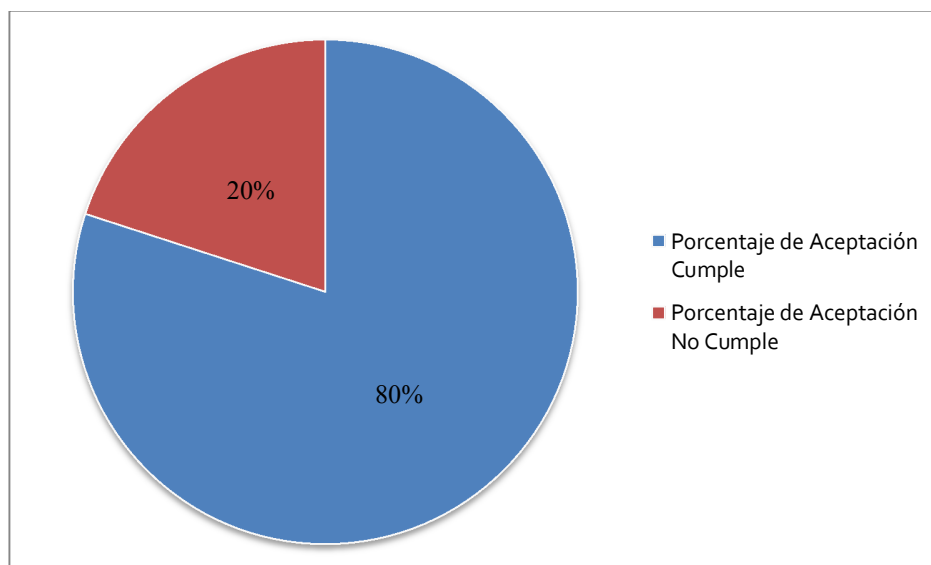
Tabla No. 3

Recuento Aeróbico en Elevador al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	60,000	60,000
2	<10	60,000
3	<10	60,000
4	<10	60,000
5	<10	770
6	<10	60,000
7	<10	<10
8	<10	60,000
9	<10	60,000
10	10	60,000
% que cumple con el criterio de aceptación	80%	10%

Gráfica No. 5

Recuento Aeróbico en Elevador al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 6

Recuento Aeróbico en Elevador al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

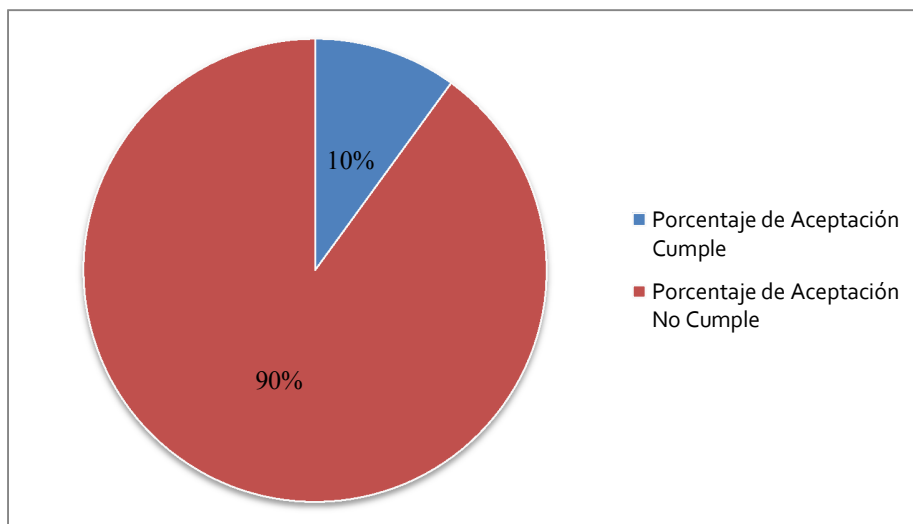


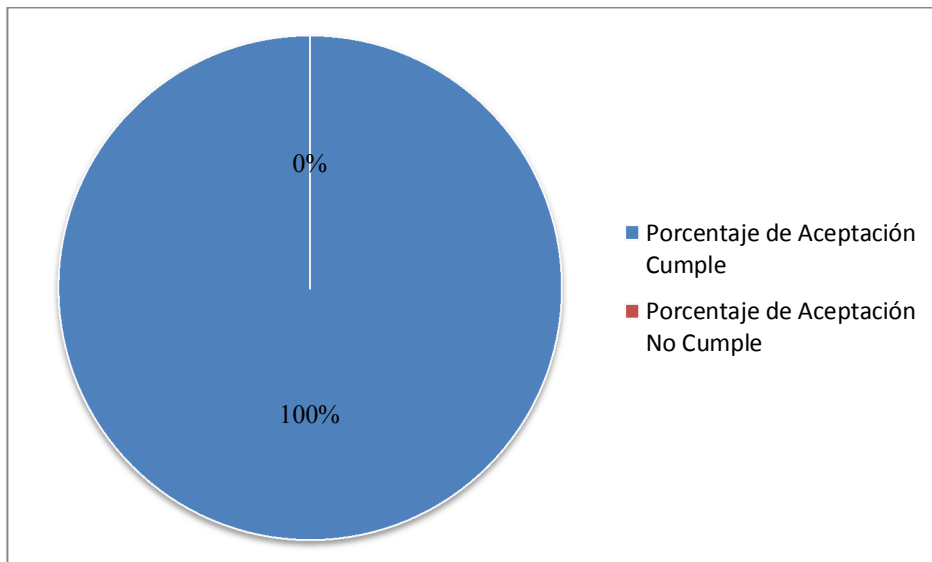
Tabla No. 4

Estafilococo Aureus en Guantes al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	<10	<10
2	<10	<10
3	<10	<10
4	<10	<10
5	<10	<10
6	<10	<10
7	<10	<10
8	<10	<10
9	<10	<10
10	<10	<10
% que cumple con el criterio de aceptación	100%	100%

Gráfica No. 7

Estafilococo Aureus en Guantes al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 8

Estafilococo Aureus en Guantes al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

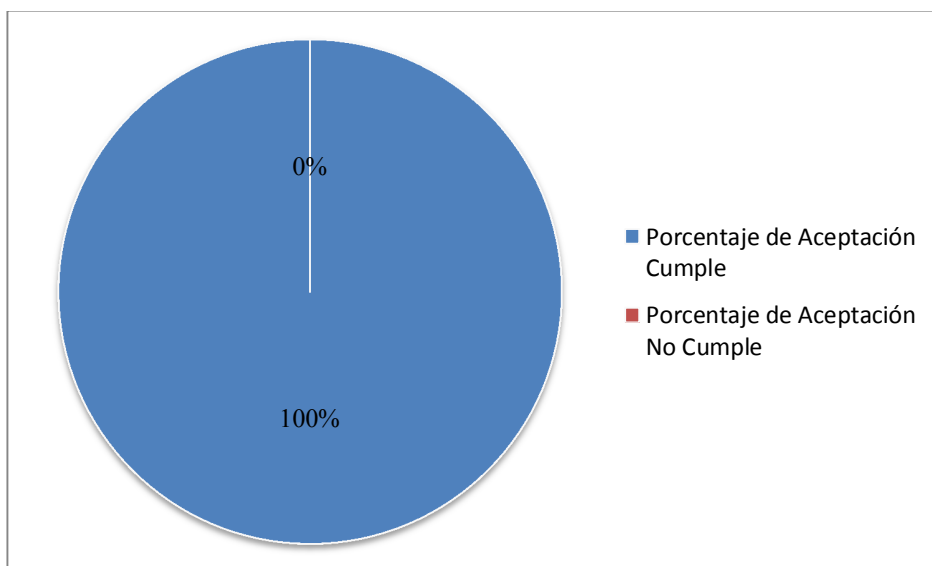


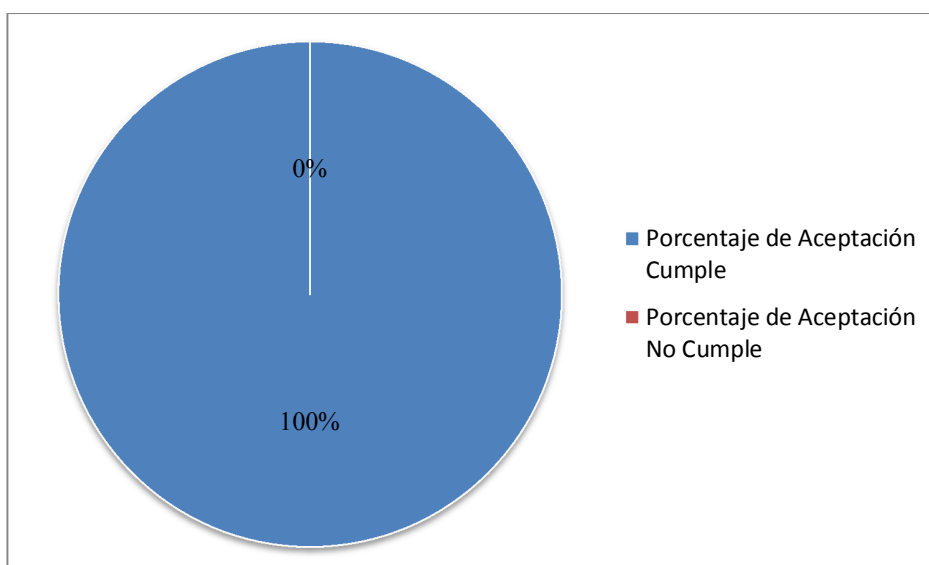
Tabla No. 5

Estafilococo Aureus en Fórceps al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	<10	<10
2	<10	<10
3	<10	<10
4	<10	<10
5	<10	<10
6	<10	<10
7	<10	<10
8	<10	<10
9	<10	<10
10	<10	<10
% que cumple con el criterio de aceptación	100%	100%

Gráfica No. 9

Estafilococo Aureus en Fórceps al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 10

Estafilococo Aureus en Fórceps al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

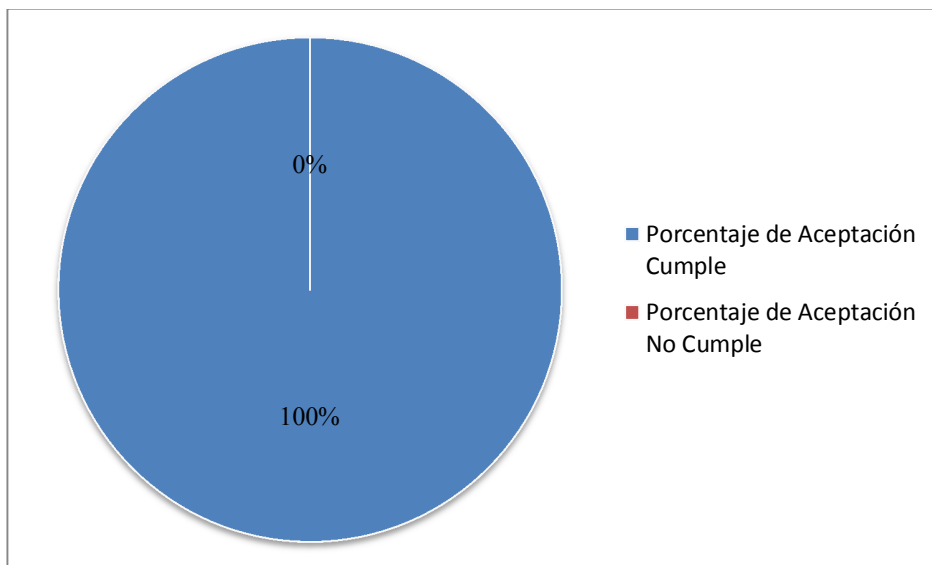


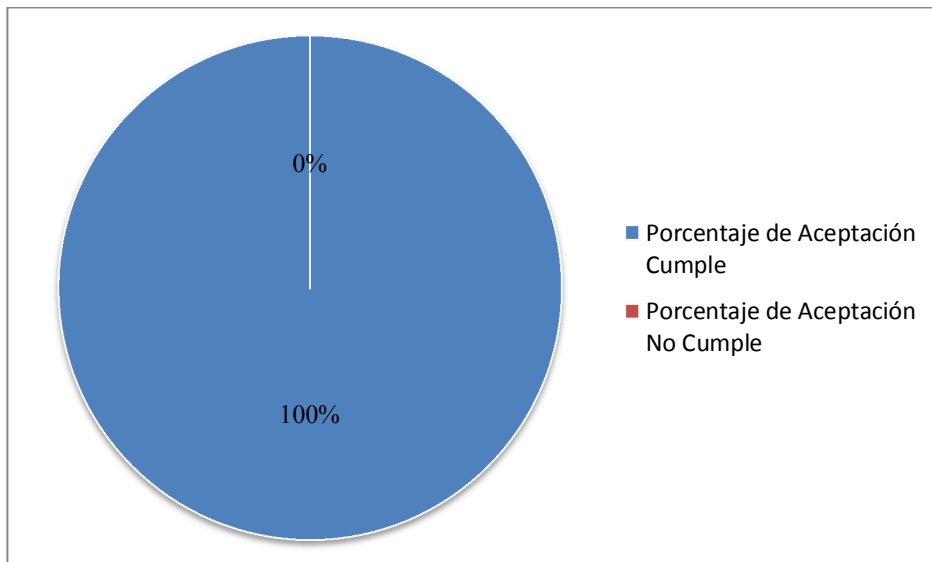
Tabla No. 6

Estafilococo Aureus en Elevador al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	<10	<10
2	<10	<10
3	<10	<10
4	<10	<10
5	<10	<10
6	<10	<10
7	<10	<10
8	<10	<10
9	<10	<10
10	<10	<10
% que cumple con el criterio de aceptación	100%	100%

Gráfica No. 11

Estafilococo Aureus en Elevador al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 12

Estafilococo Aureus en Elevador al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

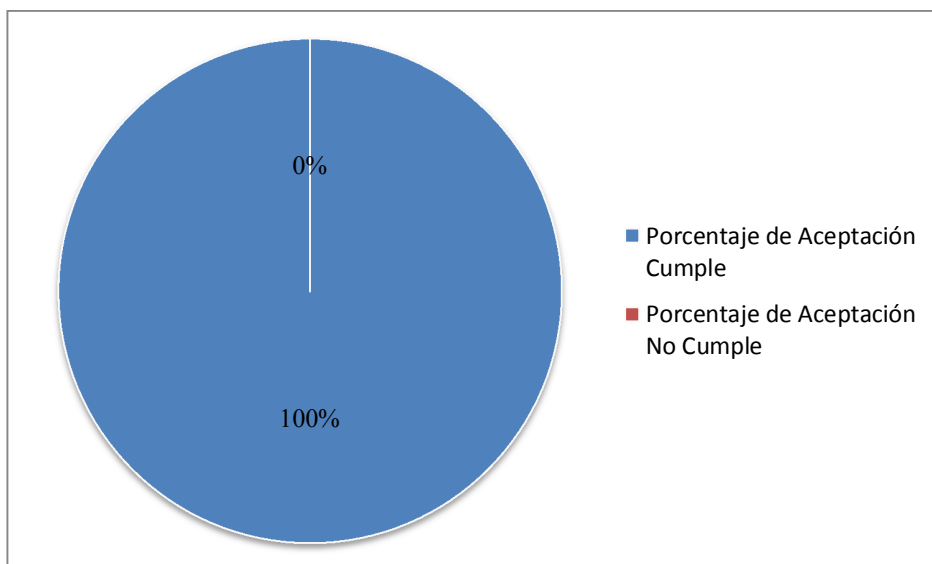


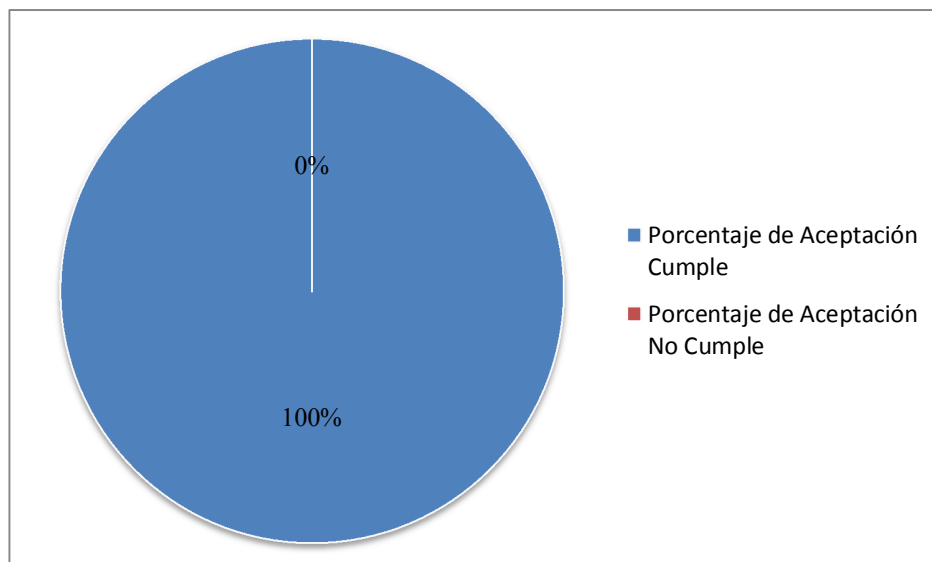
Tabla No. 7

Escherichia Coli en Guantes al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
% que cumple con el criterio de aceptación	100%	100%

Gráfica No. 13

Escherichia Coli en Guantes al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 14

Escherichia Coli en Guantes al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

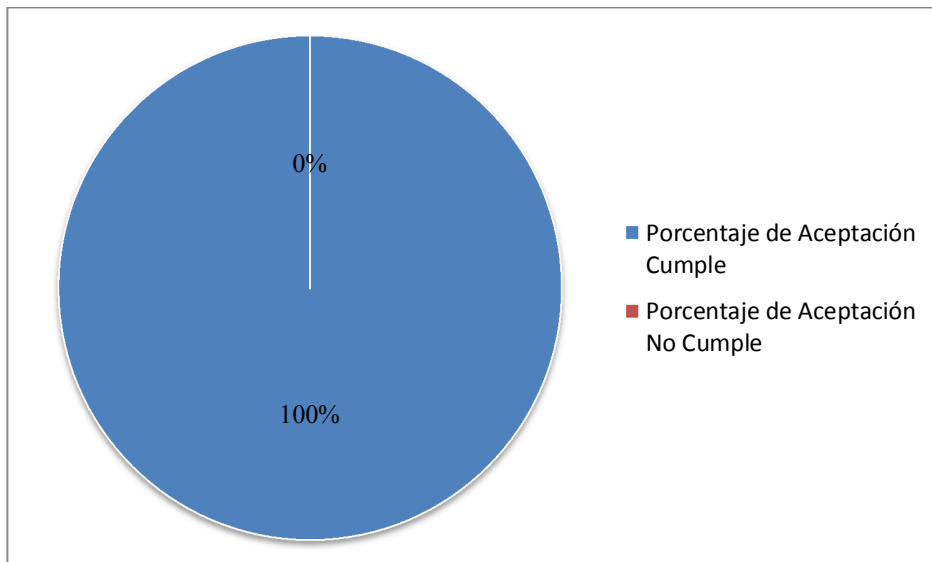


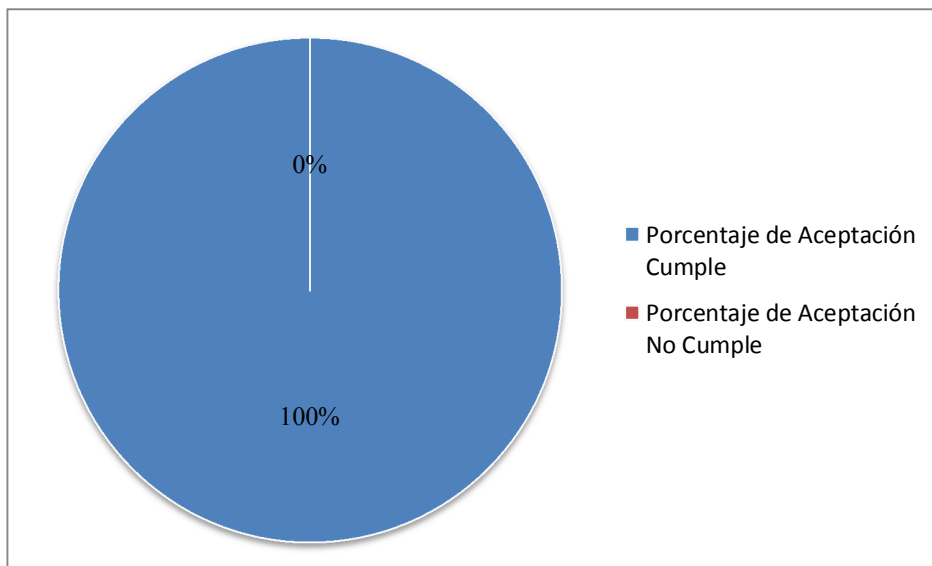
Tabla No. 8

Escherichia Coli en Fórceps al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
% que cumple con el criterio de aceptación	100%	100%

Gráfica No. 15

Escherichia Coli en Fórceps al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 16

Escherichia Coli en Fórceps al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

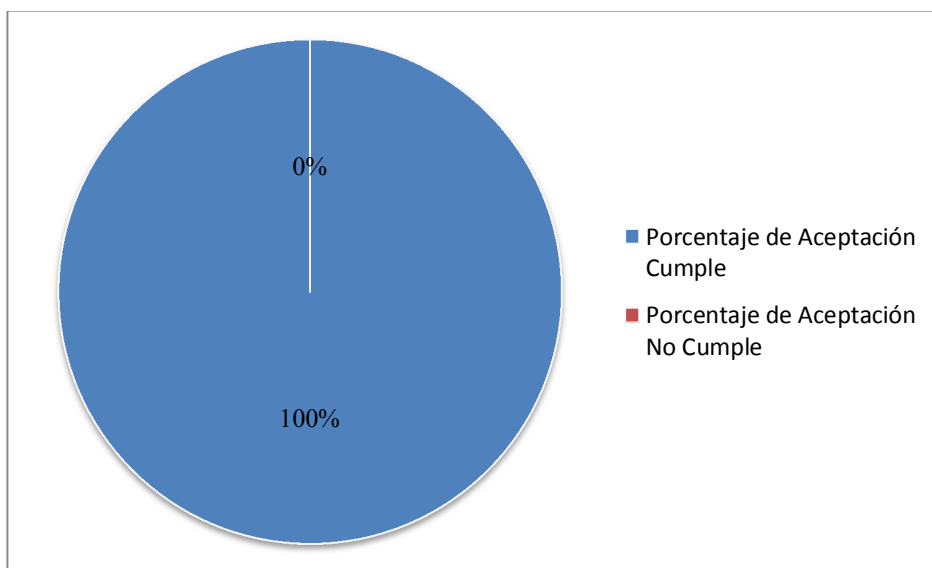


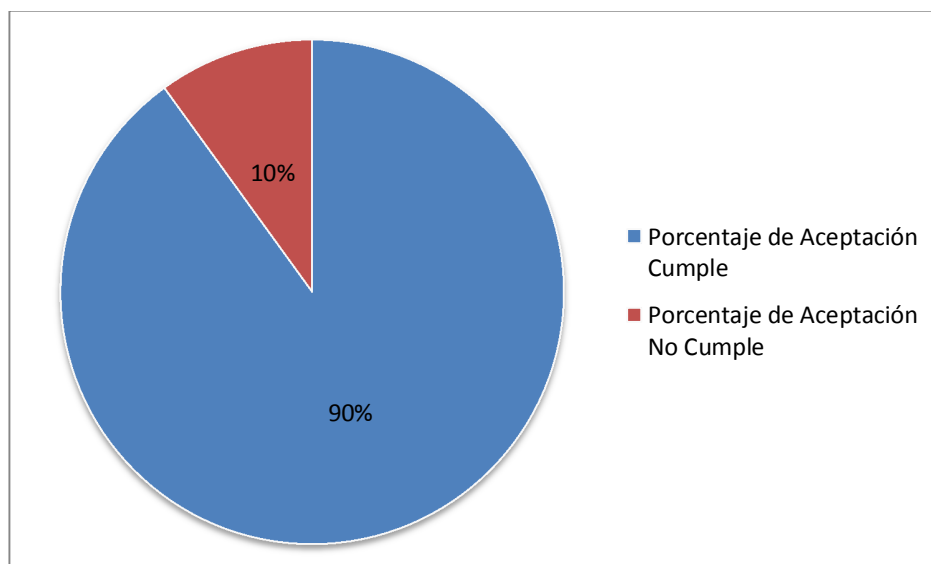
Tabla No. 9

Escherichia Coli en Elevador al Inicio y Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014

No. Paciente	Inicio	Final
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	10	0
% que cumple con el criterio de aceptación	90%	100%

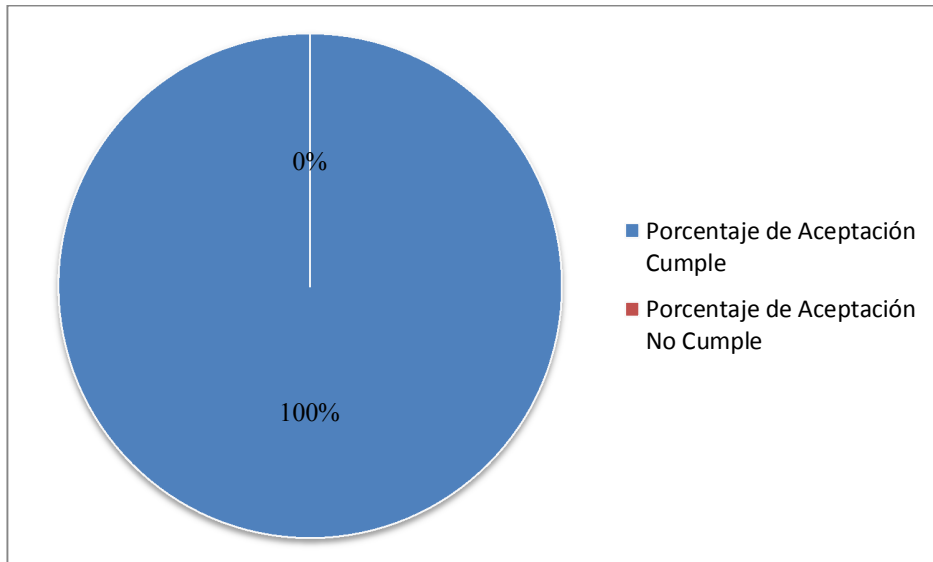
Gráfica No. 17

Escherichia Coli en Elevador al Inicio del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



Gráfica No. 18

Escherichia Coli en Elevador al Final del procedimiento quirúrgico realizado en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Mayo 2014



XIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Dentro de la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se realizan diariamente tratamientos dentales de diferente índole, entre los cuales podemos mencionar las extracciones simples; debido al contexto en el que se desarrolla dicho procedimiento es decir la interacción con los diferentes tipos de fluidos corporales (saliva, sangre) y teniendo en cuenta que la contaminación ambiental de procedencia biológica está presente en todas partes, tanto el operador como el paciente están expuestos a dicha contaminación, la cual puede producir efectos adversos si se logra establecer una infección.

Es de suma importancia que todos los procedimientos clínicos realizados sean bajo las normas de bioseguridad con el fin de evitar todo tipo de infección cruzada, en la literatura se encuentran estudios de la calidad del aire, sin embargo no se encontraron estudios microbiológicos de superficies.

Por tal razón esta investigación se enfocó en determinar el grado de contaminación biológica en los guantes del operador e instrumental quirúrgico (fórceps, elevador) utilizados en procedimientos de exodoncia simple. Para ello se realizó una medición de la contaminación existente en el instrumental quirúrgico y guantes del operador, en diez procedimientos de exodoncia simple al inicio y final del procedimiento quirúrgico, utilizando el método de hisopado, para poder posteriormente realizar las siembras en los agares PCA (para recuento aeróbico en placa), Agar VRB (enterobacterias *Escherichia coli*) y Agar Bair Parker (para *S. aureus*).

Los límites recomendados según el Manual Práctico de Microbiología Masson España 1999 son:

Recuento total de bacterias aeróbicas mesófilas: <10 UFC/área.

Recuento de Coliformes: < 10 UFC UFC/área.

Escherichia coli: Ausente

Estafilococo Aureus: < 10 UFC/area.

Para el recuento aeróbico en guantes del operador. Al inicio solo el 10% de los guantes muestreados cumplen con el límite establecido, esto se debe probablemente a que para efectuar exodoncias simples se utilizan guantes no estériles y que en la mayoría de ocasiones no son almacenados en el empaque original. Al final ninguna muestra obtenida cumplió con el límite establecido, esto se debe

probablemente a que la carga bacteriana incrementa después del procedimiento quirúrgico debido a las interacciones que conlleva.

Para el recuento aeróbico en fórceps y elevador. Al inicio el 40% de los fórceps y el 20 % de los elevadores no cumplen con el límite establecido, esto es de suma importancia ya que dichos instrumentos se esterilizan previo a su uso, por lo que la contaminación presente puede deberse a que el autoclave usado no está funcionando en óptimas condiciones o a que el personal encargado de su uso no lo hace de forma adecuada, en ocasiones sobre cargándolo. Al final ninguna muestra obtenida del fórceps cumplió con el límite establecido y solo el 10% de los elevadores cumplió con dicho límite.

Cabe mencionar que los microorganismos aeróbicos encontrados son de tipo mesófilos estos incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30° C en las condiciones establecidas. En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos. Reflejando así la calidad sanitaria y las condiciones higiénicas con las cuales se trabajó. Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena.

Para *Estafilococo Aureus* en los guantes del operador, fórceps y elevador tanto al inicio como al final todas las muestras analizadas cumplieron con el límite establecido. Es decir que hay presencia de dicho microorganismo pero no en una cantidad que pueda poner en riesgo la salud del paciente y/o del operador.

Para *Escherichia Coli* el 10% de los elevadores al inicio no cumplieron con el límite establecido, como fue dicho antes pudo deberse a las condiciones de uso y/o funcionamiento del autoclave. En cuanto a los guantes y fórceps tanto al inicio como al final no se obtuvo *Escherichia Coli*.

IV. CONCLUSIONES

1. En cuanto a contaminación con *Estafilococo Aureus* todas las muestras analizadas de guantes, fórceps y elevador tanto al inicio como al final del procedimiento de exodoncia simple cumplen con el límite establecido.
2. En cuanto a contaminación con *Escherichia Coli* todas las muestras analizadas de guantes y fórceps al inicio y las muestras de guantes, fórceps y elevador al final del procedimiento de exodoncia simple cumplen con el límite establecido; sin embargo el 10% de muestras analizadas en elevador al inicio del procedimiento de exodoncia simple no cumple con dicho límite.
3. En cuanto a contaminación con Microorganismo aeróbicos las muestras analizadas al inicio del procedimiento de exodoncia reflejan que el 40% de los fórceps y el 20 % de los elevadores no cumplen con el límite establecido.
4. Ninguna de las muestras analizadas de guantes y fórceps al final del procedimiento de exodoncia simple para Microorganismo aeróbicos cumple con el límite establecido y solo el 10% de las muestras de elevador al final de dicho procedimiento cumple con el límite establecido.
5. La frecuencia de guantes contaminados con Microorganismos aeróbicos previo al procedimiento de exodoncia simple es del 90%.

XV. RECOMENDACIONES

1. Revisar el correcto funcionamiento y/o uso del autoclave para esterilizar los instrumentos que se usan en procedimientos de exodoncia simple en la clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Impulsar el uso de guantes estériles en procedimientos de exodoncia simple en la clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Hacer conocimiento al Área Médico Quirúrgica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el resultado de este estudio para aplicarlo al curso de Cirugía y Farmacología II en el tema Principios de Cirugía Bucal.
4. Realizar estudios similares en donde se determine el tipo de microorganismos aeróbicos mesófilos presentes.

XVI. LIMITACIONES

1. Debido a la cantidad de muestras y al alto costo que representaba la toma de cada una de ellas, existió retraso para realizar el trabajo de campo de este estudio.
2. Debido a que la toma de muestras fue realizada por personal del Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Guatemala (LAFYM) fue difícil ponerse de acuerdo para la toma de muestras, ya que había que acoplarse a los horarios que ellos tenían disponibles.

XVII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). (1989). **Guidelines for the assessment of bioaerosols in the indoor environment**. Cincinnati, U.S.A: American Conference of Governmental. 100 p.
2. Albert, L. A. (s.f.) **Contaminación ambiental: origen, clases, fuentes y efectos**. Xalapa, México: Sociedad Mexicana de Toxicología. pp. 37-52.
3. Azañero, W.; Flores, G. y Vives, V. (1995). **Control de las infecciones transmisibles en la práctica odontológica**. Perú: Universidad Cayetano Heredia. 6p.
4. Calderón Medina, J. F. (2009). **Comparación de la efectividad de los jabones quirúrgicos avagard® y lysol I.C.® en la reducción del recuento de microcolonias y la eliminación de *Escherichia coli*, durante el lavado preoperatorio, en el quirófano de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala**. Tesis (Lic. Cirujano y Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 96 p.
5. Campos, P. et al. (2003). **Biología 1**. México: Limusa. pp. 153-166.
6. CDC (Center for Disease Control and Prevention). (1998). **Guideline for infection control in health care personnel**. AJIC. no. 26: 289-354.
7. _____ (1996). **Guideline for isolation precautions**. AJIC. no. 24: 24-52.
8. Chauca, E. (2004). **Manual de bioseguridad en la práctica odontoestomatológica**. Perú: Colegio Odontológico del Perú. 51 p.
9. Daly, A. and Zannetti, P. editors. (2007). **An introduction to air pollution: definitions, classifications, and history**. California, USA: ASST. 14 p.

10. Engender Health. (2001). **De prevención de infecciones: manual de referencia para proveedores de servicios de salud.** s.d.e. 4 p.
11. García Marroquín, G. M. (2009). **Muestreo de la calidad del aire en áreas específicas de la facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando el método de impacto.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 62 p.
12. Gutiérrez Hazbun, V. M. (2001). **Comprobación de la esterilidad del ambiente en el quirófano de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala utilizando lámparas de luz ultravioleta de tipo económico.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 55 p.
13. **Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory.** (1996). J Am Dent Assoc. no. 127:672-80.
14. INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). (s.f) **NTP 409 Contaminantes biológicos: criterios de valoración.** España: INSHT. 6 p.
15. _____ (s.f). **NTP 700 Precauciones para el control de infecciones en centros sanitarios.** España: INSHT. 10 p.
16. Kotchian, S. (1997). **Perspectives on the place of environmental health and protection in public health and public health agencies.** Annu Rev Public Health. no. 18:245-59
17. Legnani, P.; Checchi, L. and Pelliccioni, G.A. (1994). **Atmospheric contamination during dental procedures.** Quintessence Int. 25(6):435-9 .
18. Negroni, M. (2009). **Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica.** 2 ed. Buenos Aires: Médica Panamericana. pp. 225-398.

19. PHAC (Public Health Agency of Canada). (1999). **Routine practices and additional precautions for preventing the transmission of infection in health care.** Can Commun Dis Rep. 25(s4): 155.
20. Prats, G. (2008). **Microbiología clínica.** Madrid: Médica Panamericana. pp. 5-10.
21. **Recommended infection-control practices for dentistry.** (1993). CDC. 4(2):1-12.
22. Rivera, R. et al. (s.f.) **Modulo autoinstruccional: ambiente y salud pública: una perspectiva ecológica.** Puerto Rico: s.e. Pp. 31.
23. Seltzer, J.M. (1995). **Effects of the indoor environment on health.** Occup Med. 10 (1): 26-45
24. Seoáñez, M. (2002). **Tratado de la contaminación atmosférica: problemas tratamiento y gestión.** Barcelona: AEDOS. Pp. 1113
25. Sotiriou, M. (2008). **Measurement of particle concentrations in a dental office.** Environ Monit Assess. 137(10): 351-361.
26. Universidad Central de Venezuela. (2008). **Principios de enfermedad y epidemiología y mecanismos de patogenicidad microbiana.** Venezuela: Facultad de Farmacia. 14 p.
27. Universidad Nacional de Cuyo. (2004). **Manual de procedimientos, protocolo de bioseguridad.** Argentina: Facultad de Odontología. Pp. 63
28. Universidad Pública de Navarra. (2005). **Microbiología clínica: dispersión de los microorganismos.** Navarra, España: Grupo de Investigación de Genética y de Microbiología. 7 p.

29. Wanner, H-U. And Gravesen, S. (1993). **Biological particles in indoor environments: european collaborative action. Indoor air quality & its impact on man. Report No. 12.** Luxembourg: Commission of the European Communities. 92 p.
30. WHO (World Health Organization). (1989). **Guidelines on sterilization and disinfection methods effective against human immunodeficiency virus (HIV).** USA. WHO. 15 p.
31. _____ (2004). **Practical guidelines for infection control in health care facilities.** SEARO. no. 41: 97.

XVIII. ANEXOS

- I. Ficha de Recolección de Datos
- II. Instructivo para llenar la Ficha de Recolección de Datos
- III. Carta Dirigida al Coordinador de la Unidad de Cirugía y Exodoncia con copia al Director del Área Médico Quirúrgica
- IV. Protocolo de Exodoncia
- V. Microorganismos Propios de la Cavidad Oral

ANEXO I

Universidad de San Carlos de Guatemala
Faculta de Odontología
Estudio de Tesis

Determinación de la contaminación del fórceps, elevador y guantes del operador en procedimientos de exodoncia simple al inicio y final del procedimiento quirúrgico realizados en la clínica de exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad De San Carlos de Guatemala durante el año 2014.

Investigadora
Jaqueline Yessenia Cano Jiménez.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

No. de Muestra _____

Fecha _____

Nombre del Paciente _____

Nombre del Practicante _____

Contaminación en guantes del Operador

Inicio del Procedimiento

a. Estafilococo Aureus

Positivo _____

Negativo _____

b. Escherichia Coli

Positivo _____

Negativo _____

c. Microorganismos aerobios

Positivo _____

Negativo _____

Final del Procedimiento

d. Estafilococo Aureus

Positivo_____

Negativo_____

e. Escherichia Coli

Positivo_____

Negativo_____

f. Microorganismos aerobios

Positivo_____

Negativo_____

Contaminación en Fórceps

Inicio del Procedimiento

a. Estafilococo Aureus

Positivo_____

Negativo_____

b. Escherichia Coli

Positivo_____

Negativo_____

c. Microorganismos aerobios

Positivo_____

Negativo_____

Final del Procedimiento

d. Estafilococo Aureus

Positivo_____

Negativo_____

e. Escherichia Coli

Positivo_____

Negativo_____

f. Microorganismos aerobios

Positivo_____

Negativo_____

Contaminación en Elevador

Inicio del Procedimiento

a. Estafilococo Aureus

Positivo_____

Negativo_____

b. Escherichia Coli

Positivo_____

Negativo_____

c. Microorganismos aerobios

Positivo_____

Negativo_____

Final del Procedimiento

d. Estafilococo Aureus

Positivo_____

Negativo_____

e. Escherichia Coli

Positivo_____

Negativo_____

f. Microorganismos aerobios

Positivo_____

Negativo_____

ANEXO II

INSTRUCTIVO PARA LLENAR LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

1. En No. de Muestra se colocará el número de muestra al que corresponde la evaluación.
2. En Fecha, se colocará la fecha (día mes y año) en la que se realiza el muestreo.
3. En Nombre del paciente, se colocará el nombre completo del paciente al cual se le realizará la exodoncia.
4. En Nombre del practicante, se colocará el nombre completo del estudiante de 4to, 5to año o PRC que realice la exodoncia.
5. En contaminación en guantes del operador

Inicio del procedimiento

Marcar con una X en positivo si se presentaron ufc en el cultivo o con una X en negativo sino se presentaron dichas ufc, para cada uno de los microorganismos (Estafilococo Aureus, Escherichia Coli y Microorganismos aerobios).

Final del Procedimiento

Marcar con una X en positivo si se presentaron ufc en el cultivo o con una X en negativo sino se presentaron dichas ufc, para cada uno de los microorganismos (Estafilococo Aureus, Escherichia Coli y Microorganismos aerobios).

6. En contaminación en Fórceps

Inicio del procedimiento

Marcar con una X en positivo si se presentaron ufc en el cultivo o con una X en negativo sino se presentaron dichas ufc, para cada uno de los microorganismos (Estafilococo Aureus, Escherichia Coli y Microorganismos aerobios).

Final del Procedimiento

Marcar con una X en positivo si se presentaron ufc en el cultivo o con una X en negativo sino se presentaron dichas ufc, para cada uno de los microorganismos (Estafilococo Aureus, Escherichia Coli y Microorganismos aerobios)

7. En contaminación en Elevador

Inicio del procedimiento

Marcar con una X en positivo si se presentaron ufc en el cultivo o con una X en negativo sino se presentaron dichas ufc, para cada uno de los microorganismos (Estafilococo Aureus, Escherichia Coli y Microorganismos aerobios).

Final del Procedimiento

Marcar con una X en positivo si se presentaron ufc en el cultivo o con una X en negativo sino se presentaron dichas ufc, para cada uno de los microorganismos (Estafilococo Aureus, Escherichia Coli y Microorganismos aerobios).

ANEXO III

Guatemala Enero 2014

Dr. José Mendoza Urizar

Coordinador de la Unidad de Cirugía y Exodoncia

Facultad de Odontología

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su autorización para poder llevar a cabo el estudio de tesis: Determinación de la contaminación del instrumental quirúrgico y guantes del operador en procedimientos de exodoncia simple al inicio y final del procedimiento quirúrgico realizados en la clínica de exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad De San Carlos de Guatemala durante el año 2013.

Agradeciendo su colaboración y aceptación del proyecto. Atentamente



Jaqueline Yessenia Cano Jiménez

C.C. Dr. Edgar Miranda Ceballos
Director del Área Médico Quirúrgica

ANEXO IV

Protocolo de Exodoncia

Trabajo en Grupo realizado en el 2011 por estudiantes del cuarto año de odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1. Ingreso a la Clínica de Exodoncia con uniforme blanco
2. Ingreso al vestidor para cambio de uniforme: Blanco a celeste
3. Primer lavado de manos.
4. Colocación de gorro, mascarilla y lentes.
5. Revisión de la unidad (que funcione adecuadamente) y limpieza (desinfección) de la misma.
6. Segundo lavado de manos
7. Colocación de barreras físicas en lámpara, cabezal del sillón y conector de la manguera de succión
8. Pasar al paciente, sentarlo, ajustar el respaldo del sillón y su altura así como la lámpara.
9. Llenar vale para solicitud de instrumental de examen.
10. Dispensación y entrega del instrumental en bandeja (**sin guantes**) tocando únicamente la superficie inferior de la bandeja y colocarlo en la mesita de la unidad.
11. Ajuste final del sillón en respaldo y altura (piezas superiores 60°, piezas inferiores 45°).
12. Tercer lavado de manos.
13. Colocar porta-servilleta y servilleta.
14. Destapar instrumental (sin tocar su contenido o parte interna). **Sin guantes.**
15. Colocación de guantes.

16. Examen clínico de las piezas a extraer, presentación del caso al docente, indicación de la extracción de común acuerdo.
17. Llenar el vale de la película radiográfica. **NOTA:** esto inicia con la remoción de guantes para llenar el vale, pedir firma y llevar al paciente a pagar.
18. Recolocación de guantes y toma de la radiografía y procesamiento de la misma (con guantes).
NOTA: este par de guantes se desecha luego de procesar la película. Luego que radiográficamente se indica la viabilidad de la extracción de la pieza, se llena la ficha de la clínica de exodoncia y toma signos vitales; **sin guantes.**
19. Solicitud del instrumental correspondiente para la extracción a través de vales y colocación de cánula. **Sin guantes.**
20. Recepción de bandeja con el instrumental solicitado (manos en parte inferior de la bandeja).
21. Recolocación de guantes (se colocan guantes nuevos) para realizar el procedimiento.

NOTA: Si por alguna razón se pide más anestesia, nueva aguja o algún instrumento adicional nuevamente se quitan los guantes para manipular la bandeja y el vale.
22. Al finalizar la extracción se quitan los guantes, se colocan en guardianes el material correspondiente (agujas, cartuchos), en el basurero de la unidad desechan las gasas utilizadas y finalmente, devolución de bandeja con instrumental contaminado a la enfermera.
23. Elaboración de la receta para el paciente y dar las recomendaciones correspondientes. **Sin guantes**
24. Limpiar (desinfectar) nuevamente la unidad

ANEXO V

Bacilos y Filamentos Gram Positivos en la Boca

Género	Atmósfera para proliferar
Lactobacilo	Aerobia/ anaerobia
Corinebacterio	Aerobia
Bacilo	Aerobia
Actinomyces	Aerobia/ anaerobia
Aracnia	Anaerobia
Eubacteria	Anaerobia
Propionibacteria	Anaerobia
Bacterionema	Aerobia
Rotia	Aerobia/ microaerófila
Bifidobacteria	Anaerobia

Bacilos y Filamentos Gram Negativos en la Boca

Género	Atmósfera para proliferar
Hemófilo	Aerobia
Eikenella	Aerobia + CO ₂
Campilobacter (vibrión)	Microaerófila + CO ₂
Bacteroides	Anaerobia + CO ₂
Fusobacteria	Anaerobia
Leptotrichia	Anaerobia
Actinobacilo	Microaerófila + CO ₂
Capnocytophaga	Aerobia + CO ₂
Wolinella	Anaerobia
Selenomonas	Anaerobia
Coliformes	(Escherichia) (Proteus) Aerobia (Klebsiella)

El contenido de esta Tesis es única y exclusiva responsabilidad de la autora.



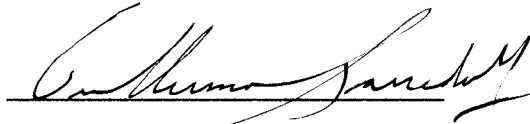
Br. Jaqueline Yessenia Cano Jiménez

XIX. FIRMAS DE TESIS DE GRADO



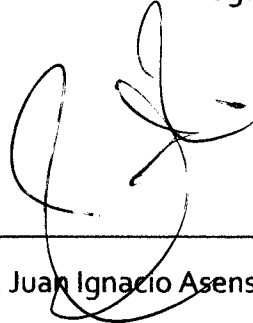
Jaqueline Yessenia Cano Jiménez

SUSTENTANTE



Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles

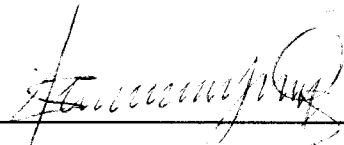
ASESOR



Dr. Juan Ignacio Asensio

PRIMER REVISOR

Comisión de Tesis



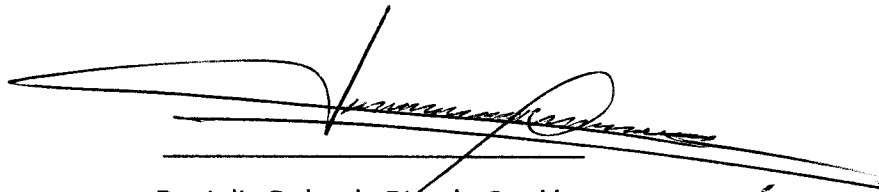
Dr. Kenneth R. Pineda

SEGUNDO REVISOR

Comisión de Tesis

IMPRÍMASE:

Vo.Bo.



Dr. Julio Rolando Pineda Córdón

Secretario Académico

Facultad de Odontología

Universidad de San Carlos

