



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**“NIVEL DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA EN EQUIPOS  
RADIOLÓGICOS DE USO ODONTOLÓGICO. UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CHIMBORAZO, 2018”**

**Proyecto de investigación para optar el título de Odontóloga**

**Autora:** Katherine Elizabeth Tarco Rojas

**Tutor:** Dr. Carlos Eduardo Espinoza Chávez

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2019**

## PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: “NIVEL DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA EN EQUIPOS RADIOLÓGICOS DE USO ODONTOLÓGICO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, 2018”, presentado por Katherine Elizabeth Tarco Rojas, dirigido por el Dr. Carlos Espinoza, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH para constancia de lo expuesto firman:

A los... 7 días ..... del mes de... Agosto ..... del año... 2019 .....

MsC. Silvia Reinoso Ortiz  
**Presidenta del Tribunal**




.....  
**Firma**

Dra. Silvia Vallejo Lara  
**Miembro del Tribunal**



.....  
**Firma**

MSc. David Guerrero Vaca  
**Miembro del Tribunal**



.....  
**Firma**

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, Dr. Carlos Eduardo Espinoza Chávez, tutor del proyecto de investigación de título: **“NIVEL DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA EN EQUIPOS RADIOLÓGICOS DE USO ODONTOLÓGICO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, 2018”**, realizado por la Srta. Katherine Elizabeth Tarco Rojas, certifico que este trabajo ha sido planificado y ejecutado bajo mi dirección y supervisión, por tanto, al haber cumplido con los requisitos establecidos por la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Nacional de Chimborazo, autorizo su presentación, sustentación y defensa del resultado investigativo ante el tribunal designado para tal efecto.

Atentamente.




Dr. Carlos Espinoza Chávez

CI. 0602990897

**DOCENTE – TUTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

## AUTORÍA

Yo, Katherine Elizabeth Tarco Rojas, portadora de la cédula de ciudadanía número 0550059836, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma. Así mismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



.....  
Katherine Elizabeth Tarco Rojas

CI: 0550059836

Autora

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi querida Universidad Nacional de Chimborazo, a la carrera de Odontología por haberme abierto las puertas y ser mi segundo hogar durante estos años. A mis docentes, personas de gran sabiduría quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional. A mi tutor Dr. Carlos Espinoza, quien con su dedicación, paciencia, apoyo, confianza en mi trabajo y su capacidad de guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable durante el desarrollo de este trabajo investigativo. De igual manera al Mgs. Dennys Tenelanda López, por estar siempre presto ante cualquier duda y por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis.

Katherine Elizabeth Tarco Rojas

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de Investigación lo dedico a Dios por haberme regalado la vida, por darme salud, sabiduría y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A los seres que más amo en este mundo, el pilar fundamental durante toda mi carrera universitaria, mi familia. A mis padres Salomón y Elsa quienes siempre confiaron en mí, por su comprensión, por todos sus sacrificios para que nunca me faltara nada, por cada palabra de aliento en los momentos difíciles, por los valores inculcados y por ser un ejemplo a seguir, a mi hermana Estefanía por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo incondicional, a abuelito José quien desde el cielo ha guiado mis pasos, mis abuelitos Galo, Laura y Dolores por siempre estar pendientes de mí, por sus consejos, por la motivación constante pero más que nada, por su amor.

Katherine Elizabeth Tarco Rojas

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL .....	ii
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	iii
AUTORÍA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
4.1 Objetivo general.....	6
4.2 Objetivos específicos .....	6
5 MARCO TEÓRICO.....	7
5.1 Radiología.....	7
5.1.1 Antecedentes históricos .....	7
5.1.2 Definición .....	8
5.2 Radiación .....	8
5.2.1 Tipos de radiación.....	8
5.3 Equipo de rayos X en odontología.....	8
5.3.1 Clasificación de los equipos de rayos X .....	9
5.3.2 Partes componentes.....	10
5.4 Radiografía convencional .....	10

5.4.1	Tipos de exámenes radiográficos.....	10
5.5	Radiografía digital .....	11
5.5.1	Tipos de radiografía digital.....	12
5.6	Infección y transmisión microbiana.....	13
5.7	Contaminación .....	13
5.7.1	Contaminación cruzada.....	13
5.8	Cadena epidemiológica de transmisión .....	14
5.9	Vías de Transmisión de infecciones .....	15
5.9.1	Transmisión por vía directa .....	15
5.9.2	Transmisión por vía indirecta .....	15
5.9.3	Transmisión por vía aérea.....	16
5.10	Infección cruzada en radiología odontológica .....	16
5.11	Enfermedades infecciosas transmisibles en odontología.....	16
5.12	Principales microorganismos en ambientes de clínicas odontológicas.....	17
5.13	Microorganismos .....	17
5.13.1	Bacterias.....	17
5.13.2	Hongos .....	21
5.14	Microorganismos de la cavidad oral .....	22
5.15	Medios de identificación microbiana.....	23
5.15.1	Medios de cultivo.....	23
5.15.2	Tinción Gram.....	24
5.15.3	Pruebas bioquímicas .....	25
5.16	Desinfección en radiología odontológica.....	25
6	METODOLOGÍA .....	27
6.1	Tipo de Investigación.....	27
6.2	Diseño de la investigación .....	27



6.3	Población y muestra.....	27
6.4	Criterio de Selección.....	27
6.5	Entorno.....	28
6.6	Recursos.....	28
6.7	Técnicas e instrumentos.....	29
6.7.1	Técnicas.....	29
6.7.2	Instrumentos.....	29
6.8	Análisis estadístico.....	29
6.9	Procedimiento de la Investigación.....	29
6.10	Operacionalización de las variables.....	37
7	RESULTADOS.....	39
8	DISCUSIÓN.....	54
9	CONCLUSIONES.....	57
10	RECOMENDACIONES.....	58
11	REFERENCIAS.....	59
12	ANEXOS.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla Nro. 1:</b> Bienes .....	28
<b>Tabla Nro. 2:</b> Servicios .....	28
<b>Tabla Nro. 3:</b> Humanos .....	28
<b>Tabla Nro. 4:</b> Variable independiente: Equipos de radiológicos de uso odontológico .....	37
<b>Tabla Nro. 5:</b> Variable dependiente: Nivel de contaminación microbiológica.....	38
<b>Tabla Nro. 6:</b> Diferenciación de microorganismos en equipos sin desinfección.....	39
<b>Tabla Nro. 7:</b> Diferenciación de microorganismos en equipos con desinfección.....	40
<b>Tabla Nro. 8:</b> Diferenciación de microorganismos por turno en equipos sin desinfección.....	41
<b>Tabla Nro. 9:</b> Diferenciación de microorganismos por turno en equipos con desinfección.....	43
<b>Tabla Nro. 10:</b> Diferenciación del tipo de cocos Gram (+) frente al estado del equipo radiográfico.....	44
<b>Tabla Nro. 11:</b> Diferenciación de microorganismos por superficie en equipos sin desinfección .....	45
<b>Tabla Nro. 12:</b> Diferenciación de microorganismos por superficie en equipos con desinfección .....	47
<b>Tabla Nro. 13:</b> Promedios de UFC por superficie .....	49
<b>Tabla Nro. 14:</b> Análisis de varianza de las UFC en equipo sin desinfección .....	51
<b>Tabla Nro. 15:</b> Análisis de varianza de las UFC en equipo con desinfección .....	52
<b>Tabla Nro. 16:</b> Comparación de medias en equipos con desinfección .....	52
<b>Tabla Nro. 17:</b> Promedios de UFC según el equipo radiográfico.....	53
<b>Tabla Nro. 18:</b> Ficha de observación .....	67

## ÍNDICE FOTOGRÁFICO

<b>Fotografía Nro. 1:</b> Equipo de rayos X .....	30
<b>Fotografía Nro. 2:</b> Inclusión del tioglicolato en tubos de ensayo .....	31
<b>Fotografía Nro. 3:</b> Toma de muestras en las diferentes superficies.....	32
<b>Fotografía Nro. 4:</b> Crecimiento en agar sangre .....	33
<b>Fotografía Nro. 5:</b> Crecimiento en agar sal manitol .....	34
<b>Fotografía Nro. 6:</b> Crecimiento en agar ManConkey .....	34
<b>Fotografía Nro. 7:</b> Crecimiento en agar sabouraud con cloranfenicol .....	35
<b>Fotografía Nro. 8:</b> Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	36
<b>Fotografía Nro. 9:</b> Encuesta.....	68
<b>Fotografía Nro. 10:</b> Caldo de tioglicolato pesado en la balanza.....	68
<b>Fotografía Nro. 11:</b> Plaqueo del agar sangre .....	69
<b>Fotografía Nro. 12:</b> Siembra e identificación en agar sangre .....	69
<b>Fotografía Nro. 13:</b> Materiales para la Tinción de Gram .....	69
<b>Fotografía Nro. 14:</b> Observaciones en el microscopio .....	70
<b>Fotografía Nro. 15:</b> Realización de diluciones .....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico Nro. 1:</b> Diferenciación de microorganismos en equipos sin desinfección.....	39
<b>Gráfico Nro. 2:</b> Diferenciación de microorganismos en equipos con desinfección.....	40
<b>Gráfico Nro. 3:</b> Distribución porcentual de microorganismos en equipos sin desinfección.....	42
<b>Gráfico Nro. 4:</b> Distribución porcentual de microorganismos en equipos con desinfección .....	43
<b>Gráfico Nro. 5:</b> Distribución porcentual del tipo de cocos Gram (+) frente al estado del equipo radiográfico.....	44
<b>Gráfico Nro. 6:</b> Distribución porcentual de microorganismos por superficie en equipos sin desinfección .....	46
<b>Gráfico Nro. 7:</b> Distribución porcentual de microorganismos por superficie en equipos con desinfección .....	48
<b>Gráfico Nro. 8:</b> Promedios de UFC de las subpartes de las superficies A, B, D, E.....	50

## RESUMEN

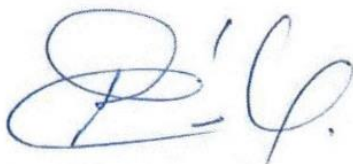
El objetivo del presente estudio fue analizar el nivel de contaminación microbiológica en equipos radiológicos de uso odontológico mediante recuento y diferenciación de microorganismos para establecer la carga microbiana, con un tipo de investigación mixta de corte transversal. Se tomaron muestreos diarios de 8 superficies, y como control positivo se muestreo previo a una desinfección con alcohol al 96% obteniendo 225 muestras. Se utilizó como medios de enriquecimiento agar sangre y como medios selectivos agar sal manitol, Macconkey y sabouraud con cloranfenicol. La identificación y diferenciación microbiana se realizó con tinción Gram complementadas con pruebas de catalasa y coagulasa. La técnica utilizada fue la observación y el instrumento la bitácora. Se encontró la presencia de cocos Gram (+) en un 89,96% del género *Staphylococcus spp* en un 57,7% dentro de ellos el 43,75% son *S. aureus*, y del género *Streptococcus spp* en un 12,1%; bacilos Gram (-) 7,17% y Hongos 2,87%. Se concluye que existe un alto nivel de contaminación (>100 UFC/ml) en los equipos de radiodiagnóstico odontológico estudiados de acuerdo a la escala propuesta por Flores en la que se basó esta investigación, siendo las superficies más expuestas el tubo colimador, cabezal, botón de exposición, brazo de extensión y panel de control con un rango de 8,24 a  $8,96 \times 10^7$  UFC/ml, lo que indica que si se puede producir contaminación cruzada durante el manejo del equipo de rayos X, además tanto el equipo convencional como digital almacenaron similares niveles de UFC.

**Palabras clave:** contaminación, microorganismos, equipo radiográfico

## ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the level of microbiological contamination in dental radiology equipment through counting and differentiation of microorganisms to establish the microbial load, with a type of joint research and cross-sectional study. Samples were taken daily of 8 surfaces, and as a positive control, then they were analyzed prior to a disinfection with alcohol at 96% obtaining 225 samples. As a means of enrichment, blood agar was used and as selective means, mannitol salt agar, MacConkey agar and Sabouraud agar with Chloramphenicol. The microbial identification and differentiation was performed with Gram staining supplemented with catalase and coagulase tests. The technique used was the observation and the instrument the logbook. It was found the presence of Gram (+) Cocos, 89.96% of the genus *Staphylococcus spp* in 57.7% within them, 43.75% are *S. aureus*, and of the genus *Streptococcus spp* in 12.1%; Gram (-) Bacilli 7.17% and 2.87% Fungi. It is concluded that there is a high level of contamination (>100 CFU/ml) in the dental radio diagnostic equipment studied according to the scale proposed by Flores, on which this research was based, the most exposed surfaces are the collimator tube, header, exposure button, extensión arm and control panel with a range of 8.24 to  $8.96 \times 10^7$  CFU/ml, which indicates that a cross contamination during the handling of the X-ray equipment may occur, in addition, both conventional and digital equipment had similar levels of CFU.

**Keywords:** contamination, microorganisms, x-ray equipment



Reviewed by: Armas Geovanny, Mgs.  
Linguistic Competences Professor

# 1. INTRODUCCIÓN

La práctica odontológica utiliza dentro del conjunto de exámenes preliminares las conocidas radiografías intraorales principalmente las periapicales, estas técnicas son útiles y necesarias para el quehacer odontológico previo al diagnóstico, tratamiento y control de enfermedades bucales <sup>(1)</sup>. El procedimiento de toma de una radiografía no es considerado invasivo; sin embargo, siempre existe un riesgo de contaminación cruzada entre los equipos, pacientes y odontólogos a través de la saliva, ya que esta alberga una amplia gama de microorganismos como lo demuestran White y Glaze <sup>(2)</sup>.

En el estudio realizado por Ochoa <sup>(3)</sup> señala que tanto para el odontólogo como para el paciente es necesaria la utilización y práctica de normas de bioseguridad a la hora de realizar la toma de este tipo de radiografías; debido al potencial patogénico de los organismos presentes en la boca y al riesgo de contagio al estar en contacto con la saliva, medio en el que se encuentran los mismos; por lo tanto el nivel de contaminación microbiológica en equipos radiológicos genera una presencia constante de bacterias en los equipos de rayos X tanto convencional como digital sobre todo en la toma de radiografías periapicales intraorales, donde el sensor de los equipos mantiene contacto directo con los fluidos orales.

Una posible causa de contaminación latente en el área de radiología es la carencia de protocolos de asepsia del lugar, al pensar que al no estar relacionada con instrumentos cortopuzantes la presencia de infecciones se vuelve inexistente por lo que se evitan ciertas normas de bioseguridad sin estimar el gran potencial patogénico que pueden transmitirse por la boca como el virus de la hepatitis B y C virus *herpes simple* tipo 1 y 2, citomegalovirus, o el virus influenza. <sup>(4)</sup> En tal efecto existe evidencia que los microorganismos patógenos pueden subsistir hasta 48 horas sobre todo en la parte superficial de los equipos radiológicos, donde el reservorio sería el paciente. <sup>(5)</sup>

Por tanto el objetivo de la investigación es analizar el nivel de contaminación microbiológica en equipos radiológicos de uso odontológico mediante recuento y diferenciación de microorganismos que permitan establecer la carga microbiana presente en las superficies de mayor contacto durante la toma de las muestras, la metodología de respaldo es de carácter descriptivo, experimental in vitro y de corte transversal cuya fuente de información primaria es construida tras la observación de los procedimientos

experimentales desarrollados en la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). El análisis estadístico se realiza en SPSS 23.

Esta investigación tiene un interés académico por parte de los profesionales del área odontológica que pueden evidenciar las superficies de equipos radiográficos donde se acumulan y proliferan la mayor cantidad de microorganismos con el fin de generar e identificar la importancia de levantar normas de cuidado y entregar calidad de servicio a los pacientes que acuden al centro; además representa una fuente de información bibliográfica para estudios posteriores.



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estudios previos han determinado que los equipos radiográficos especialmente los intraorales presentan microorganismos patógenos que provienen de la contaminación de saliva o sangre que son transferidos de un paciente a otro, produciéndose contaminación cruzada ya que no solo manipula las superficies del equipo sino también ingresa sus manos en la boca del paciente para obtener la imagen radiográfica.<sup>(5,6)</sup> Por lo que las distintas superficies de los equipos radiográficos están sujetas a contaminación constituyendo un reservorio de bacterias, hongos y virus causantes de enfermedades infecciosas.<sup>(7)</sup>

En la radiografía intraoral digital para la obtención de imágenes se utiliza el ordenador, en particular el teclado y el mouse y los sensores los cuales son reutilizados a diferencia del uso de películas radiográficas los mismos no se pueden esterilizar en autoclave por lo que se utiliza barreras plásticas sin embargo la contaminación cruzada aumenta al ocasionarse perforaciones en la barrera de plástico.<sup>(8)</sup>

Un estudio realizado por Ozsevik et al <sup>(9)</sup> menciona que: al realizar su investigación observó el crecimiento microbiano en las superficies de contacto durante el procedimiento radiográfico, donde halló *Staphylococcus epidermidis* (*S.epidermidis*), microorganismo resistente a la metisilina en la superficie de los tanques de solución radiográfica, cono de rayos X e interruptor y *Streptococcus mitis* en el interruptor de rayos X. Giacometti et al <sup>(10)</sup> también hace referencia a la presencia de microorganismos en varias superficies, el 41.7% en tubos de rayos X, los paneles de control en un 91.7% y un mínimo porcentaje de contaminación en los cartuchos radiográficos.

En una publicación realizado por Freitas et al <sup>(11)</sup> donde se evalúa la presencia de microorganismos en varias superficies de contacto durante la toma de radiografías como el: cabezal, botón del temporizador, caja de procesamiento portátil y delantal de plomo se comprobó que

‘...el botón temporizador del dispositivo de rayos X y la superficie del delantal mostró el mayor porcentaje de contaminación (100%), seguido de la tapa de la caja de procesamiento (75%), el tubo del dispositivo de rayos X (50%) y la manga de acceso de la caja de procesamiento (25%).....los microorganismos que presentan el mayor porcentaje de crecimiento fueron hongos (65%).... se encontraron *Staphylococcus spp* 55%.’

Paipay et al <sup>(1)</sup> mencionó que se hallaron:

‘...microorganismos comensales y patógenos, los más prevalentes fueron los bacilos Gram (-) (*Pseudomona stutzeri*) y con menor frecuencia los cocos Gram (+) (*Enterococcus faecalis*). Además, en una superficie (cabezal de rayos X) fue posible identificar *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) [y] con respecto a los hongos, los más predominantes fueron los hongos filamentosos.....la única levadura aislada fue *Candida albicans* (*C.albicans*).’

Malta et al <sup>(12)</sup> al evaluar el sistema de radiografía digital intraoral observó que no hubo crecimiento de *Streptococcus* (enterobacterias) sin embargo se identificó *Staphylococcus saprophyticus* (*S. saprophyticus*) y *S. epidermidis*. Los hongos estuvieron presentes en todos los sitios de recolección tanto antes como después horario de la clínica, los bacilos Gram (-) aparecieron con menor frecuencia.

Con los antecedente anteriores se conoce que los sistemas de radiografía intraoral están expuestos a una elevada carga microbiana y el espacio destinado a su uso se convierte en un lugar de acopio y foco de propagación de microorganismos más aún cuando estos son compartidos por varios operadores, este estudio abordó la problemática en la Unidad de Atención Odontológica de la UNACH en el área de Radiología al identificar microorganismos en superficies del equipo radiográfico convencional y digital, para identificar la probable contaminación cruzada que la misma podría generar.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los estudios realizados en los últimos años describen que la detección de microorganismos en áreas de imagenología y radiología utilizadas en la práctica odontológica es un tema de gran importancia para la propuesta y aplicación de protocolos de asepsia. Katz y col. observaron que muchas escuelas dentales desinfectaban sólo el tubo de rayos X en el área radiológica.<sup>(13)</sup> Para prevenir o reducir el riesgo de contaminación cruzada, la Asociación Dental Americana (ADA) y el Centro de Control y Prevención de Enfermedades han publicado protocolos para el control de infecciones, que son aplicables a todos los servicios radiográficos. Sin embargo, el empleo de estos manuales en el área de radiología dental no se efectúa rigurosamente por diversos factores y tras ello existen pocas investigaciones que evalúen el grado de contaminación en radiología dental.<sup>(14)</sup>

Por lo expuesto anteriormente, la investigación se fundamenta en el análisis de la presencia de microorganismos hallados en los equipos radiográficos de la Unidad de Atención Odontológica de la UNACH, unidad que maneja procedimientos de tomas radiográficas intraorales donde la contaminación microbiológica puede ocurrir en cualquier paso de la técnica radiográfica ya sea convencional o digital, pues al ponerse en contacto directo con fluidos orales se manifiesta la contaminación de las superficies con las manos del operador. Eleva aún más su importancia cuando se conoce que este proceso es utilizado para la emisión de diagnósticos definitivos de los pacientes que acuden a esta unidad odontológica.

El estudio es factible en el área académica y económica; ya que se cuenta con los conocimientos adecuados y asesoría de un profesional para la ejecución del trabajo y los resultados de la investigación motivarán a los estudiantes al uso de medidas de bioseguridad y aplicación de protocolos de limpieza y desinfección durante el manejo del equipo de rayos X al igual que en virtud de los gastos que genera la realización del estudio son cubiertos por el estudiante investigador, el mismo que se desarrolló en un lapso de 6 meses comprendido desde la búsqueda bibliográfica hasta la presentación de resultados y conclusiones.

Los pacientes, estudiantes y docentes son los beneficiarios directos del presente estudio, pues los resultados generan conciencia de uso de las instalaciones odontológicas con sus respectivos equipos.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Analizar el nivel de contaminación microbiológica en equipos radiológicos de uso odontológico mediante recuento y diferenciación de microorganismos para establecer la carga microbiana.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar los tipos de microorganismos presentes en las superficies del equipo de rayos X de uso odontológico.
- Determinar la superficie con mayor y menor grado de contaminación del equipo radiográfico mediante el conteo en Unidades Formadoras de Colonias (UFC).
- Establecer diferencias significativas de UFC en las superficies del equipo de rayos X.
- Diferenciar la presencia microbiana entre el equipo radiográfico convencional y digital a través del conteo de UFC.

## 5 MARCO TEÓRICO

### 5.1 Radiología

#### 5.1.1 Antecedentes históricos

Los estudios que dieron origen al descubrimiento de los rayos X datan del siglo XVII cuando se estudió el origen del magnetismo y electricidad; luego de varios años de experimentación investigando las propiedades de los rayos catódicos un 8 de Noviembre de 1895 Wilhlem Conrad Roentgen físico Bávaro se dio cuenta de la existencia de una nueva fuente de energía a los cuales les nombro rayos X, la “X” por su naturaleza y características desconocidas en aquel entonces. <sup>(15)</sup>

Más tarde utilizando los tubos de Crookes procedió a realizar la primera radiografía del cuerpo humano, colocó la mano de su esposa en una placa radiográfica y los expuso a los rayos desconocidos por 15 minutos. Posteriormente sustituyó el tubo de Crookes por un tubo Collidge, que le permitía un vacío completo en el vidrio, los electrones golpeaban sobre una placa de tungsteno produciendo temperaturas muy altas además de radiación. Elaboro escritos donde explicaba claramente las propiedades y características de los rayos X. <sup>(16)</sup>

Dos semanas después de que se anunciara el descubrimiento de los rayos X en 1895 el Alemán Otto Walkhoff logra obtener la primera radiografía dental con un tiempo de exposición a los rayos X de 25 minutos, en ese mismo año el W.J. Morton hizo la primera radiografía dental usando cráneos mientras que el Dr. Edmund Kells tomó la primera radiografía intraoral ya en una persona viva ayudando a dar seguimiento a diferentes lesiones odontológicas, debido a su repetitiva exposición a la rayos X causó numerosos cánceres en sus manos que tiempo después fueron amputadas. <sup>(15,17)</sup>

Años más tarde William H. Rollins incrementa este aporte dentro de la odontología diseñando el primer equipo miniatura de rayos X, debido a diferentes experimentos realizados con la radiación sufrió quemaduras por lo que decidió publicar su primer documento sobre peligros asociados a la radiación. El Dr. Frank Van Woert, es el primer profesional en usar una película radiográfica intraoral, distinguiéndose con claridad los dientes posteriores. <sup>(15,17)</sup>

En 1913 la compañía Eastman Kodac fabrica las primeras películas intraorales; con el avance de la tecnología la introducción de la radiografía digital tuvo una gran aceptación ayudando en el diagnóstico odontológico debido a sus múltiples beneficios, como la generación rápida y fácil de imágenes con mayor nitidez, poco a poco está logrando reemplazar a la radiografía convencional. <sup>(15,17)</sup>

### **5.1.2 Definición**

La radiología es una rama de las ciencias médicas que ocupa los rayos X, sustancias radiactivas y otras formas de energía radiante para generar imágenes de la estructura interna del cuerpo ayudando en el diagnóstico y posterior tratamiento de patologías. <sup>(15)</sup>

## **5.2 Radiación**

Es la emisión y propagación de energía a través del espacio u otro medio con influencia o no en la estructura atómica de la materia, en forma de ondas electromagnéticas o partículas. <sup>(15)</sup>

### **5.2.1 Tipos de radiación**

Radiación Ionizante: radiación capaz de producir iones transportando energía suficiente para provocar de manera directa o indirecta ionización en los átomos del medio que atraviesa. Se clasifica en dos grupos: <sup>(15)</sup>

- **Radiación de partículas:** transmiten energía cinética a través de sus muy veloces y pequeñas masas. Existen partículas Alfa ( $\alpha$ ), Beta ( $\beta$ ) y radiación neutrónica.
- **Radiaciones electromagnéticas:** es la propagación de energía ondulatoria a través del espacio dentro de este tipo se encuentra la radiación gamma y radiación X. <sup>(15)</sup>

## **5.3 Equipo de rayos X en odontología**

Los rayos X son un tipo de radiación electromagnética no perceptible al ojo humano cuya longitud de onda oscila entre 1 o 2 Angstroms, tiene el poder de atravesar cuerpos interaccionando con la materia y produciendo imágenes que son grabadas en películas radiográficas o en sensores digitales. <sup>(15,18)</sup>

Son unidades electromecánicas donde suceden todos los fenómenos físicos para la producción, formación y emisión de los rayos X. Con el objetivo de ayudar a la práctica

odontológica los avances tecnológicos han establecido nuevos sistemas existiendo actualmente la radiografía convencional y digital. <sup>(19)</sup>

### **5.3.1 Clasificación de los equipos de rayos X**

#### **Según su instalación**

- Fijos: Adherido a la pared, piso, techo.
- Móviles: Poseen ruedas lo cual permite cierto grado de movilidad dentro del área.
- Portátiles: Pueden ser trasladados con facilidad. <sup>(20)</sup>

#### **Según la movilidad**

- Estáticos: se necesita la total inmovilidad del cabezal, plano de proyección y del paciente, para realizar una buena toma radiográfica.
- Dinámicos: Existe un movimiento coordinado entre el tubo o cabezal y el plano de proyección. <sup>(20)</sup>

#### **Según su Regulación:**

- Pueden ser regulables y no regulables permiten que el operador pueda o no regular los parámetros de exposición como el miliamperaje (mA), kilovoltaje (Kvp), y tiempo de exposición.

En odontología algunos equipos trabajan con un Kvp y mA fijo hallándose entre los 50kv a 70Kv y 5mA a 10mA respectivamente, el operador puede cambiar el tiempo; como promedio las técnicas que más se emplean oscilan entre los 0.1 a 2 segundos, con una distancia foco paciente entre 18 a 23 cm. En los ortopantomógrafos (equipos panorámicos) se pueden modificar sus diversos indicadores (Kvp, mA) excepto el tiempo de exposición que ya es fijo. <sup>(3)</sup>

#### **Según las Zonas que abarcan:**

- Zonales: Abarcan un área determinada del conjunto maxilofacial.
- Panorámicos: Comprenden áreas más amplias, como los maxilares, rama de la mandíbula. <sup>(20)</sup>

### 5.3.2 Partes componentes

Para propósitos de diagnóstico existen distintos tipos de equipos radiológicos, de acuerdo al uso y técnica aplicada por el odontólogo pueden clasificarse en intraorales y extraorales, pero todas constan de tres componentes principales según menciona Iannuci <sup>(15)</sup>: cabezal, brazo de extensión y panel de control.

- **Cabezal:** es donde suceden todos los fenómenos físicos, siendo así el componente más importante del equipo porque tiene el tubo que produce los rayos X y a la salida de la apertura del cabezal está el DIP (dispositivo de indicación de posición) que tiene como función limitar el tamaño del haz del rayo X.
- **Brazo de extensión:** sostiene el cabezal de los rayos X, aloja los cables eléctricos que se extiende desde el panel de control al cabezal, permitiendo un movimiento estable en diferentes posiciones del mismo.
- **Panel de control:** permite regular el haz de los rayos X dependiendo del tipo de radiografía o pieza dentaria a tomar, está conectado a una toma de corriente eléctrica, puede estar suspendido en un pedestal, en la pared o localizado fuera del área de radiología. En el panel de control observamos:
  - **Un interruptor de encendido-apagado** con un indicador luminoso.
  - **Un botón de exposición y seguro de exposición de luz**, que activa el equipo para producir los rayos X.
  - **Un dispositivo de control de tiempo** incluye temporizador y selector de pico de Kvp y de mA. <sup>(15)</sup>

## 5.4 Radiografía convencional

La radiografía es considerada un examen complementario indispensable a la hora de iniciar un tratamiento, puede ayudar al odontólogo a evaluar y diagnosticar muchas lesiones y condiciones bucodentales, para obtener esta información necesaria es esencial una imagen de calidad considerando las limitaciones provenientes de la obtención de una imagen bidimensional de una estructura tridimensional, además de la importancia diagnóstica sirve de evidencia en cuestiones de orden legal. <sup>(21)</sup>

### 5.4.1 Tipos de exámenes radiográficos

Dependiendo de la zona a evaluar o del requerimiento del profesional existen dos tipos: intraorales y extraorales. <sup>(15,17)</sup>



## **Radiografía intraoral**

Requiere del uso de receptores de imagen que se coloca dentro de la boca del paciente para valorar la pieza dentaria y sus estructuras anatómicas. Los tipos más comunes de exámenes en radiografía intraoral son: <sup>(15,17)</sup>

- Radiografía Periapical: Proporciona una imagen específica de 1 o 2 dientes en todo su conjunto, desde su corona hasta la región periapical y tejido óseo circundante, se puede obtener a través de diferentes técnicas como bisectriz o paralelismo.
- Radiografía Interproximal: Muestra las coronas de dientes superiores e inferiores espacios interproximales y cámara pulpar de una determinada región, usada para la detección de caries interproximales, problemas periodontales.
- Radiografía Oclusal: Debido a sus dimensiones se utiliza para examinar en una sola imagen áreas del maxilar o la mandíbula, ideal para identificar cuerpos extraños, dientes incluidos, dientes supernumerarios. <sup>(15,17)</sup>

## **Radiografía extraoral**

Es una inspección radiográfica de grandes áreas de la mandíbula o cráneo, su receptor de imagen se coloca frente a la cara del paciente es decir por fuera de la cavidad oral. Entre ellos tenemos: <sup>(15,17)</sup>

- Panorámica: utilizada como examen de primer nivel, provee al odontólogo una vista en forma global de posibles lesiones en el maxilar o mandíbula así como en la articulación temporomandibular (ATM).
- Cefalometría lateral de cráneo: útil en ortodoncia, muestra los huesos de la cara, cráneo y perfil de los tejidos blandos, sirve para conocer y evaluar anomalías del desarrollo. <sup>(15,17)</sup>

## **5.5 Radiografía digital**

El sistema digital intraoral se abre campo cuando Francis Mouyen en 1984 inventa el primer sensor digital, cinco años después en 1987 la empresa Trophy lo lanza al mercado mundial y empieza a ser usado en radiografías intraorales en 1989. <sup>(22)</sup>

La proyección de imagen digital es una técnica utilizada para grabar imágenes radiográficas que a diferencia de la convencional utiliza un sensor electrónico y un sistema de imagen computarizado que proporciona imágenes instantáneas. El sensor electrónico

intraoral es sensible a los rayos-x, produciendo una carga electrónica en su superficie, esta señal se digitaliza mostrándose en segundos en el ordenador pudiendo ser manipulada. <sup>(15)</sup>

La imagen digital está constituida por varios elementos independientes llamados píxeles, a cada pixel se le da un valor numérico que establecerá el nivel de tono gris, el ojo humano divisa de 28 a 32 tonos de gris, pero a través de la radiología digital es posible observar hasta 256 niveles de gris asignando al gris más oscuro (negro) cero y al gris más claro (blanco) 255, el tamaño del píxel da la nitidez de la imagen. <sup>(15)</sup>

Posee varias ventajas como un menor tiempo de exposición a los rayos X 0.2 segundos utilizada en la técnica convencional, y 0,05 segundos para la digital, eliminación del procesamiento químico disminuyendo la contaminación ambiental que produce los líquidos radiográficos, lámina de plomo, cartulina negra; rápida visualización de la imagen mejorando la comunicación con el paciente, ahorro de tiempo. Otra gran ventaja es la reorientación del sensor ya que no es necesario retirarlo de la cavidad bucal para la obtención de otra imagen <sup>(15,22)</sup> Existe problemas con la técnica digital independientemente de la técnica elegida como: el tamaño y grosor del sensor digital puede generar molestias o producir reflejo nauseoso en el paciente, la incapacidad de esterilizar el sensor con calor puede producir infecciones cruzadas y debido a su facilidad se puede abusar de la toma de radiografías. <sup>(22)</sup>

### **5.5.1 Tipos de radiografía digital**

- **Sistema digital directo**

Utiliza un sensor rígido con cable de fibra óptica conectado a un computador, después de la exposición a la radiación sin pasos de procesamiento muestra instantáneamente la imagen en el ordenador y se puede observar a través de un software que lo almacena. <sup>(15)</sup>

- **Sistema digital indirecto**

Es un sistema de proyección de imagen digital sin cable, llamada indirecta porque tras la exposición a los rayos X requiere de un escaneado. Realiza la captura de la imagen con placas de fósforo compuesta de fósforo fotoestimulable (PSP) es una placa reutilizable colocada de la misma manera que una película intraoral. La proyección de imagen digital graba los datos en una placa que luego es introducida en un lector que va a escanearla con un láser durante 30 segundos a 5 minutos para liberar los electrones almacenados convirtiendo la información en archivos electrónicos observándose en un computador.

Luego que se escanea la imagen la placa puede ser reutilizada porque el escáner luego de leerla borra la información. <sup>(15,22)</sup>

Se debe tener cuidado en la manipulación de las placas de fósforo al ser vulnerables al desgaste y tener una vida útil limitada, si su superficie se dobla o raya los defectos aparecerán en todas las imágenes expuestas dando una lectura defectuosa, afectando la calidad y ocultando información de diagnóstico. <sup>(15,22)</sup>

## **5.6 Infección y transmisión microbiana**

Se denomina infección a la entrada, desarrollo o multiplicación de un agente infeccioso en los tejidos de un organismo vivo causando enfermedad que puede ser de tipo local o sistémica; y transmisión es el mecanismo por el que una enfermedad o agente infeccioso pasa al paciente susceptible o se propaga en el medio ambiente. <sup>(5)</sup>

## **5.7 Contaminación**

Es la presencia de elementos tóxicos o agentes infecciosos en el medio o superficies de artículos inanimados alterando o dañando su estado natural produciendo cambios físicos y biológicos en los ecosistemas siendo dañinas para el ser humano. <sup>(5)</sup>

### **5.7.1 Contaminación cruzada**

Fenómeno que se da cuando hay interrupción de la cadena de esterilización en el ambiente de trabajo, mediante la transferencia de microorganismos patógenos de un ambiente u objeto determinado a otra superficie o ambiente no contaminado. <sup>(5)</sup> Ralon <sup>(23)</sup> expresa que es una contaminación perjudicial que se genera en el organismo provocada por distintos agentes externos que se multiplican llegando a ser de tipo local o generalizada, el agente infeccioso entra en el organismo y se multiplica produciendo o no una enfermedad dependiendo de la susceptibilidad del huésped.

#### **Tipos de contaminación cruzada**

- **Contaminación cruzada directa**

Transferencia directa e inmediata de agentes infecciosos a una puerta de entrada receptiva susceptible para producir la infección ser humano o del animal. Dicha transmisión se puede producir al inhalar gérmenes cuando una persona estornuda, tose, escupe, habla y por contacto directo como al tocar, besar y tener relaciones sexuales. <sup>(5)</sup>

- **Contaminación cruzada indirecta**

Se realiza a través de un intermediario mediante vehículos de transmisión o por medio de fómites (materiales u objetos inanimados) como por ejemplo pañuelos, juguetes e instrumentos y superficies contaminadas con sangre, saliva, suero, equipamientos médicos u odontológicos.<sup>(24)</sup>

## **5.8 Cadena epidemiológica de transmisión**

Es una serie de sucesos que intermedian en la aparición de enfermedades, permite reconocer los eslabones que forman parte del mecanismo de transmisión, siendo así el trayecto que sigue el agente causal al huésped. Está constituida de seis factores específicos como son:<sup>(25)</sup>

- **Agente causal**

Es el primer eslabón de la cadena epidemiológica representado por cualquier microorganismo capaz de producir enfermedad, siendo un elemento básico para poner en marcha el proceso de transmisión, pero no suficiente, dado que necesita de otros elementos y ciertas características como su grado de virulencia, patógenidad e infectividad.<sup>(24)</sup>

- **Reservorio**

Lugar donde el agente causal es capaz de conservarse y multiplicarse, del cual depende para su supervivencia de manera que pueda ser transmitido a un huésped susceptible, en salas hospitalarias se consideran como reservorio a las personas con enfermedades o dispositivos contaminados.<sup>(24)</sup> Según Salazar et al<sup>(25)</sup> el hombre es su principal fuente de infección, constituyendo así el más importante reservorio de las enfermedades.

- **Puerta de salida**

Lugar específico por donde el agente infeccioso sale de su hábitat para hospedarse en un huésped, puede ser respiratorias como la influenza, genitourinarias principalmente sífilis, SIDA, digestivas, hepatitis A y B, piel por medio de contacto directo con lesiones superficiales como el herpes a través de mucosas, sangre y secreciones.<sup>(23,25)</sup>

- **Vía de transmisión del agente**

Es la forma en que el agente infeccioso utiliza para diseminarse a través de medios inanimados como fómites (objetos que pueden albergar agentes patógenos y actúan como

agente de transmisión de una infección), el agua, los alimentos, la sangre, la suciedad o cualquier sustancia que sirva de conducto intermedio. <sup>(23,24)</sup>

- **Puerta de entrada**

Es el lugar por donde ingresa el agente infeccioso al nuevo huésped, generalmente son las mismas empleadas en su salida, la entrada puede producirse al momento de ingerir alimentos contaminados, inhalación, a través de las mucosas o de la placenta. <sup>(24,25)</sup>

- **Huésped**

Es la persona, animal que en condiciones naturales permite el alojamiento y desarrollo del agente infeccioso. Se transforma en reservorio potencial y puede progresar dependiendo del sistema inmune, genética y del entorno ambiental que se encuentre la persona. <sup>(23,25)</sup>

## **5.9 Vías de Transmisión de infecciones**

La vía de transmisión de enfermedades durante la labor profesional del odontólogo se puede dar por contacto directo e indirecto.

### **5.9.1 Transmisión por vía directa**

Es la transmisión del agente patógeno de una persona infectada a otra, se da por el contacto directo de fluidos corporales infectados con las superficies de los tejidos a través de una vía de acceso. En odontología puede ser de paciente a profesional a través de heridas en la piel del odontólogo, mediante salpicaduras de sangre durante la atención odontológica. De profesional a paciente cuando se produce inoculación cutánea al utilizar jeringuillas u objetos punzantes que estén contaminados y cuando los fluidos del odontólogo llegan al paciente de forma directa. <sup>(23,26)</sup>

### **5.9.2 Transmisión por vía indirecta**

Se realiza por medio de un vehículo, el cual actúa como intermediario en la transmisión de un agente infeccioso, en la consulta odontológica puede ocurrir con instrumental contaminado, piezas de mano de alta y baja velocidad que sean utilizados en pacientes infectados y no hayan sido descontaminados debidamente, objetos, instrumentos, equipo de bioseguridad que esté contaminado o también puede ocurrir a través de la contaminación del agua <sup>(26)</sup>

### **5.9.3 Transmisión por vía aérea**

Propagación de aerosoles microbianos suspendidos en el aire o que se origina durante la atención odontológica durante el uso de piezas de mano de alta velocidad que son inhalados por vía respiratoria. <sup>(23,26)</sup>

### **5.10 Infección cruzada en radiología odontológica**

A los centros radiográficos llegan varios pacientes a los cuales se les debe llenar minuciosamente la historia clínica, pese a eso no se tiene información confiable sobre la salud del paciente. <sup>(23)</sup>

Tomar radiografías intraorales no es considerado un proceso invasivo al no entrar en contacto directo las superficies del equipo de rayos X con el paciente, sin embargo al proceder con el procesamiento radiográfico el contacto con fluidos procedentes de la mucosa del paciente puede convertirse en componentes de un ciclo de transmisión de enfermedades. El operador introduce su mano en boca para colocar la película radiográfica, ubica el cabezal, monitorea el panel de control, en ocasiones la rigidez de la película radiográfica produce lesiones en la mucosa oral mezclando la saliva con sangre siendo todo esto llevada por los guantes del profesional al cabezal y demás superficies contactadas teniendo como resultado que la transferencia de gérmenes de superficies ambientales a pacientes se produce en gran medida a través de las manos. <sup>(1,7)</sup>

En el área de radiología el agente causal son todos los microorganismos presentes en el equipo radiográfico, el reservorio es el paciente, la puerta de salida es la boca o heridas que presenta el paciente; la vía de transmisión se da por un mecanismo indirecto a través de vehículos como la película radiográfica y todas aquellas partes con los cuales se puede entrar en contacto como el sillón dental, el equipo de rayos X, perilla de la puerta. La puerta de entrada es alguna lesión que pueda tener el radiólogo, pacientes o personal auxiliar que son huéspedes susceptibles a menos que cuenten con un buen sistema inmune que detenga la propagación del microorganismo. <sup>(7)</sup>

### **5.11 Enfermedades infecciosas transmisibles en odontología**

En el área odontológica el modo de infección se da por aerosoles a través del uso de instrumental rotatorio o salpicaduras. Entre las enfermedades infecciosas que son posibles de adquirir están el virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), tuberculosis, *herpes simple* tipo 1 y 2, varicela zoster, bacilo tuberculoso, el virus influenza, virus de la hepatitis

Esta enfermedad “es considerada uno de los mayores problemas de salud pública a nivel mundial con más de un tercio de la población mundial infectada con el virus que la provoca” debido a la baja dosis infectiva que posee este virus (menor de 0,00001 ml de sangre infectada para su transmisión).<sup>(7,27)</sup> Además se puede presentar infecciones producidas por *Streptococcus spp*, *Staphylococcus spp*, *Pseudomonas* y *C. albicans*.<sup>(7)</sup>

## **5.12 Principales microorganismos en ambientes de clínicas odontológicas**

Los microorganismos están en todas partes, pero el aire no es un medio en el que puedan desarrollarse encontrándose sobre partículas inertes, como polvo, gotas de agua, gotas de saliva al toser que sirven como medio de transporte para depositarse sobre las superficies. El aire mantiene en suspensión a los microorganismos y la presencia de estos en algún lugar además de su supervivencia depende de varios factores como temperatura, humedad relativa, condiciones del ambiente y dirección e intensidad de las corrientes del aire.<sup>(28)</sup>

Un estudio realizado por Zambrano & Luna mencionan que los géneros bacterianos más frecuentes hallados en ambientes odontológicos son *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Enterococcus*, *Moraxella* y *Coliformes totales* en géneros fúngicos *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Curvularia* y *Haplosporangium*.<sup>(29)</sup>

## **5.13 Microorganismos**

Son un grupo de seres vivos heterogéneo caracterizados por su reducido tamaño que solo pueden observarse a través de un microscopio, pueden ser organismos uni o pluricelulares, eucariotas o procariotas. La rama de la ciencia biológica que se ocupa de su estudio es la microbiología.<sup>(30)</sup>

Se clasifican en cuatro grupos: bacterias, virus, hongos y parásitos; cada uno de estos grupos posee aspectos diferentes en cuanto a su relación, estructura, morfología, nutrición y reproducción.<sup>(30)</sup>

### **5.13.1 Bacterias**

Son microorganismos unicelulares pertenecientes al reino procariota, poseen una estructura más simple a diferencia de las eucariotas, carece de membrana nuclear encontrándose el ácido desoxirribonucleico (ADN) disperso en el citoplasma, se reproducen por fisión binaria de manera que cada célula hija tenga el mismo genoma.<sup>(31,32)</sup>

Su tamaño varía de acuerdo a la especie, la mayoría se estima entre 0.5 a 2.0  $\mu\text{m}$  de ancho y de 1 a 10  $\mu\text{m}$  de longitud, actualmente se ha dado a conocer bacterias que superan este rango alcanzando un tamaño de 2 a 100  $\mu\text{m}$  de largo o más por otro lado tenemos a bacterias demasiado pequeñas llamadas nanobacterias. <sup>(33)</sup>

## Clasificación

Pueden clasificarse de acuerdo a su:

- **Forma:** si tienen forma alargada y cilíndrica serán denominados como *bacilos*, si tienen forma redondeada se denominarán *cocos*, los de aspecto helicoidal serán los *espirilos*, y los cortos y curvados con forma de coma se denominarán *vibrios*. <sup>(30)</sup>
- **Agrupamiento:** Cocos: diplococos, estreptococos, tetracocos y estafilococos. Bacilos: diplobacilos, estreptobacilos. <sup>(30)</sup>
- **Afinidad tintorial:** Gram (-) poseen en su pared celular una sola capa de peptidoglucanos a diferencia de las Gram (+) que presentan varias capas. <sup>(26)</sup>

## Estructura bacteriana

Están formados por varias estructuras que pueden ser contantes como: pared celular, membrana celular, ribosomas y material genético, dependiendo de las condiciones en las que se desarrolle pueden poseer fimbrias, capsula y flagelos. <sup>(32)</sup>

- **Membrana celular:** Estructura delgada bilipídica de 8 nm de espesor, tiene como función delimitar la célula separando el medio interno del externo, es una estructura vital con permeabilidad selectiva a través de la cual ingresan los nutrientes y salen los productos de desecho. Aquí se encuentran los sistemas de fosforilación, oxidación y transporte de electrones (citocromos) para la producción de energía. <sup>(32)</sup>
- **Pared celular:** Se encuentra rodeando la membrana celular, brinda protección osmótica y está constituido principalmente por peptidoglucano otorgando rigidez, dando forma a la bacteria <sup>(32)</sup> es un elemento clave para la replicación y supervivencia de las células estimulando la respuesta inmunitaria ante una infección. <sup>(34)</sup>
- **ADN bacteriano:** El material genético está compuesto de una estructura fibrilar, constituida por un ADN circular de doble cadena, unidos por enlaces de Hidrógeno, aunque no existe un núcleo delimitado se almacena en una estructura conocida como nucleoide. <sup>(32,35)</sup>



### 5.13.1.1 Género *Staphylococcus spp*

Son cocos gram (+) anaerobios facultativos, no móviles ni esporulados, tienen un diámetro de 0.5 a 1.5 micras ( $\mu\text{m}$ ) y se encuentran agrupados como células únicas o en racimos. La mayoría de los estafilococos producen catalasa característica que se utiliza para diferenciar el género *Staphylococcus spp* de los géneros *Streptococcus spp* y *Enterococcus* que son catalasa negativos. <sup>(34,36)</sup>

En la actualidad el género comprende 35 especies y 17 subespecies, alguno de ellos forman parte normal de la microbiota de piel y mucosas en humanos y otros originan enfermedades sistémicas, infecciones de la piel, partes blandas e infecciones oportunistas que gracias a su fácil propagación y una gran capacidad de adaptación pueden transmitirse de una especie a otra. <sup>(34,36)</sup> Las tres especies de importancia clínica son: *S. aureus*, *S. epidermidis* y *S. saprophyticus*. Las dos últimas mencionadas son frecuentemente responsables de infecciones del tracto urinario. <sup>(36)</sup>

- ***Staphylococcus aureus***

Es uno de los patógenos más importantes a nivel mundial, su colonización más frecuente es la mucosa nasal; posee una gran capacidad de diseminación en tejidos por la acción de sus determinantes de patogenicidad como componentes antigénicos de la pared celular, producción de enzimas como catalasa, coagulasa, hialuronidasa, la secreción de diversas toxinas terminan produciendo infecciones. <sup>(35,36)</sup>

Produce un gran número de enzimas y toxinas que favorecen el apareamiento de enfermedades como afecciones gastrointestinales y cutáneas. Entre las principales enzimas se encuentra la coagulasa presentándose en dos formas: ligada (clumping factor) y libre. La coagulasa ligada es capaz de convertir directamente el fibrinógeno en fibrina, facilitando el desarrollo de abscesos, juega un papel importante en la virulencia de la cepa ya que puede formar una capa de fibrina alrededor del absceso estafilocócico evitando la fagocitosis de la bacteria. La catalasa proporciona protección contra la fagocitosis y la hialuronidasa desdobra el ácido hialurónico favoreciendo la diseminación de la infección. <sup>(36)</sup>

Después de que el *S. aureus* atravessara la barrera cutaneomucosa, la infección estafilocócica se manifiesta con la presencia de un folículo piloso o absceso bien circunscrito con reacciones inflamatorias intensas y dolorosas que sólo luego de un drenaje se produce el proceso de granulación por ende la cicatrización. Se presenta formación de

vesículas pustulosas en piel y tejidos las cuales pueden llegar a propagarse a tejidos vecinos pero algunas veces la bacteria causa daños mayores una de las causas es la falta de mecanismos defensivos del huésped buscando así áreas más profundas, diseminándose a través del sistema circulatorio a otras partes del organismo produciendo bacteriemia, meningitis, endocarditis, osteomielitis e infecciones del tracto respiratorio y urinario En infecciones de heridas quirúrgicas tanto superficiales como quirúrgicas el *S. aureus* es uno de los patógenos que se observa con mayor frecuencia. <sup>(35-37)</sup>

#### **5.13.1.2 Género *Streptococcus spp***

Son bacterias Gram (+) caracterizadas por ser anaerobias facultativas, catalasa negativa y por crecer en forma de cadena, existen varias especies que son patógenos para el ser humano y otras que forman parte de la microbiota normal de la piel y mucosas. Debido a que es un grupo heterogéneo la clasificación se puede realizar a través del patrón de hemólisis, especificidad serológica, reacciones bioquímicas, resistencia a factores y más recientemente por medio de análisis genético. <sup>(38)</sup>

Al ser cultivadas en agar sangre producen distintos tipos de hemólisis: hemólisis tipo beta cuando existe una destrucción completa de los eritrocitos presentando un halo transparente alrededor de la colonia se exhibe en el *Streptococcus pyogene*. La lisis incompleta de los glóbulos rojos acompañado de un halo verdoso alrededor de la colonia se denomina hemólisis alfa perteneciente al *Streptococcus pneumoniae*. Por último, la hemólisis gamma son aquellas especies que no producen hemólisis. <sup>(35,38)</sup>

#### **5.13.1.3 Enterobacteriaceae**

Es el grupo más grande y diverso de bacilos gramnegativos, pueden o no ser móviles y no forman esporas, son catalasa-positivos y oxidasa-negativos se encuentran colonizando la flora intestinal. Se conocen 40 géneros con sus respectivas especies dentro de las cuales la *Escherichia coli* (*E. coli*) forma parte de la microflora normal y en forma incidental producen enfermedad, mientras otros como las Salmonellas y las Shigellas por lo general son patógenos para el ser humano. <sup>(34)</sup>

### 5.13.2 Hongos

Son organismos eucariotas uni o pluricelulares, poseen un núcleo bien definido, membrana, retículo, mitocondrias y otros orgánulos. La mayoría son aeróbicos obligados sin embargo existen hongos que frente a la presencia o no de oxígeno se comportan como facultativos poseen dos formas básicas: levaduras y mohos. Su reproducción es por gemación, esporulación o fragmentación en el medio extracelular. <sup>(30,33)</sup>

#### Clasificación

Se pueden clasificar en dos grupos: mohos u hongos filamentosos que son pluricelulares y las levaduras generalmente unicelulares. <sup>(33)</sup>

- **Mohos:** Se encuentran en la naturaleza están constituidas por hifas considerada como la unidad estructural y funcional del hongo. Las hifas crecen en masa y al formar un conjunto toman el nombre de micelio. <sup>(33)</sup>
- **Levaduras:** Son hongos unicelulares, de tamaño variable oscilando de 1 a 5  $\mu$  de longitud, pueden ser de forma redondeada, elipsoidal o cilíndrica de acuerdo a la edad y entorno que habitan. No poseen flagelos ni ningún otro órgano de locomoción. La etapa filamentosa a la que pueden pasar es una propiedad necesaria para la patogenicidad. *C. albicans* pertenece a este grupo en personas con alguna enfermedad sistémica inmunosupresora como el SIDA les puede llegar a producir daño sistémico. <sup>(33)</sup>

#### Principales hongos en cavidad bucal

Los hongos oportunistas más frecuentes causantes de infecciones son: *Cryptococcus neoformans*, *Aspergillus* y *C. albicans*.

- ***Candida albicans***

Es un hongo unicelular en forma de levadura con paredes delgadas que puede llegar a medir de 2 a 4 micras, es un organismo comensal humano que habita en el tracto gastrointestinal, cavidad bucal y vagina. Es inofensiva en un huésped sano pero se asocia a cuadros patológicos cuando existe alteración del sistema inmune, es el más común aislado en infecciones micóticas produciendo candidiasis. <sup>(39)</sup>

- *Aspergillus spp*

Es un moho que se encuentra en el aire, proliferan rápidamente la mayoría de individuos son altamente resistentes a la infección producida por este hongo sin embargo se produce en pacientes inmunodeprimidos en particular con leucemia. Se le puede encontrar en la flora cariogénica que luego puede producir lesiones de aspergilosis bucal que se manifiestan como ulceraciones necróticas de color negro o amarillento. <sup>(35)</sup>

#### 5.14 Microorganismos de la cavidad oral

La cavidad oral catalogada como la principal puerta de entrada al cuerpo humano está constituida por varias estructuras: dientes, gingiva, lengua, mejillas, paladar duro - blando y las amígdalas que hospedan una composición microbiana específica, sin embargo existen lugares continuos a la boca como son las amígdalas, faringe, esófago, conductos nasales y senos paranasales que a su vez pueden desarrollar bacterias. <sup>(40)</sup>

Las bacterias colonizan las diferentes superficies orales horas más tarde del alumbramiento, posterior a eso existen cambios en la cavidad bucal del niño como el recambio dental que altera el ecosistema microbiano, el mismo que puede variar por el estilo de vida y la genética de cada individuo. <sup>(41)</sup>

Se ha podido estimar que existe 19000 filotipos que forman parte de la microbiota oral humana llegándose a aislar hasta 200 especies distintas en una misma cavidad bucal, la mayoría tiene características de ser transitoria y aproximadamente solo 20 formarían parte de la flora residente. <sup>(41,42)</sup>

Los principales phylum aislados en la cavidad oral son: “*Firmicutes, Proteobacteria, Bacteriodes, Actinobacteria y Fusobacteria*”. También se ha determinado los géneros bacterianos: “*Streptococcus, Actinomyces, Veillonella, Fusobacterium, Porphyromonas, Prevotella, Treponema, Neisseria, Leptotrichia, Peptostreptococcus y Staphylococcus*” El *Streptococcus* encontrada en alta proporción en tejidos blandos, saliva y lengua, *Actinomyces* a nivel supra e infragingival y otras como *Veillonella, Neisseria* aisladas en todos los hábitats orales a través de medios selectivos. <sup>(42)</sup>

En la microbiota oral predomina bacterias anaerobias siendo los más frecuentes *Prevotella, Staphylococcus y Streptococcus* éste considerado como el género preponderante a nivel de cavidad oral diferenciándose más de 16 especies entre las más frecuentes *Streptococcus mutans, intermedius, oralis y sanguis* <sup>(41, 42)</sup>

## 5.15 Medios de identificación microbiana

### 5.15.1 Medios de cultivo

Un medio de cultivo es toda preparación artificial, sólida, semisólida o líquida que debe reunir una serie de condiciones como temperatura, humedad, grado de acidez o alcalinidad además de contener nutrientes, factores de crecimiento y otros componentes que crean las condiciones necesarias para el desarrollo de microorganismos. Entre los requerimientos más importantes que contiene un medio de cultivo está el carbono, el oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono e hidrógeno. <sup>(43,44)</sup>

**Medios de enriquecimiento:** Son aquellos que favorecen el crecimiento de la mayor parte de microorganismos al contener compuestos adicionales como sangre o suero, pero no permiten el aislamiento de una sola especie bacteriana. Es el medio más frecuentemente utilizado para mantener colonias microbianas. <sup>(43,44)</sup>

- **Agar sangre:** Medio rico que permite el crecimiento de la mayoría de los microorganismos de importancia clínica. Está compuesto por un medio base rico en nutrientes más un suplemento de sangre desfibrinada en una proporción del 5-10%. También se utiliza también para ver la capacidad hemolítica, es decir, si tienen capacidad para romper los glóbulos rojos presentes en el medio. <sup>(45)</sup>
- **Caldo tioglicolato:** Es un medio de enriquecimiento más utilizado en microbiología clínica. Contiene un 0,075% de agar, para evitar el flujo de oxígeno y favorecer así el crecimiento de anaerobios estrictos (en el fondo del tubo, donde no llega oxígeno). También permite el crecimiento de aerobios estrictos en la parte superior del tubo, donde el oxígeno llega con facilidad. Las bacterias anaerobias facultativas (pueden crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno) crecen por todo el tubo. <sup>(45)</sup>

### Medios selectivos

Son aquellos que sólo permite el crecimiento de un grupo de microorganismos e inhibiendo el de otros por contener sustancias como cloruro sódico a dosis elevadas, cristal violeta. Son de gran utilidad para el aislamiento bacteriano a partir de una población bacteriana mixta. <sup>(43)</sup>

- **Agar salado-manitol o chapman:** Es un medio selectivo para el aislamiento de estafilococos patógenos, contiene nutrientes y una concentración de sal al 7,5% que

impide el crecimiento de la mayoría de bacterias. La presencia de manitol como fuente de carbono y rojo fenol como indicador convierten a este medio en diferencial mostrando la presencia de *S. aureus* que fermenta el manitol (colonias amarillas) de las que no (colonias rosas).<sup>(45,46)</sup>

- **Agar MacConkey:** Utilizado para el aislamiento e identificación de enterobacterias bacilos Gram (-). Llevan en su composición sales biliares y cristal violeta que inhiben el crecimiento de Gram (+) y hongos. Contienen también lactosa y rojo neutro como indicador de pH. Las bacterias fermentadoras de lactosa forman colonias de un color rosado (por ejemplo, *E. coli*), mientras que las no fermentadoras de lactosa aparecen incoloras (por ejemplo, *Salmonella*).<sup>(45,46)</sup>
- **Agar sabouraud:** Es un medio con un bajo pH de 5,6 que favorece el aislamiento e identificación de hongos. Algunos contienen antibióticos como la gentamicina y cloranfenicol que inhiben el desarrollo de la mayoría de las bacterias Gram (+) y Gram (-); después de una incubación durante 24 a 48 horas a 24-37 °C las colonias se muestran circulares, cremosas lisas o rugosas con un olor a levadura de pan o cerveza.<sup>(45,46)</sup>

### 5.15.2 Tinción Gram

Permite diferenciar a las bacterias en dos grandes grupos según la capacidad de retener el colorante cristal violeta. El principio de la tinción de Gram está basado en las diferencias constitutivas de la estructura de sus paredes celulares.<sup>(35)</sup>

- Bacterias Gram (-): contiene una capa mucho más delgada solo de peptidoglicano (10-20%) rodeada de una membrana exterior, no retienen el primer colorante que se coloca en el proceso de tinción Gram y se vuelven translúcidas, pero se vuelven a teñir con safranina observándose de un color rosa.<sup>(35)</sup>
- Bacterias Gram (+): su pared es gruesa y está formado por varias capas interconectadas de peptidoglicano (80-90%), capaz de retener el cristal violeta después de un lavado con alcohol cetona tiñéndose de color azul-violáceo<sup>(35)</sup>

### 5.15.3 Pruebas bioquímicas

Permiten determinar las características metabólicas de las bacterias, algunas de estas pruebas son técnicas rápidas, ya que evalúan la presencia de una enzima preformada y su lectura varía entre unos segundos.

- **Catalasa:** Es una enzima que tienen la mayoría de microorganismos, esta prueba se utiliza para comprobar la capacidad del microorganismo de hidrolizar el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, la prueba es positiva si se libera burbujas. El principal objetivo de esta prueba es separar el género *Staphylococcus spp* (positiva) de los géneros *Streptococcus spp* y *Enterococcus* (negativa).<sup>(34)</sup>
- **Coagulasa:** Permite determinar la capacidad de coagular el plasma (fibrina en fibrinógeno) por la acción de la enzima coagulasa que representa un importante factor de virulencia y se utiliza para diferenciar *S. aureus* (coagulasa positivo) de otras especies de *Staphylococcus*.<sup>(34)</sup>

### 5.16 Desinfección en radiología odontológica

La desinfección que tiene como fin la eliminación de microorganismos, pero no de esporas bacterianas en superficies inanimadas por medio de agentes químicos llamados desinfectantes que dependiendo de la capacidad que tenga de destruir microorganismos se los clasifica en tres niveles: alto, intermedio y bajo. Los desinfectantes de uso más frecuentes en radiología son alcohol al 70%, cloro y compuestos clorados. Los alcoholes considerados como desinfectante de primera elección tienen un nivel de acción intermedio, destruyen bacterias, hongos, virus y al *Mycobacterium tuberculosis*.<sup>(7)</sup>

Se puede hacer uso de cubiertas protectoras o realizar desinfección. Al realizar el procedimiento radiográfico intraoral se debe desinfectar el sillón dental, equipo de rayos X y comandos eléctricos; entre paciente y paciente con un agente químico recomendado por la ADA para desinfección de superficies.<sup>(7)</sup>

El cabezal y comando eléctrico del equipo de rayos X debe ser cubierto o desinfectado. Si se coloca cubierta protectora, ésta debe ser cambiada entre pacientes; al realizar la desinfección se puede utilizar hipoclorito de sodio al 0,1% preparado diariamente, este es un germicida efectivo, pero debe ser usado con precaución pues es corrosivo de algunos metales, especialmente del aluminio. Otra opción es el alcohol al 70% que presenta un

tiempo de evaporación suficiente como para utilizarlo entre paciente y paciente sin producir corrosión en los metales. <sup>(7)</sup>

Los sensores de radiografía digital al entrar en contacto con membranas mucosas se consideran dispositivos semicríticos. Estos dispositivos al no poder ser procesados por esterilización se deben utilizar una desinfección de alto nivel o como mínimo ser protegidos con barreras para reducir la contaminación cruzada. <sup>(47)</sup>

Arredondo <sup>(7)</sup> menciona que, en Radiología al realizar técnicas radiográficas intraorales no invasivas, será suficiente con realizar un buen lavado de manos, utilizar mascarilla y guantes.



## **6 METODOLOGÍA**

### **6.1 Tipo de Investigación**

La metodología del estudio por el método de investigación fue mixta, según el objetivo fue aplicada, en torno al nivel de profundización en el objeto de estudio descriptiva, en relación a la manipulación de variables experimental y transversal según el periodo de tiempo.

### **6.2 Diseño de la investigación**

La investigación fue de tipo experimental, después de la toma de muestras se llevó a cabo en un laboratorio con un ambiente completamente controlado para obtener la información mediante recuento y diferenciación de microorganismos.

### **6.3 Población y muestra**

La población de este estudio estuvo conformada del equipo radiográfico intraoral convencional y digital de la Unidad de Atención Odontológica de la UNACH, que se encontraban en funcionamiento. La población no es muy grande por tanto la muestra fue la misma la cual se obtuvo mediante un tipo de muestreo no probabilístico intencional.

Del equipo radiográfico se seleccionaron las superficies que mayor contacto mantienen al momento de la toma radiográfica (Anexo A): Tubo Colimador (A), Cabezal (B), Botón de Exposición (C), Brazo de Extensión (D), Tablero de Control (E), Sensor Digital (F), Mouse (G) y Teclado (H).

Se realizaron tres muestreos por día durante cuatro días en turnos de la mañana tarde y noche, como control positivo se muestreo las superficies previo a una desinfección con alcohol al 96% durante tres días una vez al día obteniendo 225 muestras.

### **6.4 Criterio de Selección**

- Equipo Radiográfico Intraoral convencional y digital de la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo.

## 6.5 Entorno

Laboratorio de microbiología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

## 6.6 Recursos

**Tabla Nro. 1: Bienes**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Total (S/.)</b>
230	Hisopos Estériles	\$10
300	Tubos de ensayos	\$35
	Bioseguridad	\$5.00
1	Marcador permanente para etiquetado	\$1.00
108	Kit para tinción de Gram	\$50
300	Cajas Bipetri	\$65
1	Caldo de Tioglicolato	\$40
1	Agar sal-Manitol	\$40
1	Agar sangre	\$40
1	Agar MacConkey	\$50
1	Agar sabouraud	\$60
<b>Total (S/.)</b>		<b>\$396</b>

Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Tabla Nro. 2: Servicios**

<b>Descripción</b>	<b>Total (S/.)</b>
Internet	30
Transporte	15
Impresiones	60
<b>Total (S/.)</b>	<b>105</b>

Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Tabla Nro. 3: Humanos**

<b>Integrantes</b>
Katherine Tarco
Dr. Carlos Espinoza

Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

## **6.7 Técnicas e instrumentos**

### **6.7.1 Técnicas**

La técnica utilizada fue la observación.

### **6.7.2 Instrumentos**

El instrumento utilizado fue la bitácora donde se recopiló la información de los resultados obtenidos de cada muestra.

## **6.8 Análisis estadístico**

Para la contrastación de las hipótesis se utilizó un ANOVA, técnica que permite ejecutar comparaciones de medias entre las UFC de cada parte del equipo de rayos X que fueron seleccionadas para muestreo.

El procesamiento de la matriz de información recolectada conto con el respaldo del paquete estadístico SPSS 23.

## **6.9 Procedimiento de la Investigación**

- **Estandarización y codificación de las muestras**

Tras la identificación del equipo convencional y digital de rayos X intraoral se seleccionaron las superficies a muestrear tomando como criterio la frecuencia de contacto directo que tienen los estudiantes con estas superficies registradas en la ficha de observación (Anexo A) siendo estas: tubo colimador, cabezal, botón de exposición, brazo de extensión tablero de control, sensor digital, mouse y teclado, a cada una de ellas se asignó una identificación como se muestra a continuación:

- A. Tubo colimador
- B. Cabezal
- C. Botón de exposición
- D. Brazo de extensión
- E. Tablero de control
- F. Sensor digital
- G. Mouse

## H. Teclado

### Fotografía Nro. 1: Equipo de rayos X



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

Debido a que las superficies A, B, D y E tenían dimensiones considerablemente grandes para la naturaleza del estudio, a cada una de ellas se las dividió en tres subpartes (superior, medio e inferior) en tanto que el Botón de exposición, sensor digital, mouse y teclado no tuvieron subdivisiones.

- **Preparación del medio de transporte**

Preparación del caldo Tioglicolato (HIMEDIA Fluid Thioglycollate Medium): Suspender 29,75 g del medio en 1000 ml de agua destilada.

Tioglicolato se utilizó para el transporte y conservación de las muestras, siguiendo las indicaciones del fabricante se pesó los gramos necesarios y se midió el agua destilada, la mezcla se agito para su homogeneización y se llevó a ebullición por 3 ocasiones, se autoclavo a 121°C por 20 minutos y se colocó 5ml en cada tubo de ensayo.

5ml X	← 1 tubo 225 tubos	225 tubos x 5 ml: 1125 ml de agua destilada
29.75 g X	← 1000 ml 1125 ml	33,46 g. de Caldo de tioglicolato

**Fotografía Nro. 2:** Inclusión del tioglicolato en tubos de ensayo



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

- **Toma de muestras**

Se confeccionó plantillas con un área abierta de 5x5 cm (25 cm<sup>2</sup>) que fueron previamente esterilizadas junto con los hisopos. Las plantillas fueron utilizadas para todas las superficies, excepto el botón de exposición, sensor digital, teclado y mouse debido a que tiene una extensión muy pequeña.

Para la toma de muestras se utilizó la técnica de hisopado de superficie, sumergiendo el hisopo estéril en el tubo que contenía tioglicolato y posterior a ello se realizó movimientos girando el hisopo en todos los sentidos sobre la superficie que se encontraban dentro de la plantilla. Una vez obtenida la muestra se introdujo el hisopo en el tubo de transporte, se tapó y se rotuló.

**Fotografía Nro. 3:** Toma de muestras en las diferentes superficies



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

- **Incubación de muestras**

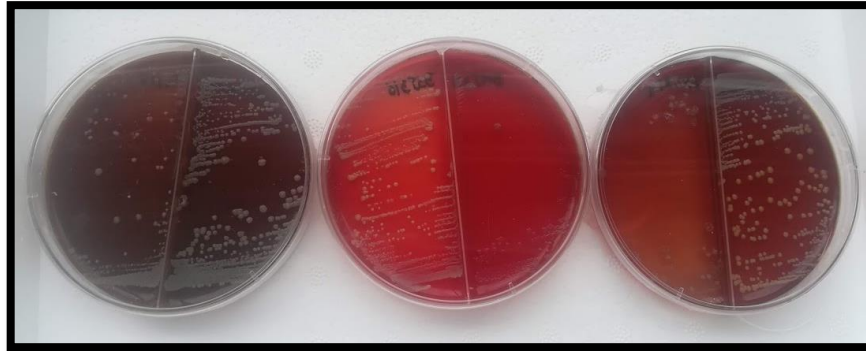
Las muestras recolectadas fueron trasladadas inmediatamente en un cooler al Laboratorio de microbiología de la Facultad de Ingeniería de la UNACH para su incubación en la estufa a 37°C por un tiempo de 24 horas.

- **Preparación de agar sangre**

Agar sangre: Suspender 40 g de medio en 1000 ml de agua destilada.

Se preparó agar sangre HIMEDIA (Blood Agar Base) como medio de cultivo de enriquecimiento, según las instrucciones del fabricante en función al número de muestras que se debía analizar.

**Fotografía Nro. 4:** Crecimiento en agar sangre



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

- **Tinción Gram**

Se tomó una pequeña cantidad de colonias del medio de cultivo realizando un frotis en una placa porta objetos, una vez fijada la muestra se realizó la Tinción de Gram dejando actuar de la siguiente manera:

- ✓ Colocar cristal violeta durante 1 minuto.
- ✓ Enjuagar con la piseta de agua destilada
- ✓ Colocar lugol durante 1 minuto
- ✓ Enjuagar con la piseta de agua destilada
- ✓ Colocar alcohol cetona durante 30 segundos
- ✓ Enjuagar con la piseta de agua destilada
- ✓ Finalmente colocar safranina durante 1 minuto
- ✓ Enjuagar con la piseta de agua destilada y dejar secar.

- **Observación en el microscopio**

Para la identificación y diferenciación microbiana se utilizó una gota de aceite de inmersión en la placa porta objetos, observamos con el lente 100X; las Gram (+) se tiñen de color violeta y las Gram (-) de rosa, los cocos fueron identificados según su forma esférica, las cadenas mostraron la presencia de *Streptococcus spp*, los racimos

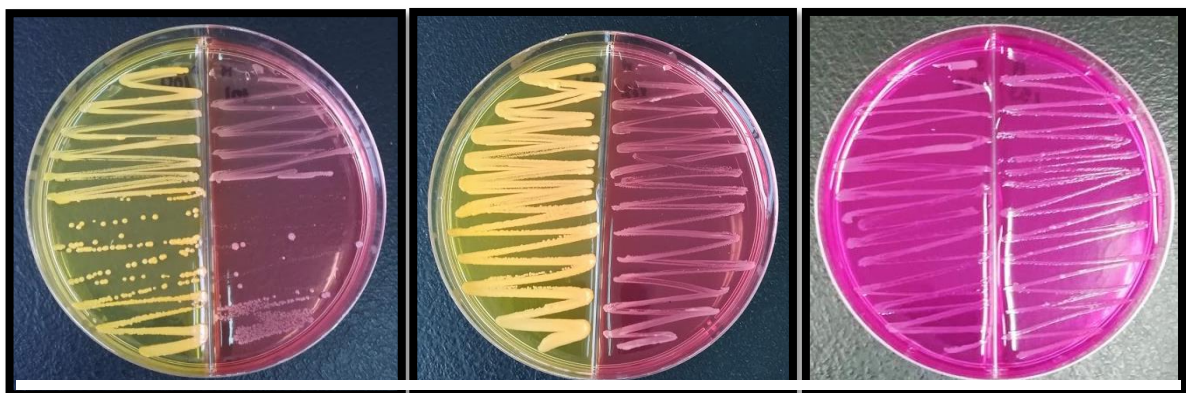
representaron *Staphylococcus spp*, las formas de bastón indicaron la presencia de bacilos y los hongos se identificaron a través de la presencia de filamentos.

- **Preparación de agares selectivos y resiembra**

Se procedió a realizar la preparación de los medios de cultivo selectivos y su respectiva resiembra: agar sal manitol selectivo para *Staphylococcus spp* con la capacidad de fermentar o no el manitol, MacConkey para bacilos Gram (-) y sabouraud con cloranfenicol para hongos.

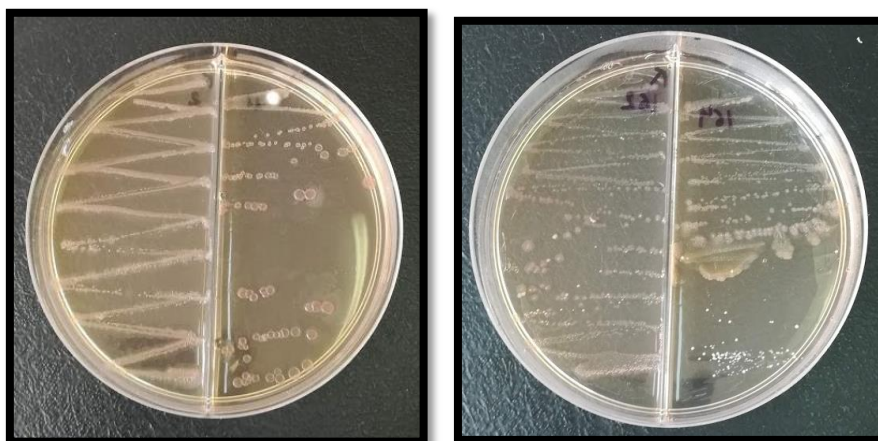
Las cajas de resiembra de sal manitol y MacConkey se incubo por 24 horas a 37°C para observar su crecimiento, mientras que el medio de cultivo sabouraud con cloranfenicol se incubo por 48 horas debido a que el sistema de reproducción de los hongos es prolongado.

**Fotografía Nro. 5:** Crecimiento en agar sal manitol



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

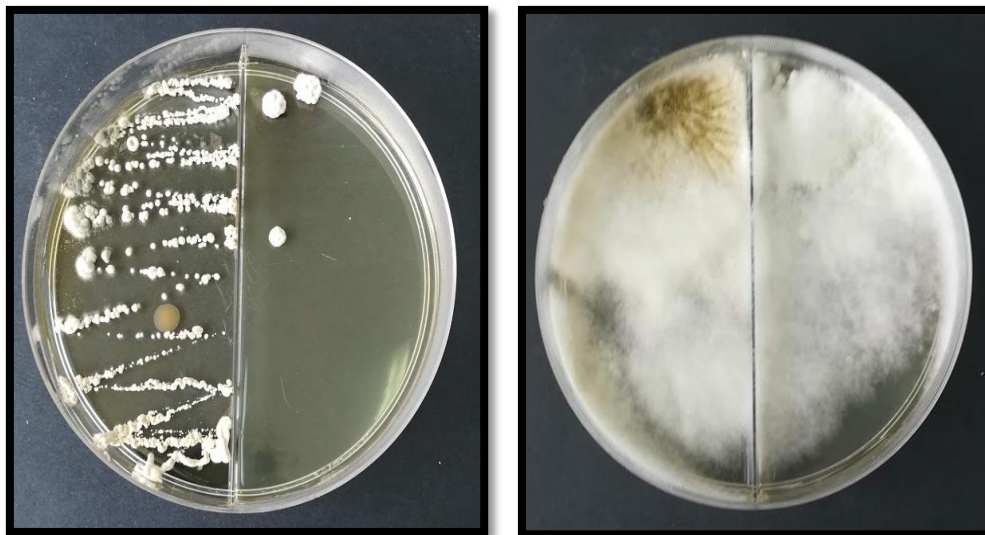
**Fotografía Nro. 6:** Crecimiento en agar ManConkey



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco



**Fotografía Nro. 7:** Crecimiento en agar sabouraud con cloranfenicol



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

- **Prueba de catalasa**

La catalasa es una enzima que se encuentra en la mayoría de bacterias aerobias y anaerobias facultativas, desdoblando el peróxido de hidrogeno en agua y oxígeno permitiendo diferenciar el género *Streptococcus spp* de los géneros *Staphylococcus spp* y *Enterococcus*. Todos los que son *Streptococcus spp* son catalasa negativa mientras que los *Staphylococcus spp* son catalasa positiva. Cuando la bacteria reacciona mostrando una especie de burbujeo la prueba se considera positiva, si no hay ninguna reacción es negativa.

- **Prueba de coagulasa**

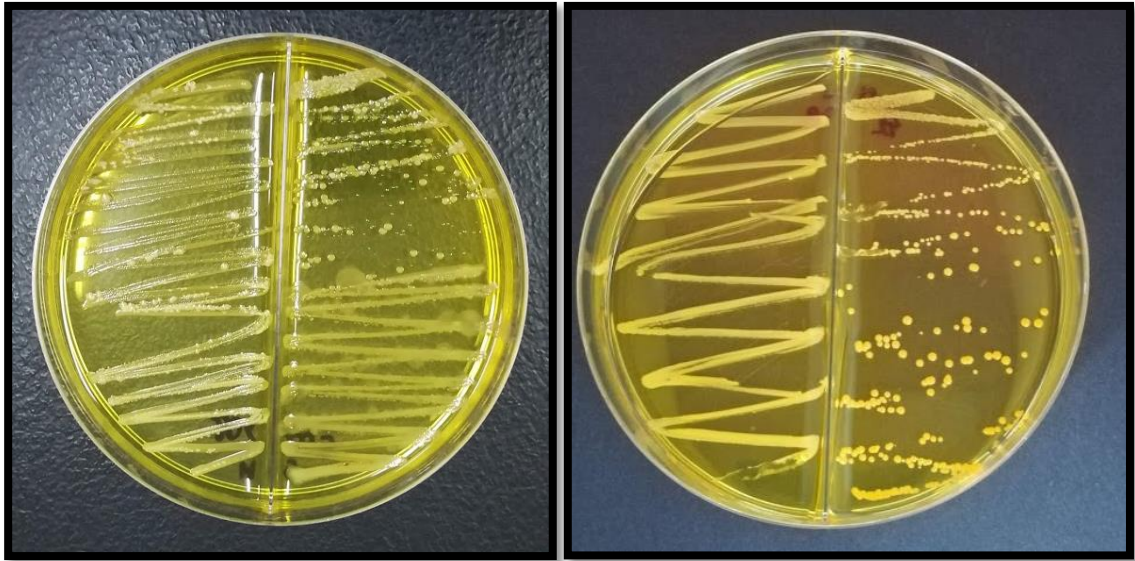
La coagulasa es una enzima que convierte el fibrinógeno en fibrina y tiene la capacidad de coagular el plasma. Diferencia el *S. aureus* de los *Staphylococcus* con una coagulasa negativa. Al ser positiva la prueba se observa una aglutinación a los 10 segundos y si es negativa no se observa nada.

### **Identificación de *S. aureus***

Los *Staphylococcus* coagulasa positivo como el *S. aureus* una vez sembradas en agar sal manitol estos microorganismos fermentan el manitol produciendo colonias de color amarillo dado por un viraje del color rojo fenol, por su elevado contenido de sal inhibe el

crecimiento de la mayoría de las bacterias Gram (-) y los *Staphylococcus* negativos a la coagulasa no producen cambio de color del agar.

**Fotografía Nro. 8:** Crecimiento de *Staphylococcus aureus*



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

- **Cuantificación de microorganismos**

En el área de microbiología el recuento en placa es uno de los métodos más utilizados para cuantificar microorganismos vivos en un medio líquido, la técnica utilizada en este estudio fue siembra en superficie que consiste en la siembra de un volumen de la dilución de la muestra madre en el medio de cultivo.

**Procedimiento**

Se preparó caldo de tioglicolato en los cuales se colocaron 9ml en cada uno, posterior se realizó las diluciones consecutivas hasta la dilución  $10^{-5}$  que fue la que se sembró en agar base y se realizó el recuento de colonias.

## 6.10 Operacionalización de las variables

**Variable independiente:** Equipos radiológicos de uso odontológico

**Tabla Nro. 4:** Variable independiente: Equipos de radiológicos de uso odontológico

CARACTERIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Son unidades consideradas como herramientas de uso odontológico que ayuda al diagnóstico y tratamiento de enfermedades bucales, constituidas por una serie de partes que funcionan en conjunto para producir imágenes radiográficas intraorales.	Partes del Equipos radiográfico intraoral convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubo Colimador (A)</li> <li>• Cabezal (B)</li> <li>• Botón de Exposición (C)</li> <li>• Brazo de Extensión (D)</li> <li>• Tablero de Control (E)</li> </ul>	Observación	Bitácora
	Partes del Equipos radiográfico intraoral digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor Digital (F)</li> <li>• Mouse (G)</li> <li>• Teclado (H)</li> </ul>	Observación	Bitácora

Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Variable dependiente:** Nivel de contaminación microbiológica

**Tabla Nro. 5:** Variable dependiente: Nivel de contaminación microbiológica

CONCEPTUAIZACION	DIMENSIÓN	INDICADOR	TECNICA	INSTRUMENTO
Grado en el que los microorganismos como bacterias, levaduras, mohos o virus por falta de higiene y desinfección están presentes en equipos o instrumentos produciendo enfermedad.	Microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cocos Gram (+)</li> <li>• Bacilos Gram (-)</li> <li>• Hongos.</li> </ul>	Observación	Bitácora

Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

## 7 RESULTADOS

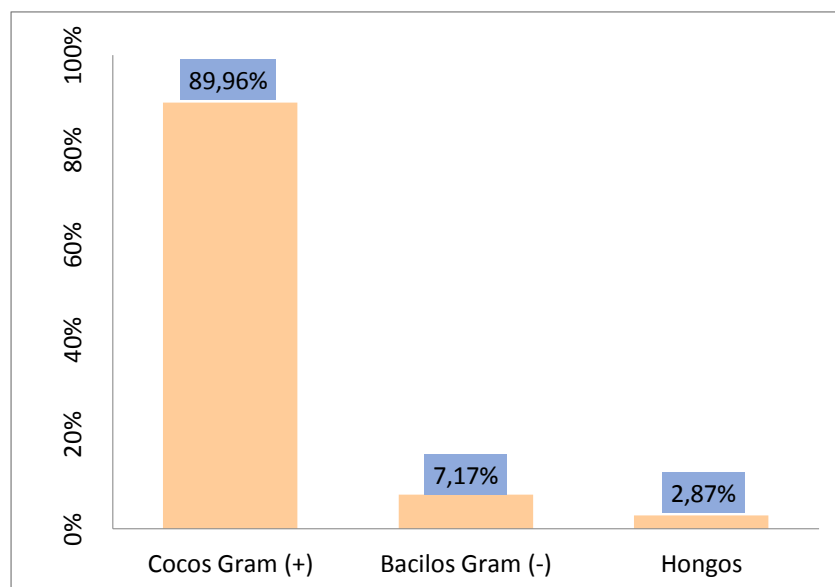
Las muestras tomadas de superficies con y sin desinfección fueron 225 distribuyéndose sin desinfección 180 muestras y 45 con un control positivo con desinfección para verificar protocolos, tomadas en turnos de la mañana, tarde y noche. En cada muestra se identificó varios tipos de microorganismos diferenciándose con la realización de tinción Gram identificados de acuerdo a su morfología obteniendo un total de 305 tipos de microorganismos, 279 hallados sin desinfección y 26 con desinfección previa de las superficies seleccionadas para muestreo. Para la desinfección de las superficies se utilizó alcohol al 96%. Los resultados hallados se muestran a continuación:

**Tabla Nro. 6:** Diferenciación de microorganismos en equipos sin desinfección

MICROORGANISMO	Cocos Gram (+)	% del total	89,96%
	Bacilos Gram (-)	% del total	7,17%
	Hongos	% del total	2,87%
Total		% del total	100%

Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Gráfico Nro. 1:** Diferenciación de microorganismos en equipos sin desinfección



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** En los resultados de las muestras sin desinfección se hallaron un total de 279 microorganismos. Los cocos Gram (+) con un 90% de representatividad, el 7,17% corresponde a bacilos Gram (-) y hongos el 2,87%. Se puede evidenciar un porcentaje mayoritario de cocos Gram (+), debido a que este género bacteriano es un componente de la microbiota normal del hombre, encontrándose en piel y secreciones corporales, poseen una pared celular más gruesa lo que les proporciona mayor tolerancia a la desecación y pueden sobrevivir más tiempo, además persisten en las superficies inertes secas y con polvo ej. *Staphylococcus spp*<sup>(28)</sup>

Los resultados en el proceso con desinfección de alcohol al 96% en los equipos radiográficos se detallan a continuación:

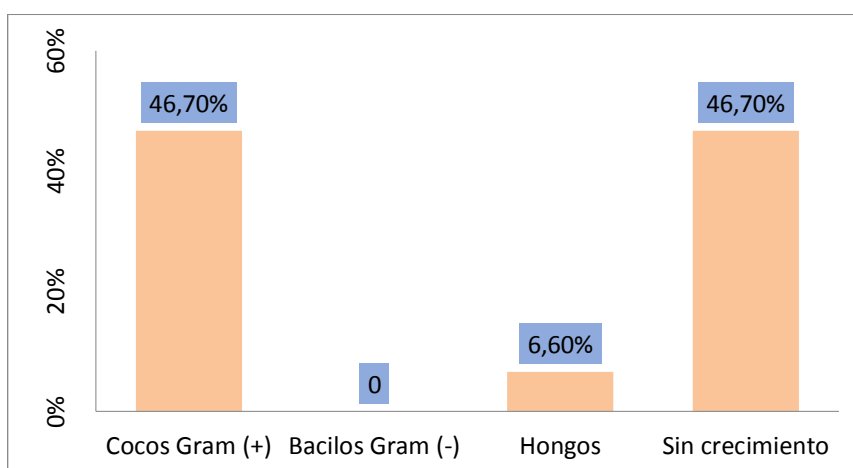
**Tabla Nro. 7:** Diferenciación de microorganismos en equipos con desinfección

MICROORGANISMO	Cocos Gram (+)	% del total	46,70%
	Bacilos Gram (-)	% del total	0,00%
	Hongos	% del total	6,60%
	Sin crecimiento	% del total	46,70%
Total		% del total	100%

Fuente: Katherine Tarco

Autor: Katherine Tarco

**Gráfico Nro. 2:** Diferenciación de microorganismos en equipos con desinfección



Fuente: Katherine Tarco

Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** Con desinfección previa varias muestras no presentaron crecimiento representando el 46,70%, en un mismo porcentaje se evidencia la presencia de cocos Gram (+), la aparición de hongos se elevó siendo del 6,60% y no hubo crecimiento de bacilos Gram (-). En base a los datos obtenidos cabe mencionar que a pesar de haber realizado un proceso de desinfección hubo crecimiento de cocos Gram (+) en un alto porcentaje y fue nulo en los bacilos Gram (-) lo que está en concatenación con su estructura, la pared de la bacteria Gram (-) es más delgada por su pequeña cantidad de peptidoglicano considerando que actúa como barrera para el desinfectante haciéndola más sensibles a la ruptura mecánica producida por los agentes químicos desinfectantes. <sup>(48)</sup>

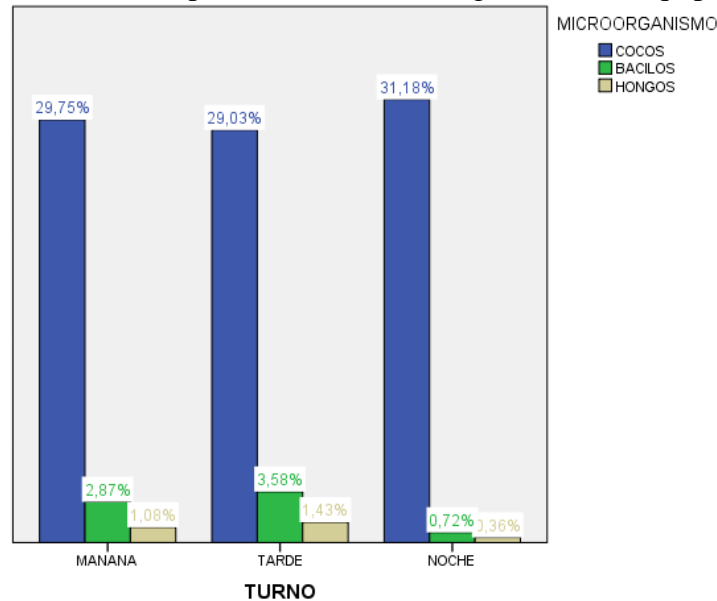
La tabla Nro. 8 que se presenta continuación contiene la distribución de los microorganismos en cada turno en superficies sin desinfección

**Tabla Nro. 8:** Diferenciación de microorganismos por turno en equipos sin desinfección

			MICROORGANISMO			Total
			Cocos Gram (+)	Bacilos Gram (-)	Hongos	
TURNO	Mañana	% del total	29,7%	2,9%	1,1%	33,7%
	Tarde	% del total	29,0%	3,6%	1,4%	34,1%
	Noche	% del total	31,2%	0,7%	0,4%	32,3%
Total		% del total	90,0%	7,2%	2,9%	100,0%

Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

**Gráfico Nro. 3:** Distribución porcentual de microorganismos en equipos sin desinfección



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** En los turnos analizados se encontró un porcentaje promedio de 29,99% de cocos Gram (+) y es en el turno de la noche donde hay mayoría de estos microorganismos. El promedio de bacilos Gram (-) fue de 2,39% y aparecen en turnos de la mañana y tarde, en cuanto a los hongos se obtuvo un promedio de 0,96% y se presentan en turnos de la mañana y tarde. Estos hallazgos pueden deberse a que mientras mayor es el tiempo de uso de los equipos más presencia de microorganismos se encuentra. Teniendo como referencia la temperatura como un factor importante en el crecimiento microbiano (37°C), a medida que disminuye (noche) retrasan e incluso paralizan el crecimiento; como se observa en la tarde el porcentaje de cocos Gram (+) y hongos aumentan puede ser debido a la mayor afluencia de pacientes a la Unidad de Atención y la temperatura aumenta favoreciendo su proliferación.

La tabla Nro. 9 contiene la distribución de los microorganismos en superficies con desinfección en cada turno.

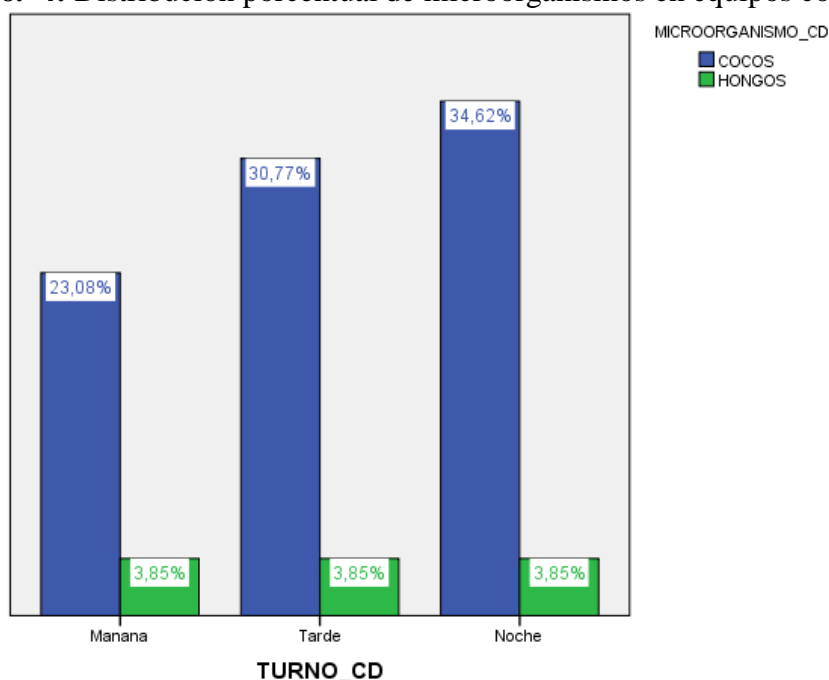


**Tabla Nro. 9:** Diferenciación de microorganismos por turno en equipos con desinfección

TURNO		% del total	MICROORGANISMO		Total
			Cocos Gram (+)	Hongos	
	Mañana	% del total	23,1%	3,8%	26,9%
	Tarde	% del total	30,8%	3,8%	34,6%
	Noche	% del total	34,6%	3,8%	38,5%
Total		% del total	88,5%	11,5%	100,0%

Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

**Gráfico Nro. 4:** Distribución porcentual de microorganismos en equipos con desinfección



Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** Los equipos desinfectados según los turnos analizados mostraron un porcentaje promedio de cocos Gram (+) del 29,49% y se los halló en turnos de la tarde y noche en mayoría, existió igual cantidad de hongos en los tres turnos mientras que no hubo presencia de ningún bacilo. Considerando la variable turno del día con respecto al crecimiento bacteriano después de un proceso de desinfección se puede constatar que sigue habiendo crecimiento mayoritario de cocos Gram (+) ya que se caracterizan por sobrevivir en condiciones adversas durante periodos prolongados y por resistir a los cambios de temperatura y a la deshidratación. <sup>(28)</sup>

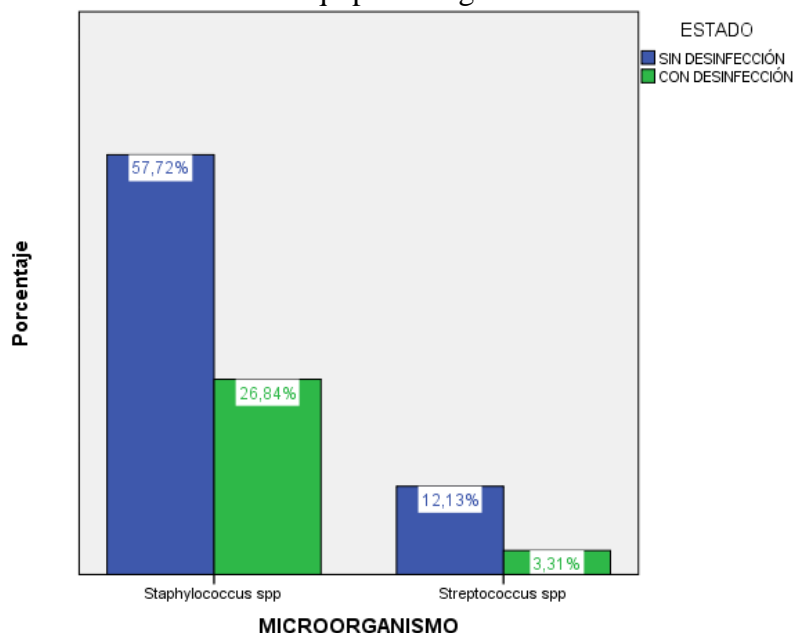
La tabla siguiente describe el patrón de diferenciación del tipo de cocos Gram (+) en función del estado del equipo radiográfico.

**Tabla Nro. 10:** Diferenciación del tipo de cocos Gram (+) frente al estado del equipo radiográfico

			ESTADO		Total
			SIN DESINFECCIÓN	CON DESINFECCIÓN	
MICROORGANISMO	<i>Staphylococcus spp</i>	% del total	57,7%	26,8%	84,6%
	<i>Streptococcus spp</i>	% del total	12,1%	3,3%	15,4%
Total		% del total	69,9%	30,1%	100,0%

Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

**Gráfico Nro. 5:** Distribución porcentual del tipo de cocos Gram (+) frente al estado del equipo radiográfico



Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** El 57,7% de *Staphylococcus spp* y el 12,1% de *Streptococcus spp* se encontraron en superficies sin desinfección mientras que en áreas desinfectadas se tuvo una presencia del 26,8% de *Staphylococcus spp* y 3,3% de *Streptococcus spp*. Como se puede apreciar el

crecimiento de *Staphylococcus spp* fue mayor en comparación al otro género en las dos situaciones con y sin desinfección, esto es probable debido a que es uno de los géneros bacterianos más frecuentes en ambientes de centros hospitalarios y áreas de la Clínica Odontológica, debido a la gran capacidad de adaptación, fácil propagación y sobrevivencia durante mucho tiempo en superficies secas, también por el alto flujo de personas que entran y salen del área de radiología aportan este tipo de bacterias a través de secreciones corporales como estornudos o la saliva que luego son transportados por las manos del operador al equipo radiográfico. <sup>(34,36)</sup>

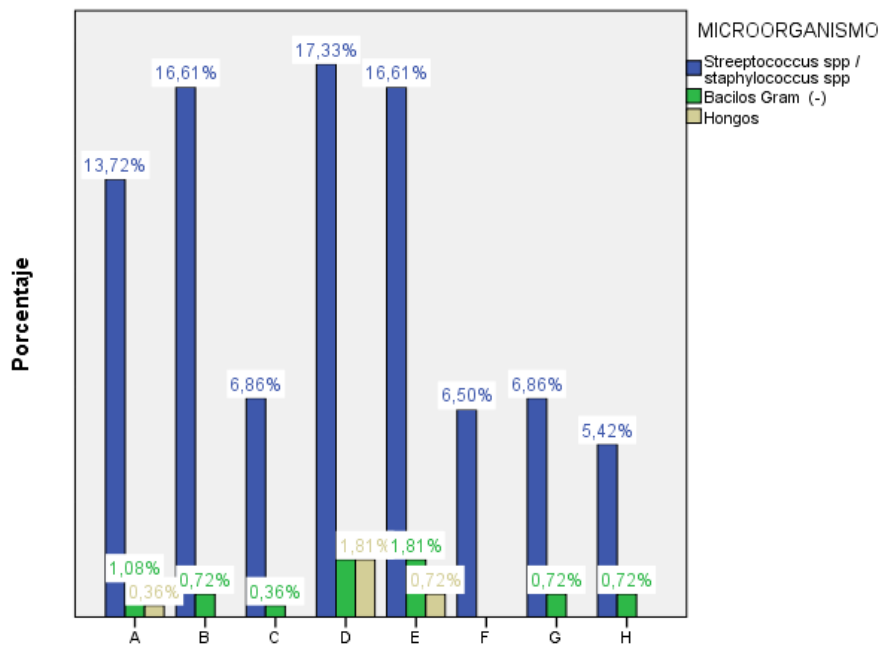
Tras la identificación de *Staphylococcus spp* en superficies sin y con desinfección se observó que el 43,75% y el 20,9% corresponden a *S. aureus* respectivamente

**Tabla Nro. 11:** Diferenciación de microorganismos por superficie en equipos sin desinfección

			MICROORGANISMO			Total
			<i>Streptococcus spp</i> y <i>staphylococcus spp</i>	Bacilos Gram (-)	Hongos	
SUPERFICIE	A	% del total	13,7%	1,1%	0,4%	15,2%
	B	% del total	16,6%	0,7%	0,0%	17,3%
	C	% del total	6,9%	0,4%	0,0%	7,2%
	D	% del total	17,3%	1,8%	1,8%	20,9%
	E	% del total	16,6%	1,8%	0,7%	19,1%
	F	% del total	6,5%	0,0%	0,0%	6,5%
	G	% del total	6,9%	0,7%	0,0%	7,6%
	H	% del total	5,4%	0,7%	0,0%	6,1%
Total	% del total	89,9%	7,2%	2,9%	100,0%	

Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Gráfico Nro. 6:** Distribución porcentual de microorganismos por superficie en equipos sin desinfección



Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** El porcentaje promedio de aparición de *Streptococcus spp* y *Staphylococcus spp* en superficies sin desinfección fue de 11,25% y se ubican en su mayoría en las parte A, B, D y E, las superficie con menor presencia de microorganismos es la H.

El promedio de presencia de bacilos Gram (-) fue de 0,90% y se ubican en mayoría en la parte A, D y E, sin presencia de estos se encuentra la superficie F.

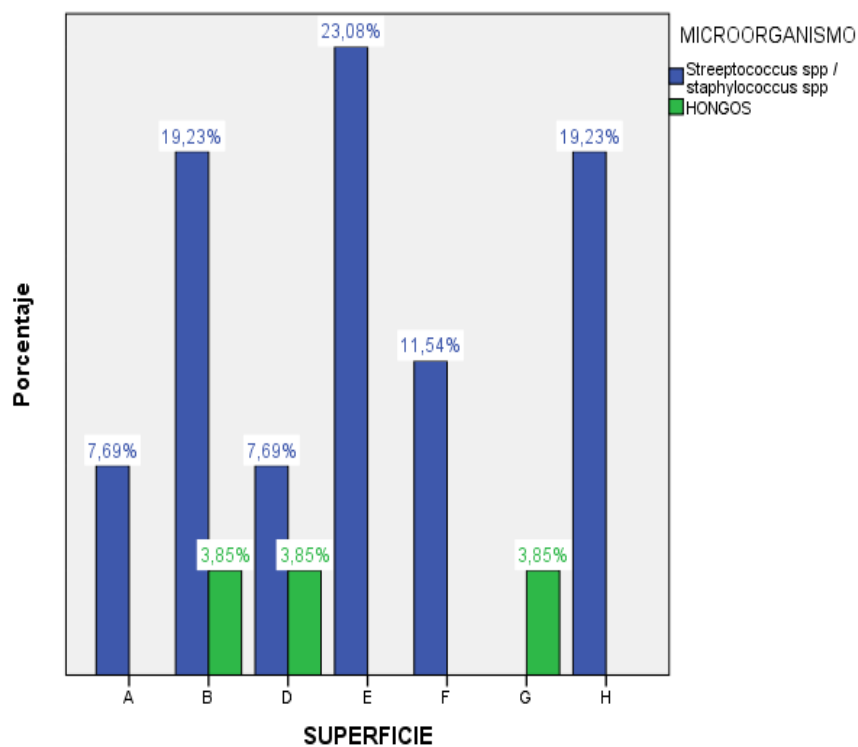
El promedio de presencia de hongos fue de 0,36% y se ubican en mayoría en la superficie D y E, sin presencia de estos se encuentra las demás superficies.

**Tabla Nro. 12:** Diferenciación de microorganismos por superficie en equipos con desinfección

			MICROORGANISMO		Total
			<i>Streptococcus spp</i> y <i>Staphylococcus spp</i>	Hongos	
SUPERFICIE	A	% del total	7,7%	0,0%	7,7%
	B	% del total	19,2%	3,8%	23,1%
	D	% del total	7,7%	3,8%	11,5%
	E	% del total	23,1%	0,0%	23,1%
	F	% del total	11,5%	0,0%	11,5%
	G	% del total	0,0%	3,8%	3,8%
	H	% del total	19,2%	0,0%	19,2%
	Total	% del total	88,5%	11,5%	100,0%

Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

**Gráfico Nro. 7:** Distribución porcentual de microorganismos por superficie en equipos con desinfección



Fuente: Katherine Tarco  
 Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** El porcentaje promedio de aparición de *Streptococcus spp* y *Staphylococcus spp* en superficies con desinfección fue de 12,63% y se ubican en su mayoría en la superficie B, E y H, las superficies con menor presencia de microorganismos fueron B y D con un 7,7%, en la superficie G no existe presencia de estos. En cuanto a bacilos Gram (-) no existió presencia en ninguno de ellos.

El promedio de presencia de hongos fue de 1,63% en superficies con desinfección y se ubican únicamente en B, D y G.

Por lo que se puede decir que en cuanto a la distribución de los cocos Gram (+) en superficies sin desinfección se ubican mayoritariamente en la parte D con 17,3% y con menor porcentaje la H 5,4 %. Los bacilos Gram (-) se presentan en un mayor porcentaje en el D y E con el 1,8% respectivamente, la superficie F no tiene presencia de estos microorganismos. Los hongos con mayor porcentaje se ubican en el D con 1,8%, indicando que la superficie D es la que tiene los tres tipos de microorganismos hallados en este estudio.

En superficies con desinfección el porcentaje la distribución de los cocos Gram (+) se ubican mayoritariamente en la parte E con un porcentaje de 23,1%, las superficies con

menor presencia de microorganismos fue A y D con un 7,7%. En cuanto a bacilos Gram (-) no existe presencia de estos en superficies desinfectadas, y la presencia de hongos se ubican en el B, D y G con el 3,8% respectivamente con ausencia de estos se encuentra las demás superficies.

Previo a la identificación de posible existencia de diferencias significativas entre la cantidad promedio de UFC halladas en cada superficie se presenta la siguiente información.

**Tabla Nro. 13:** Promedios de UFC por superficie

Superficies		Estado del Equipo	
		Sin desinfección	Con Desinfección
A	Tubo colimador	8,90 x10 <sup>7</sup>	5,58 x10 <sup>7</sup>
B	Cabezal	8,96 x10 <sup>7</sup>	7 x10 <sup>7</sup>
C	Botón de exposición	8,86 x10 <sup>7</sup>	4,86 x10 <sup>7</sup>
D	Brazo de extensión	8,24 x10 <sup>7</sup>	5,6 x10 <sup>7</sup>
E	Tablero de control	8,86 x10 <sup>7</sup>	5,93 x10 <sup>7</sup>
F	Sensor digital	7,81 x10 <sup>7</sup>	5,32 x10 <sup>7</sup>
G	Mouse	8,84 x10 <sup>7</sup>	5,43 x10 <sup>7</sup>
H	Teclado	7,90 x10 <sup>7</sup>	5,53 x10 <sup>7</sup>

Todos los valores de UFC están expresados en UFC/ml

Fuente: Katherine Tarco

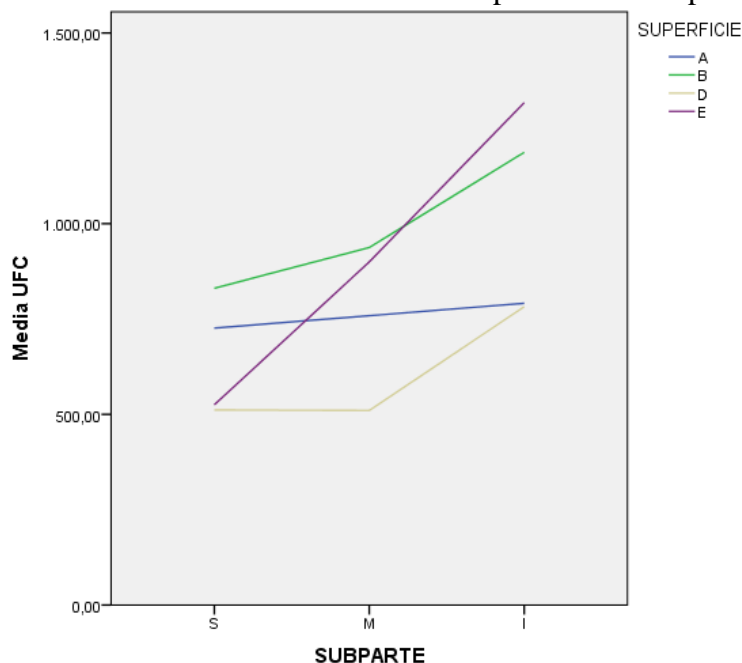
Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** Todas las superficies sin desinfección previa presentaron contaminación microbiana siendo B la superficie más contaminada con 8,96 x10<sup>7</sup> UFC/ml y F la menos contaminada que presenta 7,81x10<sup>7</sup> UFC/ml. Los valores hallados presentaron un alto grado de contaminación tomando como referencia la escala propuesta por Flores<sup>(49)</sup> ya que existe >100 UFC/ml puede deberse al ambiente en el que se encuentra el equipo de rayos X al no existir aire acondicionado o ventilación adecuada que purifique o renueve el aire del servicio debido a que es un área cerrada con alta demanda de pacientes, estudiantes y profesionales concatenado con Sanzberro et al<sup>(50)</sup> señalando que “a menor dimensión y ventilación del ambiente, mayor posibilidad de infección”

Tras un proceso de desinfección sigue siendo la superficie B que presento mayor presencia de UFC (7x10<sup>7</sup>UFC/ml) y con menor contaminación se encontró a la superficie C con 4,86 x10<sup>7</sup> UFC/ml) el uso del alcohol al 96% hizo más efecto en esta superficie puede ser debido a que su superficie es pequeña y actuó de mejor manera. Coincidiendo con Ferreira<sup>(54)</sup> que utilizo el mismo desinfectante y logró tener una reducción significativa de microorganismos sobre las superficies.

El gráfico de comparación de medias de UFC en las superficies que fueron segmentadas muestra la siguiente información.

**Gráfico Nro. 8:** Promedios de UFC de las subpartes de las superficies A, B, D, E



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** Inicialmente se comparan las superficies (A, B, D y E) que fueron divididas en subpartes (superior, medio e inferior) por cuanto tenían dimensiones considerablemente grandes, en comparación con las superficies restantes. En las superficies indicadas se observó un incremento en el número de UFC al pasar de la subparte superior a la subparte media y de la subparte media a la subparte inferior, lo cual puede deberse a un mayor contacto al momento de la toma radiográfica. En el caso de la superficie E esto se puede justificar debido a que su parte inferior se encuentra el botón de disparo de rayos X que es mucho más ocupado por los estudiantes en lugar del botón de exposición.

Para identificar si existen diferencias significativas en la cantidad media de UFC que fueron encontradas en las superficies analizadas, se procedió a contrastar las siguientes hipótesis a través del Análisis de Varianza (ANOVA)

### **UFC en las superficies sin desinfección previa**

#### **Planteamiento de Hipótesis**



$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D = \mu_E = \mu_F = \mu_G = \mu_H$

$H_1$ : Al menos 1 media de la superficie sin desinfección previa es diferente

**Nivel de significancia**

$\alpha = 0,05$

**Estadístico de Prueba**

**Tabla Nro. 14:** Análisis de varianza de las UFC en equipo sin desinfección

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	235668,825 <sup>a</sup>	7	33666,975	1,304	,310
Interceptación	3266405,417	1	3266405,417	126,533	,000
SUPERFICIE	235668,825	7	33666,975	1,304	<b>,310</b>
Error	413034,133	16	25814,633		
Total	4847933,000	24			
Total corregido	648702,958	23			

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autor: Katherine Tarco

**Regla de decisión**

Si el Valor  $p \leq \alpha$  Rechazar la hipótesis nula

**Decisión**

Como el valor  $p$  (0,31) de la Tabla Nro. 14, es mayor que el nivel de significancia (0,05), no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existe evidencia de que la cantidad promedio de UFC en las superficies analizadas sea diferente, cuando no se realiza un proceso previo de desinfección.

**UFC en las superficies con desinfección**

**Planteamiento de Hipótesis**

$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D = \mu_E = \mu_F = \mu_G = \mu_H$

$H_1$ : Al menos 1 media de la superficie con desinfección previa es diferente

**Estadístico de Prueba**

**Tabla Nro. 15:** Análisis de varianza de las UFC en equipo con desinfección

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	6097963,318 <sup>a</sup>	7	871137,617	17,577	,000
Interceptación	95761717,735	1	95761717,735	1932,191	,000
SUPERFICIE	6097963,318	7	871137,617	17,577	,000
Error	9614875,459	194	49561,214		
Total	138714181,000	202			
Total corregido	15712838,777	201			

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autor: Katherine Tarco

### Regla de decisión

Si el Valor  $p \leq \alpha$  Rechazar la hipótesis nula

### Decisión

Como el valor  $p$  (0,000) de la Tabla Nro. 15, es menor que el nivel de significancia (0,05), se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe evidencia de que la cantidad promedio de UFC en las superficies analizadas es diferente, cuando se realiza un proceso previo de desinfección esto se debió al uso de alcohol como medio de limpieza de las superficies ya que este desinfectante habitual se convierte en un bactericida para toda forma vegetativa de microorganismo y su efectividad depende de la concentración en el caso propuesto se utilizó un valor bastante alto como lo fue el 96%.

Para identificar qué superficie tuvo mayor contaminación, se aplicó la prueba de Tukey, encontrándose los siguientes resultados.

**Tabla Nro. 16:** Comparación de medias en equipos con desinfección

SUPERFICIE	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
F	15	368,07			
D	37		588,59		
A	27		718,19	718,19	
C	13			824,38	824,38
H	15			840,67	840,67
E	40			897,13	897,13
B	41			923,12	923,12
G	14				991,21
Sig.		1,000	,585	,072	,255

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autor: Katherine Tarco

La cantidad media de UFC ha clasificado a las superficies en cuatro subgrupos, donde se evidencia que la superficie F tiene la menor contaminación, mientras que las superficies que mayor grado de contaminación poseen son: C, H, E, B y G. Cabe indicar que no existen diferencias significativas en la cantidad media de UFC de las superficies anteriormente indicadas.

**Tabla Nro. 17:** Promedios de UFC según el equipo radiográfico

<b>Equipo Radiográfico</b>	<b>Sin Desinfección</b>	<b>Con Desinfección</b>
Convencional	8.76 x10 <sup>7</sup>	5,8 x10 <sup>7</sup>
Digital	8,18 x10 <sup>7</sup>	5,4 x10 <sup>7</sup>
Total	8,5 x10 <sup>7</sup>	5,7 x10 <sup>7</sup>

Todos los valores de UFC están expresados en UFC/ml

Fuente: Katherine Tarco

Autor: Katherine Tarco

**Análisis:** Estos valores nos permiten apreciar que tanto en el equipo convencional y digital la presencia promedio del número de UFC son semejantes, para la toma de radiografías convencional se ocupa el equipo de rayos X conformado por las partes muestreadas lo que indica que al momento de realizarlo de forma digital los microorganismos son transferidos a este equipo por la manipulación de operador.

## 8 DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que existen microorganismos en las superficies de los equipos de radiología antes y después de la desinfección una menor cantidad de apareamiento como un control positivo, encontrándose cocos Gram (+) en un 89,96%, bacilos Gram (-) 7,17% y hongos 2,87%. La mayoría de microorganismos encontrados corresponde a los cocos Gram (+), de mayor incidencia el género *Staphylococcus spp* en un 57,7% de los cuales el 43,75% son *S. aureus*, esta bacteria considerada como uno de los patógenos humanos más versátiles y dañinos pudiendo causar supuración y formación de abscesos, estos resultados es coincidente con el trabajo realizado por Lee <sup>(52)</sup> que encontró *Staphylococcus spp* en 48% de las superficies analizadas y *S.aureus* en 9%, de igual manera Inga<sup>(6)</sup> halló recuentos altos de microorganismos patógenos como el *S.aureus* teniendo una gran semejanza con ésta especie encontrada; se difiere de la investigación realizada por Fonseca<sup>(53)</sup> que muestra que el *Enterococcus faecalis* fue el que tuvo más presencia en todas las superficies analizadas, de Paipay et al <sup>(1)</sup> que mencionó que los más prevalentes son los bacilos Gram (-) (*Pseudomona stutzeri*) y con menor frecuencia los cocos Gram (+) (*Staphylococcus, S. epidermidis.*)

Luego del proceso de desinfección realizado en este estudio el mayor éxito de descontaminación se produce con los bacilos Gram (-) eliminándose totalmente pues no se encuentra evidencia de estos en las nuevas muestras recolectadas, hallazgo similar con el estudio realizado por Ferreira et al <sup>(54)</sup> que utilizo como desinfectante alcohol al 70% sobre superficies hospitalarias concluyendo que el proceso de limpieza/desinfección fue eficiente en la reducción de la carga microbiana y materia orgánica de las superficies haciendo hincapié que la frecuencia debería ser de más de una vez al día. Cabe recalcar que existe la presencia de microorganismos post desinfección pues no se erradico al 100%, puede explicarse debido a que Ríos <sup>(55)</sup> recomienda que previo a la desinfección se debe realizar una limpieza o lavado con agua para reducir la presencia de agentes microbianos. Si el proceso de limpieza es deficiente se van creando biopelículas, que son organizaciones microbianas compuestas por microorganismos que se adhieren a las superficies gracias a la secreción de un exopolímero. Estas conformaciones microbianas presentan características como heterogeneidad, diversidad de microambientes, resistencia a antimicrobianos y capacidad de comunicación intercelular que las convierten en complejos difíciles de erradicar de los ambientes donde se establecen. <sup>(56)</sup> Esto se refleja en este trabajo pues la

presencia de cocos Gram (+) y hongos se mantienen en los equipos de radiológicos al no lograr la destrucción de las paredes celulares de estos microorganismos.

En general la presencia de microorganismos es mayoritaria en el horario de la noche, aunque si analizamos por microorganismos el análisis refleja que los bacilos Gram (-) y hongos se presentan mayoritariamente en el horario de la tarde, Fonseca <sup>(53)</sup> en su investigación realizada en la UCE manifestó en cuanto al horario de recolección de muestras que fue la tarde el que tuvo más presencia de microorganismos.

Las muestras tomadas en los equipos sin desinfección reflejan que los cocos Gram (+) se encuentran en todas las superficies, siendo las de mayor contaminación D, B y E, llegando estas incluso a triplicar a las demás superficies. Coincidente con Inga <sup>(6)</sup> que encontró bacterias mesófitas aerobias en las superficies mencionadas. Los bacilos antes de la desinfección se presentan mayoritariamente en el D, A y el E. En las superficies analizadas la presencia de hongos es limitada, pues no se encuentran en todas las superficies, antes de la desinfección solo se evidencia una mínima presencia en el D, E y en el A. Kumar et al <sup>(57)</sup> señala que en ocasiones las colonias de hongos no son tan altas ya que no liberan esporas frecuentemente y están influenciados por factores como la velocidad del aire sobre la superficie.

Se muestra que la superficie más contaminada es el cabezal con  $8,96 \times 10^7$  UFC/ml, Paipay et al <sup>(1)</sup> en sus resultados incluye el mandil plomado, éste resulta ser el de mayor contaminación seguido por el cabezal lo que concuerda con la investigación realizada, pero discrepa con la realizada por Lee <sup>(52)</sup> en donde determina que la superficie más contaminada en todos los momentos fue el disparador de rayos X con un total de  $812 \times 10$  UFC/cm<sup>2</sup>.

El conteo acumulado de UFC en la disertación fue de  $68 \times 10^7$  UFC/ml, Lee <sup>(52)</sup> encontró aproximadamente  $13 \times 10$  UFC/cm<sup>2</sup> de bacterias por momento en cada superficie, Paipay et al <sup>(1)</sup> obtuvieron un valor acumulado de  $1446 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>. Comparando los estudios con el presente las superficies del equipo de rayos X de la UNACH presentan una carga bacteriana alta, este conteo puede deberse a la falta de aire acondicionado o ventilación adecuada pues como lo menciona León citado por Ricaurte <sup>(58)</sup> la ventilación es un punto fundamental para permitir la entrada de aire relativamente puro y salida del contaminado reduciendo la contaminación, ésta puede ser natural o artificial pero es necesario que se

complementen para que exista un correcto intercambio de aire y de igual manera mantener rangos de temperatura de 21 a 24 °C.

Actualmente en Ecuador no existe ninguna normatividad legal que establezca los límites permisibles de microorganismos en superficies, equipo o instrumental de trabajo en el área de la Odontología, este estudio toma de referencia la escala propuesta por Flores <sup>(49)</sup> concluyendo que existe un grado de contaminación alto porque supera las 100 UFC/ml lo que indica una falta en los procesos de desinfección del equipo de rayos X de la UNACH.

En este estudio se puede evidenciar que el 75,6% de los estudiantes encuestados realizan la toma de radiografías de manera convencional (Anexo B), Malta et al <sup>(59)</sup> en su artículo realizado en la Universidad Federal de Juiz de Fora menciona que un gran número de operadores manejan la tecnología digital debido a las ventajas que presenta. Sin embargo su uso no lo libera al equipo digital de la contaminación cruzada, por el contrario, la reutilización de los receptores de imagen aumenta la importancia del control de la infección, creciendo la posibilidad que exista mayor contaminación en el área al no poder autoclavar los sensores de rayos X, creando la necesidad de cumplir protocolos más estrictos para el control de infecciones en la práctica radiológica, también se debe tener cuidado con el otro equipo involucrado en los sistemas digitales como la computadora, particularmente el teclado y el mouse.

Fernández et al <sup>(60)</sup> asegura que la contaminación microbiológica puede ocurrir en todos los pasos de un examen radiográfico intraoral convencional o digital, sin importar la técnica a menos que se apliquen medidas correctas de bioseguridad sobre los equipos radiográficos, mencionados resultados concuerdan con los actualmente hallados ya que en promedio las UFC del equipo convencional y digital en la toma de muestras es bastante similar por lo que es extremadamente importante que el profesional sea consciente y use barreras de protección eficientes en todos los pasos de un examen radiográfico intraoral, ya sea convencional o digital.

Como ya se ha demostrado en otros estudios y con los datos obtenidos en el presente se confirma la contaminación existente por microorganismos a través de las superficies de los equipos radiográficos, siendo necesario mejorar el uso de métodos de barrera y evaluar las normas de limpieza y desinfección, de tal manera que pueda erradicarse o reducir la transmisión de microorganismos durante la ejecución de los exámenes radiográficos.

## 9 CONCLUSIONES

- En el equipo de rayos X presente en la Unidad de Atención Odontológica, se encontró la presencia de cocos Gram (+) en un 89,96% del género *Staphylococcus spp* en un 57,7% dentro de ellos el 43,75% son *S. aureus*, y del género *Streptococcus spp* en un 12,1%; bacilos Gram (-) 7,17% y hongos 2,87%, encontrándose con mayor frecuencia los cocos Gram (+) principalmente la especie *S. aureus*.
- Se evidenció que F tiene la menor contaminación presentando  $7,81 \times 10^7$  UFC/ml, mientras que las superficies que mayor grado de contaminación poseen son A, B, C, D, E con un rango de contaminación que va de 8,24 a  $8,96 \times 10^7$  UFC/ml. En referencia a Flores el parámetro de UFC debe ser  $>100$  UFC/ml por lo que en todas las superficies de los equipos se encuentra un alto grado de contaminación. Existe evidencia de que la cantidad promedio de UFC en las superficies analizadas es diferente cuando se realiza un proceso previo de desinfección esto se debe al uso de alcohol como medio de limpieza de las superficies, cabe recalcar que no erradica al 100% existiendo vida microbiana después del proceso.
- Con el análisis de varianza (ANOVA) el valor de p (0,31) fue mayor que el nivel de significancia (0,05) se verificó que no existe diferencias significativas en la cantidad media de UFC en las superficies analizadas antes de la desinfección encontrando crecimiento microbiano en todas las superficies.
- Finalmente, en cuanto a la diferenciación de presencia microbiana entre el equipo radiográfico convencional y digital a través del conteo de UFC se evidencia que ambos presentan una carga microbiana similar lo que imposibilita recomendar si obtener la radiografía de manera convencional o digital variaría únicamente al realizar una correcta asepsia de los equipos.

## 10 RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar protocolos de seguridad y limpieza para asegurar la desinfección de los equipos y zonas de trabajo del Área de Radiología la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo.
- Se debería establecer un lapso mínimo de tiempo para la desinfección de las unidades dentales, área radiológica antes de la atención a cada uno de los pacientes, para evitar casos de contaminación cruzada.
- Incentivar por medio de seminarios, charlas, folletos a los estudiantes a mejorar la práctica de medidas de bioseguridad y desinfección del equipo de rayos X para no incurrir en faltas de ética profesional causando daños a la salud del estudiante, paciente y personal que labora.
- Se sugiere el uso de sobre guante, el empleo de barreras plásticas desechables e impermeables durante el manejo del equipo de rayos X, para el sensor digital el uso de cuñas de látex junto con barreras plásticas, la esterilización periódica con óxido de etileno o el uso de un desinfectante a base de cloro.



## 11 REFERENCIAS

- 1 Paipay Santos L, Calderón Ubaqui V, Martua Torres D, Cristóbal Delgado R. Evaluación de la contaminación microbiológica en los equipos radiográficos de una clínica dental privada. *Rev Estomatol Herediana*. 2014; 24 (2): p. 73-81.
- 2 White SC, Glaze S. Interpatient microbiological cross- contamination after dental radiographic examination. *J Am Dent Assoc*. 1978; 96(5): 801-4.
- 3 Ochoa Cerrón KM. *Relación entre el nivel de conocimiento y la actitud hacia la aplicación de normas de bioseguridad en radiología de los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Lima 2013. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
- 4 Clavero A, Silvestre FJ, Simó JM, Requeni J. Asepsia y antisepsia en la práctica odontológica para lograr el control de la infección cruzada. *Ciencia y Practica Labor Dental*. 2008; 9(24):80-85.
- 5 Comité Nacional de Bioseguridad en Salud Bucal. *Bioseguridad En La Práctica Bucodental Normas Técnicas y Manual de Procedimiento*. Ministerio de Salud, Universidad de Panamá, Asociación Odontológica Panameña; 2006. [https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicaciones/bioseguridad\\_bucodental.pdf](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicaciones/bioseguridad_bucodental.pdf) (último acceso 23 de Enero 2019).
- 6 Inga Chumacero FP. *Microbiota presente en el servicio radiológico de la Clínica Estomatológica de la Universidad Cesar Vallejo, Piura 2017*. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo; 2017.
- 7 Arredondo Galleguillos D. *Aplicación de métodos de asepsia y desinfección en la práctica de la radiología intraoral*. Tesis de pregrado. Universidad de Chile; 2006.
- 8 MacDonald D, Waterfield J. Control de Infecciones en Radiografía Intraoral Digital: Evaluación de la Contaminación Microbiológica de Placas de Fósforo Fotoestimulables

- en Sobres de Barrera. *J Can Dent Assoc* 2011; 77: b93. <http://www.jcda.ca/article/b93> (ultimo acceso 08 de Noviembre 2018)
- 9 Ozsevik S, Cicek E, Bodrumlu E, Guney Ak. La supervivencia bacteriana en los procesos radiográficos. *Minerva Stomatologica* 2012; 61 (4): 135-140.
  - 10 Giacometti M, Gualano MR, Bert F, Minniti D, Bistrot F, Grosso M, Siliquini R. Contaminación microbiológica de equipo radiológico. *Acta Radiológica* 2014; 55(9) 1099–1103. Doi: 10.1177 / 0284185113512481
  - 11 Freitas CVS, Dias L, Araujo C, Da Silva V, Monteiro – Neto V, Souza J. Evaluación de la contaminación microbiológica de los dispositivos radiográficos en la Escuela de Odontología. *Braz Dent Sci* 2012; 15 (1): 39-46.
  - 12 Malta C, Damasceno N. Contaminación microbiológica en radiografía digital: evaluación en la radiología Clínica de una Institución Educativa. *Acta Odontol. Latinoam.* 2016; 29 (3):239-247.
  - 13 Katz JO, Cottone JA, Hardman PK, Taylor S. Infection control in dental school radiology. *J Dent Educ.* 1989; 53(4):222-5.
  - 14 American Dental Association Council on Scientific Affairs. The use of dental radiographs: update and recommendations. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137(9):1304–12.
  - 15 Iannucci J, Jansen L. *Radiografía Dental. Principios y Técnicas.* 4ªed, Caracas. Editorial Amolca. 2013.
  - 16 Dávalos MV. Historia de la Radiología. *Rev. Act. Clin. Med.* 2013, 37. [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682013001000001&script=sci\\_arttext](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682013001000001&script=sci_arttext) (último acceso 20 Julio 2018).
  - 17 Garcia M. Aporte de la Radiología en el Diagnóstico de Lesiones Odontológicas. *Revista de Actualización Clínica Med* 2013; 38(38). [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682013001100001&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682013001100001&lng=es&nrm=iso) (último acceso 18 Marzo 2019)

- 18 Raudales Díaz I. Imágenes diagnósticas: conceptos y generalidades. *Revista De La Facultad De Ciencias Médicas* 2014; 35-43.
- 19 Padilla A. *Issuu*. Aparato de rayos X - Generación de rayos X.  
[https://issuu.com/padilla4/docs/aparato\\_y\\_produccion\\_de\\_rayos\\_x](https://issuu.com/padilla4/docs/aparato_y_produccion_de_rayos_x) (último acceso 13 marzo 2019).
- 20 Escuela de Imágenes Técnica del Cibao. *Equipos de Rayos X y su funcionamiento*. Santiago de los Caballeros 28/AGO/2017  
<http://escueladeimagenes.com/web/wp-content/uploads/2018/02/EQUIPOS-DE-RAYOS-X-Y-SU-FUNCIONAMIENTO.pdf> (último acceso 13 marzo 2019)
- 21 Muñoz Macías M, Muñoz Macías N, Jimbo Mendoza J. Algunas consideraciones acerca de la radiografía panorámica. *Polo del Conocimiento*.2017; 2(3): pp. 103-111  
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/52/pdf>
- 22 Bruno I, Bruno L Carosi, M. Nuevas modalidades de imagen en el diagnóstico odontológico. *RAAO* 2017; Vol. LVI (1):49-58  
<https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lvi01/articulo7.pdf>
- 23 Ralon Carranza RV. *Mecanismos sobre el control de la infección cruzada en el consultorio dental*. Tesis de postgrado. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2006.
- 24 Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. *Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)* Unidad 2. Salud y Enfermedad en la población. 2ª ed. Washington D.C. 2002, 46 p.  
[https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9161:2013-mopece-training-modules-epidemiology&Itemid=40096&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9161:2013-mopece-training-modules-epidemiology&Itemid=40096&lang=es) (último acceso 04 Marzo 2019)
- 25 Salazar J, Segovia L, González JC, Pérez I. La cadena epidemiológica y su importancia en el estudio de las enfermedades infecciosas. Universidad de los Andes.  
[http://www.ula.ve/medicina/images/MedicinaPreventiva/epidemiologia/epid\\_tema\\_9.pdf](http://www.ula.ve/medicina/images/MedicinaPreventiva/epidemiologia/epid_tema_9.pdf) (último acceso 23 de Julio 2018)

- 26 Uyana Guerrero GV. *Grado de contaminación del hilo retractor previo al uso en el paciente, en la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador*?. Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador; 2018.
- 27 Rodríguez Uramis M, Arpajón Peña Y, Sosa Pérez A. De la bioseguridad al control de infecciones en Estomatología. *Revista Cubana de Estomatología* [Internet]. 2014; 51(2).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072014000200010&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072014000200010&lng=es). (último acceso 20 febrero 2019)
- 28 De la Rosa, M.C, Mosso M.A,Ullán C. El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. *Observatorio Medioambiental* 2002; 5: 375 – 402.
- 29 Zambrano Gari C, Luna Fontalvo J. Diversidad microbiana presente en el ambiente de la Clínica Odontológica de la Universidad del Magdalena. *Rev. Intropica* 2013; 8: 61-68
- 30 Vargas Flores, T, Villazante Condori, L. G. Clasificación de los Microorganismos. *Revista de actualización Clínica* 2014; 44: 2309-2313.
- 31 Vargas Flores T, Kuno Vargas A. Morfología Bacteriana. *Revista de Actualización Clínica* 2014; 49(2): 2594-2598.
- 32 Pérez M, Mota M. Morfología y estructura bacteriana. En: Universidad de la Republica-Departamento de Bacteriología y Virología- Instituto de Higiene (ed) *Temas de Bacteriología y Virología Médica*. 2ªed. Uruguay: FEFMUR; 2006.23-42.  
  
Disponible en:  
<http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/MorfologiayEstructuraBacteriana.pdf>
- 33 Montoya Villafañe H (ed.) *Microbiología Básica Para El Área De La Salud y Afines*. 2ª ed. Colombia: Universidad de Antioquia; 2008.
- 34 Murray P, Rosenthal K, Pfäuer M (eds) *Microbiología Médica*. 5ª ed. Barcelona: Elsevier España; 2009.
- 35 Jawetz MyA. (ed.) *Microbiología médica*. 25<sup>th</sup> ed. México, D.F.: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A.DE C.V.; 2011

- 36** Cervantes García E, García-González R, Salazar-Schettino P. Características generales del *Staphylococcus aureus*. Revista Latinoamericana de Patología Clínica Med Lab 2014; 61 (1): 28-40.
- 37** Seija V. Género *Staphylococcus*. En: Universidad de la Republica-Departamento de Bacteriología y Virología- Instituto de Higiene (ed.) *Temas de Bacteriología y Virología Médica*. 2ªed. Uruguay: FEFMUR; 2006. 257- 266. Disponible en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/Staphylococcus.pdf>
- 38** Rodríguez G. Géneros *Streptococcus* y *Enterococcus*. En: Universidad de la Republica-Departamento de Bacteriología y Virología- Instituto de Higiene (ed.) *Temas de Bacteriología y Virología Médica*. 2ªed. Uruguay: FEFMUR; 2006.273-275.  
Disponible en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/StreptococcusyEnterococcus.pdf>
- 39** Mendoza Carranza EM. *Estudio comparativo del efecto antifúngico del extracto etanólico de propóleos de la sierra y costa liberteña sobre cepas de Candida albicans ATCC 10231, trujillo – 2018*. Tesis de pregrado. Universidad Católica los Ángeles Chimbote; 2019.
- 40** Dewhirst F., Chen T, Izard J, Paster B, Tanner A., Wen-Han Yu, Lakshmanan A y Wade, W. El microbioma oral humano, *Journal of Bacteriology*, Oct. 2010, Vol 19(19). doi: 10.1128 / JB.00542-10 <http://jb.asm.org/content/192/19/5002.full> (último acceso 29 de Junio 2018)
- 41** Cruz Quintana M, Díaz Sjostrom P, Arias Sjostrom D, Mazón Baldeón G. Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2017; 54(1): 84-99.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072017000100008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072017000100008)  
(último acceso 29 de Junio 2018)

- 42 Serrano Coll HA, Sánchez Jiménez M, Cardona Castro N. Conocimiento de la microbiota de la cavidad oral a través de la metagenómica. *Revista CES Odontología* 2015; 28(2): 112-118.
- 43 Casado M, Torrico G, Medina M. Medios de cultivo en laboratorio de Microbiología <https://libroslaboratorio.files.wordpress.com/2012/09/medios-de-cultivo-en-un-laboratorio-de-microbiologc3ada.pdf> (último acceso 15 de Junio 2019)
- 44 López Tévez, Leonor; Torres, Carola. *Trabajo Práctico N° 4 Medios de Cultivo*. Argentina. Universidad Nacional del Nordeste/ Facultad de Agroindustrias; 2006 <http://www.biologia.edu.ar/microgeneral/tp4.pdf> (último acceso 16 de Junio 2019)
- 45 Barrero Cuevas L (ed.) *Microbiología Clínica*. España: Editorial Síntesis S.A.; 2016 <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490773185.pdf> (último acceso 16 de Junio 2019)
- 46 Microbiología Clínica. Medios de Cultivo -Curso 2012-2013. <http://asignatura.us.es/mbclinica/docs/recursos/12/medios-de-cultivo.pdf> (último acceso 17 de Junio 2019)
- 47 Fernández Chuquimbalqui D. *Nivel de conocimiento sobre bioseguridad radiológica en estudiantes de Estomatología, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas-2018*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; 2018.
- 48 Alba Torres N, Araujo Estrada, F. *Evaluación de los desinfectantes utilizados en el proceso de limpieza y desinfección del área de Fitoterapéuticos en Laboratorios Pronabell Ltda*. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana; 2008
- 49 Flores Díaz MB. *Evaluación de grado de contaminación cruzada en piezas de mano de alta rotación en la atención a pacientes en la Clínica de la Facultad de Odontología de*

- la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima 2013. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014*
- 50** Sanzberro V. *Medidas de Bioseguridad en los servicios de Diagnóstico por Imágenes.* Tesis de pregrado. Universidad Abierta Interamericana; 2014
- 51** Zambrano M, Rodriguez H, Urdaneta L, Gonzáles A, Nieves B. Monitoreo bacteriológico de áreas clínicas odontológicas: estudio preliminar de un quirófano. *Acta Odontológica Venezolana.* 2007; 45(2)  
[https://www.actaodontologica.com/ediciones/2007/2/monitoreo\\_bacteriologico\\_areas\\_clinicas\\_odontologicas.asp](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2007/2/monitoreo_bacteriologico_areas_clinicas_odontologicas.asp)
- 52** Lee Guihan. *Contaminación microbiana en el proceso de toma radiográfica intraoral del servicio de radiología oral y maxilofacial de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.* 2015. Tesis de pregrado. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2016.
- 53** Fonseca Pallango JS. *Evaluación microbiológica en equipos radiográficos intraorales de la Clínica de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador.* Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador; 2017.
- 54** Ferreira AM, Andrade D, Rigotti MA, Almeida MTG, Guerra OD, Santos Junior AG. Evaluación de la desinfección de superficies hospitalarias por diferentes métodos de monitorización. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2015; 23(3):466-74.
- 55** Ríos Castillo AG. *Evaluación del nivel de contaminación de superficies y la eficacia de productos desinfectantes a corto y largo plazo. Nuevos métodos.* Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona; 2013.
- 56** Betancourth M, Botero J, Rivera S. Biopelículas: una comunidad microscópica en desarrollo. *Colombia Médica.* 2004 Enero; 35(3): p. 34-39.

- 57** Kumar, S., D. Atray, D. Paiwal, G. Balasubramanyan, P. Duraiswamy y S. Kulkarni. 2010. Dental unit waterlines: source of contamination and cross-infection. *Journal of Hospital Infection*. 74: 99 – 111.
- 58** Ricaurte Chiriboga V. *Área de ambientación y motivación para odontopediatría*. Tesis de pregrado. Universidad de las Américas; 2015.
- 59** Malta C, Damasceno N. Ribeiro R, Silva C, Devito K. Contaminación microbiológica en digital radiografía: evaluación en la radiología Clínica de una Institución Educativa. *Acta Odontol. Latinoam*. 2016; 29 (3):239-247
- 60** Fernandes Paes da Silva Ramos L, Zapata R, Rubira-Bullen I, Capelloza A. Contaminación microbiológica cruzada y control de infecciones en radiología intraoral convencional y digital. *RGO. Revista Gaúcha de Odontología (Online)* 2013; 61(4) [http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-86372013000400012&lng=pt](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-86372013000400012&lng=pt). (último acceso 25 de Mayo 2018).



## 12 ANEXOS

### ANEXO A Ficha de observación

**Tabla Nro. 18:** Ficha de observación

Día	Cabezal	Brazo de extensión	Mandil de plomo	Botón de exposición	Tubo colimador	Tablero de control	Sensor digital	Mouse	Teclado	Monitor	Botón para encender el rayos X	Silla para el paciente
Lunes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Martes	X	X			X	X						
Miércoles	X	X		X	X							
Jueves	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Viernes	X	X		X	X	X	X	X	X		X	
TOTAL	5	5	2	4	5	4	3	3	3	1	2	0

Fuente: Katherine Tarco

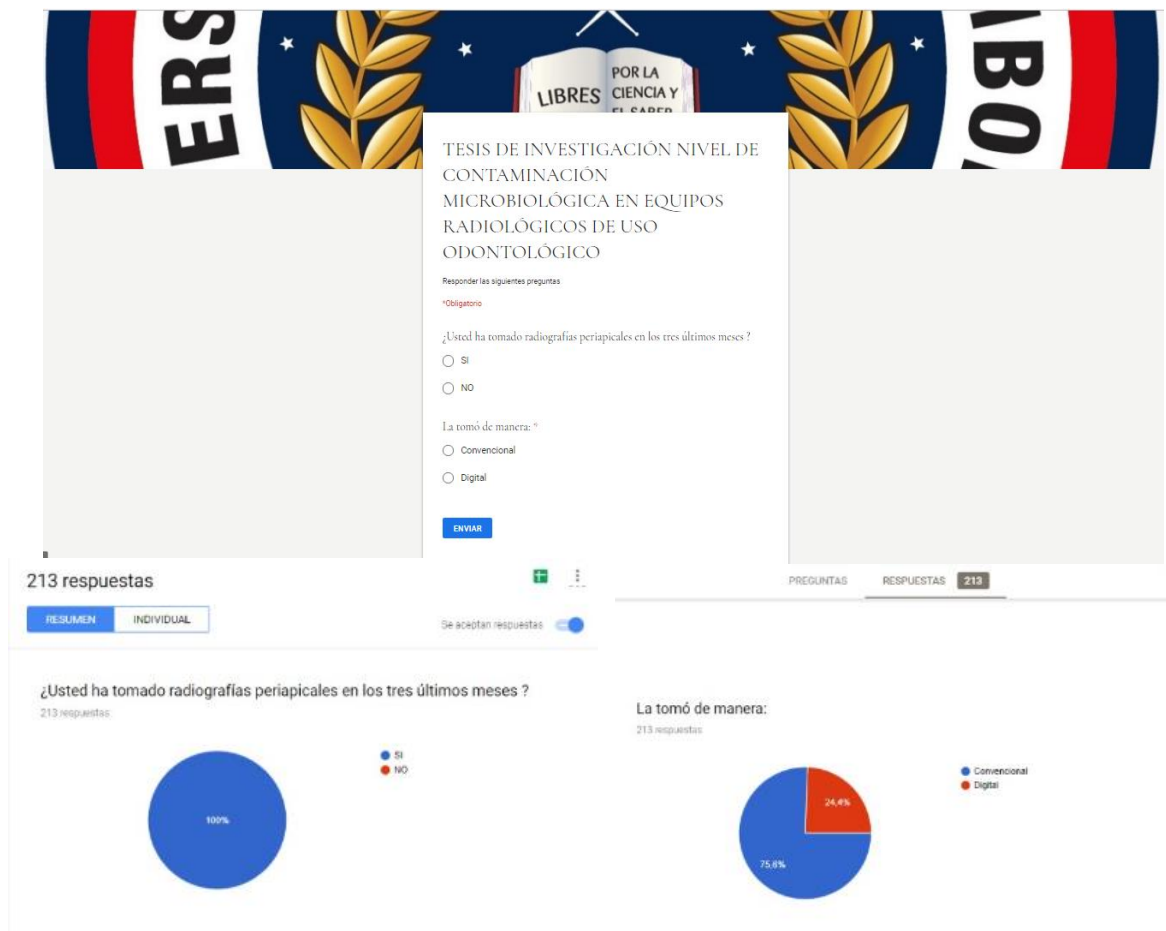
Autor: Katherine Tarco

El criterio de selección fue de acuerdo aquellas superficies que durante la toma radiográfica tenían un rango alto de contacto siendo así: tubo colimador, cabezal, botón de exposición, brazo de extensión tablero de control y al realizarlo de manera digital: sensor digital, mouse y teclado.

Nº de veces contactadas	Rango
0-2	Bajo
3-5	Alto

## ANEXO B Encuesta

### Fotografía Nro. 9: Encuesta



### Fotografía Nro. 10: Caldo de tioglicolato pesado en la balanza



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Fotografía Nro. 11:** Plaqueo del agar sangre



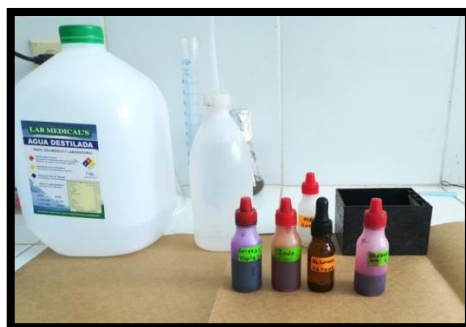
Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Fotografía Nro. 12:** Siembra e identificación en agar sangre



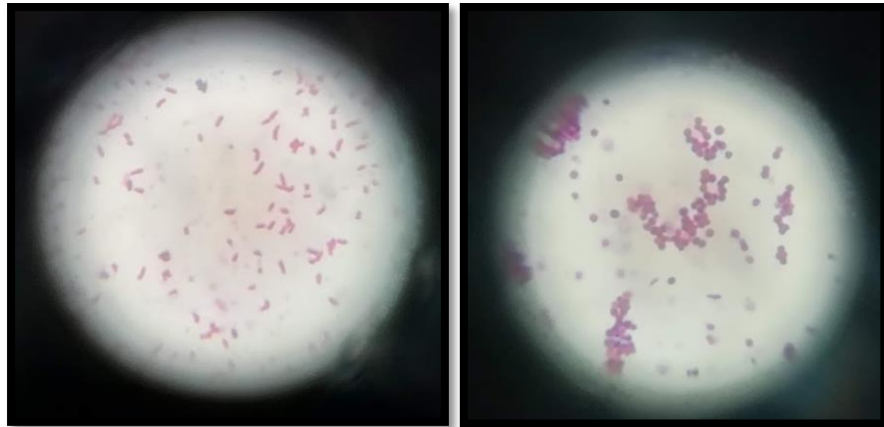
Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Fotografía Nro. 13:** Materiales para la Tinción de Gram



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Fotografía Nro. 14:** Observaciones en el microscopio



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco

**Fotografía Nro. 15:** Realización de diluciones



Fuente: Katherine Tarco  
Autor: Katherine Tarco