



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo
UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**CONTAMINACIÓN BACTERIANA EN EL AMBIENTE
ODONTOLÓGICO POR LA PRODUCCIÓN DE AEROSOL
SEGÚN EL ÁREA DE ESPECIALIDAD EN LOS CENTROS DE
ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS DE CUENCA Y AZOGUES
DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGA**

AUTOR: NUBE GABRIELA ZARUMA ZHAGÑAY

DIRECTOR: Med. DORIS ELIANA CALDERÓN ALEMÁN MSc.

AZOGUES - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Nube Gabriela Zaruma Zhagñay portador(a) de la cédula de ciudadanía N.º **0924500713**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Contaminación bacteriana en el ambiente odontológico por la producción de aerosoles según el área de especialidad en los centros de especialidades odontológicas de Cuenca y Azogues de la Universidad Católica de Cuenca”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, **31 de octubre de 2023**

F: 

Nube Gabriela Zaruma Zhagñay

C.I. 0924500713

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Doris Eliana Calderón Alemán

DOCENTE DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA

De mi consideración:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: "**Contaminación bacteriana en el ambiente odontológico por la producción de aerosoles según el área de especialidad en los centros de especialidades odontológicas de Cuenca y Azogues de la Universidad Católica de Cuenca**", realizado por: **Nube Gabriela Zaruma Zhagñay**, con documentos de identidad: **0924500713**, previo a la obtención del título de **Odontólogo** ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues, 26 de octubre 2023


Dra. Doris Calderón A.
Bioquímica Farmacéutica
Magíster Análisis Clínico

DORIS ELIANA CALDERÓN ALEMÁN

0102768199

DIRECTORA DE TESIS

Agradecimientos

Ebenezer, agradezco primeramente a Dios por acompañarme y guiarme en este viaje, y permitirme llegar hasta aquí.

Agradezco a mis padres, Mercedes y Jorge que han están a mi lado a pesar de la distancia, siempre me han impulsado a seguir mis metas y no abandonarlas por más obstáculos que se presenten, me dan su apoyo incondicional, para cumplir mis objetivos tanto personales como académicos, me siento muy afortunada y agradecida con Dios por ellos.

A mi abuelo José Miguel, que me heredó aún sin conocerme, su habilidad, y amor por esta profesión.

A mi compañerita fiel de cuatro patas, Desy que con su amor y cariño sin saberlo alegraba y amenizaba mis días de caos.

EPÍGRAFE

*"Aunque la visión tardará aún por un tiempo, más se apresura hacia el fin, y no mentirá;
aunque tardare, espéralo, porque sin duda vendrá, no tardará."*

Habacuc 2:3

Contaminación bacteriana en el ambiente odontológico por la producción de aerosoles según el área de especialidad en los centros de especialidades odontológicas de Cuenca y Azogues de la Universidad Católica de Cuenca.

Nube Gabriela Zaruma Zhagñay – Med. Doris Eliana Calderón Alemán, Msc.
Universidad Católica de Cuenca nube.zaruma@est.ucacue.edu.ec

RESUMEN

El odontólogo en la práctica diaria está expuesto a una diversidad de microorganismos generados por los aerosoles. **Objetivo:** determinar el grado de contaminación bacteriana en el ambiente odontológico por la producción de aerosoles según el área de especialidad en los centros de especialidades odontológicas de Cuenca y Azogues en las clínicas odontológicas de la Universidad Católica de Cuenca (UCACUE). **Métodos:** el estudio se ejecutó en las clínicas de especialidades odontológicas de la UCACUE, campus Azogues y matriz, se realizó un muestreo aleatorio estratificado obteniendo una muestra de 72 box odontológicos, se trabajó con 216 placas, colocadas en el pecho del paciente, en la máscara facial del operador y otra en la escupidera. Se mantuvo abierto el medio enriquecido de cultivo por treinta minutos mientras se realizaban procedimientos de operatoria dental, periodoncia y endodoncia, se incubaron a 37°C en condiciones de aerobiosis y anaerobiosis por 24 horas cada una, la identificación de bacterias se realizó por tinción de Gram. **Resultados:** El 98,61% resultaron positivo para el crecimiento bacteriano; se obtuvo el mayor recuento promedio de 354UFC en periodoncia en el pecho del paciente en el campus Azogues; el 62,16% de las bacterias identificadas correspondieron a cocos Gram positivos. **Conclusiones:** el grado de contaminación bacteriana producida por los aerosoles, durante el tratamiento dental en las clínicas de la UCACUE fue intermedio, excepto el área de operatoria en matriz que fue bajo; la mayor concentración se halló en periodoncia en el pecho del paciente, con predominio de cocos Gram positivos del género *Staphilococcus*.

Palabras clave: Aerosoles, ambiente odontológico, contaminación bacteriana, unidad formadora de colonia

Bacterial Contamination in the Dental Environment Due to Aerosol Production According to the Specialty Areas in the Dental Specialty Centers of Cuenca and Azogues at the Catholic University of Cuenca

Nube Gabriela Zaruma Zhagñay - Doris Eliana Calderón Alemán, MD. MSc
Catholic University of Cuenca nube.zaruma@est.ucacue.edu.ec

ABSTRACT

The dentist, in daily practice, is exposed to a diversity of microorganisms generated by aerosols. **Objective:** To determine the degree of bacterial contamination in the dental environment due to aerosol production according to the specialty area in the dental specialty centers of Cuenca and Azogues at the dental clinics of the Catholic University of Cuenca (UCACUE by its Spanish acronym). **Methods:** The study was conducted in the UCACUE dental specialty clinics of UCACUE, Azogues, and the main campus. A stratified random sampling was performed, obtaining a sample of 72 dental units; 216 plates were used, placed on the patient's chest, the operator's face mask, and another in the spittoon. The enriched culture medium was kept open for thirty minutes while procedures such as operative dentistry, periodontics, and endodontics were developed. They were then incubated at 37°C under aerobic and anaerobic conditions for 24 hours each, and bacterial identification was performed using Gram staining. **Results:** As a result, 98.61% tested positive for bacterial growth. The highest average count of 354 CFU (Colony Forming Unit) was obtained in the periodontics area on the patient's chest at the Azogues campus, 62.16% of the identified bacteria corresponded to *Gram-positive* cocci. **Conclusions:** The degree of bacterial contamination produced by aerosols during dental treatment at UCACUE clinics was moderate, except in the operative area in the main campus, which was low. The highest concentration was found in periodontics on the patient's chest, predominating *Gram-positive* cocci of the *Staphylococcus* genus.

Keywords: Aerosols, dental environment, bacterial contamination, colony forming unit.

ÍNDICE

Portada.....	I
Agradecimientos.....	IV
Epígrafe.....	V
Resumen.....	VI
Abstract.....	VII
Introducción.....	1
Métodos.....	2
Resultados.....	6
Discusión.....	8
Conclusión.....	10
Referencias Bibliográficas.....	11
Anexos.....	14

INTRODUCCIÓN.

La gran afluencia de pacientes en clínicas odontológicas durante la práctica dental, hace de éste un ambiente altamente contaminante, debido a que la cavidad oral es reservorio de un gran espectro de bacterias, que pueden llegar a diseminarse en forma de aerosoles dentales, que se definen como una suspensión líquida o sólida en el aire producida por el uso de instrumental rotatorio en los tratamientos dentales, cuya composición es saliva, sangre, restos de materiales de obturación o material dental; de tamaño variable y continuo, que va desde $> 5\mu\text{m}$ de diámetro depositadas con mayor facilidad sobre regiones altas o a un metro desde la fuente en forma de salpicadura, a las más pequeñas de $\leq 5\mu\text{m}$ de diámetro que en su mayoría permanecen suspendidos en el aire, llegando a ser de más fácil ingreso en las vías respiratorias inferiores durante la inhalación oral¹⁻⁷.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a los procedimientos generadores de aerosoles como resultado de la producción de partículas en el aire, en odontología, estos procedimientos son realizados con fines restauradores o preventivos, capaces de transmitir enfermedades de forma bidireccional entre los profesionales y los pacientes^{1,3,4,6}.

La turbina genera aerosoles dando origen a 1.000 unidades formadoras de colonias bacterianas (UFC), pudiendo alcanzar distancias de 1,80 metros del lugar de trabajo, donde la mayor concentración se encuentra a 60cm al frente del paciente¹¹⁻¹³. El tratamiento periodontal es el procedimiento de mayor riesgo para dispersión de aerosoles, el equipo de ultrasonido produce aerosoles que llegan a quedarse por 24 horas flotando en el aire, pudiendo transmitir 100,000 UFC; pueden llegar a desplazarse 18 pulgadas desde la cavidad, alcanzando un tamaño de $300\mu\text{m}$. La jeringa triple es capaz de generar aerosoles de un tamaño de $> 550\mu\text{m}$ a 120 cm del paciente¹¹⁻¹⁶

La forma en la que se dispersan los aerosoles, se asocia con el contacto estrecho que existe entre el paciente y el operador, que no suele superar el metro de distancia, las corrientes de aire producidas por los movimientos que realiza el operador durante la praxis dental, las manos, la temperatura dentro del consultorio dental, la luz de la unidad dental llegan a crear fuerzas que dan lugar a la dispersión, el aire acondicionado, movimiento de las puertas y ventanas que generan una difusión aerodinámica de los aerosoles, con una translocación de los mismos, por lo que es muy probable que después de una única consulta, todo el equipo de bioseguridad de los operadores, como el suelo, equipos, muebles e incluso paredes, estén contaminados por partículas de aerosoles^{4,8,9}.

Para gestionar el grado de contaminación dado en el ambiente dental, es preciso determinar el alcance y la contaminación de las gotitas y los aerosoles que intervienen en los procedimientos odontológicos. Es necesario comprender el patrón y el momento asociados a la propagación y el asentamiento de gotitas y aerosoles en las superficies dentales^{1,2,5}.

La intención de la presente investigación es determinar el grado de contaminación bacteriana en el ambiente odontológico por la producción de aerosoles según el área de especialidad en los centros de especialidades odontológicas de Cuenca y Azogues de la UCACUE.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de campo, descriptivo y observacional entre marzo y julio del 2023, en las clínicas de especialidades odontológicas de la UCACUE, ubicadas en la matriz y campus Azogues, Provincia del Azuay y Provincia del Cañar respectivamente.

Para el estudio se consideró 88 sillones odontológicos, pertenecientes a las clínicas de especialidades odontológicas de la UCACUE, matriz y campus Azogues. Por cada clínica se realizó un muestreo aleatorio estratificado, utilizando el programa Epidat versión 4.1 con un nivel de confianza del 95%, un error del 5% y una precisión de 5%. La muestra para el estudio fue de 72 sillones odontológicos (Tabla 1). En la tabla 2 se evidencia la distribución de la muestra, siendo 24 para el campus Azogues, donde, 8 pertenecen a la Clínica 1 y 16 a la Clínica 2, mientras que para la matriz fueron 48 sillones odontológicos, distribuidos para el área de operatoria (18), endodoncia (15) y periodoncia (15).

Tabla 1. Tamaño de muestras. Proporción.

Precisión (%)	Tamaño de la muestra
1,000	88
2,000	85
3,000	82
4,000	77
5,000	72

Nota. Fuente: Los autores

Tabla 2. Muestreo aleatorio estratificado

Estrato	Tamaño del estrato	Tamaño de la muestra
1 Clínica_operatoria_matriz	22	18
2 Clínica_periodoncia_matriz	18	15
3 Clínica_endodoncia_matriz	18	15
4 Clínica_1_Azogues	11	8
5 Clínica_2_Azogues	19	16
TOTAL	88	72

Nota. Fuente: Los autores

Se ejecutó la calibración de los operadores con el experto en identificación bacteriana. Se cumplió con un mínimo de 0.7 de coeficiente Kappa.

Procedimiento de toma de la muestra

Para evaluar la contaminación de aerosoles, se trabajó con los dispositivos de alta velocidad, equipo ultrasónico y jeringa triple. La toma de muestras tanto para campus Azogues como para la matriz, se tomaron en días diferentes. Para el análisis microbiológico, se utilizaron placas agar sangre, medio enriquecido de cultivo que facilita el crecimiento y desarrollo microbiano.

En la realización del experimento, las clínicas de especialidades odontológicas se dividieron por áreas: endodoncia, periodoncia y operatoria. En matriz se observó que se utilizaban purificadores de aire después de cada turno, mientras que en el campus Azogues solo se utilizaba desinfección química (*LysoI*) después de cada turno. En matriz para el área de operatoria y endodoncia se trabajó con aislamiento absoluto previo a la preparación cavitaria y apertura cameral respectivamente, se utilizaron 18 box odontológicos con 54 placas; para las áreas de endodoncia y periodoncia se utilizaron 15 box odontológicos con 45 placas en cada una; por el contrario, para el campus Azogues 8 box odontológicos tanto para las áreas de endodoncia, periodoncia y operatoria con contenido de 24 placas en cada una, no se trabajó con aislamiento previo a la preparación cavitaria mientras se realizaban tratamientos de operatoria.

Previo a la toma de muestras, antes de iniciar con los tratamientos dentales en las clínicas de especialidades odontológicas se comprobó la esterilización del ambiente; se colocaron 8 placas en la clínica I y 8 en la clínica II del campus Azogues, en matriz se colocaron 8 placas en la clínica de operatoria, de periodoncia y endodoncia; todas las placas fueron abiertas por un tiempo cronometrado de 30 minutos, se sellaron y se

transportaron en coolers al laboratorio de microbiología de la UCACUE campus Azogues para el análisis microbiológico correspondiente.

En cuanto a la toma de muestras, se colocaron 3 placas por box odontológico debidamente rotuladas, una en el pecho del paciente a unos 21 cm, en la máscara facial a 45 cm y otra en el escupidero a unos 65 cm aproximadamente, estas medidas con referencia a partir de la fuente generadora de aerosoles (Figura 1); se utilizó cinta de doble faz en cada uno de los sitios para fijar la placa y evitar sesgos en los movimientos del estudiante o paciente. Las placas se encontraban cerradas al momento de ubicarlas en los sitios de análisis, se abrieron en el momento en el que se inició con la producción de aerosoles durante el tratamiento dental, y se cronometró por 30 minutos, después se trasladaron al laboratorio de microbiología, donde se procedió a la incubación aerobia a 37°C por 24 horas, seguido de una incubación anaerobia a 37°C por 24 horas.

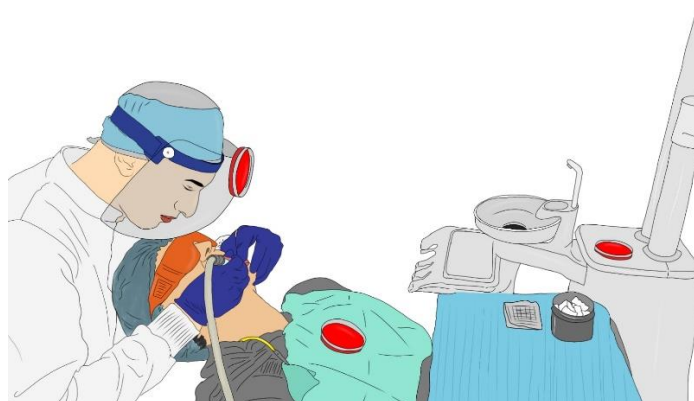


Figura 1. Colocación de las placas agar sangre en el box odontológico. **Fuente:** Los autores

Una vez transcurridas las 48 horas de incubación, se analizaron las placas mediante el recuento de UFC usando la aplicación “*Colony Count*”, por cada placa se realizó un frotis de cada colonia extendiendo la muestra con movimientos circulares hacia afuera, finalmente se realizó una fijación física (Figura 2); para el análisis microscópico se realizó tinción de Gram, empezando por colocar el colorante primario, cristal violeta durante 1 minuto; el mordiente o lugol por 1 minuto; agente decolorante o alcohol cetona durante 30 segundos y por último colorante secundario o safranina durante 1 minuto, después de cada uno de los reactivos se lavó para eliminar los restos (Figura 3). Con el fin de identificar tipos de bacterias se usó el lente objetivo 100X con una gota de aceite de inmersión.

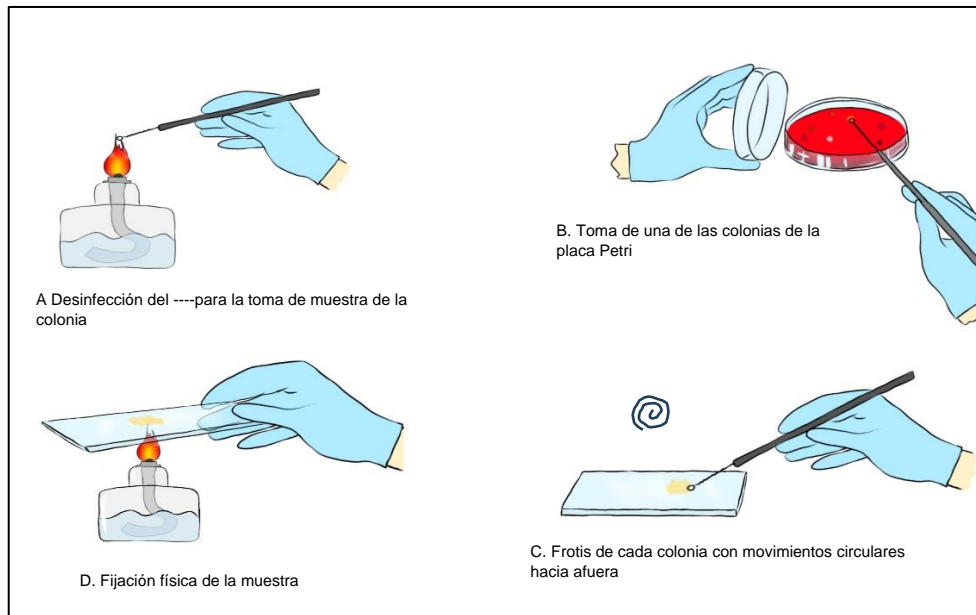


Figura 2. Obtención de las muestras a analizar mediante el frotis de cada colonia de las placas Petri .

Fuente: Los autores

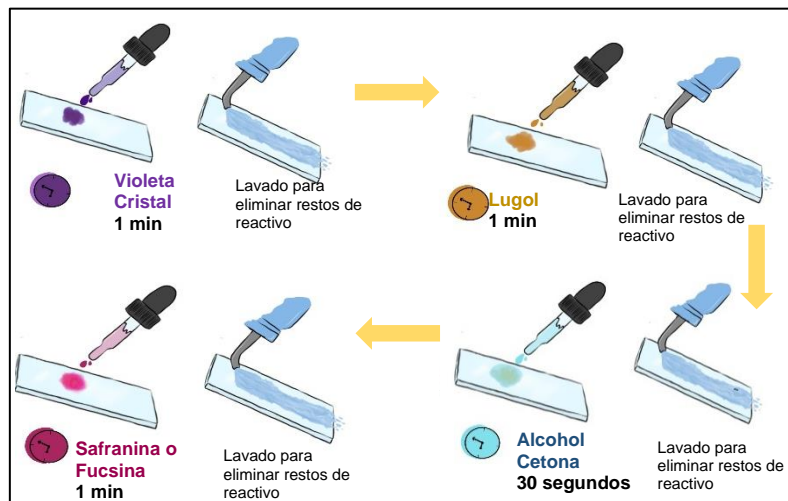


Figura 3. Procedimiento para la tinción de Gram . **Fuente:** Los autores

Para identificar el género de bacteria se realizó la prueba de la catalasa, enzima que se encuentra la mayor parte de microorganismos que contienen citocromos. Esta enzima facilitará la hidrolización del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno gas, liberándose en forma de burbujas, cuando es positiva, característica propia de *Staphilococcus*¹⁷.

En base a la tabla 3 se cotejó el recuento bacteriano total obtenido con criterios que establecen el grado de contaminación para un área determinada^{18,19}.

Tabla 3. Criterios utilizados para establecer el grado de contaminación en el ambiente odontológico

Niveles de contaminación	Concentración de microorganismos (UFC)
Muy baja	25
Baja	26-100
Intermedia	101-500
Alta	501-2000

Nota. Fuente: Anduaem, Z, et al. y Saltos HT. et.al.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el MS Excel, se construyeron tablas de frecuencia para interpretar la información.

RESULTADOS

Se utilizaron un total de 256 placas, en 40 se midió y verificó la esterilización del ambiente objeto de estudio, dando un resultado negativo ante el crecimiento bacteriano.

En las clínicas de especialidades del campus Azogues y matriz, 98.7% de las placas dió resultado positivo para el crecimiento bacteriano, como se evidencia en la tabla 4.

Tabla 4.- Crecimiento bacteriano en las clínicas de especialidades odontológicas de campus Azogues y Matriz

Crecimiento Bacteriano	Placas	Azogues		Placas	Matriz	
		N	%		N	%
SI	72	71	98,7%	144	142	98,7%
NO		1	1,39%		2	1,39%
Total		72	100%		144	100%

Nota. Fuente: Los autores

En la tabla 5 se observa que al realizar los frotis de las colonias obtenidas en las placas, en Azogues resultaron 144 muestras y en matriz se obtuvieron 213 muestras para el análisis.

Tabla 5.- Muestras por frotis obtenidas a partir de las placas contaminadas

Campus	Placas contaminadas	Frotis, muestras
Azogues	71	144
Cuenca	142	213

Nota. Fuente: Los autores

En la tabla 6 se muestra que existe un mayor desarrollo de formas bacterianas esféricas correspondientes a cocos, en los dos campus.

Tabla 6. Tipo de bacteria más prevalente en las clínicas de especialidades odontológicas de campus Azogues y matriz.

Tipos	Azogues		Matriz	
	N	%	N	%
Bacilos	24	6,67%	8	2,22%
Cocos	120	33,33%	205	56,94%
Total general	144	40,28%	213	59,72%

Nota. Fuente: Los autores

En la tabla 7 se evidencia que existe mayor contaminación en el área de periodoncia con ubicación en el pecho del paciente (354UFC); lo que indica un grado de contaminación intermedio. El área con menor grado de contaminación corresponde al ambiente de endodoncia (11UFC)

Tabla 7.- Grado de contaminación bacteriana según ambiente y área odontológica en las clínicas de especialidades odontológicas de la UCACUE

	Ambiente	Facial	Pecho
Azogues	20	77	222
Endodoncia	11	43	158
Operatoria	25	33	153
Periodoncia	25	155	354
Matriz	16	28	96
Endodoncia	14	18	86
Operatoria	13	20	48
Periodoncia	20	45	144
Total promedio UFC	18	53	159

Nota. Fuente: Los autores

Al observar la tabla 8 se puede evidenciar que existió una mayor contaminación por cocos Gram +.

Tabla 8.- Frecuencias absoluta y relativa de formas bacterianas

	Ambiente				Facial				Pecho			
	G-	%	G+	%	G-	%	G+	%	G-	%	G+	%
Azogues												
Bacilos	5	1,40%	1	0,28%	6	1,68%	7	1,96%	2	0,56%	3	0,84%
Cocos	10	2,80%	26	7,28%	15	4,20%	23	6,44%	16	4,48%	30	8,40%
Matriz												
Bacilos	3	0,84%	0	0%	4	1,12%	1	0,28%	1	0,28%	1	0,28%
Cocos	17	4,76%	46	12,88%	22	6,16%	41	11,48%	18	5,04%	56	15,68%
Total general	35	9,80%	73	20,44%	47	13,17%	72	20,17%	37	10,36%	93	26,05%

Nota. Fuente: Los autores

DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en este estudio se puede indicar que el 100% de las placas usadas para evidenciar la esterilización del ambiente resultaron negativas al crecimiento bacteriano, mientras que las placas con las muestras dieron positivas el 98,7% tanto para el campus Azogues como matriz, lo que difiere de los resultados obtenidos por Bustamante et.al.²⁰, con un 12,5% de crecimiento bacteriano en las placas usadas para comprobar la esterilización del ambiente, mientras que las placas de prueba el 100% resultaron positivas para el crecimiento bacteriano.

En el área de operatoria en matriz se utilizó aislamiento absoluto previo a la preparación cavitaria, generando un bajo grado de contaminación bacteriana (48 UFC), lo que se corrobora con el estudio realizado por Bustamante et.al.²⁰ que obtuvieron un promedio semejante (58 UFC). En estudios realizados por Fan et. al.²¹ y Zhang et. al.²² se evidencia que el área de endodoncia tiene mayor grado de contaminación, lo que se corrobora por Allison et. al. ²³ quienes señalan que los niveles más altos provienen de los procedimientos realizados con turbina de aire de alta velocidad, esto contradice nuestros resultados, donde el área más contaminada resultó ser periodoncia con una gran diferencia respecto a las otras áreas analizadas. La diferencia puede ser debido a que en las áreas de operatoria y endodoncia que usan la turbina de aire de alta velocidad se empleó aislamiento absoluto y algunas de las muestras en el área de endodoncia coincidió con el retiro de provisionales, siendo el tiempo de trabajo con la turbina menor;

sin embargo en otro estudio realizado por Singh et.al.²⁴ señala que el raspado ultrasónico periodontal se asocia con mayores niveles de contaminación del aire, lo que le convierte en uno de los mayores productores de aerosoles contaminantes del ambiente odontológico, esto se relaciona con los resultados obtenidos en este estudio.

Zemouri et al.¹¹ y Johnson et al.²⁵ señalan la existencia de un mayor grado de contaminación bacteriana en el pecho del paciente, mientras que en las zonas más alejadas de la cavidad oral el grado es menor, debido a que existe una menor probabilidad de que su origen sea humano, coincidiendo con nuestra investigación, donde se observó una concentración de 159 UFC en el pecho del paciente respecto al ambiente (18 UFC); estas ubicaciones estaban distribuidas a 20 cm y 65 cm de la cavidad oral del paciente respectivamente; datos semejantes a los obtenidos por Arques et al.²⁶ en el cual dieron como resultado un promedio de 191,46 UFC a 20 cm en la pechera del paciente, con respecto a tan solo 8,1 UFC a 30 cm colocado en la pantalla facial. Todo lo mencionado anteriormente difiere con Santos et al.²⁷, quienes señalan que existió un mayor grado de contaminación bacteriana en las placas colocadas cerca de la ventana, lo que indica que se encontrarían no solo bacterias pertenecientes a la cavidad oral, si no bacterias de otro origen.

Al analizar la ubicación y área de especialidad odontológica más contaminada este estudio dio como resultado que el área de periodoncia en el pecho a unos 20 cm aproximadamente presentó mayor grado de contaminación bacteriana, esto no se evidencia en el estudio realizado por Singh et.al.²⁴ que menciona que la zona de mayor contaminación durante un tratamiento periodontal llega a alcanzar unos 60 cm aproximadamente.

La contaminación en las clínicas de la UCACUE, fue por una mayor concentración de cocos Gram positivos, lo que se corrobora con la información proporcionada por Kobza J.⁵ y Mirhoseini²⁸, donde predominaron este mismo tipo de microorganismos, sin embargo se contradice lo mencionado por Bustamante et.al.²⁰ quienes obtuvieron un mayor porcentaje de Bacilos Gram positivos.

Boccia G et.al.²⁹ señala de manera semejante un mayor crecimiento de cocos Gram positivos, sin embargo el género predominante fue *Streptococcus*, lo que no concuerda con nuestro estudio, en el que se encontró al género *Staphilococcus*, identificado mediante la prueba de la catalasa; Singh et.al.²⁴ y Kobza J.⁵ avalan nuestro estudio al encontrar de igual manera una mayor contaminación por *Staphilococcus*; género de

relevancia en la práctica odontológica ya que pueden causar una amplia variedad de enfermedades en humanos, de mayor importancia es el *Staphylococcus aureus* que según Pineda et.al.³⁰ se encuentra altamente disperso en el ambiente odontológico, siendo asociado con sintomatología respiratoria. Cheung et. al.³¹ y Zendejas et.al.¹⁷ afirman que es un agente patógeno hallado en la piel y mucosas del ser humano llegando a causar una amplia variedad de enfermedades, que van desde infecciones cutáneas moderadamente graves hasta neumonía y sepsis fatales; desarrollan con rapidez resistencia a muchos antimicrobianos y pueden plantear problemas terapéuticos difíciles. La presente investigación muestra que tanto el operador como el paciente están expuestos a grandes cantidades de bacterias. De ahí que se haya señalado reiteradamente la posibilidad de transmisión de infecciones por aerosoles al personal odontológico a través de la vía respiratoria.

CONCLUSIÓN

En conclusión el grado de contaminación bacteriana producida por los aerosoles, durante el tratamiento dental en las clínicas de la UCACUE fue intermedio, excepto el área de operatoria en matriz que fue bajo; la mayor concentración se halló en el pecho del paciente y en el área de periodoncia, con predominio de cocos Gram positivos del género *Staphilococcus*. En base a este resultado se deben tomar las medidas preventivas necesarias para el control, con el fin de evitar enfermedades cruzadas; la correcta ventilación, la esterilización de la zona del trabajo, el uso correcto de las normas de bioseguridad conducirá a niveles más bajos de contaminación microbiana del aire en las clínicas dentales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allison JR, Currie CC, Edwards DC, et al. Evaluating aerosol and splatter following dental procedures: Addressing new challenges for oral health care and rehabilitation. *J Oral Rehabil.* 2021;48(1):61-72. <https://doi:10.1111/joor.13098>
2. Holliday R, Allison JR, Currie CC, et al. Evaluating contaminated dental aerosol and splatter in an open plan clinic environment: Implications for the COVID-19 pandemic. *J Dent.* 2021;105:103565. <https://doi:10.1016/j.jdent.2020.103565>
3. Innes N, Johnson IG, Al-Yaseen W, et al. A systematic review of droplet and aerosol generation in dentistry. *J Dent.* 2021;105:103556. <https://doi:10.1016/j.jdent.2020.103556>
4. Barrett B, McGovern J, Catanzaro W, Coble S, Redden D, Fouad AF. Clinical Efficacy of an Extraoral Dental Evacuation Device in Aerosol Elimination During Endodontic Access Preparation. *J Endod.* 2022;48(12):1468-1475. <https://doi:10.1016/j.joen.2022.09.007>
5. Kobza J, Pastuszka JS, Bragoszewska E. Do exposures to aerosols pose a risk to dental professionals?. *Occup Med (Lond).* 2018;68(7):454-458. <https://doi:10.1093/occmed/kqy095>
6. Liu Z , Zhang P, Li Y, et.al. Assessment of spatial concentration variation and deposition of bioaerosol in a dental clinic during oral cleaning. *J Building and Environment* 2021; 202. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108024>
7. Polednik, B. Exposure of staff to aerosols and bioaerosols in a dental office. *J Building and Environment*, 2021;187. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107388>
8. Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med.* 2020;382(16):1564-1567. <https://doi:10.1056/NEJMc2004973>
9. Yue L. Ventilation in the Dental Clinic: An Effective Measure to Control Droplets and Aerosols during the Coronavirus Pandemic and Beyond. *Chin J Dent Res.* 2020;23(2):105-107. <https://doi:10.3290/j.cjdr.a44746>
10. Zemouri C, de Soet H, Crielaard W, Laheij A. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PLoS One.* 2017;12(5):e0178007. Published 2017 May 22. <https://doi:10.1371/journal.pone.0178007>
11. Zemouri C, Volgenant CMC, Buijs MJ, et al. Dental aerosols: microbial composition and spatial distribution. *J Oral Microbiol.* 2020;12(1):1762040. Published 2020 May 13. <https://doi:10.1080/20002297.2020.1762040>

12. Tellier R, Li Y, Cowling BJ, Tang JW. Recognition of aerosol transmission of infectious agents: a commentary. *BMC Infect Dis.* 2019;19(1):101. Published 2019 Jan 31. <https://doi:10.1186/s12879-019-3707-y>
13. Judson SD, Munster VJ. Nosocomial Transmission of Emerging Viruses via Aerosol-Generating Medical Procedures. *Viruses.* 2019;11(10):940. Published 2019 Oct 12. <https://doi:10.3390/v11100940>
14. Han P, Li H, Walsh LJ, Ivanovski S. Splatters and Aerosols Contamination in Dental Aerosol Generating Procedures. *Applied Sciences.* 2021; 11(4):1914. <https://doi.org/10.3390/app11041914>
15. Lizzadro J, Mazzotta M, Girolamini L, Dormi A, Pellati T, Cristino S. Comparison between Two Types of Dental Unit Waterlines: How Evaluation of Microbiological Contamination Can Support Risk Containment. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(3):328. Published 2019 Jan 24. <https://doi:10.3390/ijerph16030328>
16. Dudding T, Sheikh S, Gregson F, et al. A clinical observational analysis of aerosol emissions from dental procedures. *PLoS One.* 2022;17(3):e0265076. Published 2022 Mar 10. <https://doi:10.1371/journal.pone.0265076>.
17. Zendejas-Manzo GS, Avalos-Flores H, Soto-Padilla MY. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Rev Biomed* 2014; 25:129-143 <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v25i3.42>
18. Andualem Z, Gizaw Z, Bogale L. et al. Indoor bacterial load and its correlation to physical indoor air quality parameters in public primary schools *Multidiscip Respir Med*; 2019, 14 : 2. <https://doi.org/10.1186/s40248-018-0167-y>
19. Vivas HT, Marcilla SK, Zambrano DM, et. al. Nivel de contaminación microbiana del aire en un taller agroindustrial y sus posibles riesgos laborales. *Rev. Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad.* 2022; 5: 119-135. <https://doi.org/10.46380/rias.v5.e253>
20. Bustamante MF, Machuca J, Herrera M, et.al. Contaminación bacteriana generada por aerosoles en ambiente odontológico. *J. Odontostomat.* 2014; 8(1):99-105. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2014000100013>
21. Fan C, Gu H, Liu L, Zhu H, Yan J, Huo Y. Distinct Microbial Community of Accumulated Biofilm in Dental Unit Waterlines of Different Specialties. *Front Cell Infect Microbiol.* 2021;11:670211. Published 2021 Jun 17. <https://doi:10.3389/fcimb.2021.670211>
22. Zhang Y, Ping Y, Zhou R, Wang J, Zhang G. High throughput sequencing-based analysis of microbial diversity in dental unit waterlines supports the importance

- of providing safe water for clinical use. *J Infect Public Health*. 2018;11(3):357-363. <https://doi:10.1016/j.jiph.2017.09.017>
23. Allison JR, Currie CC, Edwards DC, et al. Evaluating aerosol and splatter following dental procedures: Addressing new challenges for oral health care and rehabilitation. *J Oral Rehabil*. 2021;48(1):61-72. <https://doi:10.1111/joor.13098>
 24. Singh A, Shiva Manjunath RG, Singla D, Bhattacharya HS, Sarkar A, Chandra N. Aerosol, a health hazard during ultrasonic scaling: A clinico-microbiological study. *Indian J Dent Res*. 2016;27(2):160-162. <https://doi:10.4103/0970-9290.183131>
 25. Johnson IG, Jones RJ, Gallagher JE, et al. Dental periodontal procedures: a systematic review of contamination (splatter, droplets and aerosol) in relation to COVID-19. *BDJ Open*. 2021;7(1):15. Published 2021 Mar 24. <https://doi:10.1038/s41405-021-00070-9>
 26. Venegas MC, Rojas CP, Cataldo YA, et.al. Contaminación Bacteriana del Aerosol Dental con y sin Uso de una Cúpula de Acrílico en un Paciente en Pandemia COVID-19. *International journal of odontostomatology*.202115(1), 14-22. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2021000100014>
 27. Santos VL, Zogbi K, Mattos N, et.al. Avaliação do alcance da contaminação por bioaerossóis durante a prática dentária em uma clínica universitária. *J RSBO*. 2021 Jul-Dez;18(2):434-40. <https://doi:10.21726/rsbo.v18i2.1627>
 28. Mirhoseini SH, Koolivand A, Bayani, M, et al. Quantitative and qualitative assessment of microbial aerosols in different indoor environments of a dental school clinic. *Aerobiologia*. 2021; 37: 217–224 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10453-020-09679-z>
 29. Boccia G, Di Spirito F, D'Ambrosio F, et al. Microbial Air Contamination in a Dental Setting Environment and Ultrasonic Scaling in Periodontally Healthy Subjects: An Observational Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(3):2710. Published 2023 Feb 3. <https://doi:10.3390/ijerph20032710>
 30. Pineda SE, Posada GA, Giraldo L, Pulgarín L. Resistencia a antibióticos del *Staphylococcus aureus* en estudiantes de una facultad de odontología. *Rev haban cienc méd* . 2020; 19(6):e2931.
 31. Cheung GYC, Bae JS, Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*. 2021;12(1):547-569. <https://doi:10.1080/21505594.2021.1878688>

ANEXOS
Muestreo estratificado

[1] Tamaños de muestra. Proporción:

Datos:

Tamaño de la población:	88
Proporción esperada:	50,000%
Nivel de confianza:	95,0%
Efecto de diseño:	1,0

Resultados:

Precisión (%)	Tamaño de la muestra
1,000	88
2,000	85
3,000	82
4,000	77
5,000	72

[2] Muestreo aleatorio estratificado:

Datos:

Reparto de la muestra: Reparto proporcional al tamaño de los estratos
Tamaño de la muestra: 72

Estrato	Tamaño del estrato	Tamaño de la muestra
1 Clínica_Operatoria_Matriz	22	18
2 Clínica_Periodoncia_Matriz	18	15
3 Clínica_Endodoncia_Matriz	18	15
4 Clínica_1_Azogues	11	8
5 Clínica_2_Azogues	19	16
TOTAL	88	72

Probabilidades de selección y ponderaciones:

Estrato	Probabilidad de selección (%)	Ponderaciones
1 Clínica_Operatoria_Matriz	81,8182	1,2222
2 Clínica_Periodoncia_Matriz	83,3333	1,2000
3 Clínica_Endodoncia_Matriz	83,3333	1,2000
4 Clínica_1_Azogues	72,7273	1,3750
5 Clínica_2_Azogues	84,2105	1,1875

Número de los sujetos seleccionados:Estrato 1: Clínica_Operatoria_Matriz

2	4	13	9	19	11	10
20	6	1	12	5	16	21
17	7	15	8			

Estrato 2: Clínica_Periodoncia_Matriz

10	13	15	7	1	4	16
5	18	9	3	17	2	12
11						

Estrato 3: Clínica_Endodoncia_Matriz

10	16	3	7	13	15	8
4	2	12	17	11	1	14
5						

Estrato 4: Clínica_1_Azogues

6	1	7	11	3	9	10
8						

Estrato 5: Clínica_2_Azogues

17	10	14	6	2	16	3
11	5	15	4	19	1	9
8	18					

ANEXOS

Fotografías sobre el proceso de toma de muestras hasta su análisis

Placas agar-sangre rotuladas, previo a la toma de muestras



Medición de las placas respecto a la fuente de origen



Exposición de las placas Petri por 30 minutos durante el tratamiento periodontal, operatoria dental (con y sin aislamiento) y endodoncia



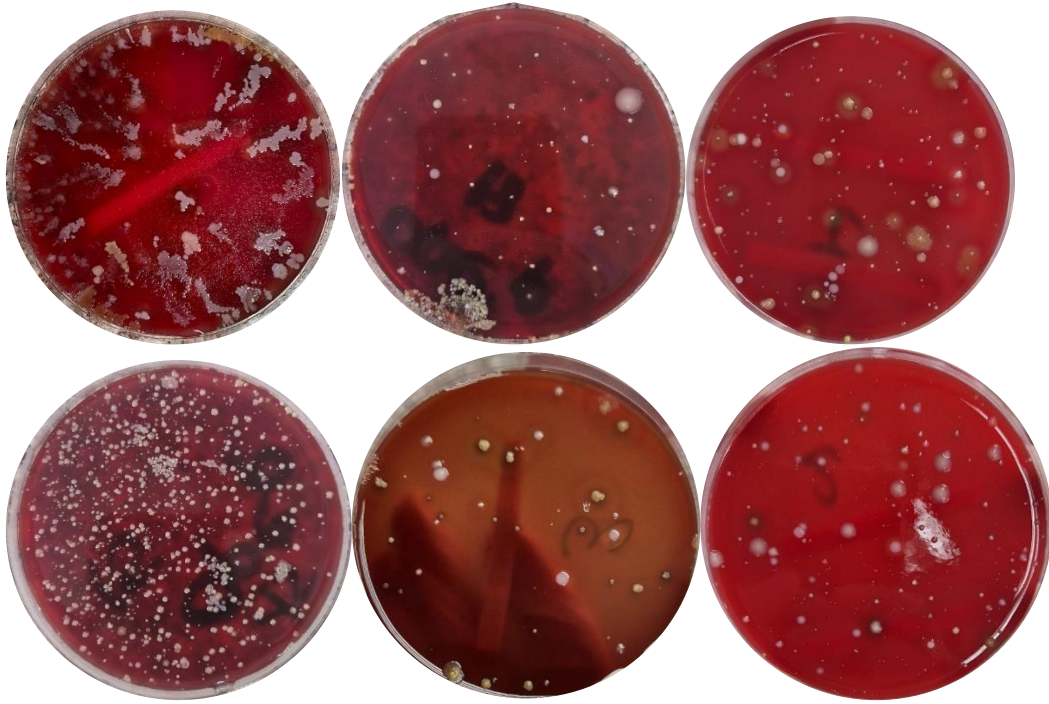
Incubación de las placas a 37°C por 24 horas en aerobiosis



Incubación de las placas a 37°C por 24 horas en anaerobiosis



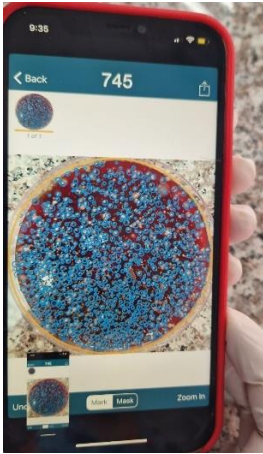
Placas el día del conteo de UFC



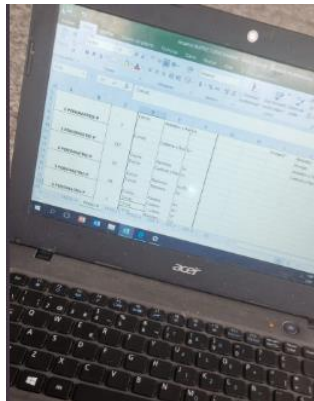
Placas el día del conteo, pertenecientes a aquellas para medir el sistema de esterilización en las clínicas de especialidades odontológicas que no presenta crecimiento bacteriano



Conteo de UFC mediante la aplicación "Colony Count"



Recolección de datos en el MS Excel,



Obtención del tamaño de la muestra mediante frotis de las placas



Fijación física de la muestra



Muestras previo a la tinción de Gram

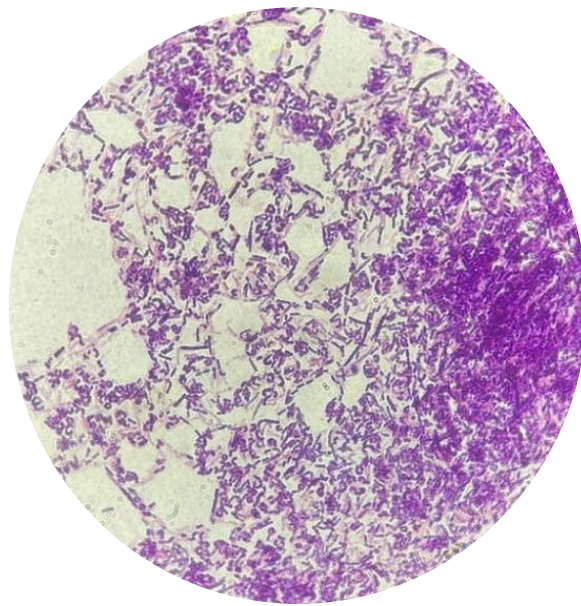


Tinción de Gram

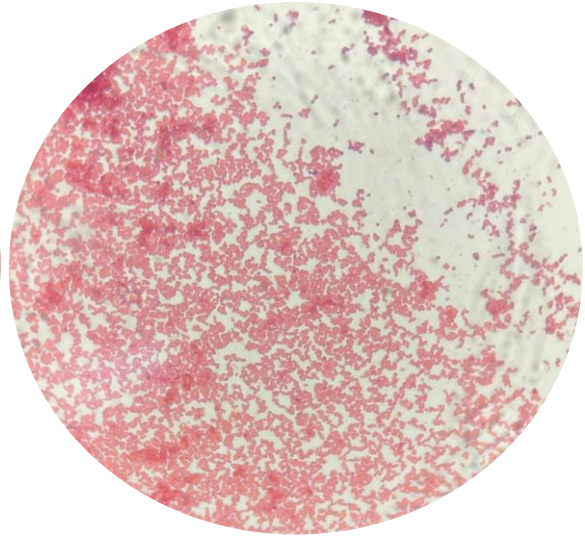
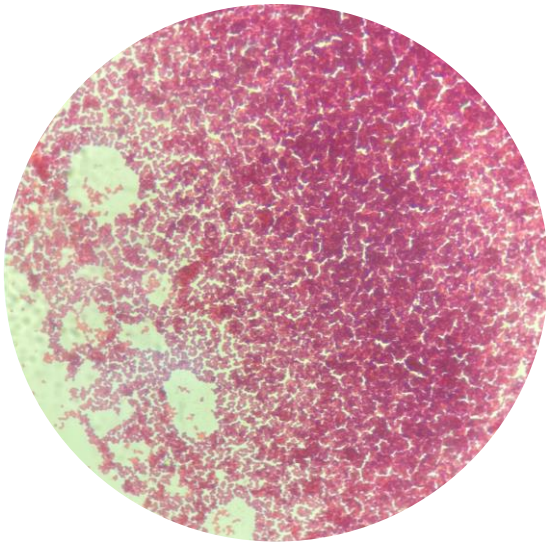
Reactivos para tinción de Gram



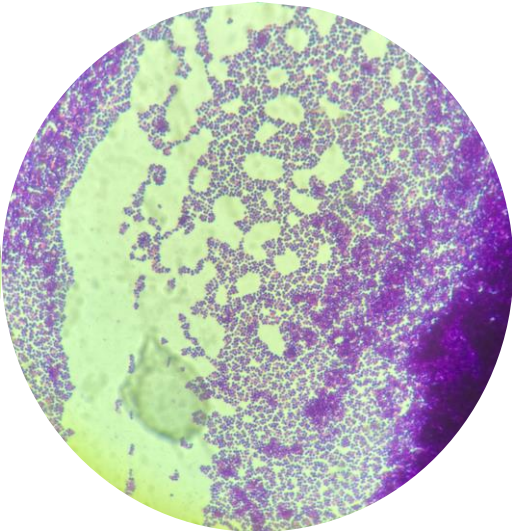
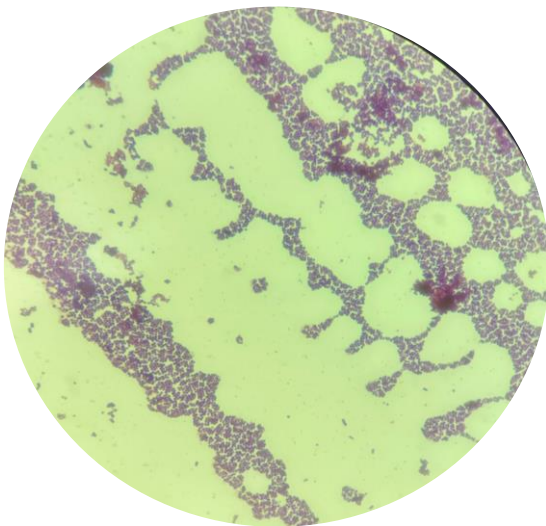
Observación al microscopio



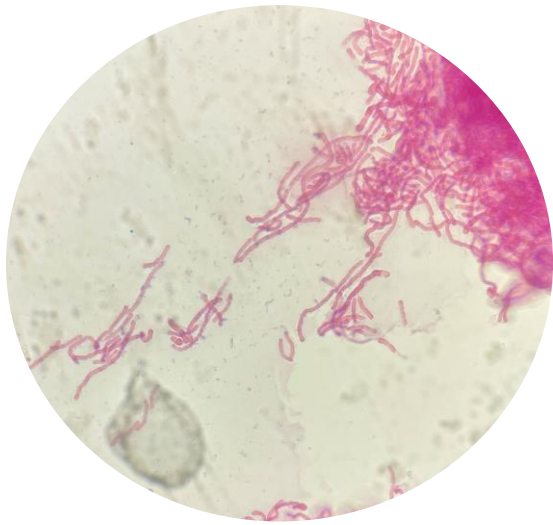
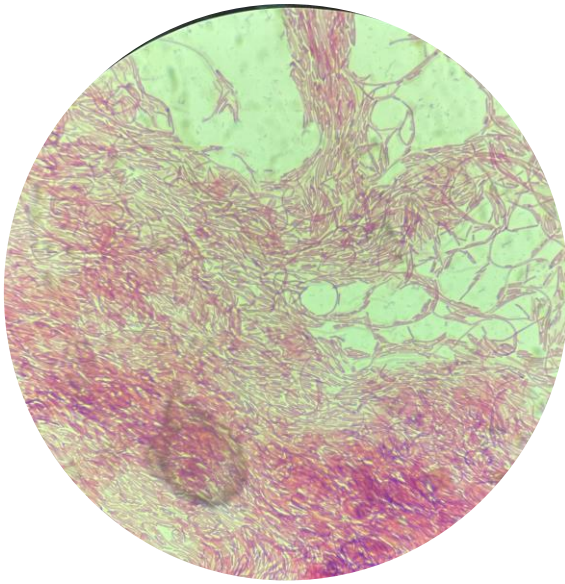
Bacilos G +



Cocos G-



Cocos Gram +



Bacilos G -

Pruebas de identificación: catalasa



CERTIFICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Mgs.

Ángel Morocho Macas

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN ODONTOLOGÍA AZOGUES

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado **“Contaminación bacteriana en el ambiente odontológico por la producción de aerosoles según el área de especialidad en los centros de especialidades odontológicas de Cuenca y Azogues de la Universidad Católica de Cuenca**, realizado por Nube Gabriela Zaruma Zhagñay ha sido inscrito y es pertinente con las líneas de investigación de la Carrera de Odontología, de la Unidad Académica de Salud y Bienestar y de la Universidad, por lo que está expedito para su presentación.

Azogues, 26 de octubre del 2023





Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Nube Gabriela Zaruma Zhagñay portador(a) de la cédula de ciudadanía N.º **0924500713**.

Declaro ser el autor de la obra: **"Contaminación bacteriana en el ambiente odontológico por la producción de aerosoles según el área de especialidad en los centros de especialidades odontológicas de Cuenca y Azogues de la Universidad Católica de Cuenca"**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **31 de octubre de 2023**

F: 

Nube Gabriela Zaruma Zhagñay

C.I. 0924500713