

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Odontología

CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AIRE CAUSADO
POR AEROSOLES DENTALES EN EL CONSULTORIO
ODONTOLÓGICO DEL CLAS CENTRO DE
SALUD SAN FRANCISCO TACNA - 2016

TESIS

Presentada por:

Bach. Jorge Lorenzo Ramirez Bonilla

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

TACNA - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Odontología

**CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AIRE CAUSADO
POR AEROSOLES DENTALES EN EL CONSULTORIO
ODONTOLÓGICO DEL CLAS CENTRO DE
SALUD SAN FRANCISCO
TACNA-2016**

TESIS

Presentada por:

BACH. JORGE LORENZO RAMIREZ BONILLA

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Aprobado por; _____ ante el siguiente jurado



Dr. Alejandro Aldana Cáceres
PRESIDENTE



CD. Edgardo Javier Berrios Quina
MIEMBRO



CD. Roysi Factor Velez Toala
MIEMBRO



CD. Carlos Enrique Valdivia Silva
ASESOR

DEDICATORIA

A mi familia por haberme apoyado siempre y haberme transmitido sus valiosos consejos y valores que me ayudan a enfrentarme a todos los desafíos de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial, a la jefa del laboratorio clínico, Blga. Mery Luz Aduviri Chacolli, y al jefe del servicio de odontología Dr. Roberto Flores Tipacti del CLAS centro de salud San Francisco quienes con su colaboración hicieron posible el desarrollo del presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Fundamento y formulación del problema.....	3
1.1.1 Descripción del problema.....	3
1.1.2 Formulación del problema.....	9
1.2 Objetivos.....	10
1.2.1 Objetivo general.....	10

1.2.2 Objetivos específicos.....	11
1.3 Justificación.....	12
1.4 Formulación de la hipótesis.....	13
1.5 Operacionalización de la variable.....	15

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	16
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	16
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	20
2.2 Base teorico-cientifico.....	21
2.3 Definición de términos.....	47

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y métodos.....	49
3.1.1 Tipo de diseño de la investigación.....	49
3.1.2 Ámbito de estudio.....	49
3.2 Población.....	50
3.2.1 Población.....	50
3.3 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	51
3.3.1 Técnica.....	51
3.3.2 Instrumento.....	51
3.4 Procedimientos de recolección de datos.....	52
3.5 Procesamiento de datos.....	54

CAPITULO IV
DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados.....	56
4.2 Discusión.....	66
Conclusiones.....	69
Recomendaciones.....	72
Referencias bibliográficas.....	73
Anexos.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Índice microbiológico del aire (IMA) en el tratamiento de restauración dental.....	57
TABLA N° 2 Índice microbiológico del aire (IMA) en el tratamiento de destartraje.....	60
TABLA N° 3 Medias del grado de contaminación microbiológica del aire (IMA) del tratamiento de restauración dental y destartraje.....	63

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016. **Metodología:** Tipo descriptivo de corte transversal, Se analizaron 34 muestras de aerosoles, durante dos tratamientos: restauración dental y destartraje. **Resultados:** La media de las muestras procesadas para el tratamiento de restauración dental es de 74,381 ufc/d²/h con un grado de contaminación microbiológica IMA de 46 (medio). La media de las muestras procesadas para el tratamiento de destartraje es de 258,670 ufc/d²/h lo que representa un grado de contaminación microbiológica IMA de 157,5 (muy malo). La media de las muestras de ambos tratamientos (destartraje y restauración) es de 166,526 ufc/d²/h lo que representa un grado de contaminación microbiológica IMA de 101,75 (muy malo). **Conclusión:** El grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016, presenta un indicativo de muy malo, lo que representa un ambiente de muy alto riesgo de infección.

Palabras clave: contaminación microbiológica, índice microbiano del aire (IMA), aerosoles dentales, consultorios dentales.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the degree of microbiological contamination of the air caused by dental aerosols in the dental office of the San Francisco Tacna-2016 CLAS health center . **Methodology:** Descriptive type and Cross section. A total of 34 aerosol samples were analyzed during two treatments: dental restoration and tartar removal **Results:** The mean of the samples processed for dental restoration treatment is 74,381 cfu / d² / h with an indication of microbiological IMA contamination of 46 (medium). The average of the samples processed for the treatment of desartration is 258,670 cfu / d² / h which represents an indicative of microbiological contamination IMA of 157, 5 (very bad). The mean of samples of both treatments (desartration and restoration) is 166,526 cfu / d² / h, which represents an indication of microbiological contamination IMA of 101, 75 (very bad).**Conclusion:** The degree of microbiological air pollution caused by dental aerosols in the dental office of the San Francisco Tacna-2016 health center CLAS is very bad, which represents an environment of very high risk of infection.

Key words: microbiological contamination, microbial air (IMA), dental aerosols, dental offices.

INTRODUCCIÓN

La práctica odontológica implica contaminación microbiológica mediante la aerolización de microorganismos y material orgánico mediante el uso de la turbina de alta velocidad y destartarizadores ultrasónicos que usan agua y aire para refrigerar y limpiar los tejidos dentarios sin embargo esto pone en peligro la salud del odontólogo, personal auxiliar y pacientes.

El monitoreo de la contaminación microbiológica del aire es fundamental para minimizar los riesgos de infección en odontología un instrumento para ello es el índice de contaminación microbiana del aire (IMA), que se utilizó en el presente trabajo de investigación para evaluar los grados de contaminación microbiológica del aire causados por aerosoles dentales.

Según las consideraciones anteriores, el objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016, mediante el recuento de unidades formadoras de colonia (UFC), a estos se les asignó un grado de contaminación según el esquema del índice de contaminación microbiológica del aire (IMA).

En el capítulo I se muestra lo alusivo al estudio del problema del presente trabajo de investigación, mediante la descripción del problema y la formulación de la hipótesis.

En el capítulo II se muestran los antecedentes que apoyan la ejecución de este trabajo de investigación.

En el capítulo III se muestra lo relacionado con la metodología aplicada y los procedimientos para la recolección de muestras.

Para culminar, en el capítulo IV se analiza los resultados y discusión seguidos inmediatamente por las conclusiones, recomendaciones finales y las referencias bibliográficas del trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El odontólogo, personal auxiliar, pacientes y personas en sala de espera están expuestos a los aerosoles generados por el uso de los destartarizadores ultrasonicos dentro de la cavidad bucal, estos emiten cerca de 1 000 unidades formadoras de colonias bacterianas, otros estudios han reportado que los microorganismos se han encontrado a 1,80 metros, de la turbina en uso, las concentraciones más altas de microorganismos se encuentran a 60 centímetros enfrente del paciente¹.

Bennett A. (2000), realizó una investigación para determinar el nivel de contaminación en saliva aerotransportada en aerosoles, concluyó que tanto el Cirujano Dentista y su ayudante inhalarían 0,014 µl de saliva en un período máximo de 15 minutos y en el peor de los casos de 0,12 µl. Muchos de los procedimientos dentales generan aerosoles con elevadas concentraciones microbianas al utilizar instrumentos en presencia de fluidos corporales como sangre y saliva (1 gota puede incluir hasta 6 000 000 UFC), exponiendo al personal dental incluso al paciente a la inhalación de agentes patógenos de los aerosoles por el tracto respiratorio, debido a esta alta exposición hay mayor predominio de enfermedades respiratorias por parte de los Cirujanos Dentistas².

Shashidhar (2010) comparo la cantidad de contaminación de aerosoles producidos por instrumental ultrasónico y por la turbina de alta velocidad en las inmediaciones de la boca del paciente y en la ropa del personal dental durante tratamientos dentales. Los resultados demostraron que existió mayor contaminación

bacteriana con el uso de instrumental ultrasónico en relación con el uso de la turbina de alta velocidad.

Grappiolo, analizo la contaminación por caída de aerosol, a través del recuento de colonias bacterianas crecidas sobre placas petri expuestas por una hora durante la actividad clínica, según los resultados obtenidos el autor ha formulado la siguiente consideración: que la contaminación por caída se difunde en forma de rayos alrededor de la boca, ya que no existe una diferencia estadística significativa entre los números promedio de colonia detectadas en los distintos sectores. Eso implica que durante la actividad clínica, cada zona del consultorio odontológico está contaminada por igual³.

Palacios H (2009) realizo un estudio con el fin de determinar el alcance de la dispersión del aerosol y de la cantidad de unidades formadoras de colonias transportadas en el tratamiento de profilaxis dental los medios de cultivo se colocaron a diferentes distancias dando como resultado que a 60 centímetros se observó mayor cantidad de

contaminación con 543,27 UFC, mientras que la mayor dispersión del aerosol se aprecia a 30 centímetros con 85,84%⁴.

Rosero K (2016) determino la carga bacteriana generada por aerosoles producidos por piezas de mano de alta velocidad en tratamientos odontológicos obteniendo un crecimiento bacteriano con un promedio de 77,86 UFC, todas las placas resultaron positivas a la generación de carga bacteriana de amplio crecimiento y desarrollo de varias especies bacterianas⁵.

Flores G (2009) evaluó la contaminación microbiológica en el medio ambiente de una clínica odontológica donde las muestras fueron calificadas mediante índice microbiano del aire (IMA), donde los resultados presentaron un indicativo de muy malo, demostrando así el alto grado de contaminación del aire en la clínica.

Palacios K (2007), evaluó la contaminación bacteriana de los aerosoles en el ambiente dental, se obtuvo un

promedio de unidades foradoras de colonias según el índice microbiano del aire antes de los tratamientos fue mediocre, durante el tratamiento fue muy malo y después del tratamiento fue de malo⁶.

Debattista N (2007) realizó un estudio para determinar la contaminación bacteriana atmosférica durante la actividad dental rutinaria mediante el índice de contaminación microbiana del aire (IMA) aplicándose en diferentes lugares de la clínica dental de la universidad de Malta los resultados fueron un promedio de contaminación atmosférica de muy malo⁷.

Costa A (2009), cuantificó las unidades formadoras de colonias de los aerosoles dentales generados durante los actos clínicos de odontología en una clinica dental las UFC variaron de acuerdo al tipo de tratamiento y distancias a las que fueron tomadas, la actividad que mas conteo de UFC presentó fue el tratamiento de endodoncia y la distancia que más conteo de UFC presento fue a 0,5 m de la cavidad oral

del paciente todas las muestras fueron calificadas mediante el índice microbiano del aire (IMA) estas tuvieron un indicativo de contaminación de bueno⁸.

Manarte P. (2012) evaluó la calidad del aire durante la práctica dental mediante el recuento bacteriano de microorganismos presentes en aerosoles de una clínica universitaria el valor de la media del índice microbiano del aire (IMA) en la clínica dental fue de 10,4 UFC / d² / h, los conteos de UFC de los aerosoles fueron significativamente mayores en 0,5 m y durante los tratamientos de endodoncia. Teniendo en cuenta el índice de contaminación IMA, se encontró que la calidad del ambiente de la clínica dental es bueno⁹.

Cellini (2001) evaluó la contaminación ambiental antes y después de los procedimientos dentales en un consultorio dental. Se evaluó la contaminación del aire durante un año mediante el método de placa usando el Índice microbiológico del aire (IMA) en cada ambiente del consultorio dental después de un programa de seguimiento de cada dos meses. Durante la observación, el análisis cuantitativo de los niveles

microbiológicos en las áreas operativas mostró valores aceptables es decir un índice IMA de bueno¹⁰.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

PREGUNTA PRINCIPAL

¿Cuál es el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016?

PREGUNTAS SECUNDARIAS

¿Cuál es el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales, durante y después del tratamiento de restauración dental en las distancias establecidas de 0,5m, 2m y 3m de la cavidad oral del paciente en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016?

¿Cuál es el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales, durante y después del tratamiento de destartraje en las distancias establecidas de 0,5m, 2m y 3m de la cavidad oral del paciente en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016 ?

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1 ...OBJETIVO GENERAL

Evaluar el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales, durante y después del tratamiento de restauración dental en las distancias establecidas de 0,5m, 2m y 3m de la cavidad oral del paciente en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016 .
- Determinar el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales, durante y después del tratamiento de destartraje en las distancias establecidas de 0,5m, 2m y 3m de la cavidad oral del paciente en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016 .

1.3 JUSTIFICACIÓN

Relevancia académica, porque permite aportar conocimiento sobre la contaminación microbiológica originada por aerosoles dentales que provoca la práctica odontológica causando infecciones cruzadas, permitiendo de esa manera colocar más énfasis en la enseñanza de los principios universales para el control de infecciones como medida de prevención.

Relevancia social, porque permite promover la salud evitando el contagio de enfermedades infecciosas hacia el cirujano dentista, otros profesionales que integran el equipo de salud, personal auxiliar y pacientes que acuden a los consultorios odontológicos de nuestra localidad.

Relevancia científica porque permite consolidar los aportes de los antecedentes del presente trabajo de investigación y conocimientos de las demás fuentes bibliográficas odontológicas sobre la contaminación microbiológica de aerosoles dentales que provoca la práctica odontológica.

Relevancia contemporánea porque es un tema de actualidad ya que el nuevo enfoque de la odontología se basa en el entendimiento científico de los procesos biológicos de la salud a la enfermedad.

Viabilidad: Este trabajo de investigación fue viable para su ejecución puesto que se contó con la colaboración de los recursos económicos y recursos humanos del CLAS centro de salud San Francisco.

Originalidad: El trabajo de investigación es parcialmente original puesto que se realizaron similares trabajos en el ámbito nacional e internacional.

1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

Dado que Flores G. halló un grado de contaminación microbiológica (IMA) de muy malo, en su trabajo de investigación sobre la contaminación microbiológica en el medio ambiente de la clínica odontológica integral del adulto de la facultad de odontología de la

universidad nacional Federico Villareal Pueblo Libre 2009, es probable que el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016, presente un grado de contaminación microbiológica (IMA) de muy malo.

1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	CATEGORIZACIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AIRE CAUSADOS POR AEROSOLES DENTALES EN EL CONSULTORIO ODONTOLÓGICO DEL CLAS C. S. SAN FRANCISCO	Concentración de elevada carga microbiana suspendida en el aire provocado por el uso de instrumentos odontológicos rotatorios.	Microorganismos suspendidos en el aire	RESTAURACIÓN DENTAL	GRADOS: muy bueno(0-5) bueno(6-25) medio(26-50) malo(51-75) Muy malo ≥ 76	ORDINAL
			DESTARTRAJE		
			DURANTE LOS TRATAMIENTOS	0,5 m	ORDINAL
			DESPUÉS DE LOS ... TRATAMIENTOS	2 m 3 m	

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. INTERNACIONALES

Manarte Monteiro P. (Portugal-2012) “Evaluación de la calidad del aire durante la práctica dental; recuento bacteriano en aerosoles de una clínica universitaria” **Objetivo:** determinar la calidad del aire de la clínica mediante el índice de contaminación microbiano del aire (IMA) por conteo de bacterias en aerosoles dentales producidos durante el curso de los procedimientos dentales. Este estudio se realizó en la clínica de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Fernando Pessoa de Portugal. **Resultados:** El valor de la mediana de IMA en la clínica dental fue de 10,4 UFC / d² / h. Los conteos de UFC de los aerosoles fueron

significativamente mayores en 0,5 m y durante los tratamientos de endodoncia. Teniendo en cuenta el índice de contaminación IMA, se encontró que la calidad del ambiente de la clínica dental es bueno⁹.

Cellini L. (Italia-2001) “Monitorización cuantitativa en un consultorio dental” **Objetivo:** evaluar la contaminación ambiental provocada por los procedimientos dentales en un consultorio dental. Se evaluó la contaminación del aire durante un año mediante el método de placa usando el Índice microbiológico del aire (IMA) en cada ambiente del consultorio dental después de un programa de seguimiento de cada dos meses. Las placas de agar fueron expuestas, en las zonas supervisadas por 1 h para cada tiempo de control y se incubaron a 37 ° C durante 2 días. **Resultados:** Durante el año de observación, el análisis cuantitativo de los niveles microbiológicos en las áreas operativas mostró valores aceptables es decir un índice IMA de bueno¹⁰.

Costa Carvalho A. (Portugal-2009) “Riesgo de infección cruzada en odontología asociados a los aerosoles” Este

estudio tuvo como **Objetivo:** cuantificar las unidades formadoras de colonias (UFC) de los aerosoles dentales generados durante los actos clínicos de odontología en la facultad de ciencias de la salud de la universidad Fernando Pessoa la cuantificación de las unidades formadoras de colonias (UFC), variaron de acuerdo al tipo de tratamiento y la distancia en que fueron tomadas las muestras. Para tal objetivo fue efectuado un estudio observacional, transversal y descriptivo, fueron analizados los aerosoles generados durante el tratamiento de dentística y de endodoncia en 26 unidades dentales de tres locales diferentes de la clínica dental. En cada unidad dental fueron colocados placas de agar sangre a 0,5 m y 2 m de la cabeza del paciente estas fueron abiertas a 2 horas y 4 horas; las muestras fueron incubadas durante 48 horas a 37 °C donde la mayor cantidad de UFC fueron cuantificadas en el tratamiento de endodoncia y la distancia **Resultados:** se cuantifico mayor cantidad de UFC fue a 0,5 m de la cabeza del paciente los valores registrados indican que la calidad del aire es buena según el índice IMA⁸.

Neville Debattista (Malta-2007) “Contaminación bacteriana atmosférica durante la actividad dental rutinaria” el índice de contaminación microbiana del aire (IMA) se aplicó en diferentes lugares de la clínica dental de la universidad de Malta estos fueron: sala de espera, laboratorio dental, sala de consulta, clínica de detección, sala de higiene dental y a un metro de la Boca. Se colocaron placas de agar sobre una base estática sobre la superficie de trabajo. Las placas quedaron abiertas al aire durante dos horas en 10 días separados durante un período de 5 semanas entre agosto y octubre, lo que supone un total de 100 muestras los cuales fueron incubados a 37° C durante 24 horas. En cada ocasión las placas se colocaron en la misma posición marcada.

Resultados: muestran contaminación bacteriana con un indicativo de muy malo⁷.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Flores Díaz J. (Perú-2009) “Contaminación microbiológica en el medio ambiente de la clínica odontológica integral del adulto de la facultad de odontología de la universidad nacional Federico Villarreal Pueblo Libre 2009”. **Objetivo:** evaluar la contaminación microbiológica en el medio ambiente de la clínica odontológica de la universidad nacional Federico Villarreal. Se tomaron muestras antes, durante y después de los tratamientos odontológicos se usaron 3 medios de cultivos los cuales fueron: Agar Mac Conckey, Agar manitol salado, Agar Sabouraud a una altura de 1,30 m y fueron expuestas durante 5 minutos se rotularon las muestras y se incubaron estas a 24h, 48h, y 72h para realizar el recuento microbiano e identificación de los microorganismos. **Resultados:** Se halló unidades formadoras de colonias según el indicador microbiano del aire (IMA), antes del tratamiento dental a 105 unidades formadoras de colonias (UFC) que representan un indicativo de muy malo (75 a mas), durante el tratamiento dental a 993 unidades formadoras de colonias (UFC) que representa un indicativo de muy malo, después del tratamiento dental a 326 unidades formadoras de colonias (IMA) que también nos presenta un indicativo de muy malo⁶.

2.2. BASE TEÓRICO – CIENTÍFICAS

2.2.1 CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AIRE

Uno de los mayores problemas del aire es la carga de partículas biológicas como: hongos, bacterias, esporas, toxinas, virus, entre otras. Los bioaerosoles o partículas biológicas en suspensión en el aire como medio de transporte y dispersión, llegando de esta manera a las personas que respiran un promedio de 14 m³ de aire por día¹¹.

El aire contiene en suspensión diferentes tipos de microorganismos, especialmente bacterias y hongos. La presencia de uno u otro tipo depende del origen, de la dirección e intensidad de la corriente del aire y de la supervivencia del microorganismo. Algunos microorganismos se encuentran en forma vegetativas, pero lo más frecuente son las formas esporuladas, ya que las esporas son metabólicamente menos activas y sobreviven

mejor en la atmósfera porque soportan la desecación, las producen los hongos, algas, líquenes, algunos protozoos y algunas bacterias.

El número de microorganismos de la atmósfera cambia según la altura $10 \cdot 10^3$ UFC por metro cúbico, obteniéndose el más alto junto al suelo, sobre todo en los dos metros inferiores, que constituyen el microclima del hombre, disminuyen hasta los 200 metros y luego se hacen más escasos hasta los 5 000 metros .El número de microorganismos del aire depende de las actividades tanto industrial, médica o agrícola, hay variaciones estacionales en el número de microorganismos en la atmósfera, los hongos son típicamente más abundante en verano que en el resto de año, mientras que las bacterias son más abundantes en primavera y otoño debido a factores como la temperatura, humedad relativa del aire, exposición solar, etc.

El tiempo que permanecen los microorganismos en el aire depende de la forma, tamaño, peso de los microorganismos y de la existencia y potencia de las corrientes aéreas que los sostengan y los eleven. Son factores adversos los obstáculos, que al oponerse a los vientos, disminuyen su velocidad y su potencia de arrastre, y las precipitaciones, que arrastran al suelo las partículas suspendidas. La sedimentación de los microorganismos por gravedad solo es importante en el aire en calma. Generalmente, hay demasiadas turbulencias para que esto suceda, el movimiento browniano producido por las moléculas de gas en el aire es importante para microorganismos menores de 0,1 micrómetros. Los microorganismos son capaces de viajar distancias sin perder viabilidad alguno de estos se demostró que pudieron viajar a 970 km del origen en forma esporulada.

Las condiciones físico-químicas en el aire no favorecen al crecimiento ni la supervivencia de los microorganismos por lo que la mayoría puede sobrevivir en ella durante un breve periodo de tiempo. Las esporas son las formas de vida

con mayor supervivencia y tienen varias propiedades que contribuyen a su capacidad para sobrevivir en este ambiente, algunas esporas tienen paredes muy gruesas que las protegen de la desecación y otras son pigmentadas, lo que las ayuda con la radiación UV. Su escasa densidad les permite permanecer en el aire sin sedimentar. Algunas son muy ligeras e incluso contienen vacuola de gas y otras tienen formas aerodinámicas que les permite viajar por el aire, los éxitos de unas pocas aseguran la supervivencia y dispersión de los microorganismos.

La humedad relativa es el factor más importante de supervivencia de los microorganismos cuando la humedad relativa del aire decrece, disminuye el agua disponible para los microorganismos, lo que causa deshidratación y por lo tanto la inactivación de mucho de ellos. La desecación puede causar una pérdida de viabilidad en las capas más bajas de la atmósfera, especialmente durante el día, la temperatura está muy relacionada con la humedad relativa, por lo que es difícil separar los efectos que producen ambas,

diversos estudios muestran que el incremento de la temperatura disminuye la viabilidad de los microorganismos.

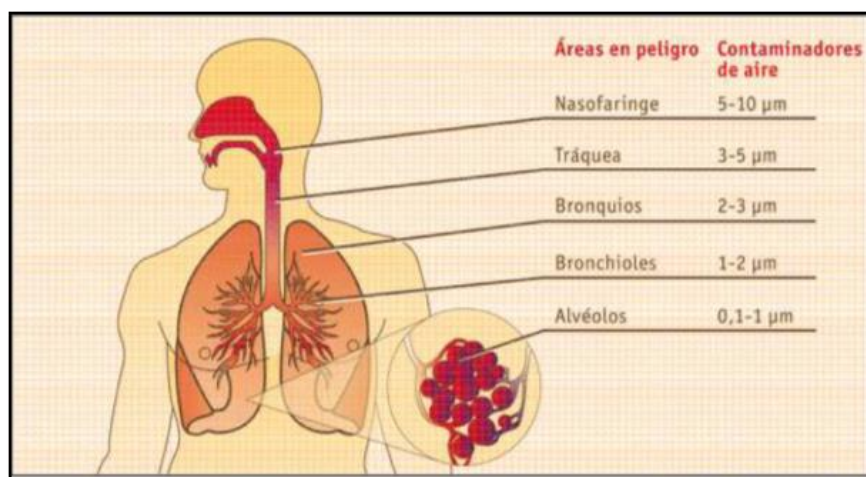
Se ha observado una correlación negativa entre la concentración de oxígeno y la viabilidad, aumenta con la deshidratación y el tiempo de exposición. La causa de la inactivación podría ser los radicales libres de oxígeno. El aire contiene muy poca concentración de materia orgánica, y en la mayoría de los casos, es insuficiente para permitir el crecimiento heterotrófico. El agua disponible es escasa por lo que, incluso el crecimiento de microorganismos autótrofos está limitado¹².

El tamaño de las partículas tiene una gran importancia, las más pequeñas penetran mejor y las más grandes tienen mayor supervivencia la mayoría de virus y muchas bacterias que causan las infecciones respiratorias se encuentran en gotas grandes de 20 micrómetros ya que si son pequeñas se evaporan y se inactivan por desecación.

Las partículas en suspensión son contaminantes dispersos en el aire en forma de aerosoles (líquidos o sólidos), las partículas presentes en un ambiente pueden clasificarse según su origen en biológicas, radioactivas, minerales y de combustión.

El tamaño de las partículas se expresan en micras el efecto final es variable, en función a su composición química y el tamaño de las partículas de más de 10 μm de diámetros se considera generalmente como polvo. A partir de este tamaño y a medida que va disminuyendo el diámetro de las partículas, estas son capaces de llegar a los alveolos pulmonares y difundirse a todo el cuerpo a través de la sangre (Véase figura n° 1).

Figura n° 1 Capacidad de entrada de las partículas en el organismo en función a su tamaño



Fuente: Ruiz L. Peñahora M. Calidad del ambiente interior. RESP 2005

Algunos de los efectos más comunes de estas partículas en suspensión: irritación de los ojos, vías respiratorias, agravamiento de episodios asmáticos y de enfermedades cardiovasculares y aumento de cáncer al pulmón a largo plazo¹³.

En los últimos años se ha incrementado el interés por los microorganismos que se transmiten por el aire, en diferentes ámbitos (sanitarios, urbanos, agrícolas, industriales). La causa se debe a la capacidad de estos microorganismos para producir efectos perjudiciales tanto en el medio ambiente como en la salud de las personas y animales,

cuando se exponen a bioaerosoles originados en el aire interior o exterior. Las importantes consecuencias sanitarias y económicas que esto supone ha renovado el interés de investigación en este campo de la microbiología.

La medición de agentes biológicos en aire, que implica la toma de muestras y el análisis de las mismas, debe de proporcionar la información básica para obtener datos epidemiológicos, para conocer la existencia de una exposición, para localizar focos de contaminación, para medir la eficacia de las medidas de control y por motivos de interés científico e investigación¹⁴.

En los últimos años, muchos estudios se han llevado a cabo sobre este tema, hoy en día la evaluación de contaminación microbiana de aire en lugares con riesgo se considera que es un paso fundamental a la prevención. Sin embargo, todavía existen problemas que deben de ser resueltos en relación con la metodología, seguimiento, interpretación de datos y los niveles máximos de contaminación.

Por el momento, el único medio eficaz de cuantificar los microbios es la cuenta de UFC (unidades formadoras de colonias), el recuento de UFC es el parámetro más importante, ya que mide los microorganismos vivos que pueden multiplicarse. Las muestras de aire se pueden recoger de cuatro maneras: muestreo pasivo, muestreo activo, Borboteo en líquidos y filtración son muy utilizados presentando sus ventajas y desventajas

Muestreo activo: la contaminación microbiana del aire se puede medir contando las UFC por metro cúbico de aire. Para este propósito se utilizan muestreadores activos que recogen un volumen de aire conocido impactándolo hacia un medio de cultivo. Hay muchos muestreadores activos en el mercado, cada uno basado en un diseño diferente. Esta técnica es la más usada en la actualidad, los microorganismos se separan de las corrientes de aire utilizando la inercia para forzar su sedimentación sobre las superficies sólidas. Se han diseñado una gran variedad de aparatos que difieren por el número de boquillas o impactadores, y por el tamaño así como el número de pasos

o etapas por el que pasa el aire. En la mayoría de ellos, los microorganismos quedan retenidos sobre un medio de cultivo sólido contenido en una placa petri de distintos tamaños.

Borboteo en líquidos: el fundamento es similar al impacto sobre medios sólidos y la fuerza de inercia es esencial para separar los microorganismos contenidos en el aire y que se depositen en medio líquido. El flujo de aire puede ser de 12,5 ó 20 litros por minuto. Este método también requiere una bomba al vacío.

Filtración: la filtración se realiza a través de un material poroso, fibra de vidrio, alginato o filtros de membrana. Los filtros de membrana utilizados son de policarbonatos, esteres de celulosa o cloruro de polivinilo, en las muestras obtenidas en los filtros de membrana se pueden estudiar los microorganismos por microorganismo por microscopía o por cultivo, colocando los filtros en medios de cultivo sólidos, para determinar el número de colonias.

Muestreo pasivo: se realiza instalando placas de petri que contengan medios de cultivos sólidos y se dejan abiertas al aire durante un periodo de tiempo dado. Los microbios transportados por las partículas inertes caen sobre la superficie del medio de cultivo, con una velocidad media de 0,46 cm/s luego los medios de cultivos se mandan a incubar, las colonias crecerán en un número proporcional al nivel de contaminación microbiana del aire¹⁵.

2.2.2.1 AEROSOLES DENTALES

El uso de turbinas de alta velocidad, raspadores ultrasónicos jeringas triples utilizan aire y agua provocando la formación de aerosoles. Por aerosol se entiende cualquier volumen de aire que contiene partículas sólidas o líquidas en suspensión. Estas partículas flotantes pueden permanecer por un período corto o más largo, dependiendo de su tamaño, que puede variar entre 0,001 y 10 μm^1 .

Los términos aerosol y salpicadura en el ambiente dental fueron utilizados por Micik en su trabajo pionero en aerobiología. En estos artículos, los aerosoles se definieron como partículas de menos de 50 micrómetros de diámetro.

Las partículas de este tamaño son lo suficientemente pequeñas como para permanecer en el aire durante un periodo prolongado antes de instalarse en las superficies del medio ambiente o entrar en el tracto respiratorio. Las partículas más pequeñas de un aerosol son de 0,5 a 10 μm de diámetro tienen el potencial para penetrar y alojarse en los pasajes más pequeños del pulmón y se cree que tienen el mayor potencial para transmitir infecciones.

La salpicadura fue definida por Micik y colegas como partículas aerotransportadas de

más de 50 μm de diámetro. Micik y sus colegas afirmaron que estas partículas se comportan de manera balística. Esto significa que estas partículas o gotitas se expulsan forzosamente desde el sitio de operación y se arquean en una trayectoria similar a la de una bala hasta que entran en contacto con una superficie o caen al suelo.

Estas partículas son demasiado grandes para quedar suspendidas en el aire y son aerotransportadas solo brevemente. Las gotas de la salpicadura también se deben considerar una amenaza potencial de infección.

Los dentistas, asistentes dentales y trabajadores de la salud oral laboran en un ambiente altamente contaminado por la boca humana donde están expuestos a la variedad de bacterias, virus, hongos y protozoos de muchas

fuentes. Las fuentes de aerosol dental que causan enfermedades son: a) el paciente b) las líneas de agua, c) los instrumentos.

a. El paciente: El aerosol dental se produce de los pacientes, la cantidad de contaminación del aerosol dental depende de la calidad de la saliva, de la secreción nasal , de la garganta, las vías respiratorias, la sangre, de la placa dental, y la infección periodontal¹⁶.

La microbiota oral es extraordinariamente compleja, se han llegado a aislar 200 especies distintas en una misma cavidad oral en el transcurso del tiempo; la mayor parte tendría la característica de ser transitoria, de forma que como residentes quedarían 20 aproximadamente¹⁷.

Las bacterias normales o nativas de la cavidad oral presentan un gran potencial patógeno y

capacidad para dañar muchos órganos a menudo estas bacterias son encontradas en los aerosoles dentales¹⁸.

Las vías respiratorias están colonizadas por numerosos microorganismos entre 10 a 100 bacterias anaerobias por cada bacteria aerobia ¹⁹.

Por lo tanto, la composición de aerosol difiere de paciente a paciente dependiendo del sitio y el tipo de procedimiento como el tipo de tratamiento e higiene del paciente¹⁶.

b. Líneas de Agua de la Unidad Dental: El empleo de muchos de estos de equipos, como es el caso de los micromotores de alta velocidad, generan una gran cantidad de aerosoles, de esta forma, si el agua de la unidad dental está contaminada, esta pasará al área de trabajo, con el consiguiente riesgo laboral y para los usuarios de los servicios estomatológicos, que estarán

continuamente expuestos al agua y los aerosoles generados en estas instalaciones por el instrumental utilizado en los diversos procedimientos que en ella se ejecutan.

Existen evidencias que indican que el personal que trabaja en las clínicas dentales está más expuesto a los patógenos del agua que el resto de la población. Prueba de ello es, por ejemplo, la prevalencia de anticuerpos contra *Legionella pneumophila* en proporción significativamente mayor entre el personal que trabaja en clínicas dentales 34% que entre la población normal 5%.

De igual manera los resultados de investigaciones recientes establecen una asociación entre los aerosoles producidos por el agua contaminada provenientes de las piezas de alta velocidad y las alteraciones de la microbiota nasal de los estomatólogos, que presenta mayor

proporción de *Pseudomonas* spp. que el resto de la población²⁰.

El tubo de agua está construido de tal manera que, el centro de la luz tiene el flujo máximo de agua y la periferia tiene el flujo mínimo. Las razones de la contaminación pueden deberse a líneas de agua de agujero estrecho, estancamiento del agua, calentamiento de la unidad dental, fallo de la válvula antitracción y contaminación de las botellas de agua. El biofilm bacteriano que se forma en la superficie de los tubos es muy adherente.

Esto se debe al uso intermitente de la unidad dental, la limpieza inadecuada y la falta de esterilización. Esto conduce a la formación de biofilm que libera un alto número de organismos planctónicos²¹.

En estudios de contaminación de agua se determinó que el 64% de las muestras de jeringa triple, turbina y dispositivos contenedores se evidenció crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos, con valores que oscilaron entre 213 y 638 UFC/ml, los cuales exceden los estándares establecidos tanto por la EPA (500 UFC/ml), como por la ADA (200 UFC/ml)²².

c. Instrumentos: Los instrumentos que pueden producir aerosoles dentales incluyen: Piezas de mano dental junto con las fresas, destartarizadores ultrasónicos, copas de pulido, los aerosoles producidos durante el tratamiento dental contienen aire de los instrumentos, agua de las líneas de agua de la unidad dental, saliva del paciente y sangre. También se acompaña siempre de salpicaduras que pueden estar contaminadas con bacterias, virus, hongos y protozoos. La producción más severa de aerosoles y salpicaduras se produce durante el uso del destartarizador

ultrasónico y fresas sobre las piezas de mano de alta velocidad.

El uso de micromotores de alta velocidad, generan gran cantidad de aerosoles, y si el agua de la unidad odontológica está contaminada puede afectar el área de trabajo, con el consiguiente riesgo laboral y para el paciente. Las piezas de mano se contaminan internamente y el material retenido en el interior puede ser desalojado durante varias horas de la operación.

Es decir, estos instrumentos que frecuentemente succionan saliva y sangre, pueden contaminarse en la boca de un paciente y arrojar material orgánico, potencialmente infeccioso, en las bocas de otros pacientes. Se recomienda la esterilización de las piezas manuales en autoclave entre un paciente y otro sin embargo la mayoría de estas no se pueden esterilizar y solo se

descontamina la parte externa quedando aun microorganismos internamente²³.

Siempre que se realizan operaciones de acabado con los micromotores, se producen y liberan dispersiones de partículas sólidas en el espacio respirable de laboratorios y clínicas dentales. Estas partículas, transportadas por el aire, contienen estructuras y materiales dentales, así como microorganismos. Estos aerosoles han sido identificados como fuentes potenciales de enfermedades infecciosas y crónica de los ojos y los pulmones y suponen un riesgo para el personal dental y sus pacientes.

La silicosis enfermedad producida por la inhalación de polvo, es un riesgo de los aerosoles en odontología debido a que se utilizan varios materiales de sílice en el procesado y acabado de restauraciones dentales. La silicosis es una enfermedad fibrótica pulmonar que debilita

seriamente los pulmones y duplica el riesgo de cáncer de pulmón.

La probabilidad de contraer silicosis es elevada porque el 95% de las partículas de aerosol generadas tienen un diámetro menor a 5 micrómetros y pueden llegar fácilmente a los alveolos pulmonares durante la respiración normal. Además el 75% de las partículas que circulan por el aire están potencialmente contaminadas con microorganismos infecciosos.

Aparte de esto los aerosoles pueden circular por el aire durante más de 24 horas antes de depositarse y son por tanto, capaces de contaminar otras zonas del gabinete. Han de controlarse las fuentes de aerosoles, tanto en la clínica como en el laboratorio dental siempre que se estén llevando procedimientos de acabado y pulido ²⁴.

Miller y Mick, estudiaron la contaminación de los aerosoles dentales según las diferentes acciones expresadas en unidades formadoras de colonias (UFC) por minuto.

Encontrando los siguientes resultados: lavado de dientes (chorro de agua) de 1 a 32 ufc/minuto, limpieza de la boca (piedra pómez) de 4 a 270 ufc/minuto, preparación de las cavidades (pieza de mano de baja velocidad) de 1-155 UFC/minuto, secado de dientes (aire a presión de jeringa) de 12 a 4,900 UFC/minuto, preparación de cavidades (turbina refrigerada por agua) de 53 a 8,500 UFC/minutos, lavado de diente (pulverizador de agua) de 540 a 128, 000 UFC/minuto.

Benett y col, realizaron una investigación para determinar la contaminación en saliva aerotransportada en aerosoles, concluyendo que tanto el cirujano dentista y su asistente inhalarían 0,014 μ l de saliva en un periodo máximo de 15

minutos y en el peor de los casos de 0,12 µl en el mismo intervalo de tiempo, lo que hace pensar en posibles infecciones respiratorias².

Un estudio realizado por Juro M, para determinar y cuantificar las bacterias en fosas nasales antes y después de los tratamientos odontológicos halló que la cantidad de bacterias halladas en las fosas nasales después del tratamiento de restauración dentaria fue aproximadamente 5 veces mayor en relación a las encontradas antes del procedimiento dental determinándose así la existencia de infección cruzada causada por la aerolización de microorganismos²⁵.

2.2.2 Índice microbiano del aire (IMA)

El índice de contaminación microbiano del aire se basa en el recuento de las colonias microbianas en placas de Petri,

abierta al aire de acuerdo con el esquema de 1/1/1 (durante 1 h, 1 m del suelo, por lo menos 1 m de distancia de las paredes o cualquier obstáculo). Se han establecido categorías de contaminación y los niveles máximos aceptables. El índice de contaminación microbiana del aire ha sido probado en muchos lugares diferentes: en los hospitales, en las industrias de alimentos, en galerías de arte, a bordo de la estación espacial y también al aire libre. Se ha demostrado ser una herramienta fiable y útil para el control de la contaminación microbiana por sedimentación.

Las clases de IMA y los niveles máximos aceptables de IMA se han definido empíricamente. Esto ha sido posible gracias a la gran cantidad de datos recogidos en diferentes tipos de ambientes cerrados y al aire libre, durante un número de años. La medición de la IMA es significativo en lugares donde hay un riesgo de infección o contaminación. Por lo tanto los niveles más bajos de contaminación se han tenido en cuenta. El nivel máximo de IMA incluidos en la clasificación es de 76. Los valores más altos, más de 1 000, se pueden encontrar en áreas sucias o lugares no sometidos

a control. Sin embargo, si existe algún riesgo, tales recuentos deben bajar.

Cinco clases de IMA se han ideado: 0-5 muy bueno; 6-25 buena; 26-50 medio; 51-75 malo; 76 muy malo. Clases IMA también se han normalizado a UFC / d² cada clase representa un creciente nivel de contaminación diferente. En la práctica, esta elección resultó útil para el objetivo que se pretendía. Se han establecido valores máximos aceptables de IMA, relacionada con diferentes riesgos de infección o contaminación. Estos son 5, 25 y 50, en los lugares en muy alto, alto y medio riesgo, respectivamente. Los operadores tienen pautas simples pero claras para definir el nivel de IMA aceptable en los lugares bajo su responsabilidad para el control de los medios de prevención aplicadas. Depende de quien esté a cargo de indicar el nivel del riesgo de infección y la adopción del nivel máximo aceptable IMA correspondiente.

Cuadro n° 01 índice de contaminación IMA

VALOR IMA	ufc/d²/h	Interpretación	Niveles de riesgo de infección
0-5	0-9	Muy Bueno	Muy Bajo
6-25	10-39	Bueno	Bajo
26-50	40-84	Medio	Moderado
51-75	85-124	Malo	Alto
≥76	≥125	Muy Malo	Muy Alto

Cuadro n° 02 niveles IMA máximos aceptables en lugares de riesgo

En ambientes De riesgo de infección	Ejemplos de utilización	Nivel máximo aceptable
Muy alto	Habitaciones muy limpias, sala de operaciones para prótesis de articulación, espacio para la producción de soluciones inyectables.	5
Alto	Habitaciones limpias, sala de operaciones, unidad de cuidados intensivos, unidad de diálisis.	25
Medio	Tratamientos ambulatorios, industrias alimentarias. Laboratorios.	50
Bajo	Otros sectores de la atención al paciente.	75

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AIRE:** es la carga de partículas biológicas como: hongos, bacterias, esporas, toxinas, virus, entre otras partículas biológicas suspendidas en el aire¹¹.
- **AEROSOLES DENTALES:** Por aerosol se entiende cualquier volumen de aire que contiene partículas sólidas o líquidas en suspensión. Estas partículas flotantes pueden permanecer por un período corto o más largo, dependiendo de su tamaño, que puede variar entre 0,001 y 10 μm^1 .
- **DESTARTRAJE:** procedimiento clínico realizado para remover y eliminar de forma mecánica la placa bacteriana y los cálculos de la porción coronal del diente para evitar los daños a los tejidos de soporte y así disminuir la presencia de gingivitis y periodontitis²⁶.
- **RESTAURACIÓN DENTARIA:** Se denomina al tratamiento que consiste en colocar un relleno adentro o alrededor de una

preparación con el propósito de devolver al diente su función, forma o estética o para evitar futuras lesiones²⁷.

- **ÍNDICE MICROBIANO DEL AIRE (IMA):** es un índice cuantitativo que se basa en el recuento de colonias los cuales se categorizan en muy bueno, bueno, medio, malo y muy malo¹⁵.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1 TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Descriptivo, transversal y no experimental.

3.1.2 ÁMBITO DE ESTUDIO:

Ámbito regional

Tacna

Es una región del Perú situado en el extremo sur del país, ribereño del océano Pacífico por el suroeste y limitante con los departamentos de Puno por el norte y Moquegua por el noroeste, como con el departamento de La Paz (Bolivia) por el este y sur con la región de Arica y Parinacota (Chile).

Ámbito físico

Consultorio odontológico del CLAS Centro de Salud San Francisco.

Ámbito temporal

Periodo 2016.

3.2 POBLACIÓN

3.2.1 POBLACIÓN:

La población estuvo constituida por las 34 muestras de aerosoles dentales del consultorio odontológico del CLAS C.S. San Francisco de la de la provincia de Tacna en el año 2016, que cumplieron con los criterios de inclusión.

Unidad de análisis:

Aerosoles dentales

Criterios de inclusión:

Se incluyen en el estudio las muestras obtenidas que cumplan los siguientes criterios:

1. Unidades dentales operativas.
2. Todas las muestras que antes de los tratamientos dentales (destartraje y restauración) presenten el grado de contaminación IMA de bueno.

Criterios de exclusión:

Se excluyen del estudio las muestras obtenidas que presenten los siguientes criterios:

1. Unidades dentales sin uso por problemas técnicos.
2. Todas las muestras que antes de los tratamientos dentales (destartraje y restauración) presenten el grado de contaminación IMA de medio, malo y muy malo.

3.3.- TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 TÉCNICA:

Observación directa.

3.3.2 INSTRUMENTO:

El instrumento de evaluación que se utilizó fué el índice microbiano del aire (IMA) el cual nos sirvió como indicativo para poder interpretar los resultados del presente trabajo de investigación.

3.4.- PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para realizar el presente estudio se pidió autorización a la dirección regional de salud de Tacna, a la gerencia y odontólogos del CLAS C.S.San Francisco para el uso del ambiente del consultorio odontológico con los cuales además se coordinó para recolectar las muestras de aerosoles dentales. La recolección de muestras estuvo a cargo del propio investigador y se realizó en los meses de Noviembre y Diciembre del 2016.

El medio de cultivo utilizado fue el agar sangre este es un medio de cultivo común y esta enriquecido con sangre esta característica promueve el crecimiento de colonias de múltiples microorganismos. El método de tomar las muestras de aerosoles dentales es el de muestreo pasivo que consiste en dejar abiertas las placas Petri que contienen el medio enriquecido durante una hora y dejar que estos impacten sobre el medio de cultivo por gravitación.

Antes de la atención de los pacientes se tomaron las primeras muestras para conocer el grado de contaminación antes del inicio de

los tratamientos dentales, estas muestras se tomaron a tres distancias diferentes a 0,5 m, 2 m y 3 m del cabezal del sillón dental las distancias se establecieron arbitrariamente

Durante la atención dental se recolectaron las muestras de aerosoles dentales a tres distancias establecidas arbitrariamente a 0,5 m, 2 m y 3 m de la cavidad oral del paciente en cada distancia se colocaron dos placas Petri por cada distancia y se abrieron durante un periodo de 1 hora para conocer el grado de contaminación microbiológica.

Después de la atención dental se recolectaron las muestras de aerosoles dentales a tres distancias a 0,5 m, 2 m y 3 m del cabezal de la unidad dental estas se establecieron arbitrariamente, en cada distancia se colocaron dos placas Petri y se abrieron durante un periodo de 1 hora para conocer el grado de contaminación microbiológica después de terminada la atención dental.

Los dos tratamientos utilizados fueron el de restauración dental usando pieza de mano y destartraje con destartrizador ultrasónico. Al terminar de recolectar las 34 muestras de aerosoles dentales se

procedió a transportar las muestras al laboratorio del CLAS centro de salud San Francisco, posteriormente se incubaron las muestras en condiciones aerobias 48 horas a 37° C.

Terminado el periodo de incubación se procedió a realizar el recuento de las unidades formadoras de colonia (UFC), los datos fueron recolectados en la ficha de recolección de datos incluida en el anexo 3.

3.5.- PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento de datos el total de unidades formadoras de colonias es dividida por la superficie de la placa petri los resultados se expresan en unidades formadoras de colonia por decímetro al cuadrado en una hora (UFC / d² / h), según la siguiente formula.

$$\text{IMA: } \# \text{ total de colonias (UFC) / superficie (d}^2\text{) / 1 hora}$$
$$\text{IMA: } (\quad) / (\quad) / (\quad) = (\quad) \text{ UFC/d}^2 \text{ / h}$$

Posteriormente a los resultados se les asigno un grado de contaminación según .el índice de contaminación microbiológica del aire (IMA) incluido en el anexo 2. Se les asigno grados de IMA a

cada muestra estos fueron: 0-5 muy bueno; 6-25 buena; 26-50 medio; 51-75 malo; 76 muy malo, cada clase representa un creciente nivel de contaminación diferente. Luego se procedió a realizar la revisión y análisis de las fichas estructurales de recolección de datos.

Se utilizó un computador con el sistema operativo INTEL CORE I 3 El análisis y procesamiento de los datos obtenidos se ejecutó con la hoja de cálculo Excel 2013. La presentación de los resultados obtenidos se hizo en cuadros de doble entrada, gráficos en columna. Para la realización de una adecuada interpretación de los resultados de investigación en función de la variable y objetivos tomados en consideración, a través del análisis de medias.

CAPÍTULO IV

DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

TABLA Nº 01

TABLA DEL ÍNDICE MICROBIANO DEL AIRE (IMA) EN EL TRATAMIENTO DE RESTAURACIÓN DENTAL

Restauración dental	ANTES			DURANTE			DESPUÉS		
	0,5 m	2 m	3 m	0,5 m	2 m	3 m	0,5 m	2 m	3 m
ufc	20	25	17	340	36,5	45,5	12	14	15,50
ufc / d ² / h	25,478	31,848	21,656	433,121	46,497	57,962	15,286	17,834	19,745
IMA	16	20	12,5	263,50	29	36	9,5	11	12,5

Fuente: matriz de datos

INTERPRETACIÓN DE LA TABLA N° 01

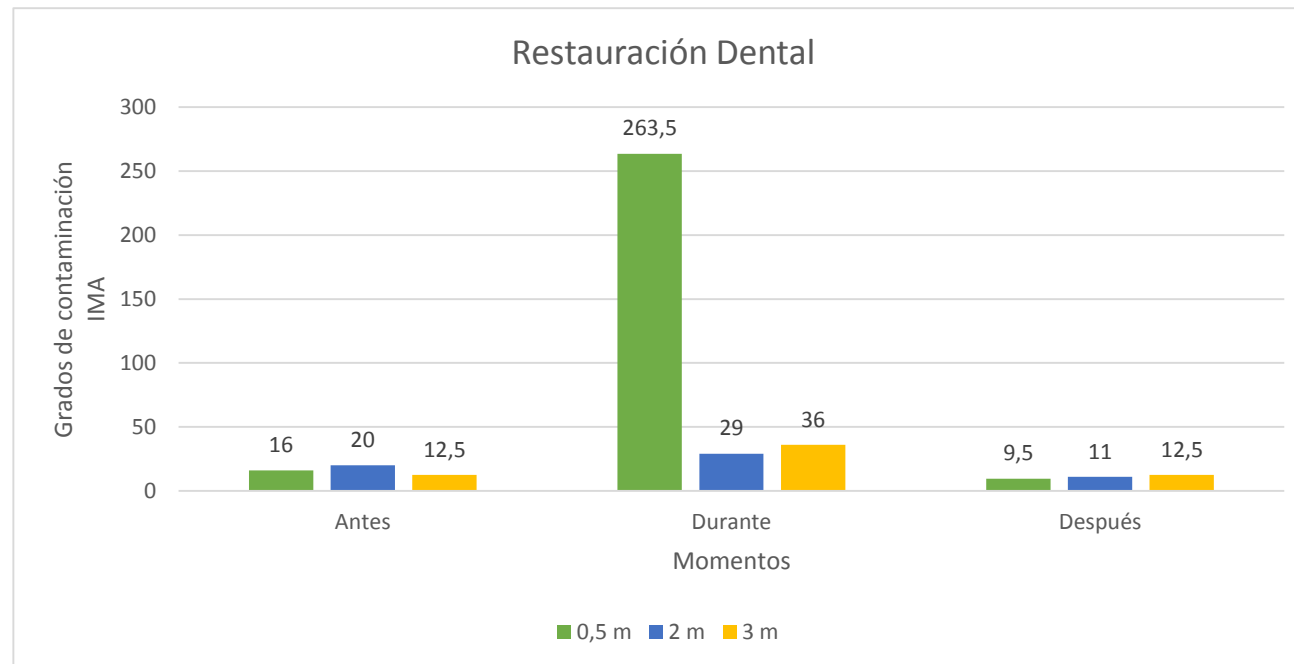
Los datos representados en la tabla muestran que antes del tratamiento de restauración dental a 0,5 m se encontró 27,388 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 17 a 2 m se encontró 31,847 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 20 y a 3 m se encontró 21,656 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 12,5.

Los datos representados en la tabla muestran que durante el tratamiento de restauración dental a 0,5 m se encontró 433,121 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 263,50 a 2 m se encontró 46,497 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 29 y a 3 m se encontró 57,962 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 36.

Los datos representados en la tabla muestran que después del tratamiento de restauración dental a 0,5 m se encontró 15,286 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 9,5 a 2 m se encontró 17,834 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 11 y a 3 m se encontró 19,745 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 12,5.

GRÁFICO Nº 01

ÍNDICE MICROBIOLÓGICO DEL AIRE (IMA) EN EL TRATAMIENTO DE RESTAURACIÓN DENTAL



Fuente: tabla Nº 1

TABLA Nº 02

TABLA DEL ÍNDICE MICROBIOLÓGICO DEL AIRE (IMA) EN EL TRATAMIENTO DE DESTARTRAJE

Destartraje	ANTES			DURANTE			DESPUÉS		
	0,5 m	2 m	3 m	0,5 m	2 m	3 m	0,5 m	2 m	3 m
ufc	10	15,5	12	1650	47,5	45	17	15	17
ufc / d ² / h	12,739	19,745	15,287	2101,911	60,509	57,325	21,656	19,108	21,656
IMA	8	12,6	9,5	1277,50	37,50	35,50	12,5	12	12,5

Fuente: matriz de datos

INTERPRETACIÓN DE LA TABLA N° 02

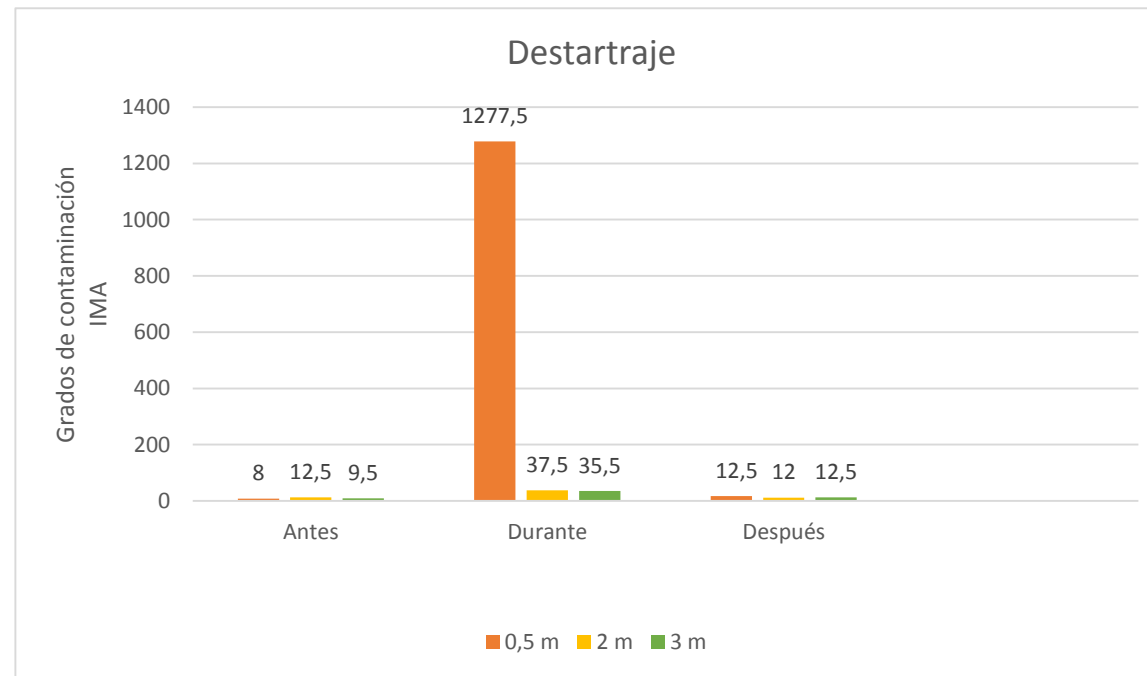
Los datos representados en la tabla muestran que antes del tratamiento de destartraje a 0,5 m se encontró 12,739 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 8 a 2 m se encontró 19,745 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 12,6 y a 3 m se encontró 15,287 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 9,5.

Los datos representados en la tabla muestran que durante el tratamiento de destartraje a 0,5 m se encontró 2101,911 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 1277,50 a 2 m se encontró 60,509 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 37,50 y a 3 m se encontró 57,325 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 35,50.

Los datos representados en la tabla muestran que después del tratamiento de destartraje a 0,5 m se encontró 21,656 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 12,5 a 2 m se encontró 19,108 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 12 y a 3 m se encontró 21,656 ufc/d²/h lo que representa un grado IMA de 12,5.

GRÁFICO Nº 02

GRÁFICO DEL ÍNDICE MICROBIOLÓGICO DEL AIRE (IMA) EN EL TRATAMIENTO DE DESTARTRAJE



Fuente tabla Nº 2

TABLA Nº 03

MEDIAS DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AIRE (IMA) DEL TRATAMIENTO DE RESTAURACIÓN DENTAL Y DESTARTRAJE

ÍNDICE MICROBIANO DEL AIRE (IMA)	UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA POR DECÍMETRO AL CUADRADO	GRADOS (IMA)
RESTAURACIÓN DENTAL	74,381 ufc/d ² /h	46 (MEDIO)
DESTARTRAJE	258,670 ufc/d ² /h	157,5 (MUY MALO)
MEDIA DEL TOTAL DE LOS TRATAMIENTOS	166,526 ufc/d ² /h	101,75 (MUY MALO)

Fuente: matriz de datos

INTERPRETACIÓN DE LA TABLA N° 03

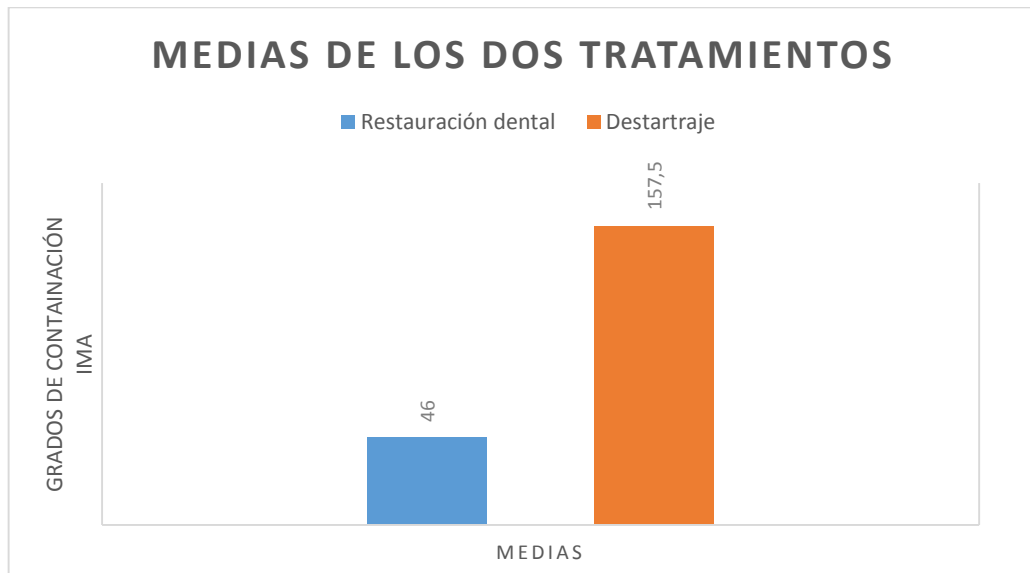
La media de las muestras procesadas para el tratamiento de restauración dental es de 74,381 ufc/d²/h con un indicativo de contaminación microbiológica IMA de 46 (medio).

La media de las muestras procesadas para el tratamiento de destartraje es de 258,670 ufc/d²/h lo que representa un indicativo de contaminación microbiológica IMA de 157,5 (muy malo).

La media de las muestras de ambos tratamientos (destartraje y restauración) es de 166,526 ufc/d²/h lo que representa un indicativo de contaminación microbiológica IMA de 101,75 (muy malo).

GRÁFICO N° 03

GRÁFICO DE LAS MEDIAS DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AIRE (IMA) DEL TRATAMIENTO DE RESTAURACIÓN DENTAL Y DESTARTRAJE



FUENTE TABLA N° 3

4.2. DISCUSIÓN

De acuerdo con los hallazgos encontrados se “**acepta la hipótesis**” que establece que el grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales en el consultorio odontológico del CLAS centro de salud San Francisco Tacna-2016, **presenta un grado de contaminación microbiológica del aire de 101,75 (muy malo).**

Los resultados guardan relación con lo que sostiene **Flores G. (Perú 2009)**, en su estudio titulado Contaminación microbiológica en el medio ambiente de la clínica odontológica integral del adulto de la facultad de odontología de la universidad nacional Federico Villarreal Pueblo Libre 2009, que establece que el indicativo de contaminación microbiológica es de muy malo ello es acorde con lo que en el presente trabajo de investigación se halla.

Los resultados también guardan concordancia con el estudio realizado por **Debattista N (Malta 2007)** en su trabajo titulado como contaminación bacteriana atmosférica durante la actividad dental rutinaria quien halló un

indicativo de contaminación microbiana de muy malo ello también es semejante a lo encontrado en el presente trabajo de investigación.

Los resultados no concuerdan con lo hallado por **Cellini P (Italia 2001)**, en su estudio titulado Monitorización cuantitativa en un consultorio dental quien encontró un grado de contaminación microbiológico del aire de bueno, el cual es contradictorio con lo encontrado con el presente trabajo de investigación.

Los resultados no guardan relación con lo que sostiene **Costa A (Portugal 2009)** en su investigación titulada Riesgo de infección cruzada en odontología asociados a los aerosoles donde se concluyó que el indicativo de contaminación microbiana es de buena.

Los resultados tampoco guardan relación con lo hallado por **Manarte P (Portugal 2012)** en su trabajo titulado Evaluación de la calidad del aire durante la práctica dental; recuento bacteriano en aerosoles de una clínica universitaria donde los resultados mostraron que el indicativo de contaminación microbiana es de buena

CONCLUSIONES:

PRIMERA

El grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales en el consultorio odontológico del CLAS del centro de salud San Francisco Tacna-2016, es de 101,75 (muy malo), lo que representa un ambiente de muy alto riesgo de infección.

SEGUNDA

El grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales durante el tratamiento de restauración dental a 0,5 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 263,5 (muy malo) lo que representa un muy alto riesgo de infección, a 2 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 46,497 (medio) lo que representa un moderado riesgo de infección, a 3 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 36 (medio) lo que representa un moderado riesgo de infección.

El grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales después del tratamiento de restauración dental a 0,5 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 9,5 (bueno) lo que representa un bajo riesgo de infección, a 2 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 11 (bueno) lo que representa un bajo riesgo de infección, a 3 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 12,5 (bueno) lo que representa un bajo riesgo de infección.

TERCERA

El grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales durante el tratamiento de destartraje a 0,5 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 1277,5 (muy malo) lo que representa un muy alto riesgo de infección, a 2 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 37,5 (medio) lo que representa un moderado riesgo de infección, a 3 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 35,5 (medio) lo que representa un moderado riesgo de infección.

El grado de contaminación microbiológica del aire causado por aerosoles dentales después del tratamiento de destartraje a 0,5 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 12,5 (bueno) lo que representa un bajo riesgo de infección, a 2 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 12 (bueno) lo que representa un bajo riesgo de infección, a 3 m de distancia de la cavidad oral del paciente es de 12,5 (bueno) lo que representa un bajo riesgo de infección.

RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación en consultorios odontológicos privados de la ciudad de Tacna, para identificar los posibles grados de contaminación microbiológica causados por aerosoles dentales, concientizando a los odontólogos sobre los riesgos de infección a los cuales podrían estar expuestos los pacientes y el personal.
- El uso de colutorios bucales como una práctica rutinaria antes y después del tratamiento odontológico conjuntamente con el uso del aislamiento absoluto y la aspiración de alto volumen; dado que estas medidas reducirán cuantitativamente los microorganismos presentes en los aerosoles dentales.
- El uso de la radiación ultravioleta (UV), es una medida recomendable después de la atención odontológica, para la esterilización del aire y superficies, ya que el uso de esta radiación ha probado ser un bactericida muy eficaz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tronconis J Control del ambiente de los consultorios odontológicos: uso de bata, tapaboca y calzado. AOV 2002; 1-9
2. Arciniega A. Nivel de conocimiento y aplicación de medidas preventivas para reducir el riesgo de enfermedades transmisibles a través de aerosoles en los alumnos de los quintos años de la facultad de odontología de la universidad Central Del Ecuador [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología, 2013.
3. Rojas O. Determinar la contaminación bacteriana por aerosoles según localización y tiempo en los ambientes de la clínica docente de la UPC [Tesis]. Lima: universidad ciencias aplicadas, 2017
4. Palacios H. Determinación de la dispersión del aerosol y la cantidad microorganismos al utilizar dispositivo de aire a presión con bicarbonato de sodio en pacientes con manchas dentales extrínsecas [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos. Facultad de odontología, 2006.
5. Roseros K. Contaminación bacteriana producidas por aerosoles de las piezas de mano de alta velocidad en la clínica integral de la

facultad de odontología de la universidad Central del Ecuador [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología, 2016.

6. Flores G. Contaminación microbiológica en el medio ambiente de la clínica odontológica integral del adulto de la facultad de odontología de la universidad nacional Federico Villarreal Pueblo Libre 2009 [Tesis]. Lima: universidad nacional Federico Villarreal. Facultad de odontología, 2009
7. Debattista N. Bacterial atmospheric contamination during routine dental activity. MMJ 2007; 20: 14-20
8. Costa A. Risco de infecção cruzada na medicina dentária associados aos aerossóis [Tesis]. Portugal: universidad Fernando Pessoa; 2009
9. Monarte M. Air quality assessment during dental practice: aerosols bacterial counts in an university clinic. RPE 2013; 10: 1-10
10. Cellini L. Quantitative microbial monitoring in a dental office. RPE 2013; 12: 1-14
11. Perez M. Contaminación microbiológica del aire al interior y el síndrome del edificio enfermo. RPE 2013; 10: 1-10. 2016

12. De La Rosa M, Mosso M, Ullán C. El aire hábitat y medio de transmisión de microorganismos. OMA 2002; 5:375-402
13. Ruiz L, Peñahora M. Calidad del ambiente interior. RESP 2005; 10: 1-20
14. Guardino X. Medición de contaminantes biológicos en aire. UOC RIE 2010; 10: 1-10
15. Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. JHI 2000; 46: 241-256
16. Swaminathan Y. Aerosol a prospective contaminant of dental environment. IOSR 2013; 1-6
17. Liebana J. Microbiología oral. 2ª ed. Madrid: Editorial McGraw-Hill, 2002:522
18. Aranda R, Baños F. Placa dentobacteriana. RADM 2003;10: 9:34-36
19. Murray R. Microbiología médica. 7º ed. Madrid: Editorial Elsevier, 2014: 20

20. Gonzales C. La evaluación de la calidad microbiológica del agua en unidades dentales. RCHE 2009; 47: 1-9
21. Avila S, Estupiñan S, Estupiñan D. Calidad del agua de unidades odontológicas. NPCB 2012; 10: 101-109
22. Redondo M. Dental Unit Waterlines en Odontología. RGD 2013; 250:1-10
23. Belén R, Soares M, Stewart B. Effectiveness of a pre-procedural mouthwash in reducing bacteria in dental aerosols. Scielo 2017; 20: 1-10
24. Kanet J, Chiayi S, Ralph R. Phillips ciencias de los materiales dentales. 12° ed. Rio de Janeiro: editorial Elsevier, 2012:357
25. Juro B. Determinación y cuantificación bacteriológica en fosas nasales de los alumnos de la clínica odontológica Alina Rodriguez de Gomez antes y después de los procedimientos odontológicos UNSAC-Cusca 2013 [Tesis]. Cuzco: universidad nacional Abad del Cuzco. Facultad de odontología, 2013.

26. Galvis V, Norma técnica para la atención preventiva de la salud bucal. 1º ed. Colombia: editorial del ministerio de salud, 2005:5

27. Barrancos J. Operatoria dental. 4ª ed. Buenos Aires: editorial medica panamericana, 2006: 150

ANEXOS

ANEXO 1: CUADRO DEL INDICATIVO (IMA)

ÍNDICE MICROBIOLÓGICO DEL AIRE (IMA)

VALOR IMA	UFC/D ² /H	INTERPRETACIÓN
0-5	0-9	Muy Bueno
6-25	10-39	Bueno
26-50	40-84	Medio
51-75	85-124	Malo
≥76	≥125	Muy Malo

ANEXO 2: MATRIZ DE DATOS

TRATAMIENTO	TIEMPOS	DISTANCIAS	PLACAS	UFC	UFC/d ² /H	IMA	INTERPRETACIÓN
R E S T A U R A C I Ó N	ANTES	0,5 m	n° 01	20	25,478	16	BUENO
		2 m	n° 02	20	25,478	16	BUENO
			n° 03	30	38,217	24	BUENO
		3 m	n° 04	18	22,930	13	BUENO
			n° 05	16	20,382	12	BUENO
	DURANTE	0,5 m	n° 06	360	458,599	279	MUY MALO
			n° 07	320	407,643	248	MUY MALO
		2 m	n° 08	33	42,038	26	MEDIO
			n° 09	40	50,955	32	MEDIO
		3 m	n° 10	43	54,777	34	MEDIO
			n° 11	48	61,146	38	MEDIO
	DESPUÉS	0,5 m	n° 12	10	12,739	8	BUENO
			n° 13	14	17,834	11	BUENO
		2 m	n° 14	15	19,108	12	BUENO
			n° 15	13	16,561	10	BUENO
		3 m	n° 16	11	14,013	9	BUENO
			n° 17	20	25,478	16	BUENO
D E S T A R T A J E	ANTES	0,5 m	n° 18	10	12,739	8	BUENO
		2 m	n° 19	16	20,382	13	BUENO
			n° 20	15	19,108	12	BUENO
		3 m	n° 21	13	16,561	10	BUENO
			n° 22	11	14,013	9	BUENO
	DURANTE	0,5 m	n° 23	1600	2038,217	1239	MUY MALO
			n° 24	1700	2165,605	1316	MUY MALO
		2 m	n° 25	47	59,873	37	MEDIO
			n° 26	48	61,146	38	MEDIO
		3 m	n° 27	43	54,777	34	MEDIO
			n° 28	47	59,873	37	MEDIO
	DESPUÉS	0,5 m	n° 29	15	19,108	12	BUENO
			n° 30	16	20,382	13	BUENO
		2 m	n° 31	15	19,108	12	BUENO
n° 32			15	19,108	12	BUENO	
3 m		n° 33	18	22,930	13	BUENO	
		n° 34	16	20,382	12	BUENO	

ANEXO 3:



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE
BASADRE DE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



“CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AIRE CAUSADO POR AEROSOLES DENTALES EN EL CONSULTORIO ODONTOLÓGICO DEL CLAS CENTRO DE SALUD SAN FRANCISCO TACNA-2016”

1.-TRATAMIENTOS: RESTAURACIÓN DENTAL: DESTARTRAJE:

2.-TOMA DE MUESTRA DEL TRATAMIENTO:

-TIEMPOS: ANTES DURANTE DESPUÉS

- DISTANCIAS: 0,5 m 2 m 3 m

3.- CONTEO DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC):

4.- APLICACIÓN DEL ÍNDICE MICROBIOLÓGICO DEL AIRE (IMA) :

IMA: # total de colonias (UFC) / superficie (d²) / 1 hora

$$IMA: (\quad) / (\quad) / (\quad) = (\quad) \text{ UFC/d}^2 / h$$

ANEXO 4

FOTOS DE LECTURAS DE PLACA DESPUÉS DEL PERIODO DE INCUBACIÓN



Foto n° 1 unidades formadoras de colonias

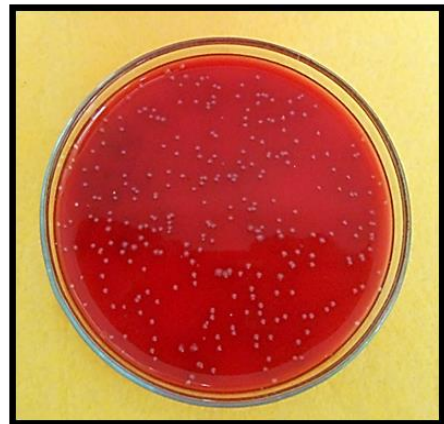


Foto n° 2 unidades formadoras de colonia



Foto n° 3 formas macroscópicas de colonias bacterianas

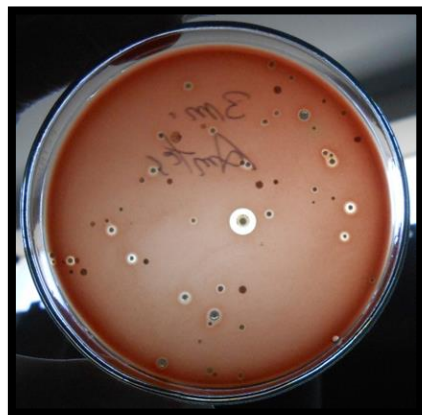


Foto n° 4 formas macroscópicas de colonias bacterianas

ANEXO 5:



Foto n° 05 Centro de salud San Francisco

ANEXO N° 6



Foto n° 7 consultorio dental donde se recolectaron las muestras



Foto n° 8 laboratorio donde se analizaron las muestras de aerosoles

ANEXO N° 7



Foto n° 09 recolección de muestras de
Aerosoles dentales