

**“MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA, UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO.”**

Tesis presentada por

GABRIELA MARÍA GARCÍA MARROQUÍN

**Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de
Guatemala que practicó el examen general público, previo a optar al título de:**

CIRUJANA DENTISTA

Guatemala, noviembre de 2009.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Manuel Aníbal Miranda Ramírez
Vocal I:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal II:	Dr. Juan Ignacio Asensio Anzueto
Vocal III:	Dr. Jorge Eduardo Benítez de León
Vocal IV:	Br. Karla Marleny Corzo Alecio
Vocal V:	Br. Laura Virginia Navichoque Álvarez
Secretaria Académica:	Dra. Carmen Lorena Ordóñez de Maas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Manuel Aníbal Miranda Ramírez
Vocal I:	Dr. Jorge Eduardo Benítez De León
Vocal II:	Dr. Guillermo Barreda Muralles
Vocal III:	Dr. Marvin Maas Ibarra
Secretaria Académica:	Dra. Carmen Lorena Ordóñez de Maas

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por haberme brindado la oportunidad de vivir este gran sueño, confiando en las capacidades que El mismo me regaló, creyendo en mí, por eso y por su infinito amor, por Cristo más, más y más.

A MIS PADRES: José Romeo García Morales y Lilian Marroquín de García, porque con paciencia y amor me enseñaron el valor de la vida con tenacidad y coraje compartiendo sus conocimientos y experiencias, formando parte de la persona que ahora soy, por eso y porque Diosito los escogió precisamente a ellos entre los mejores, para ser mis padres. Los amo con todo mi corazón.

A MIS HERMANOS: Susan García de Ordóñez, José Pablo García Marroquín y Wendy García de Littow, gracias porque cada uno con su particular forma de ser, me ha enseñado las distintas facetas en que puede presentarse la vida y por ser el espejo de mi futuro. Los amo.

A MIS SOBRINOS: María Fernanda, José Andrés, Ana Sofía, Ana Jimena, Carlos Eduardo, Cristopher y el angelito García López que viene en camino, anhelo de todo corazón, con toda humildad, ser ejemplo para su futuro. Todo mi corazón es para ustedes.

A MIS TIOS: En especial: René Armando Marroquín, Oswaldo García y Olguita de García, gracias por su apoyo y porque tengo la certeza que estarán como han estado siempre cuando los necesito.

A MI PRIMA: Lic. Tatiana García Camposano, gracias Tati por tu paciencia y por tus consejos, te quiero mucho.

A MIS AMIGOS: En especial Juan Fernando Guerrero, Jorge Mario Carbajal, Paola Juárez, Edgardo Mazariegos y Cristian Montufar, gracias porque fueron ustedes los que compartieron tristezas, alegrías preocupaciones, enojos y un sin fin de emociones en esta trayectoria, mil gracias por los consejos que tanto me han servido y servirán, los llevaré por siempre en mi corazón.

AL CUERPO DOCENTE:

En especial a la Dra. Cándida Franco, Dr. Guillermo Escobar y Dr. Ricardo León, por haberme brindado su apoyo durante el trayecto de mi carrera y porque además de ser docentes son amigos.

A MI ASESOR: Dr. Guillermo Barreda Muralles porque sin su asesoramiento no se hubiera logrado la realización de ésta investigación.

A MIS PADRINOS:

Ingeniero José Pablo García Marroquín, Dr. Edgardo Mazariegos y Dr. Guillermo Barreda, gracias por haber aceptado esta humilde petición.

Y A USTEDES:

Porque en este momento tan importante, con su presencia engalanan este auditorium y me demuestran su afecto.

TESIS QUE DEDICO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA:

AL LABORATORIO FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO (LAFYM)

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**Tengo el Honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis intitulado:
MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA, UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO, conforme lo
demandan los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a
optar al Título de :**

CIRUJANA DENTISTA

**Es mi deseo expresar mi agradecimiento a las personas involucradas en este
importante trabajo de investigación, quienes con su interés me han brindado su
apoyo, motivándome a alcanzar algunas de las metas anheladas.**

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

INDICE

	Página
I. Sumario	1
II. Introducción	2
III. Planteamiento del Problema	3
IV. Justificación	4
V. Revisión Bibliográfica	5
VI. Objetivos.....	15
VII. Hipótesis	16
VIII. Materiales y Métodos	17
IX. Resultados	19
X. Discusión de Resultados	25
XI. Conclusiones	26
XII. Recomendaciones	27
XIII. Limitaciones	28
XIV. Bibliografía	29
XV. Anexos	30

I. SUMARIO

El presente trabajo de investigación fue realizado con el propósito de obtener información acerca de la presencia de microorganismos aeróbicos en las clínicas de Cirugía, Exodoncia, Odontopediatría, Esterilización, Endodoncia, Operatoria, Prótesis en sus divisiones, Total y Removable y en el patio central del edificio M-1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando el Método de Impacto, el cual consiste en el recuento aeróbico total a través de la recolección de microorganismos en la superficie de placas de agar, utilizando el muestreador MAS-100 Eco para cajas de Petri estándar, basándose en el principio de aspiración de aire a través de una placa perforada. El primer paso para realizarlo fue asistir al Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico, solicitando información sobre los métodos existentes para el muestreo de la calidad del aire. Seguidamente se solicitó autorización a los directores de las áreas antes mencionadas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para poder realizar el estudio.

El muestreo fue realizado en 3 horarios distintos, adquiriéndose para tal efecto, una cantidad total de 27 muestras. Se elaboraron cuadros estadísticos, presentando finalmente los resultados de la investigación.

Se encontró, que en general, el área de cirugía fue la más contaminada en el horario de 8:00 a.m. presentando un resultado de 122 UFC/m³ (Unidades formadoras de colonias por metro cúbico), también se encontró que el área más contaminada en el horario de las 12:30 p.m. fue el área de Endodoncia presentando un resultado de 49 UFC/m³, siguiéndole el área de Operatoria con un resultado de 24 UFC/m³ en el horario de 2:45 p.m.

II. INTRODUCCIÓN

El presente estudio consistió en el muestreo de la calidad del aire en las clínicas de Cirugía, Exodoncia, Odontopediatría, Esterilización, Endodoncia, Operatoria, Prótesis en sus divisiones, Total y Removible y en el patio central del edificio M-1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando el Método de Impacto, el cual consiste en el recuento aeróbico total a través de la recolección de microorganismos en la superficie de placas de agar, utilizando el muestreador MAS-100 Eco para cajas de Petri estándar, basándose en el principio de aspiración de aire a través de una placa perforada. Tomando en cuenta que la calidad del aire en el interior de un edificio es función de una serie de parámetros que incluyen la calidad del aire exterior, el diseño del sistema de aire, las condiciones en que este trabaja y la presencia de fuentes contaminantes y su magnitud, entre otros.

Para el muestreo del aire de dichas áreas, se tomaron en cuenta varios aspectos como los distintos caudales de aire, la cantidad de personas que asisten a las clínicas odontológicas y el tipo de trabajo que se realiza en cada área, otro aspecto importante fue el de determinar qué áreas fueron las más contaminadas y en el horario más afectado.

Este estudio se realizó consultando documentos que tuvieran antecedentes de estudios pasados de la evaluación de contaminación en ambientes hospitalarios y clínicas particulares, también fue necesario la consulta a profesionales en el ámbito físico-químico-farmacológico.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación del aire es uno de los problemas más comunes en las distintas áreas de la Facultad de Odontología.

Siendo éste uno de los factores más importantes a considerar en torno al proceso de servicios de salud, para la comodidad y seguridad de los que resultan involucrados, en este caso, profesionales de la Odontología, estudiantes, personal laboral y pacientes que asisten diariamente a las clínicas de la Facultad de Odontología.

En el ambiente médico-odontológico, frecuentemente se observa la condición de contaminaciones cruzadas, la cual puede ser causada por muchos factores, entre ellos, el mal uso frecuente por estudiantes y pacientes de las diferentes áreas de trabajo, Cirugía y Exodoncia, Endodoncia, Operatoria, Odontopediatría, Esterilización, Prótesis en sus divisiones Total y Removable, patio central del Edificio M1, la cantidad de personas que visitan las clínicas de práctica, el espacio disponible en cada área, la falta de ventilación, la falta de mecanismos apropiados y constantes que impidan que la calidad del aire que se respira sea de un nivel aceptable.

En la práctica odontológica es sabido que el ambiente está expuesto a una gran variedad de microorganismos patógenos que pueden ser transmisores de enfermedades que afecten al paciente en procedimientos quirúrgicos, en el proceso de cicatrización o complicar alguna infección. Al estudiante pudieran afectar en la transmisión de enfermedades de tipo de resfriado común, neumonía y tuberculosis, enfermedades que también pueden ser transmitidas de paciente a paciente, practicante a paciente o viceversa.

Es por eso que el presente trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar a través del muestreo, por medio de la aplicación del Método de Impacto, si realmente existía contaminación en el aire que circula en algunas áreas de la Facultad de Odontología como lo son: clínicas de Cirugía y Exodoncia, Endodoncia, Operatoria, Esterilización, Odontopediatría, Prótesis en sus divisiones Total y Removable y en el patio central del Edificio M1 de la Universidad San Carlos de Guatemala.

IV. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realizó por la inexistencia de un estudio que evaluara la calidad del aire que respiramos, a nivel bacteriológico-aeróbico, siendo este tan importante como los estudios ya realizados sobre contaminaciones en ambientes odontológicos respecto a instrumental y equipo.

Se han realizado distintos estudios sobre contaminación de superficies y contaminación generada por materiales utilizados en la Facultad, es por eso que el presente trabajo tuvo un aporte importante en función de la determinación de niveles críticos de contaminación bacteriológica del aire.

También esta investigación pretendió, con sus resultados, generar propuestas que permitan evaluar la posibilidad de mejoras en la disposición de ambientes clínicos, sistema de ventilación y extracción de aire en las áreas de Cirugía y Exodoncia, Endodoncia, Operatoria, Odontopediatría, Esterilización, Prótesis en sus divisiones Total y Removible, y el patio central de Edificio M1, así como los mecanismos de limpieza utilizados por el personal laboral encargado de esta función y a la vez tratar que este estudio sirva para tener una continuidad en el monitoreo de la calidad del aire y al mismo tiempo, lograr la aplicación del mismo en otras áreas de la Facultad de Odontología.

V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. AIRE

Aire es el nombre que recibe la combinación de gases que forma la atmósfera de la Tierra. (1).

Compuesto en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0-7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón. (1) (8).

El aire es una mezcla de gases y vapor de agua, sujetos por la fuerza de gravedad alrededor de la Tierra, formando una capa llamada Atmósfera. Ella sostiene y protege la vida en este planeta. (1) (8).

La atmósfera terrestre se divide en cuatro capas: la troposfera, la estratosfera, la mesosfera y la termosfera. Las capas más importantes para el análisis de la contaminación atmosférica son las dos capas más cercanas a la Tierra: la troposfera y la estratosfera. (1) (8).

El aire de la troposfera es el que respiramos y está compuesto por un 78.08% de nitrógeno (N_2), un 20.95% de oxígeno (O_2), un 0.035% de dióxido de carbono (CO_2) y un 0.93% de gases inertes como el argón y el neón. En esta capa se encuentran las nubes y casi todo el vapor del Aire, es allí en donde se producen todos los cambios atmosféricos que originan nuestro clima. Mas arriba, aproximadamente a 25 kilómetros de altura, en la estratosfera, se encuentra la importante capa de ozono que protege a la Tierra de los rayos ultravioletas (UV). (1) (8).

El aire fue considerado por Empédocles, un reconocido científico, uno de los cuatro elementos primordiales junto con el agua, fuego y la tierra. (8).

El aire es pues, un fluido transparente, incoloro, inodoro, buen aislante térmico y eléctrico, en condiciones normales. (1).

2. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL:

En los últimos decenios del siglo 20, la contaminación ha aumentado y disminuido a la vez; ha aumentado en los países en desarrollo y disminuido en los países desarrollados. (4).

Cada minuto en la vida de un ser humano depende del aire que se respira en el sistema de soporte vital. Un ser humano promedio respira más de 500 millones de veces durante su vida; por lo tanto, si lo que inhala no está suficientemente limpio, su efecto en los pulmones y en la salud en general puede multiplicarse por cientos de millones de veces. (4).

Los agentes de la contaminación atmosférica adoptan muchas formas, pero cuatro sustancias son esencialmente importantes: los óxidos de azufre, emitidos sobre todo por las centrales energéticas, por la industria y los vehículos; el monóxido de carbono, emitido sobre todo por los vehículos, el hollín y el polvo suspendido, que se conocen técnicamente como partículas sólidas en suspensión (PSS) que se encuentran especialmente en el aire que se respira. (9).

La EPA (Agencia Estadounidense para la protección del Medio Ambiente) y las agencias ambientales estatales miden la contaminación del aire utilizando el Índice de la Calidad del Aire, llamado AQI (por sus siglas en inglés), utilizando colores y números para su respectivo control. (7).

3. POLUCIÓN DEL AIRE:

La polución del aire se compone de muchos tipos de gases, gotitas y partículas que reducen la calidad del aire. (7).

En la ciudad, la polución del aire puede ser causada por medios de transporte e industrias. (7).

El ozono a nivel del suelo constituye la mayor parte de la polución del aire en la mayoría de las ciudades. El ozono a nivel del suelo se crea cuando los gases que han sido liberados en el aire por los motores y por la combustión de la gasolina, entran en contacto con los rayos solares. (7)

El ozono a nivel del suelo no debe confundirse con el ozono “bueno” que está millas más arriba en la atmósfera y que nos protege de las radiaciones solares dañinas. (7).

La contaminación del aire en ambientes cerrados se está agravando considerablemente, no sólo sucede que, a menudo, los niveles de sustancias contaminantes del exterior son superiores en ambientes cerrados, sino que los ambientes cerrados también tienen sus propios contaminantes. (7)

4. EFECTOS SOBRE LA SALUD RELACIONADOS CON EL AIRE DEL INTERIOR DE UN ESPACIO CERRADO.

En general, los contaminantes presentes en el aire, penetran en el organismo por inhalación, por lo tanto afectan inicialmente el tracto respiratorio, pudiendo también ser absorbidos y afectar a otros órganos o acumularse en distintos tejidos. Asimismo, pueden haber contaminantes que provoquen irritación en los ojos o que provoquen problemas dérmicos. Los efectos sobre el tracto respiratorio son: irritación nasal, de garganta y bronquios, con posibilidad de causar cambios en la reactividad bronquial o liberación de un mediador inducido por alérgenos que conducen a la aparición de rinitis, asma o neumonitis hipersensitivas. Por otra parte, los contaminantes microbianos pueden provocar enfermedades infecciosas. (7).

Según el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) por sus siglas en inglés, en más del 50% de estudios realizados en espacios cerrados, los problemas de contaminaciones cruzadas eran causados principalmente por una inadecuada ventilación. (2)

Paralelamente, cuando la ventilación es incorrecta como consecuencia de un aporte insuficiente de aire fresco exterior, puede haber una acumulación de contaminantes de distinto origen que resulten molestos para las personas afectadas. El aporte de aire exterior ha de ser suficiente para diluir los contaminantes hasta niveles que estén por debajo de la percepción humana y evidentemente, de los considerados perjudiciales para la salud. (2).

4.1 Contaminantes biológicos:

Los ocupantes de un espacio son en sí, una fuente de contaminación, ya que el ser humano produce de modo natural dióxido de carbono, vapor de agua, partículas y aerosoles biológicos, cabe también considerar, por orden de importancia, a los microorganismos presentes en el aire interior. Para entender la producción de aerosoles biológicos debe hacerse referencia a los conceptos de reservorio, multiplicador y diseminador. (6).

Un reservorio es un medio que reúne una serie de condiciones que permiten a los microorganismos sobrevivir en un determinado entorno, mientras que el multiplicador favorece que se reproduzcan y el diseminador actúa como introductor de los microorganismos y de sus metabolitos en el aire. (6).

Los contaminantes biológicos, por otro lado, se clasifican básicamente como: agentes infecciosos, antígenos y toxinas por ser estas sus formas más usuales. (2)

4.2 Agentes infecciosos: (2)

Las enfermedades infecciosas se transmiten más fácilmente en los ambientes cerrados que en el exterior, ya que el volumen del aire en el cual se diluyen los microorganismos es más bajo, el contacto directo es mayor y las personas pasan más tiempo en ambientes cerrados que en el exterior. También hay que considerar que muchas enfermedades contagiosas requieren el contacto directo entre huéspedes humanos para su transmisión, mientras que otras, tales como resfriado común, sarampión, viruela y tuberculosis, entre otras, se transmiten fácilmente por el aire, pudiendo sobrevivir los microorganismos causantes de los mismos durante su paso a través del sistema de ventilación, si no se toman medidas específicas al respecto.

Otras enfermedades contagiosas se transmiten directamente desde los reservorios al medio ambiente. Entre ellas se encuentran las neumonías bacterianas y la mayor parte de las enfermedades debidas a hongos.

Generalmente las enfermedades infecciosas transmitidas a través del aire pueden afectar el sistema respiratorio, al menos inicialmente y los síntomas se manifiestan, tanto en el tracto respiratorio superior como en el inferior. Los agentes infecciosos pueden causar enfermedad en cualquiera de las personas expuestas, aunque el grupo de mayor riesgo corresponde a los que tienen problemas de salud y/o con un sistema inmunológico comprometido, especialmente niños y ancianos.

4.3 Antígenos: (2)

Antígeno es toda sustancia que al penetrar en un organismo dotado de un sistema inmunológico maduro, es capaz de provocar una respuesta inmunitaria específica.

En general, cualquier proteína, glicoproteína o carbohidratos con un peso molecular superior a 10,000 daltons, puede actuar como antígeno. La mayor parte de los antígenos que pueden encontrarse en el aire de los ambientes cerrados proceden de microorganismos, artrópodos o animales. Los presentes en el aire pueden causar enfermedades tales como neumonitis hipersensitiva, rinitis alérgica y asma, entre otras.

Entre los reservorios y multiplicadores para microorganismos determinantes de enfermedades de hipersensibilidad, se encuentran sustratos procedentes del exterior, tales como: suelo, material vegetal (vivo o muerto) y fuentes de agua, así como sustratos húmedos propios del medio ambiente interior. Los microorganismos pueden multiplicarse en reservorios de agua y al ser removida pasar a contaminar el aire. En el caso de los hongos, cualquier superficie sucia puede actuar como foco de reproducción, formándose esporas que quedan expuestas directamente a la corriente de aire y así ser dispersadas por todas las áreas afectadas.

4.4 Toxinas: (2)

Las toxinas son sustancias segregadas por algunos microorganismos que producen efectos nocivos en los organismos vivos atacados.

La mayor parte de toxinas microbianas presentes en el aire de un ambiente cerrado están constituidas por endotoxinas bacterianas y micotoxinas (procedentes de los hongos). Cuando la bacteria productora de la endotoxina crece, libera toxinas solubles dentro de agua, a partir de la cual pasan a contaminar el aire.

5. MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN EL AMBIENTE: (4)

La flora bacteriana del aire es transitoria y variable. El aire no es un medio en el que los microorganismos puedan desarrollarse, pero es portador de materia particulada, polvo y gotas que pueden estar cargadas de microorganismos.

El número y tipo de microorganismos están determinados por las fuentes de contaminación del ambiente; como los organismos que son expelidos del aparato respiratorio al toser o estornudar.

Entre los microorganismos que se han aislado en hospitales están:

- Bacilo Tuberculoso
- Bacilos Diftéricos
- Streptococos Hemolíticos
- Levaduras y
- Gram Positivos

5.1 Bacilo Tuberculoso (Mycobacterium Tuberculosis):

Son micobacterias con bacilos delgados, rectos o curvos, se encuentran solos o aglomerados y en ocasiones presentan ramificaciones y formas filamentosas. Contienen grandes cantidades de materiales como: ácidos grasos, ceras y lípidos complejos.

5.2 Bacilo diftérico (C Diphtheriae):

También conocido como klebs-Coeffler.

Produce una poderosa toxina que circula en el cuerpo, produciendo toxemia generalizada. Esta toxina daña el músculo cardíaco, tejido nervioso y riñones.

5.3 Streptococos hemolíticos:

Son agentes etiológicos que causan enfermedades a los huéspedes susceptibles.

Se presentan en cadenas de tres o más células individuales esféricas de 0.5 a 1 mm de diámetro. (6)

5.4 Levaduras:

Algunas causan enfermedades en plantas y animales, otros descomponen los alimentos y materias textiles, son de mayor tamaño que la mayoría de bacterias, generalmente ovoides si bien algunas son esféricas y otras alargadas. (6)

6. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AIRE EN LOS AMBIENTES CERRADOS

6.1 Ventilación inadecuada:

Generalmente debida a:

- a) Insuficiente suministro de aire fresco, como consecuencia de una elevada recirculación del aire o de un bajo caudal de impulsión.
- b) Una mala distribución y consecuentemente, una mezcla incompleta con el aire exterior, que provoca estratificaciones en el aire y diferencias de presión entre los distintos espacios y zonas del edificio.
- c) Una incorrecta filtración del aire debido a un mantenimiento incorrecto o a un inadecuado diseño del sistema de filtración.
- d) Una temperatura del aire y de humedad relativa extremas o fluctuantes.

6.2 Contaminación interior:

Puede tener como origen al propio individuo, al trabajo, o a la utilización inadecuada de los equipos sobre todo si cuentan con aerosoles y a la contaminación cruzada procedente de otras zonas poco ventiladas que se difunden hacia lugares próximos y los afectan. (3)

7. EL ODONTÓLOGO

7.1 Infección:

Durante sus primeros años de práctica clínica, el odontólogo se halla acometido duramente por microorganismos poco patógenos que serán causa de ataques repetidos de infección de vías respiratorias superiores, neumonías, conjuntivitis y blefaritis. Más tarde, ya establecido, el odontólogo gozará de una inmunidad poco común para los organismos patógenos de grado bajo que circulan en su comunidad. A veces, será atacado por cepas nuevas de la gripe que suele recorrer nuestro país, pero el mayor peligro para el odontólogo son infecciones, como tuberculosis, hepatitis, o las úlceras herpéticas dendríticas del ojo. La existencia de este tipo de infecciones fue comprobada basándose en el estudio de antecedentes médicos de un grupo de estudiantes de la Universidad del California Medical Center, San Francisco, realizado durante los años 1957 y 1962. Los estudiantes de Odontología hicieron aproximadamente 150 a 190 visitas al dispensario por cada 100 estudiantes a fin de someterse a tratamientos de padecimientos respiratorios, en tanto que los estudiantes de medicina y farmacología de la misma universidad, hicieron sólo 40 a 140 visitas por año, por cada 100 estudiantes. Y 42 por 100 de los alumnos de una clase de odontología se convirtieron de negativos a positivos para la prueba de la tuberculina entre el primer y último año de la carrera. El índice de conversión de la reacción a la tuberculina para una población comparable de varones fue de sólo 2% en Estados Unidos. En los odontólogos que ejercen, el índice de mortalidad por causa de enfermedades respiratorias era 113%, el de la población en general entre 1968 y 1972. (4)

7.2 Intoxicaciones:

Casos de envenenamiento por mercurio, silicosis, alergias y teratogénesis, como consecuencia de la exposición a materiales dentales y bacterias transportadas por aire, han sido señalados aunque se carece de estudios definitivos para poder determinar su efecto global sobre la población de odontólogos. (4)

8. EL PACIENTE

Poco o nada se sabe de la frecuencia de enfermedades en los pacientes por causa de los agentes peligrosos que se encuentran en el consultorio dental.

La inmunidad del paciente a los microorganismos expuestos en el aire puede ser menor a la del odontólogo porque su programa de vacunación por estos microorganismos ha sido llevado a cabo a un ritmo menos enérgico.

9. ESTADO DEL AIRE EN EL CONSULTORIO DENTAL

9.1 Gases:

Los gases y vapores forman soluciones en el aire y desde el punto de vista físico, se comportan como el aire, o sea, que son invisibles y pueden ser inhalados y absorbidos por el sistema respiratorio. Los casos de malformaciones congénitas y abortos espontáneos, parecen estar relacionados con una mayor exposición a los gases anestésicos, siendo igual el riesgo para hombre y mujeres. Se ha observado que los solventes orgánicos, como el tetracloruro de carbono y el cloroformo, son hepatotóxicos y carcinógenos; el nivel máximo seguro es 10 ppm. Ejemplos conocidos de gases y vapores peligrosos en el consultorio dental son: el mercurio, el óxido nitroso, el halotano, el tetracloruro de carbono, el tolueno y el éter. (4)

9.2 Partículas volatilizables:

Las partículas transportadas por aire pueden ser de composición heterogénea y contener agua, bacterias, virus, secreciones naso bucales, escamas cutáneas, exudados y materiales dentales en diferentes combinaciones y proporciones. Su tamaño puede variar desde un submicrón hasta varios milímetros. Las partículas del aire actúan, ya sea como aerosoles o como salpicadura, según sea su tamaño aparente.

Las partículas viajan en el aire siguiendo las leyes de la balística, desde su punto de origen, salpicando el primer objeto que encuentran en su camino. Esto explica por qué permanecen en el aire sólo unos segundos y no son afectadas por las corrientes de aire.

La pieza de mano activada por aire, cuando es utilizada para desgastar restauraciones viejas de amalgama, crea aerosoles que contienen mercurio, el cual se volatiliza completamente en dos minutos haciendo que el aire del cuarto clínico sea un aerosol de partículas de aleación de cobre, estaño y plata suspendidas en una solución de aire y vapor de mercurio. En un estudio realizado, las partículas de mercurio tenían un diámetro de 1.4 a 2.1 micrones, lo cual permite que penetren profundamente en el pulmón y el vapor de mercurio era, por supuesto, absorbido libremente al ser inhalado en los pulmones. (4)

9.3 Agua contaminada:

Los conductos interiores y los tubos de la jeringa aire-agua, así como la pieza de mano de alta velocidad, son contaminados por la flora del paciente y colonias de bacterias proliferan sobre superficies internas de estos conductos de agua. La cloración municipal no deja bastante cloro residual en el agua corriente para matar estas colonias de bacterias. En un estudio realizado en 11 consultorios se observó que todas las unidades que proporcionaban agua, estaban contaminadas, encontrándose recuentos bacterianos que oscilaban entre 400 a un millón de ufc/ml de agua. Se considera que la red de abastecimiento municipal está contaminada si se encuentra más de 1 ufc / ml.

Las especificaciones federales consideran que el agua no es potable y que es inadecuada para el uso del hombre si contiene más de 100 ufc/ml. Los aerosoles producidos por los pulverizadores de aire-agua contaminados contenían, sobre todo, estreptococos hemolíticos alfa. Varios estudios han demostrado la ineficacia del cloro residual para matar las bacterias que proliferan sobre las superficies internas de las conexiones y conductos de las piezas de mano y de la jeringa triple. (4)

10. CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR LA PIEL

La dispersión de bacterias a partir de las superficies del cuerpo ocurre como función de la constante descamación de nuestra piel al ritmo de 7 millones de escamas por minuto en un flujo de aire tipo convección, que se mueve a una velocidad de 10 litros por segundo. Esto puede ocurrir porque cada uno o dos días arrojamos una capa cutánea completa. El diámetro de nuestras escamas o pedazos diminutos de piel, es de unos 13 micrones; estas escamas llevan estafilococos en sus superficies y forman de 70 a 90% de las partículas encontradas en el polvo de la casa. El 90 al 100% de las bacterias esparcidas por la superficie del cuerpo, proviene del perineo, el 10% restante proviene de todo el cuerpo. Los hombres sueltan cinco veces más bacterias que las mujeres. (4).

10.1 Aerosoles:

Son suspensiones de partículas líquidas o sólidas en el aire. Nominalmente las partículas del aerosol presentan un diámetro de 50 micrones o menos, se depositan muy lentamente y por lo tanto, pueden ser llevados por las corrientes de aire a grandes distancias, manteniéndose en el aire durante horas y hasta días. Estas características no sólo hacen que las partículas permanezcan durante mucho tiempo en nuestro medio ambiente sino permiten que sean llevadas al fondo del sistema respiratorio, en donde se incrustan en los alvéolos. Algunos estudios han demostrado que las partículas de 0.5 a 5 micrones de diámetro, tenían el mayor potencial de penetración y retención en los pulmones. Las partículas más grandes, de 10 a 50 micrones, suelen quedar atrapadas en la parte superior del árbol respiratorio. Las partículas pueden contener una o varias bacterias viables, pero al hacer el cultivo formarán una colonia única y por lo tanto, nos referimos a las partículas que contienen bacterias como **unidades formadoras de colonias (UFC)**. (4).

10.2 Fuentes extrabucales:

La formación de aerosoles no está limitada únicamente a los procedimientos dentales llevados a cabo en la boca del paciente, sino también son producidos al tallar o pulir una pieza de prótesis o al atomizar el agua contaminada de las piezas de mano o jeringas para agua.

En realidad, aún estando sin actividad y reteniendo la respiración, se esparcen miles de bacterias montadas en las escamas cutáneas que son literalmente expulsadas por las aberturas de la vestimenta, debido a las corrientes de convección o difusión del calor del cuerpo. (4).

11. MÉTODO DE IMPACTO:

Es un método cuantitativo que consiste en el recuento aeróbico total a través de la recolección de microorganismos en la superficie de placas de agar, utilizando el muestreador de aire MAS-100 Eco para cajas de Petri estándar.

Este instrumento se basa en el principio de retención del muestreador de aire de Andersen que aspira el aire a través de una placa perforada con 400 orificios (100 lt/min.). La corriente de aire resultante y las partículas que contiene, se dirigen hacia la superficie de agar de las cajas de Petri de 90 mm estándar o una placa de contacto de 60 mm. con el correspondiente medio de cultivo. Las áreas a muestrear deben estar ubicadas cerca de puertas y ventanas, pues es allí en donde habrá un flujo de aire considerable. El tiempo de acumulación no debería sobrepasar los 10 minutos para evitar así la posible desecación de la superficie del agar.

Después de la toma, se procede al cultivo de la muestra y el recuento de las colonias, cuyo resultado se presenta en forma de Número Total de Gérmenes (NTG).

VI. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la calidad del aire en áreas específicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar si existe contaminación bacteriológica del aire en las clínicas de Cirugía y Exodoncia, Endodoncia, Operatoria, Esterilización, Odontopediatría, Prótesis en sus divisiones Total y Removable y en el patio central del edificio M1, a través del muestreo de los diferentes caudales de aire que recorren los espacios de estas áreas.
- Determinar si la contaminación del aire en las áreas existentes es crítica.
- Analizar los hallazgos y sus resultados de tal forma que se pueda establecer la situación ambiental prevaleciente.
- Comprobar la efectividad de la aplicación del método de impacto para la evaluación de la calidad del aire, para la continuidad del estudio en otras áreas de la Facultad de Odontología.

VII. HIPÓTESIS

La calidad del aire que circula en las clínicas de Cirugía, Exodoncia, Endodoncia, Operatoria, Esterilización, Odontopediatría, Prótesis en sus divisiones Total y Removable y en el patio central del Edificio M1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es adecuada para la salud de las personas involucradas, en este caso, profesionales, odontólogos practicantes, personal administrativo y pacientes.

VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

1. VARIABLE DEPENDIENTE:

- Calidad del aire

2. VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Flujo de aire
- Personas
- Limpieza

3. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

➤ Calidad del aire:

La calidad del aire es una forma de medir las condiciones del aire en espacios interiores.

➤ Flujo de aire:

Caudal de aire que circula en un espacio ya sea cerrado o abierto.

➤ Personas:

Seres humanos. Individuos.

➤ Limpieza:

Método utilizado para mantener algo libre de microorganismos.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Muestra:

Se tomaron 27 muestras en las clínicas odontológicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, las 27 muestras fueron divididas en 3 en cada área evaluada siendo estas las clínicas de Cirugía y Exodoncia, Endodoncia, Operatoria, Odontopediatría, Esterilización, Prótesis en sus divisiones Total y Removible y en el patio central del edificio M-1. Estas áreas fueron escogidas con base a ciertos criterios de inclusión y exclusión.

2. Criterios de selección:

2.1 Criterios de inclusión:

- Presencia de ventilación en cada área
- Limpieza realizada adecuadamente

2.2 Criterios de exclusión:

- Cantidad de personas que visitan cada área de las clínicas odontológicas a estudiar.
- Ausencia de circulación de aire

3. Procedimiento:

Se solicitó la autorización a los coordinadores y directores de las áreas a evaluar, posteriormente se colocó el aparato correspondiente, en este caso, el MAS-100 Eco, en áreas en donde los caudales de aire fueran suficientes y permitieran obtener muestras confiables, (cerca de puertas y ventanas). Luego se tomaron tres muestras en cada área, a través del método de impacto; la primera muestra se tomó al inicio de las actividades clínicas a las 8:00 a.m., en donde no había presencia de personas considerable, no se habían utilizado materiales que hubieran podido contaminar el ambiente y todo estaba limpio; la segunda muestra se tomó a las 12:30 p.m., en donde las clínicas ya habían sido saturadas por odontólogos practicantes, pacientes, profesionales y personal administrativo, ya habían sido utilizados todo tipo de materiales dentales que podían contaminar y por supuesto aerosoles emitidos por el equipo dental; y la última muestra se tomó al final de la jornada clínica en un horario de 2:45 p.m., todo esto para poder hacer una comparación de la situación. El tiempo de acumulación de aire en las cajas de Petri no sobrepasó los 10 minutos, evitando así, la posible desecación del agar.

Se contó con la colaboración de técnicos del Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico (LAFYM) que estuvieron a cargo del muestreo en las áreas ya mencionadas, siendo supervisados por la Licenciada Ana Rodas de García.

Al terminar el muestreo, las cajas de Petri fueron selladas para evitar que se alteraran los resultados y posteriormente fueron trasladadas al Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico (LAFYM) para su correspondiente análisis.

Los resultados fueron anotados en su ficha correspondiente proporcionada por dicho laboratorio, por último fueron tabulados para su interpretación.

El costo por muestra fue de Q. 40.00 el total del costo del estudio de 1,080.00 quetzales.

4. Recursos:

4.1 Humanos:

- Personal del Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Guatemala.
- Directores y coordinadores de cada área estudiada de las clínicas odontológicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Investigadora.
- Asesor y profesionales consultados

4.2 Institucionales:

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

4.3 Estadísticos:

- Cuadros de recopilación, análisis e interpretación de los resultados.

IX. RESULTADOS

Se pudo observar una variación en los resultados siendo estos los siguientes: En el área de Cirugía a las 8: 00 a.m., se obtuvo un resultado de 122 UFC/m³, a las 12:30 p.m., 20 UFC/m³ y a las 2:45 p.m. 11 UFC/m³. En el área de Esterilización se obtuvo el resultado siguiente en los mismos horarios respectivamente; 106 UFC/m³, 29 UFC/m³, 6 UFC/m³; Exodoncia, 25 UFC/m³, 5 UFC/m³, 2 UFC/m³; Prótesis Total, 42 UFC/m³, 39 UFC/m³, 20 UFC/m³; Prótesis Removible, 76 UFC/m³, 14 UFC/m³, 6 UFC/m³; Odontopediatría, 68 UFC/m³, 20 UFC/m³, 12 UFC/m³; Operatoria, 28 UFC/m³, 42 UFC/m³, 24 UFC/m³; Endodoncia, 53 UFC/m³, 49 UFC/m³, 20 UFC/m³; Patio central del edificio M-1 39 UFC/m³, 28 UFC/m³, 16 UFC/m³.

CUADROS

CUADRO N° 1
MUESTRA TOMADA A LAS 8:00 A. M. EN LAS CLÍNICAS DE CIRUGÍA, EXODONCIA, ENDODONCIA, OPERATORIA, ESTERILIZACIÓN, ODONTOPEDIATRIA, PRÓTESIS EN SUS DIVISIONES, TOTAL Y REMOVIBLE Y EL PATIO CENTRAL DEL EDIFICIO M-1 DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

HORA	ÁREA								
8:00 A.M.	CIRUGÍA	EXODONCIA	ESTERILIZACIÓN	PRÓTESIS TOTAL	PRÓTESIS REMOVIBLE	ODONTOPEDIATRÍA	ENDODONCIA	OPERATORIA	PATIO CENTRAL EDIFICIO M-1
	122 UFC/ m ³	25 UFC/ m ³	106 UFC/ m ³	42 UFC/ m ³	76 UFC/ m ³	68 UFC/ m ³	53 UFC/ m ³	28 UFC/ m ³	39 UFC/ m ³

Fuente: Datos obtenidos en el Laboratorio Físicoquímico y Microbiológico (LAFYM)

UFC/m³: Unidades Formadores de colonias por metro cúbico.

Límites recomendados por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas:

< 10 UFC/m³ se considera muy limpio, de 10 a 100 UFC/m³, es considerado limpio, de 100 a 200 UFC/m³, y > de 200 UFC/m³, se considera inaceptable.

Interpretación de cuadro No. 1:

Con base a los límites establecidos por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas, los resultados de las muestras tomadas en este horario muestran que el área más contaminada es la de Cirugía, encontrándose en el rango de inaceptable, por otro lado, se observa que el área menos contaminada es la de Exodoncia, por lo que es considerada un área que está dentro del rango limpio.

CUADRO N° 2
MUESTRA TOMADA A LAS 12:30 P. M. EN LAS CLÍNICAS DE CIRUGÍA, EXODONCIA, ENDODONCIA, OPERATORIA, ESTERILIZACIÓN, ODONTOPEDIATRÍA, PRÓTESIS EN SUS DIVISIONES, TOTAL Y REMOVIBLE Y EL PATIO CENTRAL DEL EDIFICIO M-1 DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

HORA	ÁREA								
12:30 A.M.	CIRUGÍA	EXODONCIA	ESTERILIZACIÓN	PRÓTESIS TOTAL	PRÓTESIS REMOVIBLE	ODONTOPEDIATRÍA	ENDODONCIA	OPERATORIA	PATIO CENTRAL EDIFICIO M-1
	20 UFC/ m ³	5 UFC/ m ³	29 UFC/ m ³	39 UFC/ m ³	14 UFC/ m ³	20 UFC/ m ³	49 UFC/ m ³	42 UFC/ m ³	28 UFC/ m ³

Fuente: Datos obtenidos en el Laboratorio Físicoquímico y Microbiológico (LAFYM)

UFC/m³: Unidades Formadores de colonias por metro cúbico.

Límites recomendados por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas:

< 10 UFC/m³ se considera muy limpio, de 10 a 100 UFC/m³, es considerado limpio, de 100 a 200 UFC/m³, y > de 200 UFC/m³, se considera inaceptable.

Interpretación de cuadro No. 2:

Con base a los límites establecidos por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas, los resultados de las muestras tomadas en este horario, muestran que el área más contaminada es la de Endodoncia, considerándose dentro del rango de limpio, por otro lado se observa que el área menos contaminada sigue siendo el área de Exodoncia, encontrándose dentro del rango considerado como muy limpio.

CUADRO N° 3
MUESTRA TOMADA A LAS 2:45 P. M. EN LAS CLÍNICAS DE CIRUGÍA, EXODONCIA, ENDODONCIA, OPERATORIA, ESTERILIZACIÓN, ODONTOPEDIATRÍA, PRÓTESIS EN SUS DIVISIONES, TOTAL Y REMOVIBLE Y EL PATIO CENTRAL DEL EDIFICIO M-1 DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

HORA	ÁREA								
2: 45 P.M.	CIRUGÍA	EXODONCIA	ESTERILIZACIÓN	PRÓTESIS TOTAL	PRÓTESIS REMOVIBLE	ODONTOPEDIATRÍA	ENDODONCIA	OPERATORIA	PATIO CENTRAL EDIFICIO M-1
	11 UFC/ m ³	2 UFC/ m ³	6 UFC/ m ³	20 UFC/ m ³	6 UFC/ m ³	12 UFC/ m ³	20 UFC/ m ³	24 UFC/ m ³	16 UFC/ m ³

Fuente: Datos obtenidos en el Laboratorio Fisicoquímico y Microbiológico (LAFYM)

UFC/m³: Unidades Formadores de colonias por metro cúbico.

Límites recomendados por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas:

< 10 UFC/m³ se considera muy limpio, de 10 a 100 UFC/m³, es considerado limpio, de 10 a 200 UFC/m³, y > de 200 UFC/m³, se considera inaceptable.

Interpretación de cuadro No. 3:

Con base a los límites establecidos por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas, los resultados de las muestras tomadas en este horario muestran que el área más contaminada es la de Operatoria, considerándose dentro del rango de limpio, por otro lado se observa que el área menos contaminada sigue siendo el área de Exodoncia, encontrándose dentro del rango considerado como muy limpio.

CUADRO N° 4
CUADRO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS EN CADA ÁREA EVALUADA EN LOS DISTINTOS HORARIOS.

AREA	8:00 horas	12:30 horas	2:45 horas
Cirugía	122 UFC/m ³	20 UFC/m ³	11 UFC/m ³
Esterilización	106 UFC/m ³	29 UFC/m ³	6 UFC/m ³
Exodoncia	25 UFC/m ³	5 UFC/m ³	2 UFC/m ³
Prótesis Total	42 UFC/m ³	39 UFC/m ³	20 UFC/m ³
Prótesis Removible	76 UFC/m ³	14 UFC/m ³	6 UFC/m ³
Odontopediatría	68 UFC/m ³	20 UFC/m ³	12 UFC/m ³
Operatoria	28 UFC/m ³	42 UFC/m ³	24 UFC/m ³
Endodoncia	53 UFC/m ³	49 UFC/m ³	20 UFC/m ³
Patio central Edificio M-1	39 UFC/m ³	28 UFC/m ³	16 UFC/m ³

Fuente: Datos obtenidos en el Laboratorio Físicoquímico y Microbiológico (LAFYM)

UFC/m³: Unidades Formadoras de colonias por metro cúbico.

Límites recomendados por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas:

< 10 UFC/m³ se considera muy limpio, de 10 a 100 UFC/m³, es considerado limpio, de 10 a 200 UFC/m³, y > de 200 UFC/m³, se considera inaceptable.

Interpretación de cuadro No. 3:

Con base a los límites establecidos por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas, los resultados de las muestras dentro de los tres horarios muestran que el área más contaminada de todas es la de Cirugía, considerándose dentro del rango de inaceptable, por otro lado se observa que el área menos contaminada dentro de todas es el área de Exodoncia, encontrándose dentro del rango considerado como muy limpio.

X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se observa que de las 9 áreas estudiadas, el área más contaminada fue la de cirugía en el horario de 8:00 a.m., con un recuento aeróbico de 122 UFC/m³, esto puede deberse a la presencia de desechos, fluidos como la sangre y la deficiencia en cuanto a limpieza se refiere después de terminados los procedimientos clínicos de la tarde. Las áreas menos afectadas fueron Exodoncia, Operatoria, el Patio central del edificio M-1, esto puede deberse, en el caso del área de Operatoria, al tipo de materiales y desechos que allí se utilizan, también existe un mayor flujo de aire en esta área y el patio central del edificio M-1, en área de Exodoncia se realizan procedimientos que no requieren mucho manejo de materiales que puedan contaminar el ambiente y que la limpieza es más constante en esta área por la afluencia de pacientes que asisten a extraerse las piezas dentales. Teniendo en cuenta que los límites recomendados por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas son los siguientes: < 10 UFC/m³ se considera muy limpio, de 10 a 100 UFC/m³, es considerado limpio, de 10 a 200 UFC/m³ y > de 200 UFC/m³, se considera inaceptable, por lo tanto, todas las áreas según estos valores obtenidos, se consideran MUY LIMPIAS. Se observa también que hay una considerable disminución de la contaminación conforme transcurre el día en todas las áreas, esto también puede deberse a la disminución de personas en estos horarios. También se pudo observar que la distribución del espacio en relación a las personas presentes en cada área, quizá no es la más ideal, sin embargo hay una aceptable distribución que no crea ambiente de asinamiento, lo que podría incrementar en algún momento los recuentos bacterianos.

XI. CONCLUSIONES

- 1.** En general, todas las áreas estudiadas, según los límites recomendados por la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria para Monitoreo de Aire en Hospitales y Clínicas, se encuentran dentro del rango de MUY LIMPIA.
- 2.** El área menos limpia, pero no más contaminada fue la de Cirugía.
- 3.** Existe un considerable aumento de la contaminación en las primeras horas de la mañana, cuando existe más afluencia de personas en los lugares de estudio.
- 4.** Se evidenció que al transcurrir el día, en general, la contaminación disminuye.
- 5.** Estudios como el realizado, son valiosos para el monitoreo de la calidad del aire en instituciones involucradas en el sector salud.
- 6.** Se comprueba la hipótesis de la investigación, indicando que la calidad del aire que circula en las clínicas de Cirugía, Exodoncia, Endodoncia, Operatoria, Esterilización. Odontopediatría, Prótesis en sus divisiones Total y Removible y el patio central del Edificio M-1 de la Facultad de Odontología, es adecuada para la salud de las personas involucradas, en este caso, profesionales, estudiantes, personal administrativo y pacientes.

XII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda presentar los resultados de esta investigación a Dirección de Clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el fin de que se tome conciencia para evitar contaminaciones posteriores.
- Reconocer y estudiar las deficiencias de higiene y los sistemas de ventilación en las distintas áreas de la Facultad de Odontología de la USAC.
- No utilizar ventiladores para evitar que se formen aerosoles en el ambiente que puedan contaminar las áreas de trabajo, perjudicando la salud de las personas.
- Dar seguimiento al estudio, realizando un recuento de mohos y levaduras para evitar el deterioro del equipo dental a través de la formación de microfilm.
- Realizar recuentos aeróbicos como el de este estudio dos veces al año.
- Incluir otras áreas que se consideren propensas a contaminación en los monitoreos que se realicen anualmente.

XIII. LIMITACIONES

- El método no evalúa contaminación a nivel de superficies.
- El método únicamente evalúa presencia o ausencia de microorganismos aeróbicos.
- El método no identifica el tipo de microorganismo encontrado.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. **Aire.** (2008). (en línea). Consultado el 19 de Jul. 2008. Disponible en: <http://www.solartermica.es/elementos/aire.html>
2. **Ambientes cerrados: calidad del aire.** (2007). (en línea). Consultado el 19 de Jul. 2008. Disponible en: http://mtas.es/insht/ntp/ntp_243.htm
3. Gutiérrez Hazbun, V. M. (2001). **Comprobación de la esterilidad del ambiente en el quirófano de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala utilizando lámparas de luz ultravioleta.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. pp. 6-22.
4. Millar, R. L. y Micik, R. E. (1978). **Contaminación del aire y su control en el consultorio odontológico.** En: Clínicas Odontológicas de Norteamérica: protección ambiental en el consultorio dental. Christen, G. A. y Narris, O. N. directores. Trad. Irina Coll. México: Interamericana. v. 2, pp. 431-474.
5. Palomo Bran, A. M. (2000). **Riesgo de contaminación cruzada para el paciente que asiste a las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad Francisco Marroquín.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Odontología. pp. 1-52.
6. Pelczar, M. J. (1982). **Microbiología.** Trad. Francisco García Torres. 4 ed. México: McGraw-Hill. pp. 381 y 654.
7. **Polución del aire exterior: posibles efectos en la salud.** (2001). (en línea). Consultado el 19 de Jul. 2008. Disponible en: <http://familydoctor.org/online/famdoces/home/common/asthma/triggers/085.html>
8. **Propiedades del aire.** (2008). (en línea). Consultado el 19 de Jul. 2008. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Aire>
9. **Sustentabilidad y medio ambiente.** (2003) (en línea). Consultado el 19 de Jul. 2008. Disponible en: <http://web.usach.cl/ima/aire.htm>

XV. ANEXOS

- I. CARTAS DE AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO.
- II. FOTOGRAFIAS DE LAS AREAS MOTIVO DE ESTUDIO
- III. MODELO MAS-100 ECO MERCK PARA EL MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE
- IV. FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EL MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.
- V. INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE AIRE ENVIADO POR LAFYM

ANEXO I
CARTAS DE AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.-

Dr. Guillermo Escobar
Director de clínicas
PTE.

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su colaboración para poder llevar a cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN AREAS ESPECIFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL METODO DE IMPACTO

Agradeciendo su valiosa colaboración, se suscribe de usted atentamente,

(f.) Gabriela María García Marroquín

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.-

Dra. Karla Fortuny de Alburez
Directora de Clínicas
PTE.

Estimada Dra. Fortuny:

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su autorización para poder llevar a Cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO.

Agradeciendo su colaboración y aceptación de este proyecto, se suscribe de usted atentamente,

(f.) Gabriela María García Marroquín

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.

Dr. Luis Fernando Ramos
Coordinador de la Unidad de Cirugía y Exodoncia
Área Médico Quirúrgica
PTE.

Estimado Dr. Ramos:

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su autorización para poder llevar a cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO.

Agradeciendo su colaboración y aceptación del proyecto, se suscribe de usted atentamente,

(f.) Gabriela María García Marroquín

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.

Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
Director del Área Médico Quirúrgica
PTE.

Estimado Dr. Barreda:

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su autorización para poder llevar a cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO.

Agradeciendo su colaboración y aceptación del proyecto, se suscribe de usted atentamente:

(f.) Gabriela María García Marroquín

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.-

Dra. Patricia Hernández
Coordinadora del área de Prótesis Total
Pte.

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su colaboración para poder llevar a cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO

Agradeciendo su valiosa colaboración, se suscribe de usted atentamente,

(f.) Gabriela María García Marroquín

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.-

Dr. Oscar Lara
Coordinador del área de Prótesis Removable
PTE.

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su colaboración para poder llevar a cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO

Agradeciendo su valiosa colaboración, se suscribe de usted atentamente,

(f.) Gabriela María García Marroquín

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.-

Dr. Mario Taracena
Coordinador del área de Odontopediatría.
PTE.

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su colaboración para poder llevar a cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO

Agradeciendo su valiosa colaboración, se suscribe de usted atentamente,

(f.) Gabriela María García Marroquín

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.-

Dr. Mario Miralles
Coordinador del área de Endodoncia.
PTE.

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su colaboración para poder llevar a cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECÍFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO

Agradeciendo su valiosa colaboración, se suscribe de usted atentamente,

(f.) Gabriela María García Marroquín

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Odontología

Guatemala Agosto de 2008.-

Dr. Mauricio Morales
Coordinador del área de Operatoria.
PTE.

Por este medio me dirijo a usted, para solicitarle su colaboración para poder llevar a cabo el siguiente estudio de Tesis: MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ÁREAS ESPECIFICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO EL MÉTODO DE IMPACTO

Agradeciendo su valiosa colaboración, se suscribe de usted atentamente,

(f.) Gabriela María García Marroquín

ANEXO II:

AREAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CIRUGÍA



EXODONCIA



ESTERILIZACIÓN



ODONTOPEDIATRÍA



PRÓTESIS TOTAL



PRÓTESIS REMOVIBLE



ENDODONCIA



OPERATORIA



PATIO CENTRAL DEL EDIFICIO M1



ANEXO III
MODELO MAS-100 ECO MERCK PARA EL MUESTREO DE LA
CALIDAD DEL AIRE







ANEXO IV
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL MUESTREO DE
LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS CLÍNICAS DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA

Odontóloga practicante: _____

Supervisora de LAFYM: _____

Técnico Laboratorista: _____

Área específica de muestreo: _____

Día de muestreo: _____

Hora de Muestreo: _____

Número de muestra: _____

Resultados: _____

ANEXO V

INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE AIRE ENVIADO POR LAFYM.

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Físicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico de Aire

Conclusión :

Las muestras recibidas y analizadas presentan Recuentos Aeróbicos Totales dentro de los límites aceptables recomendados. Las áreas según los valores obtenidos se consideran muy limpias. Se pudo observar una disminución considerable en horas de la tarde, cuando los procedimientos ya han casi concluido en algunas áreas y concluido en otras.

Se pudo observar, que la distribución del espacio en relación a las personas presentes en cada área, quizá no es la más ideal, sin embargo hay una aceptable distribución que no crea ambiente de asinamiento, lo que podría en algún momento incrementar los recuentos bacterianos.

Se recomienda evitar el uso de ventiladores, para evitar que se formen aerosoles y puedan contaminar las áreas de trabajo, perjudicando la salud de las personas.

Se insta a seguir con los procedimientos de limpieza y sanitización para mantener las áreas con bajas poblaciones de bacterias.

*Métodos de Referencia: BAM, APHA
*Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte del laboratorio LAFYM
*Este informe pertenecen única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

1. Nomenclatura utilizada:

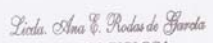
UFC/m³ Unidades Formadoras de Colonia por metro cúbico
PCA Plate Count Agar


Licda. Regina García
Analista




Licda. Ana Rodas de García, QB
Jefe LAFYM

3^a Calle 6-47 zona 1
Telefax: 22531319
lafymusac@intelnnett.com


Licda. Ana E. Rodas de García
QUÍMICA BIÓLOGA
Col. 2323

El contenido de ésta tesis es única y exclusivamente, responsabilidad del autor.

Br. Gabriela María García Marroquín

Gabriela María García Marroquín
Sustentante

Dr. Guillermo Barreda Muralles
Asesor de Tesis

Dr. Ricardo León
Revisor Comisión de Tesis

Dra. Elena de Quiñónez
Revisor Comisión de Tesis

Vo. Bo.

Imprímase:

Dra. Carmen Lorena Ordóñez de Maas
Secretaria Académica
Facultad de Odontología