

**COMPROBACIÓN DE LA ESTERILIDAD DEL AMBIENTE EN EL QUIROFANO DE
CIRUGÍA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO LÁMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA DE
TIPO ECONÓMICO**

TESIS PRESENTADA POR



VICTOR MANUEL GUTIERREZ HAZBUN

ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PUBLICO
PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, MAYO 2001

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
09
T(787)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
Vocal Segundo:	Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Tercero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Edgar Areano Berganza
Vocal quinto:	Br. Sergio Pinzón Cáceres
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Segundo:	Dr. Guillermo Barreda Muralles
Vocal Tercero:	Dr. Arturo Peña Arias
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

DEDICO ESTA TESIS

A MI PATRIA GUATEMALA

A MI QUERIDO SAN MARCOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

A MI ASESOR

DR. EDGAR GUILLERMO BARREDA MURALLES

A MIS CATEDRATICOS EN ESPECIAL A:

DRA. LUCRECIA CHINCHILLA DE RALON

DR. ARTURO PEÑA ARIAS

DR. CARLOS ALVARADO CEREZO

DR. GUSTAVO LEAL MONTERROSO

DR. FERNANDO MURALLES RUANO

DR. JOSE MANUEL LOPEZ ROBLEDO

**UN ESPECIAL AGRADECIMIENTO AL DR. ARTURO PEÑA ARIAS POR SU
VALIOSA COLABORACION PARA LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO**

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a consideración mi trabajo de tesis titulado:

COMPROBACION DE LA EFECTIVIDAD DE LA ESTERILIZACION DEL AMBIENTE EN EL QUIROFANO DE CIRUGIA DE LA FACULTAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA UTILIZANDO LAMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA DE TIPO ECONOMICO

Conforme lo demandan los reglamentos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de Cirujano Dentista.

Deseo en este momento agradecer sinceramente al Dr. Guillermo Barreda Muralles, Dr. Arturo Peña Arias, y a la Licenciada, Karen Herrera, por su valiosa colaboración y asesoría en este trabajo de tesis; y a todas las personas aquí presentes por acompañarme en este momento.

“Atentamente”

INDICE

Sumario	1
Introducción.....	3
Planteamiento del problema.....	5
Justificación.....	6
Revisión de bibliografía.....	7
Objetivos.....	23
Definición del objeto a investigar.....	24
Hipótesis.....	24
Variables	25
Indicadores del estudio	26
Metodología	27
Presentación de resultados	30
Discusión de resultados	42
Análisis de resultados	43
Conclusiones.....	44
Recomendaciones	45
Limitaciones	46
Bibliografía	47

SUMARIO

La prevención de las infecciones es un principio fundamental en la práctica de la cirugía.

En los tratamientos médico-quirúrgicos debe existir un control de contaminación en los lugares donde se llevan a cabo estos procedimientos, tanto de superficies como del ambiente, para evitar infecciones cruzadas. Existen diferentes formas de controlar esta contaminación. En superficies con una adecuada forma de desinfección, utilizando químicos que combatan las diferentes bacterias que se encuentran en estas, por medio de fregado y por aspersion cuando el caso lo amerite. En el ambiente se puede controlar la contaminación por medio de luz ultravioleta, la energía de esta es absorbida por las bacterias y hongos la cual puede tener un efecto letal ya que actúa a nivel de los ácidos nucleicos y proteínas de estos organismos.

Las enfermedades infecto contagiosas tienen altas posibilidades de transmisión, algunas de ellas a través del ambiente, como por ejemplo la tuberculosis, que podrían comprometer la salud, estas son razones para buscar medidas de control de contaminación que conlleven a un mejor cuidado de nuestros pacientes.

En el quirófano de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, no existía un método que controlara la contaminación del ambiente, el cual se demostró en un inicio, a través de un estudio microbiológico que estaba contaminado con bacterias del tipo cocos gram positivos y hongos.

En esta investigación se instalaron lámparas de bajo costo de luz ultravioleta, elaboradas con focos de 30watts, de venta en el mercado nacional, se instalaron irradiando toda el área del quirófano de la Facultad de Odontología, tomando en cuenta que cada lámpara cubre un área de 2.5 metros cuadrados. Se realizaron pruebas microbiológicas nuevamente, encontrándose que el método es efectivo, aplicándolo desde un tiempo mínimo de exposición de 1 hora, se realizaron pruebas hasta 6 horas de exposición no encontrando una diferencia significativa con respecto al tiempo. Se logró con esto una reducción de bacterias y hongos en un 97%, el estudio microbiológico incluyó cultivos en agar-sangre y papa-dextrosa-agar.

En conclusión se recomienda utilizar la luz ultravioleta por un tiempo no menor de 1 hora, en horarios predeterminados en los que no se encuentre ninguna persona en el interior del quirófano ya que tiene efectos perjudiciales a la salud.

I. INTRODUCCION

En cirugía bucal, el ambiente y el equipo están expuestos a una gran variedad de microorganismos, estos pueden ser patógenos y transmitir enfermedades infectocontagiosas tales como: Resfriado común , neumonía, tuberculosis, SIDA, hepatitis B, hepatitis C entre otras. El empleo de medidas de control de la infección como el uso de equipos de protección individual, esterilización de instrumental, desinfección de equipo y ambiente, antisepsia de la boca del paciente y otras, pueden prevenir la transmisión de estas enfermedades en procedimientos quirúrgicos. (6)

En la actualidad los procedimientos médico - odontológicos que comprometen tejidos vitales susceptibles a infecciones deben ser manejados bajo los mismos principios de asepsia argumentadas .

Actualmente se utilizan métodos de desinfección de superficies en el quirófano de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este método no incluye el ambiente del mismo, el cual se encuentra contaminado por diferentes tipos de microorganismos .

En este estudio se investigó la efectividad de un método económico de esterilización del ambiente a base de luz ultravioleta, este es un método que ha sido empleado para esterilización de agua, invernaderos, en la esterilización de implantes dentales, etc. En este estudio se aplicó este método al ambiente.(2,3)

Una de las desventajas del método de esterilización por medio de luz ultravioleta es la inversión que requiere, por lo que en este estudio se utilizaron lámparas de luz ultravioleta de bajo costo disponibles en el mercado nacional.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las infecciones post quirúrgicas se presentan en un porcentaje importante, dentro de la práctica de la cirugía bucal, lo cual causa un aumento significativo en los costos de atención y tratamiento de los pacientes, prolongan o complican así la recuperación de los mismos después de algún procedimiento.

En el quirófano de la Facultad de Odontología se utiliza actualmente un método de desinfección de superficies por medio de fregado, el cual no es suficiente, se comprobó realizando pruebas con cultivos, que no se destruyen todos los microorganismos presentes, por lo cual es necesario usar un sistema de esterilización del ambiente y no solo de desinfección de superficies para evitar contaminación.

Actualmente existen sistemas sofisticados de esterilización del ambiente en quirófano, algunos de los cuales tienen un costo sumamente elevado y no se encuentran en el mercado nacional.

¿Será efectiva la esterilización del ambiente utilizando focos de luz ultravioleta de bajo costo para tener un ambiente clínico aceptable?

III. JUSTIFICACION

La esterilización de las salas quirúrgicas en una forma convencional con sustancias asépticas y antisépticas han sido utilizadas en nuestro medio, sin embargo no existe un método adicional al control de la contaminación ambiental en el quirófano de cirugía de la Facultad Odontología de la Universidad de San Carlos, en el cual recientemente se ha demostrado a través de cultivos el crecimiento bacteriano de microorganismos (Bacterias Gram positivos y hongos) en diversas áreas del mismo.

Por lo anterior se realizó este estudio, para determinar la eficacia de los rayos ultravioleta en la esterilización del ambiente del quirófano de la Facultad de Odontología.

Este estudio se justificó por la necesidad de demostrar que la luz ultravioleta de bajo costo es eficaz en la esterilización del ambiente quirúrgico, lo cual puede permitir su implementación en clínicas particulares o en otras áreas de la Facultad donde se necesite. Esto tiene relevancia ya que equipos diseñados en el extranjero para fines similares necesitarían una infraestructura adecuada para poder darles mantenimiento.

IV. REVISION DE BIBLIOGRAFIA

LUZ ULTRAVIOLETA

Definición: Radiación de corta longitud de onda no visible a simple vista. (5)

Dícese de las radiaciones del espectro luminoso que se extienden a continuación del color violado.

Características:

- No es visible a simple vista (10)
- Su energía es capaz de excitar electrones de moléculas (14)
- Es capaz de producir daños oculares (12)
- Tiene capacidad de afectar el color de materiales para restauración de dientes y acrílicos (9)
- Es capaz de producir reacciones biológicas y químicas (altera las proteínas, el colesterol y los ácidos nucleicos, puede matar bacterias y hongos) (9)
- Puede afectar la segmentación de la piel (9)

USOS:

- Puede utilizarse para algunos tipos de esterilización (hospitales, instrumentos) (9)
- Se puede utilizar en invernaderos (1)

- Se puede utilizar en invernaderos (1)
- Puede ser utilizada para reacciones de polimerización (9)
- Se utiliza para esterilizar implantes (3)
- Para tratar ciertas enfermedades (5)
- Para desinfectar el agua potable (2,5)

HISTORIA:

La aplicación médica de los rayos ultravioleta del espectro solar depende, de su poder actínico. De aquí el uso de aparatos que contengan tales radiaciones entre ellos el de la lámpara de vapor de mercurio. El inconveniente de esta lámpara era la absorción de los rayos por el cristal. Más adelante se utilizó el cuarzo. Kromayer fue el inventor de este método, que sigue en uso en la actualidad. Prácticamente se ha utilizado la lámpara de Kromeyer en dermatología para tratar diversas afecciones, como Seborrea, El eccema, La alopecia, La foliculitis y piodermias. En el tratamiento de los heridos, los rayos ultravioleta sirven como desinfectantes y cicatrizantes.

Luego se empleo contra la tuberculosis para fenómenos nerviosos, cardiopatías, nefritis, hipersecreción estomacal.

También se utilizo para desinfectar agua potable. En la actualidad se utiliza para polimerizar ciertos materiales dentales (5)

ESTERILIZACION Y DESINFECCION

HISTORIA:

Las primitivas artes de la civilización incluían los medios prácticos de evitar la putrefacción y la desintegración, mucho antes de que se reconociese el papel de los microorganismos en estos procesos. El embalsamamiento era practicado en el antiguo Egipto, pero los aceites esenciales usados tenían probablemente menos importancia que el clima seco. La conservación de los alimentos fue introducida 50 años antes de que Pasteur le proporcionara con sus investigaciones una base racional. Finalmente la cal clorada (hipoclorito cálcico) y el ácido fénico (fenol) fueron introducidos a principios del siglo XIX como desodorantes de aguas residuales (y a continuación de heridas), incluso antes de ser reconocidas su acción germicida. (12)

Desde la época de Lister, hace mas de 100 años, se sabe la importancia de controlar la transferencia microbiana de las superficies del quirófano contaminado con microorganismos hacia los sujetos que reciben tratamiento médico penetrante. Lister comprobó la posibilidad de disminuir las tasas de infección post quirúrgica en sus pacientes cuando tomaba medidas para reducir la cantidad de microorganismos piógenos que penetraban por accidente los sitios lesionados durante intervenciones quirúrgicas. El método de Lister consistía en atomizar ácido carbónico (fenol) en las superficies de objetos

inanimados dentro del quirófano. Al pasarse en dichas áreas, el ácido carbónico (fenol) desinfectante mataba cantidades importantes de bacterias piógenas y dejaba una película húmeda desinfectante que podría eliminar cualquier microorganismo fresco reintroduciendo en la superficie del objeto a través de sus manos, instrumentos o corrientes de aire en el quirófano. Se llegó a conocer el método citado como la técnica antiséptica para controlar infecciones (11).

Si bien la mayoría de colegas de Lister lo ridiculizaron profesional y personalmente, algunos comprendieron, los méritos de su aportación e intentaron producir otros métodos para eliminar microorganismos piógenos en las superficies de objetos del quirófano. De sus esfuerzos surgió el concepto de los procedimientos asépticos (10).

Los primeros objetivos de la técnica aséptica fueron disminuyendo la incidencia de las infecciones pos quirúrgicas piógenas entre los enfermos.

En 1978 White y Glaze examinaron las posibilidades para la contaminación cruzada de microorganismos entre los pacientes con relación a los procedimientos clínicos sistemáticos para obtener radiografías dentales (10).

OBJETIVOS DEL CONTROL DE INFECCIONES EN EL CONSULTORIO DENTAL (10)

Cuatro objetivos generales constituyen la base de las "reglas de oro" para regular las infecciones en el consultorio dental:

1. Garantizar a cada paciente que no recibirá sangre, saliva o microorganismos residuales de otros sujetos atendidos en el consultorio (nula contaminación cruzada entre enfermos).
2. Asegurar a cada paciente que todo el personal del consultorio empleará las precauciones universales (ninguna transferencia de líquidos corporales entre el paciente y el trabajador del campo de salud).
3. Confirmar a todos los pacientes que el grado general de limpieza y sanidad del consultorio permanecerá dentro de los estándares profesionales de atención en la odontología y las expectativas de salud pública de la comunidad en general.
4. Garantizar a toda persona que en el consultorio solo se utilizarán los materiales y métodos disponibles más eficaces para controlar infecciones sin comprometer su empleo por motivos de conveniencia, eficacia o costo para el consultorio. (Úsese la mejor aun si cuesta un poco mas y sígase todas las instrucciones).

CONCEPTO DE ESTERILIZACION (10,12,13)

ESTERILIDAD:

Es cuando un artículo está libre de cualquier microorganismo vivo.

ESTERILIZACION:

Uso de agentes físicos o químicos con el fin de eliminar a todos los microbios viables de un material.

DESINFECCION:

Uso de agentes químicos germicidas para destruir la efectividad potencial de un material (microorganismos)

HIGIENIZACION:

Procedimientos usados para rebajar el contenido bacteriano de los utensilios usados para la comida, sin esterilizarlos.

ANTISEPSIA:

Aplicación tópica de sustancias químicas a una superficie del cuerpo para matar o inhibir los microorganismos patógenos.

ASEPSIA:

Es el conjunto de procedimientos y técnicas que tienden a evitar la contaminación microbiana e infección.

BACTERICIDA:

Agente antimicrobiano que destruye bacterias.

BACTERIOSTATICO:

Agente antimicrobiano que inhibe o previene la multiplicación de las bacterias.

ESTERILIZACION UNIVERSAL:

El concepto de una esterilización universal afirma: "si se puede esterilizar, esterilice". Todos los instrumentos utilizados en la boca del paciente se contaminan con saliva o sangre mediante el contacto directo o por tocar dedos cubiertos con saliva. El instrumental que se usa fuera de la boca para mezclar, efectuar ajustes, etc. También se contaminan por estar cubiertos con saliva. Los instrumentos que en circunstancias normales de uso no penetran el tejido blando puede hacerlo de manera accidental. Es frecuente esterilizar todos los instrumentos empleados en portadores conocidos de virus inmunodeficiencia humana (HIV) o de hepatitis B (HBV). La esterilización universal es una extensión de este mismo concepto

aplicado a la protección de todas las personas. Todo individuo merece instrumentos estériles y no solo desinfectados (10,12,13).

DESINFECCION DE SUPERFICIES DE LA ZONA DE TRABAJO

DESINFECCION POR FREGADO:

Lo más sencillo es disponer de toallitas absorbentes de un solo uso empapadas con un desinfectante de superficie, para ello es imprescindible el uso de guantes.

DESINFECCION POR ASPERSION:

Debido al riesgo de explosión nunca deberá realizarse una desinfección por aspersion en luces del campo quirúrgico, sobre aparatos eléctricos, o en áreas donde exista peligro de inflamación de gas o de alcohol.

Por razones de protección del ambiente no deben rellenarse los aspersores con un gas de impulsión, si no que deben de aplicarse en bombas de protección del ambiente (4).

Entre los químicos de nivel de actividad elevada están:

*óxido de etileno

*glutaraldehído

*formaldehído más alcohol (4)

ESTERILIZACION A BASE DE LUZ ULTRAVIOLETA

Con la radiación de longitud de onda decreciente, la destrucción de las bacterias se aprecia primero a 330 nanómetros (nm) y aumenta después rápidamente. El efecto esterilizante de la luz solar, es debido principalmente a su contenido en luz ultravioleta (300-400 nm). La mayor parte de luz ultravioleta que se aproxima a la tierra procedente del sol y toda la que se está por debajo de los 290 nm son filtradas por el ozono en las regiones exteriores de la atmósfera: de otra manera, los microorganismos no podrían sobrevivir sobre la superficie de la tierra (12).

FOTOQUIMICA:

La energía de la luz ultravioleta es absorbida en quanta (cantidad mínima de energía que puede emitirse, propagarse o absorberse) (8), por moléculas de estructura apropiada. Con ello, la molécula absorbente es activada y se produce un aumento de la vibración interatómica o bien una excitación de un electrón a un nivel energético mas alto. La molécula activada puede experimentar la rotura de un enlace químico y formar nuevos enlaces, o puede transferir la mayor parte de su energía adicional por colisión con una molécula adyacente, que entonces puede sufrir análogamente por colisión con energía translacional aumentada (calor).

La absorción de la luz ultravioleta por las bacterias se debe principalmente a las purinas y pirimidinas de los ácidos nucleicos, con un máximo medio a 260 nm. Los anillos aromáticos del triptófano, tirosina y fenilalanina en las proteínas más moderadamente con un máximo medio a 280 nm. El espectro de acción de esterilización (es decir eficiencia de la esterilización por radiación de varias longitudes de onda) mantiene un paralelismo con el espectro de absorción de las bacterias, lo cual sugiere que la absorción por el ácido nucleico o la proteína puede tener un efecto letal.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESTERILIZACION CON LUZ ULTRAVIOLETA

- La longitud de onda debe estar entre 2600 Angstrom (A) y 2700 A para mayor eficacia como bactericidas (7).
- La exposición debe ser directa por que esta tiene poca capacidad de penetración en la materia (7).
- Aun una pequeña capa de filtro de vidrio quita gran cantidad de luz (7).

VENTAJAS

- Su precio es bajo.
- No corroe instrumentos.
- Se utiliza para esterilizar ambientes tales como clínicas, sala de operaciones.

- Se pueden esterilizar polvos, aceites y agua.
- Se podría utilizar con el proceso de almacenamiento.

DESVENTAJAS

- Es dañina a la vista.
- No puede abarcar ciertas superficies del instrumento.

MECANISMO:

El principal mecanismo es una serie de alteraciones en el ADN que bloquean su replicación. Dado que la mayoría de estas alteraciones pueden ser reparadas por diversos mecanismos, el quantum de eficiencia de la esterilización por luz ultravioleta suele ser muy bajo (12).

MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN EL AMBIENTE (7)

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 microbios.

El número y tipo de microbios 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
- Estreptococos Hemolíticos
- Levaduras
- Y Gram Positivos

Bacilo Tuberculoso: (Mycobacterium Tuberculosis)

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.

Bacilos Diftéricos: (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.

Estreptococos 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 1mm de diámetro

Levaduras:

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

APARATOS DE LUZ ULTRAVIOLETA PARA ESTERILIZAR AGUA

Es un proceso germicida que logra erradicar la contaminación microbiológica. Con una tecnología simple (sin adición de químicos ni cambios en la química general del agua), se hace pasar el líquido por una cámara donde se encuentran las lámparas que emiten rayos de luz ultravioleta. Cuando los microorganismos tienen contacto con la radiación UV son automáticamente destruidos, logrando una exterminación del 99.9%. No necesita mantenimiento, 100% automático, no daña al medio ambiente, fácil de instalar, más efectiva que el cloro. Capacidades desde residenciales (0.5 gpm) hasta industriales (1,500 gpm). (2)

ESTERILIZADORES DE LUZ ULTRAVIOLETA

LINEA: INDUMASTER (CASA DE FABRICACIÓN AQUA-MASTER)

SERIE: INDUSTRIAL

Completa eliminación en segundos por medio de la irradiación con luz ultravioleta de los microorganismos patógenos del agua, tales como: Bacterias, Virus, Hongos y Levaduras. Tecnología amigable con el medio ambiente. Sin efectos colaterales. Calidad sanitaria, cumple con normas DIN (Deutches Institut fon Normung) y otras.

BENEFICIOS: ESTERILIZADORES DE LUZ ULTRAVIOLETA

Rendimiento: + 99.9% de eficiencia.

Larga vida útil.

Fácil de instalar.

No requiere químicos.

Mínimo mantenimiento.

Bajísimo consumo eléctrico.

Minima pérdida de presión en la línea.

Tecnología Nacional integrada.

Respuestas y Servicios Técnico permanente.

Equipos garantizados.

USOS Y APLICACIONES:

Industrias de alimentos y embotellados.

Laboratorios.

Industrias que requieran certificar la calidad microbiológica de su agua.

LINEA: DUCMASTER (CASA DE FABRICACIÓN AQUA-MASTER)

SERIE: INDUSTRIAL

Completa eliminación en segundos desde su sistema de climatización por medio de la irradiación con luz ultravioleta de los microorganismos patógenos del aire como: bacterias, virus, hongos y levaduras. Tecnología amigable con el medio ambiente.

BENEFICIOS.

Rendimiento: + 99.9% de eficiencia.

Fácil de operar.

Mínimo mantenimiento.

Mínima pérdida de presión en la línea.

Larga vida útil

Bajísimo consumo eléctrico.

No requiere químicos.

Equipos con resultados garantizados.

Tecnología Nacional integrada

Repuestos y servicio técnico permanente.

USOS Y APLICACIONES

Sistema de climatización.

Industria de alimentos y embotellados.

Centros comerciales.

Laboratorios químicos y farmacéuticos.

Hospitales, clínicas y quirófanos.

Edificios, oficinas públicas.

Frigoríficos, rastros, etc.

Industrias que requieren certificar la calidad microbiológica de su aire. (2)

V. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

OBJETIVO GENERAL

Determinar la efectividad de esterilización del ambiente del Quirófano de Cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos por medio de lámparas de luz ultravioleta de bajo costo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Comprobar la efectividad de esterilización de la luz ultravioleta.
2. Medir el tiempo requerido en la esterilización del ambiente con luz ultravioleta.
3. Determinar el número de focos de luz ultravioleta necesarios para irradiar un área determinada.
4. Determinar el costo total de sistema utilizado para la esterilización.

VI. DEFINICION DEL OBJETO A INVESTIGAR

La luz ultravioleta es muy útil en la actualidad. Se ha sugerido utilizar este método, como una alternativa para la esterilización del ambiente, evaluando tanto su efectividad como sus ventajas y desventajas.

VII. HIPOTESIS

La luz ultravioleta que es producida por el sistema fabricado para el estudio es un método efectivo de esterilización del ambiente quirúrgico.

VIII. VARIABLES DEL ESTUDIO

VARIABLE DEPENDIENTE: Grado de esterilización

VARIABLES INDEPENDIENTES: Luz ultravioleta de los cuales depende

Número de focos a utilizar.

Tiempo

Costo

Efectividad

DEFINICION DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

Número de focos a utilizar:

Es el número de focos de luz ultravioleta que cubran con rayos ultravioleta el área del quirófano.

Tiempo:

Duración del proceso de esterilización.

Costo:

Trabajo o moneda que cuesta una cosa, precio.

Efectividad:

Algo que es real o verdadero, siendo indicado por un cultivo que nos demuestra si hay algún tipo de microorganismo en el ambiente.

IX. INDICADORES DEL ESTUDIO

Para la variable número de lámparas:

Se obtuvo el número de focos a utilizar, utilizando un foco y midiendo su intensidad con un espectrofotómetro.

Para la variable tiempo:

Se dejó la luz ultravioleta por seis horas y se verificó si era aceptable, en la siguiente prueba se redujo una hora al tiempo de exposición, esto para determinar el tiempo mínimo de esterilización.

En caso que el resultado hubiese sido contrario a lo mencionado se hubiera aumentado el tiempo de exposición en intervalos de una hora.

Para la variable costo:

Se cotizaron los aparatos de esterilización que se sabe se utilizan con este fin.

Para el sistema de luz ultravioleta se hizo una lista de materiales con su precio.

Para la variable efectividad:

Se utilizaron cultivos para evaluar la efectividad y se clasificó de la siguiente manera:

ACEPTABLE: Cuando en el medio de cultivo demuestre que hay una disminución significativa (95%) después del proceso de esterilización.

INACEPTABLE: Cuando en el medio de cultivo no se demuestre una disminución significativa (95%) después del proceso de esterilización

X. METODOLOGIA

1. Se compró un foco de *luz ultra violeta* de 30watts, se midió el alcance con un Espectrofotómetro, así se determinó cuanto alcanza a irradiar cada foco de 30watts, con esta información se realizó el cálculo de cuantos focos son necesarios para cubrir todo el área del quirófano.
2. Con los focos se instaló un dispositivo de tiempo, este activó la luz en los periodos de tiempo que fueron necesarios.
3. Con el sistema instalado se hizo funcionar por seis horas, al siguiente día se tomó una muestra del ambiente utilizando cajas de petri con medios de cultivo para la posterior comprobación de presencia o ausencia de microorganismos.
4. Con un resultado aceptable a las 6 horas, se redujo el tiempo de exposición en intervalos de una hora, con el fin de encontrar el menor tiempo donde se logre el mismo resultado.
5. Los cultivos con agar sangre y papa-dextrosa-agar se llevaron a cabo en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, los resultados fueron dados por un especialista en este tipo de pruebas microbiológicas.
6. Se recolectaron los datos en una ficha, en donde se anotaron los resultados de las variables de tiempo y efectividad.
7. Se hizo la recolección de los datos obtenidos y se presentaron resultados, mostrando cuadros y gráficas, conclusiones y recomendaciones.

UNIIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
TESIS DE PREGRADO

RECOPIACIÓN DE DATOS

FECHA	TIEMPO EN HORAS	EFFECTIVIDAD
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
	16	

ACEPTABLE = +

INACEPTABLE = -

USO DE LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Columna de Fecha

En ésta se colocó la fecha en que fue efectuada cada etapa del estudio

Columna de Tiempo

Esta se numeró de 1 a 16 horas que es el tiempo mínimo y máximo en que era posible realizar el estudio.

Columna de efectividad

En ésta se coloca un signo + en caso sea aceptable la etapa del estudio en un tiempo determinado, y un signo – en caso sea el resultado inaceptable.

XI. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos, en el siguiente orden:

- A. Resumen de todas la pruebas realizadas.
- B. Esquema del quirófano.
- C. Comparación de precio, del sistema utilizado con uno de fabrica ,
- D. Presentación de resultados utilizando agar sangre para bacterias sin previa exposición del ambiente a luz ultra violeta.
- E. Presentación de resultados utilizando papa-dextrosa-agar para hongos sin previa exposición del ambiente a luz ultravioleta.
- F. Presentación de resultados utilizando agar sangre en el ambiente expuesto a luz ultravioleta.
- G. Presentación de resultados utilizando papa-dextrosa-agar el ambiente expuesto a luz ultravioleta.
- H. Cuadro general de resultados.

Resumen de todas las pruebas realizadas.

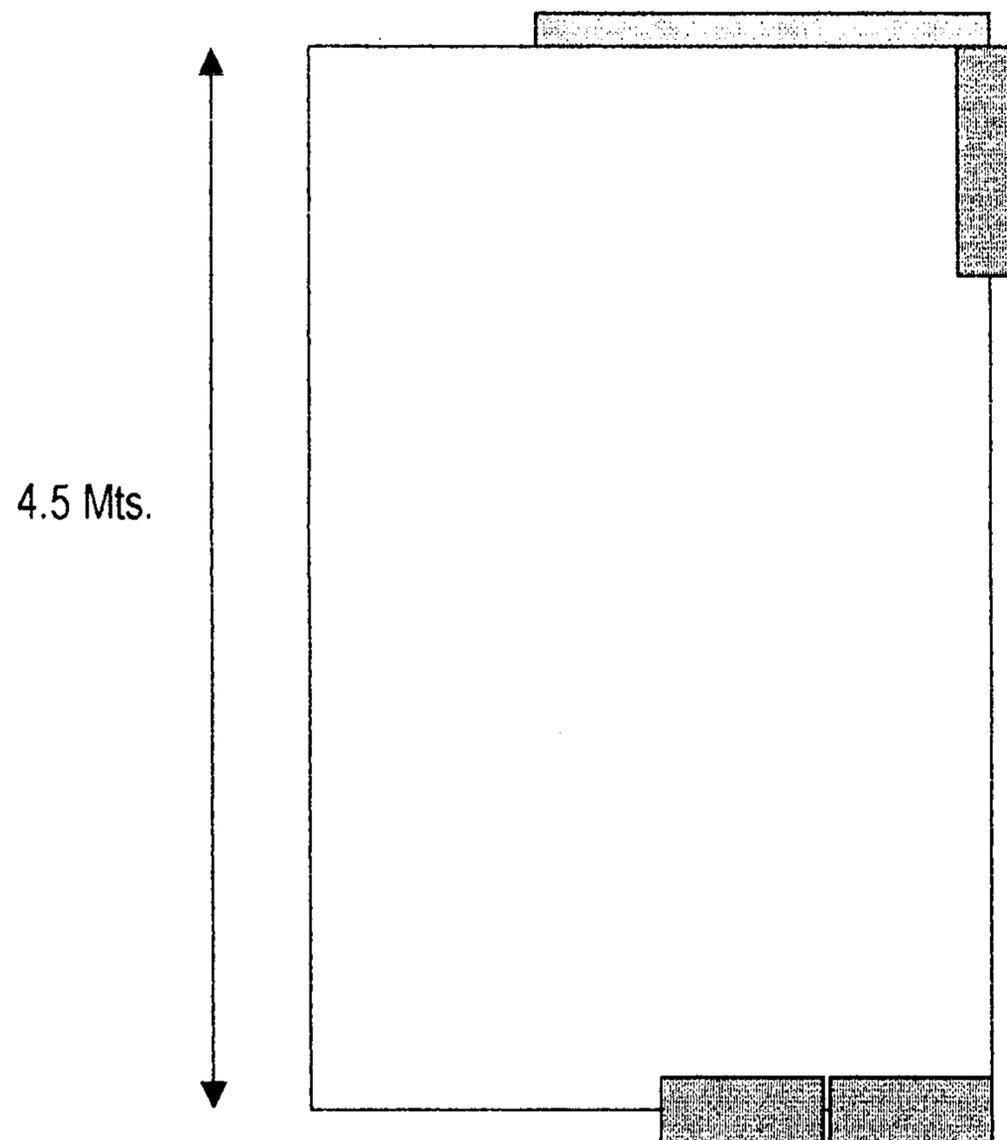
Primero se realizó un estudio microbiológico para determinar si el área del quirófano estaba contaminada, se expusieron al ambiente cajas de petri con agar-sangre, y con papa-dextrosa-agar en cuatro puntos diferentes del quirófano encontrándose este contaminado por cocos gram +, y por hongos.

El procedimiento empleado fue el siguiente.

1. Se midió el área del quirófano y se analizó cuantas lámparas eran necesarias para irradiar el mismo. se compraron los materiales necesarios para la instalación, se instalaron cuatro lámparas de luz ultravioleta controladas por un sistema de tiempo.
2. En la primera prueba se dejó la luz ultravioleta por 6 horas, al día siguiente se obtuvo la muestra colocando cajas de petri con agar-sangre y con papa-dextrosa-agar abiertas por 20 minutos en cuatro lugares: la puerta, el gabinete, el carrito y la ventana.
3. Se incubaron las cajas a 37grados centígrados por 72 horas.
4. Se realizaron pruebas con exposición a la luz ultravioleta de 5, 4, 3, 2 y 1 horas y se incubaron a 37 grados centígrados por 72 horas dando todas un resultado similar.

CUADRO No. 1

ESQUEMA DEL QUIRÓFANO



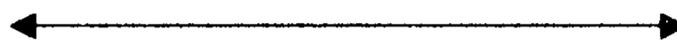
REFERENCIA:



VENTANA



PUERTA



3.5 Mts.

CUADRO No. 2

PRECIO DEL APARATO DE LUZ ULTRAVIOLETA UTILIZADO EN EL ESTUDIO

No.	MATERIAL	LUGAR DE COMPRA	PRECIO
4	Balastro	ARCEYUZ	Q. 17.00
1	Espiga	ARCEYUZ	Q. 5.00
4	Base de Tubo PH	ARCEYUZ	Q. 16.00
4	Base de Tubo RS	ARCEYUZ	Q. 9.20
4	Tubo Germicida 30 W.	ARCEYUZ	Q.1,200.00
15	Alambre Calibre No. 10	ARCEYUZ	Q. 45.00
1	Timer	CEMACO	Q. 90.00
1	Aislantes	CEMACO	Q. 2.80
	Instalación		Q. 115.00
TOTAL.			Q.1,500.00

Fuente: Investigación de campo.

NOTA: el costo de cada lámpara instalada es de Q 375.00

CUADRO No. 3

RESULTADOS UTILIZANDO AGAR-SANGRE SIN PREVIA EXPOSICION DEL AMBIENTE A LUZ ULTRAVIOLETA

LUGAR	COCOS GRAM +
VENTANA	57 UFC*
PUERTA	53 UFC
CARRITO	47 UFC
MUEBLE DE TRABAJO	50 UFC

- Unidades formadoras de Colonias

Fuente: Trabajo de Campo

Se colocaron cajas de petri con Agar-Sangre; se destaparon en los lugares mencionados por 20 minutos, luego se incubaron a 37°C por 72 horas.

CUADRO No. 4

RESULTADOS UTILIZANDO PAPA-DEXTROSA-AGAR SIN PREVIA EXPOSICION DEL AMBIENTE A LUZ ULTRAVIOLETA

LUGAR	HONGOS
VENTANA	54 UFC*
PUERTA	53 UFC
CARRITO	40 UFC
MUEBLE DE TRABAJO	47 UFC

- Unidades formadoras de Colonias

Fuente: Trabajo de Campo

Se colocaron cajas de Petri con Papa-Dextrosa-Agar ; se destaparon por 20 minutos en los lugares mencionados, después se incubaron a 37°C por 72 horas.

CUADRO No.5

RESULTADOS UTILIZANDO AGAR-SANGRE CON PREVIA EXPOSICION DEL AMBIENTE A LA LUZ ULTRAVIOLETA COCOS GRAM POSITIVO

AREA, MUESTREADO	1 HORA	2 HORAS	3 HORAS	4 HORAS	5 HORAS	6 HORAS
VENTANA	2 UFC*	2 UFC				
PUERTA	2 UFC	2 UFC	2 UFC	2 UFC	2 UFC	1 UFC
CARRITO	1 UFC	1 UFC	2 UFC	1 UFC	2 UFC	2 UFC
MUEBLE DE TRABAJO	2 UFC	2 UFC	2 UFC	1 UFC	2 UFC	1 UFC

* Unidades formadoras de Colonias

Fuente: Trabajo de Campo

Se encontró una disminución aceptable de Unidades formadoras de Colonias (UFC) de cocos gram positivo, no se encontró mayor diferencia entre 1 hora y 6 horas de exposición a la luz ultravioleta.

CUADRO No. 6

RESULTADOS UTILIZANDO PAPA-DEXTROSA-AGAR CON PREVIA EXPOSICION DEL
AMBIENTE A LUZ ULTRAVIOLETA.

HONGOS

AREA, MUESTREADO	1 HORA	2 HORAS	3 HORAS	4 HORAS	5 HORAS	6 HORAS
VENTANA	2 UFC*	2 UFC	1 UFC	2 UFC	2 UFC	1 UFC
PUERTA	1 UFC	1 UFC	1 UFC	2 UFC	1 UFC	1 UFC
CARRITO	1 UFC	1 UFC	1 UFC	1 UFC	2 UFC	1 UFC
MUEBLE DE TRABAJO	1 UFC	1 UFC	2 UFC	2 UFC	1 UFC	2 UFC

* Unidades formadoras de Colonias

Fuente: Trabajo de Campo

Se encontró una disminución considerable del UFC (Unidades formadoras de Colonias) de Hongos y no se encontró diferencia muy marcada entre la exposición a la luz de 1 y 6 horas.

CUADRO No. 7

TABLA GENERAL DE RESULTADOS

	BACT. GRAM +Y HONGOS	BACT. GRAM +Y HONGOS	BACT. GRAM +Y HONGOS	BACT. GRAM +Y HONGOS
TIEMPO	VENTANA	PUERTA	CARRITO	MUEBLE TX
1 HORA	+	+	+	+
2 HORAS	+	+	+	+
3 HORAS	+	+	+	+
4 HORAS	+	+	+	+
5 HORAS	+	+	+	+
6 HORAS	+	+	+	+

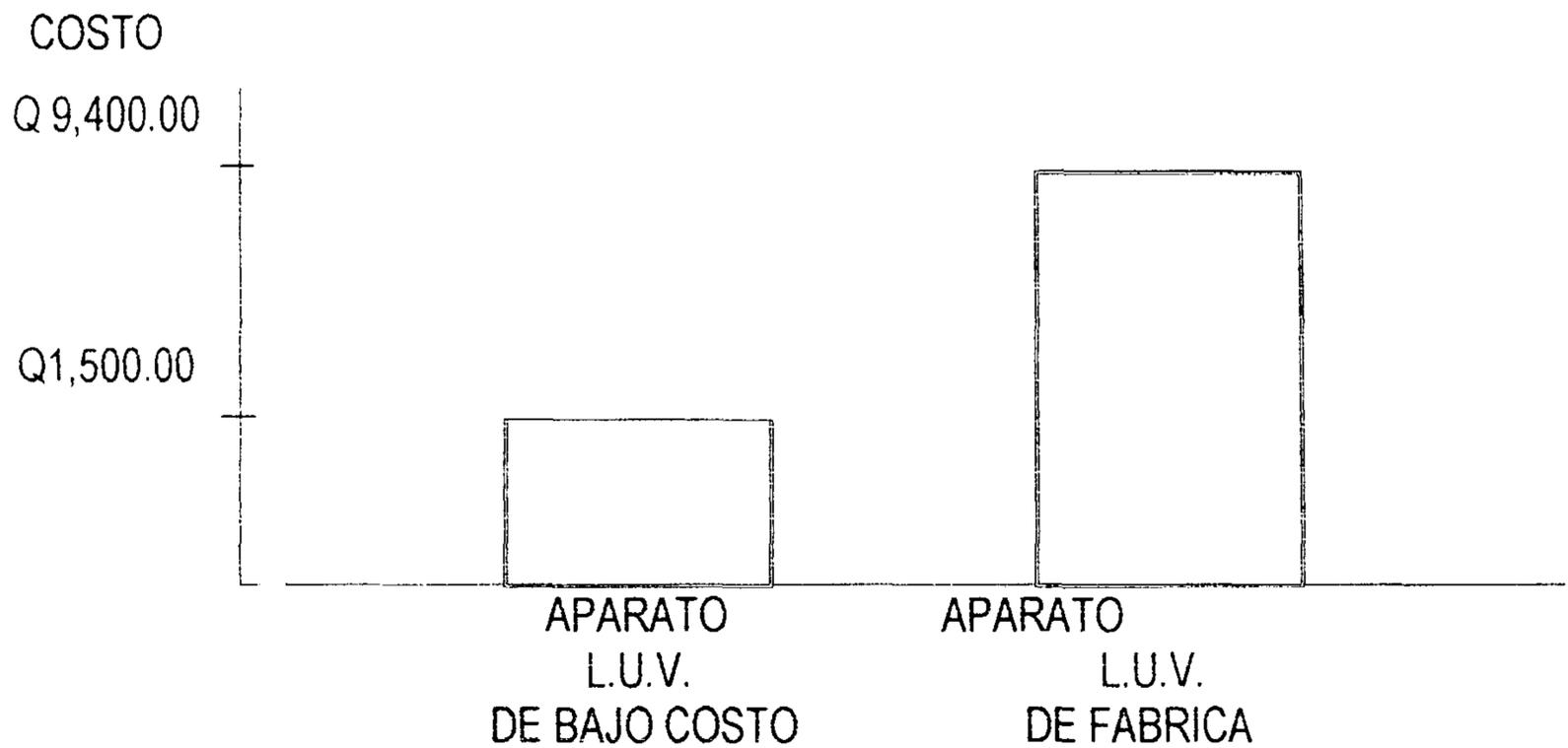
Fuente: Trabajo de campo

ACEPTABLE = +

INACEPTABLE = -

GRAFICA No. 1

COMPARACION DE PRECIO DE UN APARATO DE LUZ ULTRA VIOLETA UTILIZADO CON UNO DE FABRICA

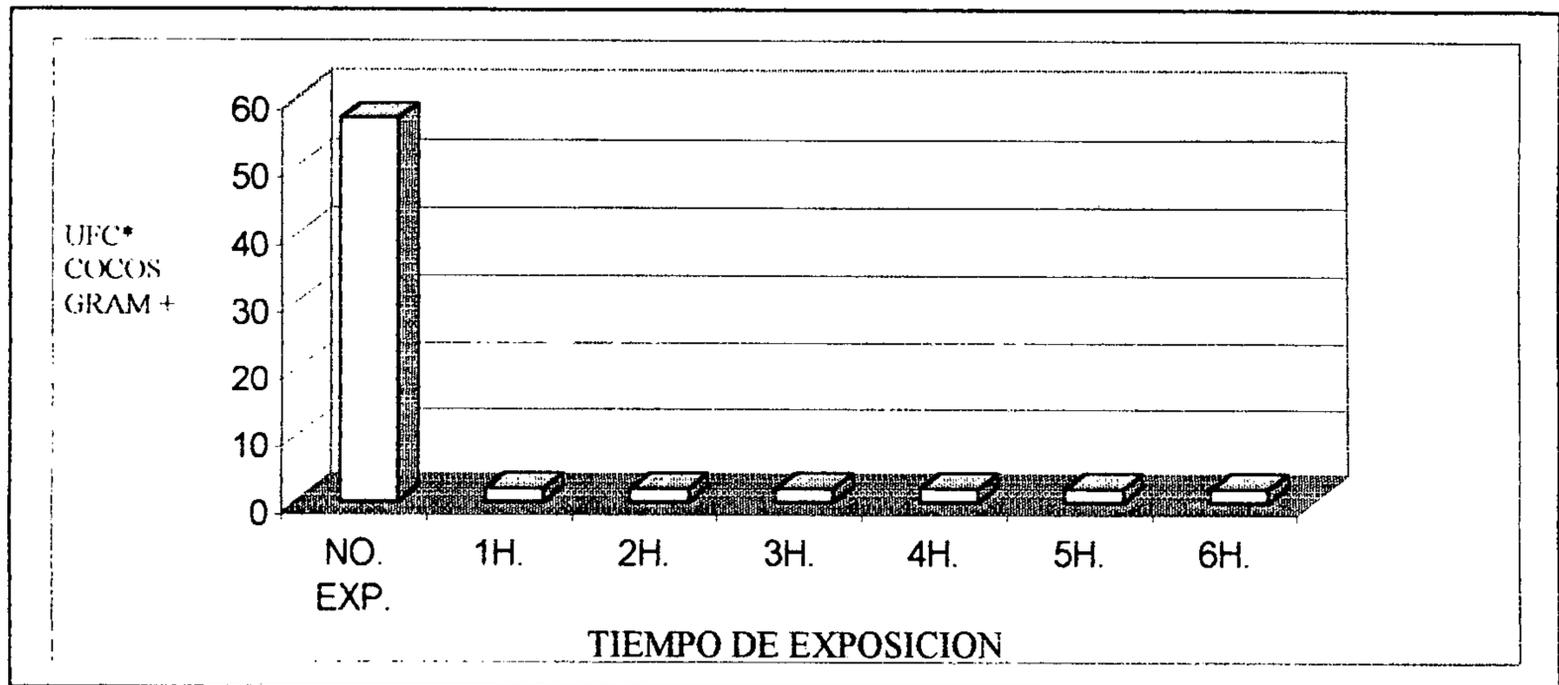


Fuente: Cuadro No. 2

Se efectuó una búsqueda cotizando en diferentes comerciales y por medio de Internet encontrándose el precio indicado.

GRAFICA No. 2

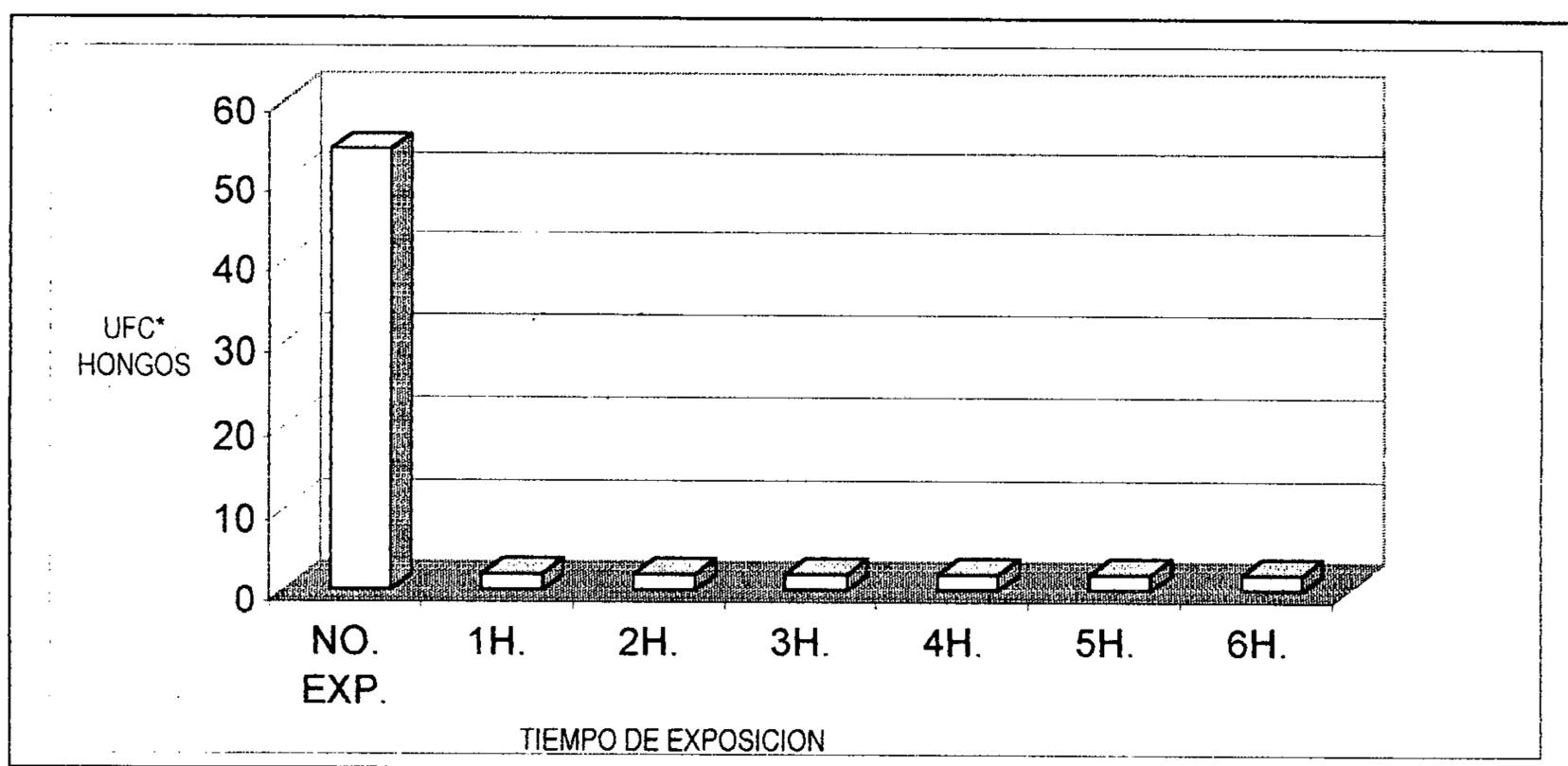
COMPARACION DE RESULTADOS UTILIZANDO AGAR-SANGRE ANTES Y DESPUES DE LA EXPOSICION CON LUZ ULTRA VIOLETA



* Unidad Formadora de Colonias
Fuente: Cuadros 3 y 5

GRAFICA No. 3

COMPARACION DE RESULTADOS UTILIZANDO PAPA-DEXTROSA-AGAR ANTES Y DESPUES DE LA EXPOSICION DEL AMBIENTE A LA LUZ ULTRA VIOLETA



* Unidades Formadoras de Colonias
Fuente: Cuadros 4 Y 6

XII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- El quirófano de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, mide 4.5 Mts. por 3.5 Mts. se necesitaron 4 lámparas para irradiar el área cada foco de 30 watts cubre 2.5 metros cuadrados.
- El costo de los aparatos para esterilizar medio ambiente, de fábrica es de Q 9,400.00
- El costo de los aparatos ensamblados y utilizados para este estudio es de Q 1,500.00
- Las lámparas de luz ultravioleta utilizadas en el estudio necesitan 1 hora para reducir en un 97% los microorganismos en el ambiente.
- Se hicieron varias pruebas, se irradió el área de 1 a 6 horas en intervalos de una hora después se tomaron muestras de cuatro diferentes puntos con cajas de petri con agar-sangre y con papa-dextrosa-agar, después se incubaron a 37 grados centígrados por 72 horas. Para determinar si existía crecimiento de colonias de bacterias y hongos.
- No se encontró mayor diferencia entre los cultivos tomados después de la exposición del ambiente a la luz ultravioleta en 6 horas y la exposición de 1 hora.
- Los ambientes contaminados contiguos al quirófano, pueden influir en el 3% de contaminación encontrada en el ambiente.

XIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- El aparato de luz ultravioleta es de bajo costo en comparación al aparato de fábrica.
- Las lámparas de luz ultravioleta utilizadas en el estudio, disminuyen los microorganismos en el ambiente en un 97% utilizando lámparas eléctricas de 30watts que irradian 2.5 metros cuadrados
- En la contaminación del ambiente del quirófano de la Facultad de Odontología influye que esté en conexión directa con áreas contaminadas (área de lavado).
- No se encontró en las diferentes pruebas realizadas una diferencia muy marcada de disminución de microorganismos, esto puede ser a causa de la contaminación que existe al momento de abrir las puertas para la toma de la muestra.

XIV. CONCLUSIONES

- El aparato utilizado de lámparas de luz ultravioleta disminuye en 1 hora los microorganismos en un 97%
- La luz ultravioleta puede causar ruptura de enlaces químicos y formar nuevos enlaces por eso al exponer el ambiente a luz ultravioleta se percibe un olor que corresponde a la formación de ozono.
- El resultado obtenido en los cultivos hechos después de 1 hora de exposición del ambiente a luz ultravioleta no tiene mayor diferencia con el obtenido en los cultivos hechos después de 6 horas de exposición.
- Siempre se encontraron crecimientos de colonias de cocos gram positivos y de hongos en los cultivos realizados, esto pudo haberse dado por que el quirófano tiene conexión directa con áreas que están contaminadas.
- Es necesaria la desinfección de superficies en una forma adecuada, en combinación con la esterilización del ambiente con estos dos métodos para obtener los resultados deseados.
- El aparato de luz ultravioleta es de menor costo que un aparato de fábrica.

XV. RECOMENDACIONES

- Previo a la esterilización del ambiente se debe desinfectar correctamente todas las superficies del quirófano.
- Después de la esterilización del quirófano entrar solo con vestimenta adecuada.
- Es importante que el quirófano no tenga conexión directa con áreas contaminadas, y que el área de lavado de instrumentos debe estar alejada del mismo. En la medida de lo posible evitar lugares donde se pueda retener suciedad. Ya que en el caso particular del quirófano de la Facultad de Odontología el área de lavado se encuentra en conexión con el mismo.
- Se recomienda eliminar los barrotes que se encuentran en el interior del quirófano y sellar las ventanas para un mejor control de la contaminación.
- No entrar en el área cuando las lámparas estén encendidas por que puede causar serios daños a la salud.

XVI. LIMITACIONES

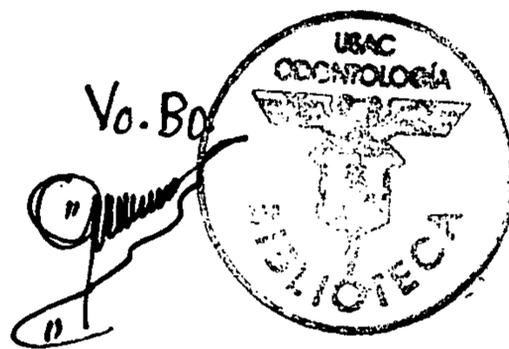
- Actualmente no existe suficiente bibliografía en la Facultad de Odontología acerca de luz ultravioleta aplicada a la esterilización de ambientes.

BIBLIOGRAFIA

1. Alcántara Barbosa, María del Consuelo.— Química de hoy : Texto Preuniversitario.— México : Interamericana McGraw-Hill, 1992.— 217p
2. Aparatos para esterilizar agua.— En: Internet.
[http:// www. Aqua-master. cl/ clear pixelgif.](http://www.Aqua-master.cl/clear/pixelgif) — 02/07/2000
3. Beeck Cazali, Annelise.— Evaluación clínica y radiográfica de implantes dentales osteointegrados colocados en la región anterior del maxilar superior.—Tesis (cirujano dentista) -- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1999. — pp. 14
4. Bobman Klaus.-- Medidas higiénicas en la clínica dental / Klaus Bobman, B.-Jorg Heinenberg ; trad. por Javier Sarmientos Martínez.— Barcelona : Ediciones Doyma,1992. — pp. 27-28.
5. Enciclopedia Universal ilustrada Europeo Americana.— Madrid : Calpe, 1929.- - Tomo LXV, 908 p.
6. Guandalini, Falcao, Peixoto.— Como controlar la infección en odontología: Consultórios y perifericos Gnatus.— Brasil : 1999.-- 8 p. (Bibliografía Dr. Arturo Peña).
7. Pelczar, Michael J.-- Microbiología / Michael Pelczar, Reid, Rogers D.— 4ª ed. — México : Editorial McGraw-Hill, 1982.— pp. 381 y 654.
8. Pequeño Larousse Ilustrado / Miguel de Toro.... [et al.].— 5ª. ed.— Argentina : Larousse, 1968.— pp. 288
9. Peyton, A. Floyd.--Materiales dentales / A. Floyd Peyton, Robert G. Craig ; trad. por Ricardo Luis Macchi.— 2ª ed.— Argentina : Editorial Mundi, 1974.— 109 p.
10. Runnells, Robert. Esterilización: control microbiano sistemático.— pp. 339 – 381.— En: Control de infecciones y seguridad en el consultorio / Robert Runnells, Director Huésped ; trad. Por José A. Ramos Tercero.— México : Interamericana McGraw-Hill,1991. (Clinicas Odontológicas de Norteamérica vol. 2)



11. Stanley, H Pine.-- Química orgánica / H. Pine Stanley ; trad. por Jorge Torres. - - 2ª ed.-- México : Interamericana McGraw-Hill, 1984.-- pp. 571-573.
12. Tratado de Microbiología con inclusión de inmunología / Henry M. Goldman.... [et al.] ; trad. por Joaquín Felipe Llinas.-- Barcelona : Salvat Editores, 1982.-- pp. 1024-1028.
13. Valdeavellano Pinot, Roberto.-- Principios de cirugía oral.-- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Area Médico - Quirúrgico, Unidad de Cirugía, 1997.-- pp. 10-23.
14. Wingrove, Alan S.-- Química orgánica / Alan S. Wringrove, Robert L. Caret.-- 2ª ed.-- México : Harla, 1984.-- pp. 1013-1014.



3 FEB. 2004

M. Gutiérrez H.

Br. Victor Manuel Gutiérrez Hazbun.
Sustentante.

Guillermo Barreda M.

Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles.
Asesor.

R. Carranza

Dr. Raúl ~~Vitelio~~ Raúl Carranza.
Revisor.



M. Taracena

Dr. Mario Enrique Taracena Enríquez
Revisor.

O. Torres Bolaños

Imprimase:

Dr. Otto Raúl Torres Bolaños
Secretario general
Facultad de Odontología

