

“DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO Y CANTIDAD DE LA DISPERSIÓN DEL AEROSOL A DISTANCIAS ESTABLECIDAS, AL UTILIZAR LA PIEZA DE MANO DE ALTA VELOCIDAD Y EL ULTRASONIDO DENTAL, EN EL AMBIENTE DE LA CLÍNICA INTRAMURAL DE LA ZONA 12 DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”

Tesis presentada por:

**ZAIDA LISBETH CHAVAJAY JIMÉNEZ**

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 2,014

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

<b>Decano:</b>	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
<b>Vocal Primero:</b>	Dr. José Fernando Ávila González
<b>Vocal Segundo:</b>	Dr. Erwin Ramiro González Moncada
<b>Vocal Tercero:</b>	Dr. Jorge Eduardo Benítez De León
<b>Vocal Cuarto:</b>	Br. Bryan Manolo Orellana Higueros
<b>Vocal Quinta:</b>	Br. Débora María Almaraz Villatoro
<b>Secretario Académico:</b>	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón.

## **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO**

<b>Decano:</b>	Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles
<b>Vocal Primero:</b>	Dr. José Alberto Figueroa Esposito
<b>Vocal Segundo:</b>	Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume
<b>Vocal Tercero:</b>	Dra. Claudeth Recinos Martínez
<b>Secretario Académico:</b>	Dr. Julio Rolando Pineda Cordón.

## **ACTO QUE DEDICO**

- A DIOS:** Por guiarme y protegerme en todo momento. Por darme fortaleza en los malos momentos y bendiciones durante toda mi vida. Porque gracias a él estoy viva y soy quién soy.
- A LA VIRGEN MARIA:** Por ser la madre de Dios y darme fortaleza en todo momento, por protegerme y ayudarme a no perder la fe en mi misma.
- A MIS PADRES:** Dra. Magda Libertad Jiménez Escobar y Pedro Chavajay Méndez, por corregirme desde que era niña y ser los mejores padres que Dios eligió para mí. Gracias a su amor incondicional, apoyo emocional, comprensión, enseñanzas y sacrificios que hicieron para sacarme adelante no solo a mi sino que a todos mis hermanos. Por estar presentes en mis buenos y malos momentos, darme fortaleza y valor para enfrentar mis problemas, por hacerme la persona que soy, y por lo mismo este triunfo es de ustedes, los amo con todo mi corazón.
- A MIS HERMANOS:** Tony, Odette, Esly, Miriam y Pedrito, que siempre creyeron en mi y me dieron ánimos durante toda mi carrera, por estar presente en mi vida y enseñarme algo nuevo cada día, los quiero y amo.
- A MI NOVIO:** Pabel Alexander Morales Contreras por estar conmigo en las buenas y malas, por su apoyo incondicional, paciencia, comprensión, respeto y sobre todo por su amor, sin ti este triunfo no estaría completo, te amo y espero seguir compartiendo más momentos felices contigo, gracias por ser como eres conmigo. Le agradezco a tus padres Dr. Cesar Morales y Miriam Contreras por estar siempre pendiente de mi les guardo un especial cariño.
- A MIS SOBRINOS:** Javier, Maude, los gemelos Andresito y Alejandro, Tonito, Betty, Lisbeth y Pedrito; por dar alegría a nuestro hogar y regalarme siempre una sonrisa.

**A MIS ABUELOS:** Carmen Escobar, Manuela Méndez y Domingo Chavajay, aunque ya ninguno este conmigo, les agradezco por haber hecho de mis padres unas buenas personas y se que nos cuidan desde el cielo. Siempre los tendré en mi corazón.

**A MIS TIOS Y PRIMOS:** Marcos Jiménez, Emmanuel Jiménez, Graciela Figueroa, Celeste Jiménez, Alberto Jiménez, Jorge Jiménez, por estar siempre conmigo y apoyarme en todo momento.

**A MIS AMIGAS Y AMIGOS:** Mario, Tannia, Sofia, Karla, Ingrid, Roberto, Roxana, Ingrid, Luis, Samuel, Johan, Juan Fernando, Giovanni, Kevin, Joshua, Silvana, Cesar, Marissa, Maria José, Chepe, Alejandro, Cinthya, Lolita, Brenda, Olga, por su verdadera amistad, apoyo, comprensión y consejos. Por haber compartido conmigo muchas experiencias en algún momento de mi vida. En especial a Virginia Morales por ser como una hermana y estar siempre pendiente de mi a pesar de la distancia. A todos ustedes les guardo un especial cariño.

**A LOS DOCTORES:** Claudeth Recinos, Edwin Milián, Mario Taracena, Henry Chessman, Guillermo Escobar, Fernando Ancheta, Guillermo Barreda, Nancy Cervantes, Erwin González, Julio Pineda, por sus enseñanzas y conocimientos compartidos durante mi carrera.

**PERSONAS DE LOS MACIZOS:**

Ana Victoria Gudiel, Dora Flores, Ema Barrientos, Lidio Vasquez, Amarildo Machuca, Sara Dávila, Flor Enriquez, Carlos Florian, Erminia Carrera, Antonio Carbajal, Julio Girón, en especial a Kendall Florián y Genoveva Machuca por hacer que mi EPS fuera una experiencia inolvidable siempre los tendré en mi corazón.

**A MI COORDINADOR:** Dr. Roberto Gereda por su apoyo incondicional en todos mis proyectos en la comunidad y por haber hecho de mi EPS la mejor experiencia, Gracias por todo.

**A MIS PACIENTES:**

Gracias a todos los que llegaron a recibir tratamientos de la aldea los Macizos y otras aldeas vecinas, ya que sin ellos de verdad no sería posible terminar mi carrera.

## **TESIS QUE DEDICO A**

A Dios y a la Virgen María por darme la Vida y permitir cumplir mi sueño.

A mi Guatemala por ser la tierra que me vio nacer, mi bello país.

A mis casas de estudio Colegio Mixto Integral Ixmucané, Instituto María Auxiliadora, Universidad de San Carlos de Guatemala.

A mi Facultad de Odontología, por ser única.

A mi familia y amigos.

A mis asesores de tesis. Dr. Edwin Milián y Dra. Claudeth Recinos.

A mis padrinos: Dra. Magda Jiménez, Lic. María Virginia Morales y Arq. Magda Chavajay

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado: **“DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO Y CANTIDAD DE LA DISPERSIÓN DEL AEROSOL A DISTANCIAS ESTABLECIDAS, AL UTILIZAR LA PIEZA DE MANO DE ALTA VELOCIDAD Y EL ULTRASONIDO DENTAL, EN EL AMBIENTE DE LA CLÍNICA INTRAMURAL DE LA ZONA 12 DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

## **CIRUJANA DENTISTA**

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Edwin Milián y a la Dra. Claudeth Recinos por su asesoría en la realización de ese trabajo de investigación.

Y a ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis más altas muestras de consideración y respeto.

## ÍNDICE

	Página
I. Sumario	1
II. Introducción	3
III. Antecedentes	4
IV. Planteamiento del problema	7
V. Justificación	8
VI. Marco Teórico	8
a. Aerosoles dentales	10
b. Fuentes de contaminación del aire durante el tratamiento dental	11
c. Enfermedades infecciosas que se pueden transmitir en la clínica dental por aerosoles	14
d. Riesgo de infección en la práctica odontológica	29
e. Consecuencias para la práctica odontológica	30
f. Métodos de reducción de la contaminación en el aire en el consultorio dental	31
g. Métodos de defensa frente a la infección	32
h. Métodos de protección corporal	35
VII. Objetivos	37
VIII. Variables	38
IX. Metodología	39
X. Resultados	44
XI. Discusión	53
XII. Conclusiones	55
XIII. Recomendaciones	56
XIV. Bibliografía	57
XV. Anexos	61

## SUMARIO

Con el objetivo de determinar el tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol, a distancias establecidas, generada por la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, durante la realización de tratamientos dentales en las disciplinas de Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia en pacientes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se procedió a tomar una muestra por conveniencia de 32 pacientes integrales adultos y niños que reciben tratamiento dental en las cuatro áreas antes mencionadas que cumplían con los criterios de inclusión.

Se hicieron las mediciones en 32 pacientes, los cuales fueron escogidos al azar, así: 8 pacientes siendo 4 con tratamiento en el sector anterior, y 4 con tratamiento en el sector posterior de cada una de las áreas, a cada paciente se le tomaron 17 registros teniendo así 544 muestras. Previo a iniciar el estudio a todos los pacientes de la muestra se les informó sobre la investigación, se resolvieron dudas y habiéndolo comprendido se les solicitó firmar un consentimiento en el cual se les dijo en qué consistía el estudio y qué tenían que hacer ellos para colaborar con éste. Se construyeron tres marcos de madera que servirían para soporte de las tarjetas hidrosensibles. Se cortaron las tarjetas a la mitad y con un marcador indeleble se colocó detrás de cada una un código correlativo, siguiendo los siguientes parámetros: Número de odontólogo practicante, ubicación, distancia en centímetros, sector de la arcada, disciplina y número de paciente. Por cada paciente fueron utilizadas 17 tarjetas, colocadas a 30, 60, 90 y 120 centímetros (cms), al lado derecho, lado izquierdo, en sentido podal de la boca del paciente y atrás del operador, estando la tarjeta de 30 cm de esta última medición en la mascarilla del operador; además de una tarjeta en la lámpara de la unidad dental. Las tarjetas fueron dejadas por cinco minutos de trabajo efectivo para luego ser retiradas, transportadas, almacenadas, digitalizadas y finalmente analizadas con el Programa Agrícola Stainmaster. Mediante la utilización de este programa se obtuvieron datos que permitieron establecer la dispersión del aerosol mediante el número promedio de gotas / cm<sup>2</sup> y tamaño promedio de gotas expresadas en micrones.



Los resultados del estudio revelan que, aún en condiciones de clínicas cerradas, las gotas finas se transportaron y depositaron sobre la superficie llegando hasta los 1.20 metros (mts), por la presión de aire generada durante los tratamientos dentales, al ser utilizados tanto la pieza de mano de alta velocidad y/o el ultrasonido dental. El presente estudio determinó que el peligro de contaminación existe en todas las distancias examinadas, a menor distancia hubo mayor cantidad de gotas y de mayor tamaño, y a mayor distancia menor cantidad de gotas y más pequeñas.

Se concluye que puede existir contaminación cruzada dentro de las instalaciones de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ya que los sillones dentales se encuentran a 120 cm uno del otro y a esa distancia se obtuvieron resultados considerables en cuanto a la dispersión del aerosol que genera la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental.



## INTRODUCCIÓN

En la práctica de la Odontología siempre se han producido aerosoles dentales que normalmente contienen partículas de agua, sangre y saliva contaminada, que se generan desde la boca del paciente durante los procedimientos dentales, por el uso de instrumentos rotatorios como: pieza de mano de alta velocidad, jeringa de aire-agua, raspadores ultrasónicos, contrángulo, micromotor y dispositivo de aire a presión con bicarbonato de sodio (APD) <sup>(1,15, 17)</sup>.

Los principales riesgos de los aerosoles son: la diseminación de las infecciones y los daños para el sistema respiratorio. Cuanto menor es el tamaño de las partículas, mayor es la profundidad a la que puede penetrar <sup>(1)</sup>.

En agricultura se utilizan unas tarjetas hidrosensibles que capturan la dispersión de líquidos fitosanitarios, que se realiza sobre la maleza con diferentes aspersores.

En este estudio se utilizaron las tarjetas hidrosensibles de agricultura sobre diferentes áreas y distancias del paciente y operador, para obtener el tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol; siendo los instrumentos generadores de aerosol: la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental.

La importancia de este estudio fue la obtención del conocimiento actual acerca de la dispersión del aerosol y de la contaminación cruzada existente en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## ANTECEDENTES

En la agricultura desde hace mucho tiempo se utilizan aspersiones de líquidos fitosanitarios para el control de plagas, enfermedades y malezas que afectan la producción de los distintos cultivos. Hoy en día, los insumos fitosanitarios se manejan correctamente en sus dosis de Ingrediente Activo/Ha o en el modo de dosis por hectolitro, aunque no siempre con eficiencia. Uno de los motivos más frecuentes es debido a deficiencias en la aplicación <sup>(12)</sup>.

Para establecer una buena “cura”; técnicos, productores y aplicadores evalúan: los litros descargados por área; se mide la descarga por minuto de cada boquilla; la distancia entre el objetivo y la barra de pulverización; visualmente el comportamiento de apertura de la boquilla y ocasionalmente se observa el mantenimiento de un valor constante en la presión del equipo aplicador como también la velocidad de traslado de la máquina <sup>(12)</sup>.

Siguiendo los pasos anteriores, se tiene cierto grado de seguridad de una buena aplicación. Sin embargo, no se tiene certeza de cómo el objetivo (maleza, insecto, etc.) recibe la población de gotas generadas en la aplicación, de sus tamaños, del número de gotas, de cómo se distribuyeron en el cultivo, de la posible generación de deriva durante la aplicación; o la penetración que tuvo dentro del cultivo <sup>(4)</sup>.

Teniendo en cuenta las dificultades de los métodos convencionales y la facilidad que aporta la informática, se han creado, a nivel internacional, diferentes programas de computación (Software) que permiten agilizar el análisis de la deposición de gotas y corregir errores normales del operador y/o de la máquina <sup>(12)</sup>.

El análisis computarizado del comportamiento de las gotas de una pulverización sobre o dentro de un cultivo, evidenciaría los siguientes valores: la cantidad de gotas por cm<sup>2</sup> sobre el objetivo, la amplitud relativa de los diámetros volumétricos y la homogeneidad de la distribución, entre otros. El impacto es directo en la disminución

de los costos, dada la posibilidad de mejorar la calidad de la aplicación, ya que disminuye los litros empleados por hectárea y/o las dosis recomendadas <sup>(12)</sup>.

- *A nivel de campo:*

Comúnmente se utilizan tiras o tarjetas sensibles al agua o aceites (TSA), de acuerdo al vehículo que se esté usando. Éstas son rectángulos de papel rígido con una superficie de color amarillo, en esta superficie tendrán lugar los procesos físico-químicos de detección y captura de líquidos. Esta tarjeta sensible al agua o aceite queda marcada con diferente coloración en forma de manchas que reflejan el impacto de las gotas que recibe <sup>(12)</sup>.

Esta tarjeta es afectada por la humedad relativa (80%) formándose una nube azul en la orilla de la tarjeta. Detectando gotas que miden por arriba de los 25 micrones.

Las medidas en las que las podemos encontrar son:

- 3" x 1" (76mm x 26mm)
- 3" x 2" (76mm x 52mm)
- 20" x 1" (50cm x 26mm)

Se colocan en el campo bases de captura (soportes con platinas que sujetan a las TSA horizontalmente) a 30 cm. de altura o en el cultivo a la altura deseada según el objetivo de estudio, en una cantidad promedio de 50 soportes por base de captura <sup>(12)</sup>.

La dirección que deben llevar las bases de captura es siempre perpendicular a la aplicación del producto. Se retiran las tarjetas, luego de un minuto de haberse aplicado el producto evitando el contacto con el lado sensible <sup>(12)</sup>.

- *A nivel de laboratorio:*

Ordenadas las TSA de acuerdo al lado donde pasa la máquina, se escanea la tarjeta y se procesa con el programa Stainmaster, el cual es un programa de computación que se desarrolló para que compañías de fumigación aérea o terrestre, ingenieros agrónomos y propietarios de campos puedan calibrar sus equipos de fumigación para un mejor rendimiento, controlar la aplicación de productos agroquímicos o realizar pruebas de investigación de patrones de comportamiento. El Stainmaster adquiere la información sobre los patrones de cobertura de rocío a partir de las TSA, rociadas por aviones o unidades terrestres de fumigación agrícola <sup>(12)</sup>.

En líneas generales, se obtiene la siguiente información:

Para cada tarjeta: diámetro volumétrico medio; amplitud relativa; coeficiente de variación de diámetro; diámetro medio numérico; cobertura; tasa de aplicación (Lt/ha), probabilidad de riesgo de deriva para gotas < de 150 micras, entre otros <sup>(9)</sup>.

Para el total del muestreo se obtiene la misma información que se describió en el párrafo anterior, más gráficos comparativos indicando variación en los parámetros medidos. También se evalúa la desviación estándar y se establecen los coeficientes de variación (CV), entre otros <sup>(12)</sup>.

Desde la introducción de la pieza de mano de alta velocidad, ha habido una considerable preocupación mostrada por su efecto en la salud del operador. Un reciente estudio de la profesión dental, en el Reino Unido, ha sugerido que la turbina también puede tener algún efecto en los ojos y el tracto respiratorio del dentista, probablemente a través de la creación de aerosoles irritantes <sup>(20)</sup>.

En el 2010, en la India se realizó un estudio en el que comparaban la contaminación por aerosol producida por la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental durante la realización de procedimientos dentales <sup>(1)</sup>.

La producción de material aerotransportado durante los procedimientos dentales es obvia al dentista, asistente dental y paciente. Una nube de aerosol de partículas y fluidos es a menudo claramente visible durante los procedimientos dentales. Esta nube es evidente durante la preparación del diente con un instrumento rotatorio o abrasión aérea, durante el uso de la jeringa triple, durante el uso del ultrasonido dental y durante el pulido con aire. Esta nube de aerosol omnipresente es una combinación de materiales originados en el sitio del tratamiento con el agua y aire de la unidad dental. Es común para el paciente hacer un comentario sobre esta nube de material. Con el advenimiento del síndrome respiratorio agudo severo (SARS), pueden originarse preguntas acerca del potencial de propagación de infecciones por este aerosol <sup>(17)</sup>.

El acuerdo general ha sido que la amenaza más grande de infección aerotransportada en la odontología viene de los aerosoles debido a su habilidad de quedarse en el aire y potencial para entrar en los pasajes respiratorios <sup>(17)</sup>.

Se ha determinado el alcance o extensión de la dispersión del aerosol y de la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) transportados en él, ya que en el 2006 se realizó un estudio en el cual se determinó que al realizar profilaxis dental con el dispositivo de aire a presión con bicarbonato de sodio para la remoción de manchas dentales extrínsecas se generaban aerosoles; los cuales fueron medidos mediante la colocación de cartulinas cuadrículadas y cajas de Petri; concluyendo que a una distancia de 60 cms. de la boca del paciente el riesgo de contaminación por microorganismos es mayor, mientras que la mayor dispersión del aerosol es a una distancia de 30 cms. <sup>(24)</sup>.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En base en los antecedentes planteados, surge la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuál es el tamaño y la cantidad de la dispersión del aerosol a distancias establecidas, al utilizar la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental en el ambiente de la clínica intramural de la zona 12 de la Facultad de Odontología, de la Universidad de San Carlos de Guatemala?**

## **JUSTIFICACIÓN**

La necesidad de realizar este estudio radicaba en mejorar el conocimiento actual acerca de la dispersión del aerosol, que genera la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental dentro de la clínica dental de la Facultad de Odontología, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Existen estudios como el de Acharya y Molinari, los cuales proporcionan información detallada y convincente de contaminación cruzada dentro de un consultorio dental, sin embargo los datos cuantitativos acerca del aerosol y su conformación son escasos.

Llevar a cabo este estudio permitió proporcionar datos importantes acerca de la distancia de dispersión del aerosol y la importancia del uso de barreras de protección universales para el odontólogo, asistente dental y paciente.

La investigación se llevó acabo en grupo de cuatro personas con el fin de minimizar tiempo y recursos económicos. Los que participaron en la investigación fueron: Dr. Mario Rolando Mayén Sanchez, Dra. Shyldin Lisette Flores Diemecke, Dra. Tannia Scarlet Barreda Rivas y Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez.

## **MARCO TEÓRICO**

En el consultorio odontológico se utilizan diversos insumos, los cuales son generadores de aerosol. Actúan haciendo que el ambiente dentro de una clínica dental se contamine con salpicaduras y aire a presión que llevan consigo bacterias,

detritus dentales, sangre, etc. Este aerosol cuando hace contacto con el paciente, doctor, asistente, mostradores, piso y demás superficies, produce y quedan contaminadas. Para entender mejor cómo se genera el aerosol y cómo éste puede contaminar diferentes áreas de trabajo comenzaremos con conceptos básicos <sup>(13)</sup>.

### **Dispersión:**

Es la separación o extensión de un conjunto de cosas que están unidas <sup>(11)</sup>.

### **Aerosol:**

Son pequeñas gotas de 0.5 mm o menos de diámetro, que pueden permanecer suspendidas en el aire por algún tiempo <sup>(2)</sup>.

### **Contaminación:**

Es cuando dentro de un ambiente se introduce un agente totalmente extraño que resulta nocivo, causando inestabilidad o daño dentro de este ambiente <sup>(25)</sup>.

### **Contaminación cruzada en odontología:**

Es el contagio de una persona sana por medio de instrumentos, ambiente o equipo contaminado por una persona infectada con cualquier enfermedad infectocontagiosa <sup>(25)</sup>.

En la mayoría de consultorios dentales se utilizan diversos aparatos e instrumentos, entre ellos: pieza de mano de alta velocidad, jeringa triple, ultrasonido dental, dispositivo de aire a presión con bicarbonato de sodio, carbonato de calcio u otros, los cuales son generadores de aerosol y éstos hacen que se produzca una contaminación cruzada dentro de una clínica dental. A continuación se explicará como sucede <sup>(25)</sup>.

## 1. Aerosoles dentales

Son pequeñas gotas de agua de 0.5 mm o menos de diámetro que permanecen suspendidas en el aire durante 24 horas aproximadamente. Haciendo que los diferentes agentes infecciosos entren por los alveolos pulmonares siendo causa de infecciones. Así mismo por el tiempo que pasan suspendidos los agentes, éstos pueden quedar dentro del consultorio después de que los pacientes se hayan retirado <sup>(23)</sup>.

“Los principales riesgos de los aerosoles, son la diseminación de las infecciones y los daños para el sistema respiratorio. Cuanto menor es el tamaño de las partículas, mayor es la profundidad a la que pueden penetrar” <sup>(27)</sup>.

Durante los procedimientos odontológicos se generan aerosoles de distinto tamaño:

- a. Aerosoles de 0.5-5 micrómetros de diámetro.
- b. Aerosoles de 5-10 micrómetros de diámetro.
- c. Aerosoles de 10-50 micrómetros de diámetro <sup>(17)</sup>.

También hay partículas más grandes llamadas salpicaduras, éstas contribuyen a la contaminación de las superficies horizontales.

Hay factores como el volumen de aire respirado por minuto, distancia del alveolo, dirección del chorro, cantidad del material fragmentado, tamaño de la fracción respiratoria, y de éstos depende la cantidad de partículas que pueden ser penetradas en los alveolos de las personas <sup>(22)</sup>.

### **1.1 Composición del aerosol dental**

La composición de los aerosoles es diferente con cada paciente y el sitio operatorio, pero la gran mayoría se componen de saliva, secreciones nasofaríngeas, placa bacteriana, sangre, tejido dental y el material utilizado <sup>(17)</sup>.

## **2. Fuentes de contaminación del aire durante el tratamiento dental**

La cavidad bucal es el campo de trabajo de los odontólogos, dicha cavidad corporal se encuentra contaminada por bacterias, virus y hongos. La actividad odontológica se desarrolla siempre bajo la amenaza microbiana <sup>(17)</sup>.

Durante los diversos tratamientos dentales que realiza un odontólogo se encuentran tres fuentes potenciales de contaminación:

### **2.1 Equipo odontológico que genera aerosol**

Todo el equipo rotatorio como: pieza de mano de alta velocidad, jeringa de aire-agua, raspadores ultrasónicos, contrángulo, micromotor y dispositivo de aire a presión con bicarbonato de sodio, carbonato de calcio u otro, generan aerosoles e incrementan hasta 30 veces la cuenta de bacterias en suspensión en el aire del consultorio <sup>(26)</sup>.

#### **2.1.1 Pieza de mano de alta velocidad**

Es un instrumento de uso intraoral, en el cual se unen las líneas de agua y aire de la unidad dental. En las piezas de alta velocidad se deben vigilar las válvulas de retracción, ya que si éstas fallan, puede presentar una aspiración de material por parte del paciente, o dentro de la turbina. Por lo mismo, se recomienda descargar agua-aire por la pieza de mano de alta velocidad por un mínimo de 20 a 30 segundos entre cada paciente. Se aconseja realizar la descarga dentro de un recipiente cerrado o con alta succión para minimizar el aerosol y las

salpicaduras. Cuando se opera la pieza de mano de alta velocidad pueden salpicarse partículas de 0.1 mm o más de diámetro, a unos 6 m con una velocidad de 50-60 km/hr. Estas partículas pueden causar microtraumas en ojos, cara y manos; estas lesiones pueden servir como vía de entrada a microorganismos patógenos contenidos en la sangre y saliva <sup>(26)</sup>.

Se recomienda esterilizar todo equipo e insumos posibles, entre paciente y paciente, por medio de autoclave, calor seco o vapor químico.

### **2.1.2 Jeringa de aire-agua (jeringa triple)**

Es un dispositivo que contiene la unidad dental. Tiene tres vías: aire, agua y spray. Se activa por medio de dos botones, presionándolos por separado se puede irrigar o insuflar aire, si se hace a la vez se produce irrigación en spray. Hay desechables y autoclaveables <sup>(17)</sup>. (Véase anexo 1).

### **2.1.3 Ultrasonido dental**

Es un instrumento que se utiliza para remover la placa bacteriana, grandes cálculos, manchas y también puede ser usado para el pulido radicular. Existen distintos tipos de puntas dependiendo de la zona que se instrumenta (supragingival, subgingival, furcaciones, dientes posteriores), todas las puntas tienen salidas de agua incorporadas para disipar el calor <sup>(31)</sup>.

Para desprender los cálculos de la superficie del diente se hacen movimientos cortos verticales, horizontales y oblicuos con ligera presión, el spray que genera este instrumento tiene sangre, tártaro, cálculo, placa, con esto hace que sea necesario usar protección ya que es uno de los instrumentos que generan la mayor cantidad de aerosol dental.

“Un estudio demostró que el material que se genera con este instrumento se difundió en el aire a una distancia de por lo menos 18 pulgadas de la zona quirúrgica” <sup>(17,31)</sup>.

## **2.2 Saliva y fuentes de contaminación de vías respiratorias**

La saliva siempre se encuentra en la boca ya que ella la mantiene húmeda todo el tiempo. Los fluidos de la boca tienen bastantes bacterias, al igual que la placa bacteriana localizada en las superficies dentales. Como la boca es parte de la faringe oronasal también podemos encontrar virus y bacterias de la nariz por lo mismo cualquier tratamiento dental tiene el potencial para dispersar las partículas de saliva contaminadas con cualquiera de estos organismos <sup>(17)</sup>.

“Las secreciones de la saliva y nasofaringe pueden contener también otros organismos patógenos, estos pueden incluir resfriado común, virus de influenza, virus del herpes, estreptococos, estafilococos patógenos y virus del Síndrome respiratorio agudo severo (SARS)” <sup>(17)</sup>. Así como la sangre debe de ser considerada infecciosa, puesto que puede contener virus de la hepatitis B y C, virus del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), aunque el riesgo de contagio del dentista y de su personal auxiliar no parece ser tan elevado como se suponía. Conviene seguir teniendo en cuenta la posibilidad de existencia de estos virus en sangre y cavidad bucal <sup>(17)</sup>.

## **2.3 Sitio operativo**

Al utilizarse instrumentos mecánicos en los tratamientos dentales, éstos producen aerosol como decíamos, y estas partículas llegan a cualquier parte del sitio operativo.

### **3. Enfermedades infecciosas que se pueden transmitir en la clínica dental por aerosoles**

Los odontólogos, asistentes, higienistas, secretarias y estudiantes de odontología, tienen posibilidad de contagiarse de varias enfermedades durante la práctica de la profesión <sup>(13, 16, 20)</sup>.

El riesgo de contraer infecciones se debe principalmente a que la boca es una zona de alto riesgo para la transmisión de enfermedades ya que es una cavidad corporal contaminada por bacterias, virus y hongos, el odontólogo trabaja en contacto con saliva y sangre provenientes de la boca, lo cual nos indica que siempre estará bajo amenaza microbiana <sup>(13, 16, 20)</sup>.

La actividad odontológica comporta una particularidad que es la infección por las gotitas de los aerosoles, que pueden tener lugar a través de preparados muy diversos. A este tipo de riesgo de infección, no sólo está expuesto el equipo terapéutico, sino que también puede llevar asociado el riesgo de transmisión de infecciones de un paciente a otro. Se habla entonces de infecciones cruzadas <sup>(13, 16, 20)</sup>.

Algunas enfermedades que se pueden transmitir por aerosoles son:

#### **3.1 Tuberculosis**

Es una enfermedad infecciosa granulomatosa, causada por el bacilo mycobacterium tuberculosis o rara vez por mycobacterium bovis. Esta enfermedad ocurre en cualquier nivel de la población y los grupos de alto riesgo incluyen a los trabajadores en la salud; este riesgo proviene de la exposición ocupacional a pacientes infectados y aún no diagnosticados. La transmisión de tuberculosis puede deberse a una partícula de mycobacterium menor de cinco micrómetros,

también al estar frente a una persona infectada y con tratamiento, y ésta a su vez respira, tose, estornuda, habla o en una exhalación forzada <sup>(13, 25)</sup>.

La probabilidad de que una persona se infecte depende de la concentración de partículas infecciosas en suspensión en el aire, de factores ambientales y de las características del individuo, fuente de la infección y su proceso patológico <sup>(13, 25)</sup>.

En el consultorio odontológico se realizan procedimientos dentales que generan grandes cantidades de aerosoles, si algunos de los procedimientos se realizan a personas con tuberculosis existe la posibilidad de que estas partículas que se generen con el instrumental rotatorio se dispersen y pueda infectar a todo el personal <sup>(13, 25)</sup>.

### **3.2 Resfriado común**

Es una de las enfermedades más comunes, causada por un rinovirus de los que quizá existen unos 80 serotipos. Esta enfermedad se disemina por las gotitas de saliva o descargas por la nariz y garganta de personas infectadas o por los artículos contaminados.

Como hemos venido diciendo el uso de la alta velocidad, jeringa triple y aparatos de ultrasonido como el cavitron, facilitan el contacto debido al aerosol formado, que dispersan los virus, por lo tanto el uso de las mascarillas dentales está indicado tanto para el odontólogo como para su asistente, para reducir de esta manera el riesgo de la transmisión de enfermedades, teniendo el especial cuidado en la desinfección de los utensilios, lo cual ayuda a prevenir la diseminación de la enfermedad <sup>(14)</sup>.

### 3.3 Hepatitis

Es una enfermedad inflamatoria que afecta al hígado. Su causa puede ser infecciosa (viral, bacteriana, etc.), inmunitaria (por autoanticuerpos, hepatitis autoinmune) o tóxica (por ejemplo por alcohol, venenos o fármacos) <sup>(18)</sup>.

También es considerada, dependiendo de su etiología una enfermedad de transmisión sexual.

“Hay virus específicos para la hepatitis (virus hepatotropos), que son los que sólo provocan hepatitis. Existen muchos: A, B, C, D, E, F, G. Los virus más importantes son los A, B y C, en menor medida D y E, los virus F y G son los menos estudiados” <sup>(18)</sup>.

#### 3.3.1 Hepatitis B

Es una enfermedad grave denominada también hepatitis sérica, está causada por el virus de hepatitis B (VHB).

Puede causar una infección aguda o crónica y así persistir en la sangre, causando cirrosis (cicatrización) del hígado, cáncer del hígado, insuficiencia hepática y la muerte <sup>(18)</sup>.

##### 3.3.1.1 Vías de transmisión

**a. Parenteral /percutánea:** es la vía de transmisión más frecuente para el VHB; compartir agujas o jeringas infectadas para inyectarse alguna droga, transfusiones, acupuntura, tatuajes, trasplantes de órganos, injertos hepáticos, hemodiálisis, etc. <sup>(18)</sup>.

Los instrumentos quirúrgicos y otros utensilios contaminados son otro posible riesgo. La penetración de la piel por éstos o cualquier otro objeto infectado puede transmitir el VHB.

- b. Sexual:** principal forma de transmisión en países desarrollados. Es la vía de infección principal en todo el mundo. Por lo tanto la hepatitis B se considera una enfermedad de transmisión sexual (ETS). “La sangre de lesiones menores, semen y secreciones vaginales se consideran vehículos probables de infección. Se ha mostrado que el semen es contagioso y se ha detectado antígeno del virus de la hepatitis B (HBsAg) en secreciones vaginales” <sup>(21)</sup>.
- c. Perinatal o vertical:** en el momento del parto, áreas endémicas, 90% de contagio si la madre es VHB+. También puede ocurrir después del parto, por ejemplo, a través de pequeños rasguños durante la lactancia <sup>(21)</sup>.
- d. Horizontal:** VHB es capaz de sobrevivir fuera del cuerpo humano hasta 7 días (cepillos de dientes, cuchillas de afeitarse, juguetes, cubiertos, instrumental odontológico o médico, etc.). También al establecer contacto entre familiares, amigos, compañeros o cualquier persona con que se establezca un contacto. El mecanismo de esta vía de transmisión del VHB no es comprensible en su totalidad, pero se piensa que el vehículo son pequeñas cantidades de sangre o saliva infectadas que se ponen en contacto con heridas abiertas. “Éstas pueden ser sólo rasguños o abrasiones pequeñas en la piel o superficies de la mucosa” <sup>(21)</sup>.

**De acuerdo a la exposición se puede dividir a los individuos en:**

- a. Alto riesgo:** adicto a drogas de uso endovenoso, homosexuales, heterosexuales.
- b. Mediano riesgo:** equipos de salud, bancos de sangre, servicio de diálisis, anatomía patológica, laboratorios, odontología, cirujanos, etc.
- c. Bajo riesgo:** población en general <sup>(21)</sup>.

### **3.3.1.2 Hepatitis B y odontología**

“Según la Organización Mundial de la Salud, OMS, los odontólogos tienen tres veces más riesgo de adquirir el VHB, debido a la alta exposición a sangre, saliva y fluidos corporales” <sup>(4)</sup>.

Se ha demostrado que el virus de la hepatitis B, además de fluidos corporales como el líquido seminal, secreciones vaginales, la sangre y orina, también se encuentra en las secreciones bucofaríngeas <sup>(4)</sup>.

“Un odontólogo portador crónico puede infectar a su pareja y a sus hijos con un probabilidad del 60 y 6 % respectivamente. El estado de portador crónico es de 10 a 20 veces más frecuente en los odontólogos que en la población general. De acuerdo con la prevalencia de la enfermedad en nuestro medio, un odontólogo que trata 20 pacientes por día, se encontrará con un portador cada 5 días de trabajo” <sup>(4)</sup>.

Como la fuente de contagio más frecuente del virus de la hepatitis B radica en la sangre de los enfermos, el virus debe acceder a la corriente sanguínea del receptor <sup>(4)</sup>.

Es importante conocer que un mililitro de sangre de un enfermo con hepatitis B puede contener 100,000,000 de agentes infecciosos. Dado que en las intervenciones odontológicas tienen lugar hemorragias de gran cuantía en la cavidad bucal, el odontólogo y su ayudante están expuestos a frecuentes contactos hemáticos <sup>(8)</sup>.

La diezmilésima parte de 1 ml de sangre (0,0001 ml) puede contener incluso 10.000 virus. En una cantidad tan reducida de sangre estarán presentes suficientes agentes para transmitir hepatitis B, por lo que resulta comprensible que más de un 15% de los dentistas en Alemania se hayan contagiado de hepatitis B y, hasta un 21% de los cirujanos maxilofaciales, mientras que en la población general de la antigua Alemania Federal solamente estuvo infectada en un 5% por el virus de la Hepatitis B <sup>(8)</sup>.

### 3.3.1.3 Formas de contagio en odontología

La transmisión del VHB en Odontología se puede producir en dos formas:

**Percutánea:** A través de elementos cortantes, por heridas o pinchazos inadvertidos con material contaminado <sup>(8)</sup>.

**No percutánea:** A través de secreciones (saliva) o sangre contaminada o ambas <sup>(8)</sup>.

Como el tiempo de incubación es prolongado, se facilita la transmisión del virus y es más difícil asociar el contacto con algún paciente, ofreciendo un tiempo mayor para la transmisión potencial del virus en forma directa o cruzada <sup>(8)</sup>.

La hepatitis B es la infección ocupacional más importante en la práctica de la Odontología con una probabilidad de adquirir la enfermedad de 5 a 10 veces mayor que la población general <sup>(8)</sup>.

### 3.3.2 Hepatitis C

El virus de la hepatitis C (VHC) puede producir una infección aguda, que muchas veces es asintomática. “Ésta se puede cronificar en un 50-70% de los casos. Un 20% de los pacientes progresará a cirrosis en los 10 años posteriores al contagio” <sup>(6)</sup>.

Es una enfermedad del hígado causada por el VHC que se encuentra en la sangre de las personas que tienen la enfermedad. La infección del VHC es transmitida mediante el contacto con la sangre de una persona infectada (en etapa de actividad o portación del virus) y también es causa de hepatitis crónica, cirrosis, cáncer de hígado, insuficiencia hepática y muerte <sup>(6)</sup>.

La infección se puede adquirir por vía sexual o materno-fetal, con menos frecuencia. “El riesgo de transmisión es del 2% y se incrementa al 4-7% para los hijos de madres con Ácido Ribonucleico (ARN) positivo en el momento del parto”<sup>(6)</sup>.

La hepatitis C se diagnostica en personas asintomáticas y a veces en personas que se hacen análisis de rutina, incluso en donación de sangre<sup>(6)</sup>.

El tratamiento es el uso de antivirales, actualmente interferón y ribavirina. El tratamiento de la hepatitis C ha mejorado significativamente con el uso de estos dos medicamentos<sup>(6)</sup>.

Entre la población que tiene más riesgo de padecer hepatitis C se encuentra: personas que utilizan drogas por vía endovenosa, tienen un riesgo muy alto de tener una infección por hepatitis C. “Estudios demuestran que hasta el 80-90% de estos sujetos son portadores de dicha infección”<sup>(5)</sup>. El personal sanitario, su riesgo aumenta al tener más posibilidades de pinchazos accidentales con pacientes infectados, algo que ocurre especialmente en intervenciones quirúrgicas y otros procedimientos como extracción de sangre, colocación de catéteres, etc.<sup>(6)</sup>.

### **3.4 Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH)**

Es el agente causal del SIDA, pertenece a la familia de los retrovirus. “Normalmente el Ácido Desoxirribonucleico (ADN) manda mensajes al Ácido ribonucleico (ARN), pero en el caso de un retrovirus, el ARN está convertido en el ADN”<sup>(23)</sup>.

El virus de inmunodeficiencia adquirida, es un virus que destruye a las células de defensa inmunológicas (CD4 o linfocitos T4), haciendo que la persona que tenga el

virus esté propensa a diversas infecciones y cánceres, estas enfermedades se les llama enfermedades oportunistas <sup>(6, 23)</sup>.

El virus de inmunodeficiencia (VIH) es un lentivirus, esto significa que permanece mucho tiempo en estado latente; no puede sobrevivir mucho tiempo fuera del cuerpo humano y, por eso, se transmite de persona a persona <sup>(6)</sup>.

“Existen dos sub-tipos del VIH: tipo 1 (VIH-1) y tipo 2 (VIH-2). Se encuentra el tipo 2 mayormente en África del Oeste” <sup>(23)</sup>.

El VIH-1 es más virulento e infeccioso que el tipo 2 (VIH-2) y es el causante de la mayoría de infecciones en todo el mundo, se diferencian en sus proteínas de envoltura y en las del core, pero los dos son afecciones similares que afectan a los linfocitos y se contagia por la misma vía <sup>(6)</sup>.

### **3.4.1 Vías de transmisión**

- a. Transmisión Sexual:** relaciones sexuales sin condón con personas que viven con el VIH-SIDA. Este tipo de transmisión se produce por el contacto de secreciones infectadas con la mucosa genital, rectal u oral <sup>(23)</sup>.
- b. Transmisión parenteral:** A través de sangre y productos de sangre contaminados con el virus, o herirse con instrumentos corto punzantes infectados, por jeringas contaminadas para drogas intravenosas, servicios sanitarios donde no usan las mejores medidas de higiene. Esta vía incluye, entre otras cosas, transfusiones de sangre o productos de sangre, uso de agujas contaminadas y realización de piercings, tatuajes o escarificaciones <sup>(23)</sup>.
- c. Transmisión vertical:** de una madre que vive con el VIH a su hijo a través de la placenta durante el embarazo, durante el parto o en la lactancia a través de la leche materna (vía perinatal o materno-infantil). De estas situaciones, el parto es la más problemática, pero se puede controlar (siempre que la madre

sepa que es portadora del VIH) desde el inicio del embarazo se trata con anti-retroviral de gran actividad (TARGA), tratamiento indicado para estas situaciones, y el parto se realiza por cesárea por lo general, se suprime la producción de leche (lactancia) y se le suministra antivirales al recién nacido <sup>(23)</sup>.

### **3.4.2 Etapas de la infección del VIH**

No toda exposición al virus de inmunodeficiencia lleva a la infección, puede ocurrir después de unas o repetidas exposiciones <sup>(23)</sup>.

**Periodo de incubación:** Es el periodo de tiempo desde que ocurre la infección con VIH hasta que se desarrolle síntomas serios de inmunodeficiencia. Puede tardar años después de que la persona se infecta en desarrollar inmunodeficiencia e infecciones oportunistas <sup>(23, 33)</sup>.

**Periodo de ventana:** Es el tiempo que ocurre desde que la persona se infecta con el VIH hasta que se producen los anticuerpos. De igual forma, es el tiempo en que tarda en ocurrir la seroconversión (Proceso de desarrollar anticuerpos contra el VIH) <sup>(23, 33)</sup>.

#### **3.4.2.1 Etapa asintomática**

No hay presencia de síntomas entre 2 a 15 años aproximadamente, el sistema inmunológico continúa funcionando normalmente <sup>(5)</sup>.

“Las decisiones sobre el tratamiento son basadas en carga viral, conteo de células T, estado clínico y otros factores” <sup>(5)</sup>. Se puede utilizar tratamientos para la prevención de infecciones oportunistas, suprimir la reproducción del virus y preservar el funcionamiento inmunológico <sup>(5)</sup>.

### **3.4.2.2 Etapa sintomática**

Es un estado progresivo de la infección basada en carga viral, conteo de células T, otras pruebas de laboratorio y estado clínico <sup>(5)</sup>.

Hay una reducción gradual o rápida de las células T, la carga viral puede permanecer alta aún con tratamiento. El tratamiento previene más daño al sistema inmunológico pero en algunas personas el daño es progresivo aún con el tratamiento <sup>(5)</sup>.

### **3.4.2.3 Etapa avanzada**

Las células T siguen disminuyendo y por lo tanto la salud empeora ya que el tratamiento ya no es efectivo. La carga viral permanece alta <sup>(5)</sup>.

Las infecciones oportunistas pueden causar complicaciones serias, la persona puede llegar a la muerte <sup>(5)</sup>.

“Algunos síntomas en esta etapa pueden incluir células T menor de 50, demencia por VIH, diarrea líquida por más de tres semanas con marcada pérdida de peso, cáncer avanzado y otras condiciones” <sup>(5)</sup>.

## **3.4.3 Otra clasificación de la infección del VIH**

### **3.4.3.1 Fase aguda**

Esta fase inicia en el momento de contagio. El virus se propaga por el cuerpo de la persona contagiada a través de sus fluidos corporales <sup>(5)</sup>.

En un plazo de días, el VIH infecta no sólo las células expuestas inicialmente sino que también los ganglios linfáticos. El tejido linfoide asociado a los

intestinos constituye uno de los principales espacios del cuerpo humano donde tiene lugar la reproducción inicial del VIH por su alto porcentaje de linfocitos TCD4 <sup>(5)</sup>.

Durante esta fase las personas pueden presentar síntomas similares a los de la mononucleosis infecciosa, como son: fiebre, malestar muscular, inflamación ganglionar, diarrea, náuseas, vómito y sudoración nocturna; las personas en esta fase no le ponen importancia a los síntomas ya que son síntomas similares a varias enfermedades <sup>(5)</sup>.

El cuadro de la infección aguda por VIH aparece entre dos y seis semanas después de la exposición al virus, y desaparece unos pocos días después <sup>(5)</sup>.

El VIH ataca principalmente a los linfocitos TCD4+, que son parte del sistema inmunitario o defensa. Los linfocitos TCD4+ oscilan entre 1200 y 500/ $\mu$ l en una persona sana <sup>(5)</sup>.

“Durante la fase asintomática de la infección, la proporción de linfocitos infectados 1/1000-1/100 000, que aumentará progresivamente hasta llegar a 1/100 en la infección crónica” <sup>(33)</sup>.

Durante la fase aguda de la infección, las pruebas tradicionales siempre darán negativo porque no detectan directamente el VIH, sino los anticuerpos producidos como respuesta por el sistema inmune, lo que ocurre alrededor de la 12<sup>a</sup> semana después de la exposición <sup>(33)</sup>.

En contraste, las pruebas de carga viral, que contabilizan el número de copias del ARN del virus en la sangre, arrojarán como resultado una elevada cantidad de copias del VIH durante la fase aguda de la infección <sup>(33)</sup>.

### **3.4.3.2 Fase crónica**

Se le ha denominado latencia clínica porque el portador es asintomático, es decir, que no presenta síntomas que puedan asociarse con la infección, aunque puede presentar adenopatías y disminución de plaquetas en la sangre. El virus no se encuentra inactivo sino que se encuentra multiplicándose incesantemente <sup>(33)</sup>.

Se calcula que, en un sujeto infectado, diariamente se producen entre mil y diez mil millones de nuevas partículas virales y son destruidos alrededor de cien millones de linfocitos T CD4 <sup>(33)</sup>.

La presencia del virus termina desgastando al sistema inmunológico del individuo que lo padece, en ausencia de tratamiento los portadores del virus desarrollan el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida) en un plazo de 5 a 10 años <sup>(33)</sup>.

La causa de esto es que, mientras el virus sigue reproduciéndose de manera constante y aumenta la carga viral en su anfitrión, disminuye también la capacidad de recuperación del sistema inmune. Al término fase crónica, los pacientes desarrollan otras manifestaciones de la infección como dermatitis seborréica, úlceras bucales y foliculitis <sup>(33)</sup>.

## **3.5 Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA)**

“Una persona infectada por el VIH es seropositiva y pasa a desarrollar un cuadro de SIDA cuando su nivel de linfocitos T CD4, células que atacan el virus, desciende por debajo de 200 células por mililitro de sangre” <sup>(28)</sup>.

“SIDA significa Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida. Aunque puede llevar muchos años, virtualmente todas las personas infectadas con VIH contraen el SIDA. Un síndrome es una colección de síntomas que cuando se los considera en

conjunto son conocidos como enfermedad. El SIDA conduce eventualmente a la muerte <sup>(30)</sup>.

El SIDA es una etapa crítica de la infección por el VIH, el sistema inmunológico en esta etapa del portador del virus de inmunodeficiencia humana (VIH) es probable que sea incapaz de reponer los linfocitos T CD4+ y se ha visto reducida la capacidad citotóxica hacia el virus. Esto hace que el individuo con este virus sea propenso a numerosas infecciones oportunistas como la neumonía, sarcoma de kaposi, tuberculosis, candidiasis, citomegalovirus, etc.; las cuales pueden producir la muerte <sup>(30)</sup>.

La mayoría de los pacientes que han desarrollado SIDA no sobreviven más de tres años, sin recibir tratamiento antirretroviral. Sin embargo, incluso en esta fase crítica el SIDA y el VIH pueden ser controlados mediante la terapia antirretroviral de gran actividad <sup>(30)</sup>.

Los antirretrovirales mejoran la vida de un portador del VIH, aumentando su tiempo de vida. Los antirretrovirales pierden su efectividad con el paso del tiempo, por el desarrollo de resistencia de parte del VIH. Esto hace que la persona quede expuesta a las infecciones oportunistas y a la muerte <sup>(30)</sup>.

Los antirretrovirales evitan que el ciclo vital del VIH progrese. Estos fármacos se clasifican según su proteína a la que van dirigidos y, dada la alta tasa de resistencias de los virus de inmunodeficiencia, se combinan los fármacos de diferentes grupos (politerapia), estos son más conocidos como TARGA (Terapia Antiretroviral de gran actividad) <sup>(30)</sup>.

Administrado de forma aislada, es decir, sin ser combinado con los otros medicamentos que componen el TARGA, puede incrementar las mutaciones en el virus que lo hagan más resistente y agresivo, anulando su eficacia terapéutica y acelerando el progreso de la enfermedad <sup>(30)</sup>.

### 3.5.1 SIDA en Guatemala

En 1984, se reportó el primer caso de Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (VIH/SIDA) en un hombre de 28 años de edad, guatemalteco, proveniente de los Estados Unidos <sup>(30)</sup>.

En el año 1988, se reportaron dos casos de SIDA en personas que residen en el país <sup>(29)</sup>.

“Actualmente más de 70.000 personas en el país son VIH positivas y apenas el 50% recibe el tratamiento necesario debido a la pobreza existente en el país y las dificultades de acceso a los servicios de salud” <sup>(29)</sup>.

“Guatemala se ubica en el tercer país, después de Honduras y Belice, a nivel Centroamérica en población infectada con VIH/SIDA; siendo los departamentos de Suchitepéquez, Escuintla, Guatemala, Izabal, Retalhuleu, Sacatepéquez y Quetzaltenango con las tasas más altas” <sup>(29)</sup>.

“Judith García, epidemióloga del Centro Nacional de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), resalta en el informe sobre Situación de la epidemia de VIH-SIDA en Guatemala, que entre 1984 y 2007, hay notificados 10,756 casos de sida en el país; el 70% en personas de sexo masculino” <sup>(29)</sup>.

“En el año 2007, el Programa Nacional para la Prevención, Atención y Control de Infecciones de Transmisión Sexual (ITS/SIDA), reportó que 120 mil personas estaban infectas con el VIH, causante del SIDA y más de 50% no lo sabía” <sup>(29)</sup>.

“García subraya que entre abril de 2003 y junio de 2008, se han registrado 3,889 casos de infección de VIH, el 62% de la población afectada está comprendido

entre 20 y 39 años de edad, y que el 94% de los casos de infección fue por transmisión sexual”<sup>(29)</sup>.

### **3.5.2 VIH/SIDA en odontología**

La única manera en la que se puede transmitir el VIH durante el tratamiento dental es cuando se entra en contacto directo con la sangre de un individuo infectado con VIH<sup>(30)</sup>.

El riesgo concreto del equipo terapéutico de infectarse por el VIH resulta más difícil de valorar que el virus de la hepatitis B<sup>(30)</sup>.

El paciente VIH positivo tiene derecho cuando acude al dentista e informa sobre su situación, a unas medidas higiénicas de seguridad, ya que precisamente él presenta un sistema inmunitario deprimido, por lo que puede contraer infecciones desde leves hasta difícilmente tratables<sup>(30)</sup>.

Los pacientes con este virus, suelen silenciar su estado de salud dado que hay odontólogos que rechazan realizar tratamientos a pacientes con el virus de inmunodeficiencia humano<sup>(30)</sup>.

No existe ningún motivo científico o profesional para negarse a tratar a un paciente VIH positivo, dado que existen suficientes medidas de protección satisfactorias<sup>(30)</sup>.

Todos los odontólogos deben seguir normas rutinarias de higiene y control de infección para prevenir transmisión de infecciones<sup>(30)</sup>.

El virus de inmunodeficiencia humana y el síndrome de inmunodeficiencia (SIDA) no pueden propagarse a través de la saliva, en ningún lugar del mundo hay evidencia que la infección puede propagarse a través de la saliva<sup>(30)</sup>.

### **3.6 Herpes simple (VHS)**

Es una enfermedad infecciosa aguda, es probablemente la enfermedad viral más común que afecta al ser humano, con excepción de las infecciones virales respiratorias. Los tejidos más afectados comprenden principalmente la piel, membranas mucosas, ojos y sistema nervioso central. Existen dos tipos inmunológicamente diferentes: el tipo 1 afecta cara, boca, piel superior del cuerpo; y el tipo 2 afecta genitales y la piel de la parte inferior del cuerpo <sup>(13)</sup>.

“En general el VHS de tipo 1 se transmite en secreciones bucales, mientras que el VHS tipo 2 se transmite por vía genital. Los pacientes excretadores asintomáticos pueden transmitir la infección aunque la cantidad de virus es menor que en lesiones activas y presumiblemente menos infecciosos” <sup>(13)</sup>.

El VHS entra a través de la piel y mucosas; la infección primaria con VHS en la piel ocurre luego de una rotura de la integridad de esta importante defensa del huésped <sup>(13)</sup>.

Se configura una vesícula característica de la infección con VHS. El herpes es una enfermedad de riesgo ocupacional para médicos como para odontólogos, debido a que entra en contacto con las vesículas y secreciones infectadas de pacientes que la padecen, teniendo el odontólogo cuidado de utilizar métodos de barrera para minimizar los riesgos al examinar y/o atender a los pacientes, ya que a través de cortadas o laceraciones en la piel y contacto con mucosas se puede infectar <sup>(13)</sup>.

## **4. Riesgo de infección en la práctica odontológica**

Al trabajar directamente en la cavidad bucal, se produce un contacto con la saliva y la sangre que trae consigo un riesgo por contraer las llamadas infecciones por contacto. La incidencia de microorganismos en la infección cruzada es indudable y puede ocurrir en el medio ambiente de la clínica, la transmisión de otro agente

patógeno todavía no ha sido descrita y deben de observarse de cerca los nuevos hallazgos respecto a ellos y así prevenir enfermedades infectocontagiosas. Mediante el uso de las manos, instrumentos o materiales, puede producirse también una transmisión de los gérmenes, por lo cual se habla además de infecciones de transmisión por la grasa <sup>(13)</sup>.

La actividad odontológica comporta una particularidad que es la infección por las gotitas de aerosoles, que puede tener lugar a preparados muy diversos. A este tipo de riesgo de infección, no solo está expuesto el equipo terapéutico, sino que también lo está el paciente, ya que al no esterilizar adecuadamente el instrumental y desinfectar el lugar de trabajo se corre el riesgo de que el próximo paciente que reciba tratamiento puede quedar infectado. Se habla entonces de infecciones cruzadas. El personal de limpieza también puede estar expuesto a un cierto riesgo <sup>(13)</sup>.

Es prudente que el profesional en salud oral tenga conocimiento de las enfermedades infecciosas que se pueden contraer en el ambiente clínico y seguir las recomendaciones y precauciones universales sobre el manejo de fluidos corporales <sup>(13)</sup>.

## **5. Consecuencias para la práctica odontológica**

Está demostrado científicamente el alto y grave riesgo que tiene el odontólogo de ser infectado por el VHB. Sin embargo, el riesgo concreto del equipo terapéutico de infectarse por el VIH resulta todavía difícil de valorar <sup>(13)</sup>.

El número creciente de portadores de VIH positivo indica el aumento de posibilidades de contagio. El paciente de VIH positivo tiene derecho cuando acude al dentista a unas medidas higiénicas de seguridad, ya que el presenta un sistema inmune deprimido, que puede contraer infecciones desde leves hasta difícilmente tratables. Estos pacientes suelen silenciar ciertos datos sobre su estado de salud,

hay odontólogos que se niegan a tratarlos, esta actitud no ética, no se justifica desde un punto jurídico y puede denunciarse sin dudarlos <sup>(13)</sup>.

No existe ningún motivo científico o profesional para negarse a tratar a un paciente VIH positivo, dado que existen suficientes medidas de protección satisfactorias como se describirán más adelante en este trabajo <sup>(13)</sup>.

## **6. Métodos de reducción de la contaminación en el aire en el consultorio dental**

- a. Provisión de una buena ventilación con su efecto de dilución de la carga microbiana en el aire <sup>(13)</sup>.
- b. Reducción de la emisión bacteriana de aerosoles dentales que se puede lograr mediante:
  - b.1 Lavado de agua desde el dispositivo escarificador ultrasónico y pieza de mano durante 5-10 minutos en el comienzo del día y durante 2 minutos antes del tratamiento <sup>(13)</sup>.
  - b.2 El uso de enjuague bucal antiséptico pre-procedimiento (0.2% de clorhexidina, povidona yodada) <sup>(13)</sup>.
  - b.3 El uso de dispositivos de reducción de aerosoles (aparatos de gran volumen) <sup>(13)</sup>.
  - b.4 Purificación de los contaminantes atmosféricos (desinfección con otros medios químicos y físicos) <sup>(13)</sup>.
  - b.5 Aislamiento con dique de goma durante el uso de pieza de mano de alta velocidad <sup>(13)</sup>.
  - b.6 Reducción del biofilm dental al minimizar las líneas de agua de la unidad:
    - Utilizando agua estéril o solución salina estéril <sup>(13)</sup>.
    - Vacíe y enjuague con agua durante varios minutos antes de comenzar la actividad clínica cada día <sup>(13)</sup>.

- Realizar el tratamiento químico periódico según la recomendación dada por los fabricantes <sup>(13)</sup>.
- c. Otras precauciones como el uso de máscara y careta <sup>(13)</sup>.

## **7. Métodos de defensa frente a la infección**

Reducen el riesgo de exposición de la piel o mucosas del personal de salud a los materiales infectados, tales como sangre y otros fluidos corporales <sup>(13)</sup>. Ellos son:

### **7.1 Desinfección y limpieza**

Existen diferentes medios desinfectantes con base química para satisfacer las exigencias de una consulta odontológica. Un desinfectante debe de ser activo frente a las bacterias (bactericida), especialmente frente a las bacterias tuberculosas (tuberculicida), hongos (fungicida) y virus (viricida). Además, también puede ser activo frente a las esporas bacterianas (esporicida) <sup>(13, 16, 20)</sup>.

La selección de un desinfectante para la consulta de un dentista debería satisfacer las siguientes sugerencias:

- Reconocimiento por parte de la Sociedad Alemana de Higiene y Microbiología (DGHM).
- Actividad frente a los virus
- Inactividad del VHB
- Composición activa
- Tiempo de actividad
- Tolerancia biológica
- Tolerancia material
- Economía

La esterilización es el uso de agentes físicos o químicos con el fin de eliminar todos los microbios viables de un material. En la desinfección se usan agentes químicos germicidas para destruir la infectividad potencial de un material. La higienización se refiere a procedimientos usados para rebajar el contenido bacteriano de los utensilios utilizados para la comida sin necesidad de esterilizarlos. La antisepsia es la aplicación tópica de sustancias químicas en una superficie de campo para matar o inhibir los microbios patógenos. Los desinfectantes deben ser activos contra toda clase de microbios <sup>(13, 16, 20)</sup>.

### **7.1.1 Desinfectantes de manos**

Los valores de la DGHM solo exponen los tiempos de acción más cortos posibles, en casos de contaminación masiva de las manos con agentes infecciosos y también debido a los tiempos más prolongados, necesarios para la descontaminación de los virus, se aconseja una desinfección doble, es decir con 2 X 3 ml <sup>(13)</sup>.

### **7.1.2 Desinfectantes de instrumental**

En la desinfección de instrumentos debe de mantenerse el tiempo de acción más prolongado, aconsejado para la destrucción total de cualquier agente infeccioso <sup>(13)</sup>.

Por el riesgo de lesión al proceder a la desinfección y preparación del instrumental y el peligro de infección que ello conlleva, deberán observarse estrictamente las indicaciones del tiempo de desinfección. Dicho tiempo de acción desinfectante comenzará a contar desde el último instrumento que se haya introducido, aplicándolo para todo el resto de instrumental <sup>(13)</sup>.

### **7.1.3 Desinfección de superficies**

Resulta decisivo para el dentista determinar cuánto tiempo deberá esperarse tras un tratamiento hasta que se haya procedido a la correspondiente desinfección y pueda entrar el siguiente paciente y sentarse en el sillón. Los alcoholes pueden desplegar su actividad antimicrobiana, ya que si se evaporan ya no resultan activos <sup>(13, 16, 20)</sup>.

La aplicación sucesiva de este tipo de desinfectantes produce un efecto acumulativo de dicho fenómeno de remanencia. El siguiente paciente podrá tomar asiento una vez se haya secado el desinfectante. Los alcoholes se evaporan con mucha rapidez, de manera que el sillón dental podrá ser ocupado a los tres minutos aproximadamente. Los agentes infecciosos que todavía no han sido destruidos se eliminarán, incluso después de que el asiento haya sido ocupado por el paciente en el curso de los minutos siguientes. El posible breve contacto del paciente resulta mínimo, dado que no existe riesgo de inoculación en su torrente sanguíneo <sup>(13, 16)</sup>.

También cada instrumento que se utilice deberá ser esterilizado antes de ser utilizado con otro paciente <sup>(13)</sup>.

## **7.2 Cubiertas de superficie**

Muchas superficies en el consultorio se contaminan durante el tratamiento dental del paciente, ya sea por medio de aerosoles, partículas de saliva o por manipulación. Si estas superficies no son protegidas durante el tratamiento o después de cada tratamiento, puede servir como fuente de contaminación cruzada para el siguiente paciente. A continuación se describen superficies que necesitan barreras de protección durante la práctica dental, las que deben ser desechadas una vez finalizado el tratamiento <sup>(13, 16)</sup>.

- Manubrios de lámpara dental
- Controles de silla dental
- Apoya-cabeza
- Mangueras de unidad dental
- Mesa de instrumentos
- Controles de aire-agua de jeringa triple
- Mangos de las piezas de mano

Una cubierta efectiva debe ser impermeable al agua. Un material manufacturado y recomendado como una barrera de protección debe estar recomendado por la naturaleza permeable del producto. Papel, papel de aluminio o cubiertas plásticas deben de usarse con el mismo fin. Las superficies se contaminarán con sangre y saliva durante el uso y estos a su vez no pueden ser tratados o desinfectados para su utilización posterior. Las cubiertas deben ser movidas (con guantes en las manos), desechadas, y reemplazadas con material limpio (después de que los guantes son removidos y las manos lavadas) <sup>(13)</sup>.

## **8. Métodos de protección corporal**

### **8.1 Indumentaria**

La indumentaria de protección para el odontólogo debe incluir: uniforme de color blanco o claro, cerrado por delante o por detrás, con mangas largas o hasta el codo. En el uniforme no deberían de existir bolsillos, ya que éstos inducen a introducir utensilios de escritura durante el tratamiento. Para una libertad de movimientos se pueden usar pantalones largos y chaquetas de manga corta o también un jersey blanco con mangas cortas y más ceñidas. Lo mismo se propone para el ayudante del dentista. Se emplearán delantales impermeables, batas de protección de material de vinil con mangas largas y gorros. Toda esta indumentaria debe de guardarse aparte de la ropa de uso personal <sup>(13)</sup>.

## **8.2 Guantes de protección**

En el tratamiento del paciente así como en otras actividades de la consulta del dentista, deberá disponerse de guantes de diferentes materiales <sup>(13)</sup>.

Los guantes de látex o de vinilo pueden ser estériles o no estériles. Los estériles sirven para proteger al paciente de infecciones, si se trata de proteger el equipo terapéutico, basta con que los guantes sean no estériles. Los de vinilo no se recomiendan debido a que pueden presentar microperforaciones causadas por la propia fabricación <sup>(13)</sup>.

Los guantes deberán satisfacer los siguientes requisitos: a) ser impermeables frente a microorganismos y fluidos, b) insensibles frente a materiales que se empleen en Odontología, c) afectar lo menos posible la sensibilidad táctil y a la funcionalidad del trabajo, y d) asegurar una buena tolerancia así como una buena adaptación a la mano en sus diferentes medidas. Al recibir a un nuevo paciente se deberá proceder, siempre, a cambiar guantes. La impermeabilidad de los guantes disminuye con el tiempo de uso, de tal manera que, en caso de existir lesiones visibles de su superficie, se aconseja cambiarlos <sup>(13)</sup>.

Los guantes de polietileno de un solo uso, se utilizan para determinadas medidas terapéuticas, su principal utilidad radica en los trabajos de limpieza <sup>(13)</sup>.

Los guantes de uso doméstico pueden utilizarse para la limpieza y desinfección. Dado que estos se utilizan en tiempos más prolongados, es necesario proceder a su correspondiente desinfección y limpieza tras la contaminación <sup>(13)</sup>.

## **8.3 Protección facial**

Para la protección frente a aerosoles y salpicado de sangre debería colocarse una protección bucal y nasal en las correspondientes maniobras terapéuticas. Se

prefieren las mascarillas con un dispositivo metálico en el borde superior. Las mascarillas ofrecen suficiente protección siempre que no se hayan humedecido. Puede comprobarse su satisfactoria función de filtro mediante la comprobación de la resistencia a la respiración. “Las mascarillas deber tener por lo menos el 95% de filtración para partículas de 3.0-5.0 um de diámetro. Para evitar el transporte de gérmenes debería de cambiarse la mascarilla al recibir un nuevo paciente. El cambio de máscara deberá hacerse después de 20 minutos en aerosol o 60 minutos en ambientes sin presencia de aerosol” <sup>(27)</sup>.

Los lentes de protección proporcionan seguridad para los ojos, que en el caso de los terapeutas que llevan lentes de graduación, no será necesario. Solo en casos excepcionales se aconsejará el uso de un caso de protección facial total debido a la limitación de los movimientos. Una solución son los lentes de vidrio pulidos que deberán adaptarse de modo individualizado <sup>(13)</sup>.

“Los aerosoles y salpicaduras producidas durante los procedimientos dentales tienen el potencial de propagar la infección al personal dental y otras personas en el consultorio dental. Es difícil eliminar completamente el riesgo que representan los aerosoles dentales, a pesar de ello, es posible reducir al mínimo el riesgo con precauciones relativamente simples y de bajo costo, utilizando una barrera de protección personal, enjuague bucal antimicrobiano antes del tratamiento, uso de aparatos de succión de alto volumen y uso del dique de goma” <sup>(27)</sup>.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol, a distancias establecidas, generada por la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, durante la realización de tratamientos dentales en las disciplinas de Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia en pacientes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar en las disciplinas de Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia, la cantidad y tamaño de gotas que generan la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental:

- a. En la mascarilla del operador, estando aproximadamente a 30 cms de la boca del paciente.
- b. A 60, 90 y 120 cms. detrás del operador.
- c. A 30, 60, 90 y 120 cms. al lado derecho del paciente.
- d. A 30, 60, 90 y 120 cms. al lado izquierdo del paciente.
- e. A 30, 60, 90 y 120 cms. en sentido podal de la boca del paciente.
- f. En la lámpara de la unidad dental estando ubicada a 60 cms. de la boca del paciente.

## VARIABLES

### VARIABLES CUANTITATIVAS

#### a. Cantidad de las gotas de agua durante la dispersión

**Definición:** Es el número de gotas de agua que se dispersan en el aire al utilizar la pieza de mano de alta velocidad o el ultrasonido dental<sup>(9)</sup>.

**Indicador:** Es el número de gotas que se obtienen con el programa de computación Stain Master después de escanear las tarjetas hidrosensibles e introducirlas en dicho programa.

#### b. Tamaño de las gotas de agua

**Definición:** Es la medida de cada gota <sup>(9)</sup>.

**Indicador:** Las tarjetas hidrosensibles al ser escaneadas e introducidas en el programa Stain Master para ser analizadas, se obtiene la medida de cada gota en micrómetros.

## **METODOLOGÍA**

### **POBLACIÓN**

Pacientes integrales adultos y niños que reciben tratamiento dental en las áreas clínico asistenciales de Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia, de en la clínica intramural de la zona 12 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **MUESTRA**

Se hicieron las mediciones descritas en 32 pacientes con su respectivo odontólogo practicante, quienes fueron escogidos al azar, así: 8 pacientes siendo 4 con tratamiento en el sector anterior, y 4 con tratamiento en el sector posterior de cada una de las áreas (Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia). A cada paciente se le tomaron 17 registros, obteniendo así 544 muestras.

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes con tratamiento dental asignado en sector anterior y posterior superior o inferior.
- Pacientes en los cuales se utilizó la pieza de mano de alta velocidad o el ultrasonido dental para la realización del tratamiento dental.
- Paciente y odontólogo practicante que participaron voluntariamente en el estudio.

## **PROCEDIMIENTO**

### **ADMINISTRATIVO:**

- a. Se solicitó la autorización a dirección de clínicas para llevar a cabo el estudio en dichas instalaciones; elaborando una carta detallada de las condiciones en las que se llevaría a cabo el estudio, además de los lugares que serían utilizados para dicho propósito (Ver anexo 2).
- b. Por medio de otra carta se solicitó la autorización a los directores y coordinadores de las disciplinas contempladas en el estudio (Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia) (Ver anexo 4, 5, 6, y 7).
- c. Se realizó un consentimiento informado tanto para el paciente, y el odontólogo practicante (Ver anexo 3).
- d. Se elaboró una hoja para la recolección de datos de los pacientes y odontólogos practicantes que colaboraron con el estudio (Ver anexo 8).
- e. Se realizó una boleta de resultados para cada uno de los pacientes.

### **CLÍNICO:**

Pasos que se siguieron:

1. Se leyó el consentimiento informado al paciente y odontólogo practicante; quienes al estar de acuerdo firmaron y se procedió a desarrollar el trabajo de campo.
2. Se cortó cada una de las tarjetas a la mitad y con un marcador indeleble se escribió detrás un código correlativo, siguiendo los siguientes parámetros:
  - Número de odontólogo practicante:
    - OP1 = Tannia Barreda
    - OP2 = Zaida Chavajay
    - OP3 = Shyldin Flores
    - OP4 = Mario Mayén



5. Se pegaron con cinta adhesiva cada una de las tarjetas en la posición correspondiente en los marcos de madera, de paciente y odontólogo practicante.
6. Se le solicitó a los odontólogos practicantes vecinos, que estaban trabajando alrededor, que no lo hicieran durante 5 minutos, que fue el tiempo que llevó tomar la muestra.
7. El odontólogo practicante realizó el tratamiento dental asignado, utilizando la pieza de mano de alta velocidad o el ultrasonido dental, durante 5 minutos en los cuales solo se cronometró el tiempo efectivo de trabajo, y entre las especificaciones para el odontólogo practicante estuvo que no podía utilizar la jeringa triple.
8. Se recogieron las tarjetas una por una.
9. Las tarjetas se almacenaron dentro de una caja de madera. Para evitar la humedad dentro de ésta se colocaron bolsitas de Sílica Gel (deseccante).
10. Se transportaron hacia el lugar donde fueron analizadas.
11. Se analizaron las muestras.  
Proceso de tiras:
  - Se escanearon cada una de las muestras obtenidas (tarjetas sensibles al agua rociadas) de esta manera se introdujeron al programa de computación Stainmaster, el cual estaba contenido en una computadora personal, y se realizó el análisis estadístico.
  - Se le solicitó orientación a un especialista en el manejo del programa Stainmaster.
12. Se obtuvieron los resultados y conclusiones del estudio de investigación.

## **PRINCIPIOS BIOÉTICOS:**

- A los 32 pacientes de la muestra se les informó sobre la investigación, se resolvieron dudas y habiéndolo comprendido se les solicitó firmar un consentimiento en el cual se les dijo: en qué consistía el estudio y qué tenían que hacer ellos para colaborar con éste.
- Se les hizo saber que cualquier dato proporcionado al investigador durante el estudio sería manejado con confidencialidad.
- Se les informó que si en algún momento del estudio lo querían abandonar podían hacerlo.
- Al analizar las muestras se les informó a los odontólogos practicantes y a los pacientes los resultados del estudio.

## RESULTADOS

A continuación se presentan las tablas generales de los resultados obtenidos en el trabajo de campo, en donde se podrá observar la cantidad y tamaño de gotas que generó la pieza de mano de alta velocidad en las disciplinas de Operatoria dental, Odontopediatría y Prótesis Parcial Fija; así como también el ultrasonido dental en la disciplina de Periodoncia.

Se podrá observar las mediciones a distancias establecidas en centímetros en las siguientes posiciones: lado derecho, lado izquierdo y sentido podal de la boca del paciente; atrás del operador siendo la primera medición (la de 30 cms) realizada en la mascarilla.

Después de cada tabla se encuentra su respectivo gráfico, el cual ejemplifica las distancias que se midieron en cada una de las disciplinas. El detalle de los datos que se obtuvieron por cada disciplina se encuentra en anexos.

**Tabla 1**

**Dispersión del aerosol expresada en cantidad (gotas/cm<sup>2</sup>) y tamaño (micrones) de gotas generado durante la utilización de la pieza de mano de alta velocidad en la disciplina de Operatoria Dental de la clínica intramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2012**

VARIABLES	DISTANCIAS ESTABLECIDAS (CENTÍMETROS)																
	LADO DERECHO				LADO IZQUIERDO				SENTIDO PODAL				ATRÁS				LÁMPARA
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	60
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	23.31	6.96	4.57	12.73	77.83	8.31	3.24	4.11	16.03	2.23	3	2.84	19.60	4.59	4.44	5.99	4.59
Tamaño (micrones)	87.10	86.47	74.14	78.87	131.67	106.09	71.5	90.13	100.3	67.69	71.62	71.19	117.51	87.70	88.78	72.24	96.74

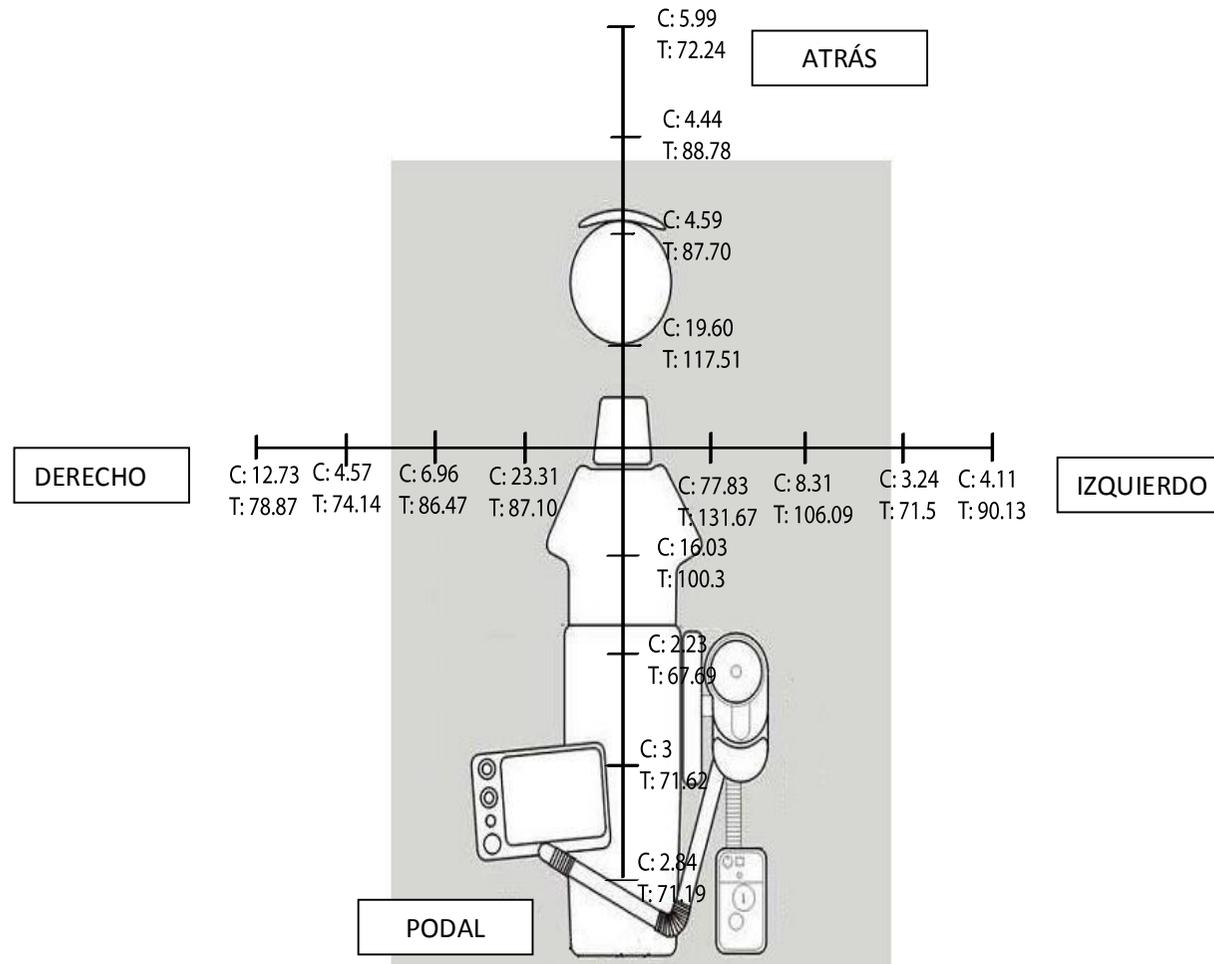
Fuente: Trabajo de campo

Se observa, en términos generales que a una distancia corta, mediana, larga y extralarga (30, 60, 90, 120 respectivamente), se obtuvieron gotas menores y mayores de 100 micrones evidenciando así que el aerosol se dispersa en todas direcciones al utilizar la pieza de mano de alta velocidad, en diversos tamaños y cantidades. También se observa que a mayor distancia, el tamaño de la gota es menor y a menor distancia el tamaño es mayor.

\*Nota: El detalle de los datos obtenidos por la disciplina de Operatoria Dental se encuentra en anexos

## GRÁFICO No. 1

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LA DISCIPLINA DE OPERATORIA DENTAL



\*Nota: la letra C representa la cantidad y la letra T representa el tamaño de las gotas. Los resultados de la lámpara dental fueron C: 4.59 y T: 96.74 a una distancia de 60 cms.

**Tabla 2**

**Dispersión del aerosol expresada en cantidad (gotas/cm<sup>2</sup>) y tamaño (micrones) de gotas generado durante la utilización de la pieza de mano de alta velocidad en la disciplina de Odontopediatría de la clínica intramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2012**

VARIABLES	DISTANCIAS ESTABLECIDAS (CENTÍMETROS)																
	LADO DERECHO				LADO IZQUIERDO				SENTIDO PODAL				ATRÁS				LÁMPARA
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	60
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	9.30	8	5.81	7.72	12.43	17.08	5.34	7.25	28.59	7.87	4.52	8.36	76.05	12.51	8.60	8.03	3.97
Tamaño (micrones)	121.62	96.45	78.46	73.91	88.42	102.01	86.31	75.15	108.21	78.39	83.13	74.80	101.12	122.14	75.62	80.41	69.82

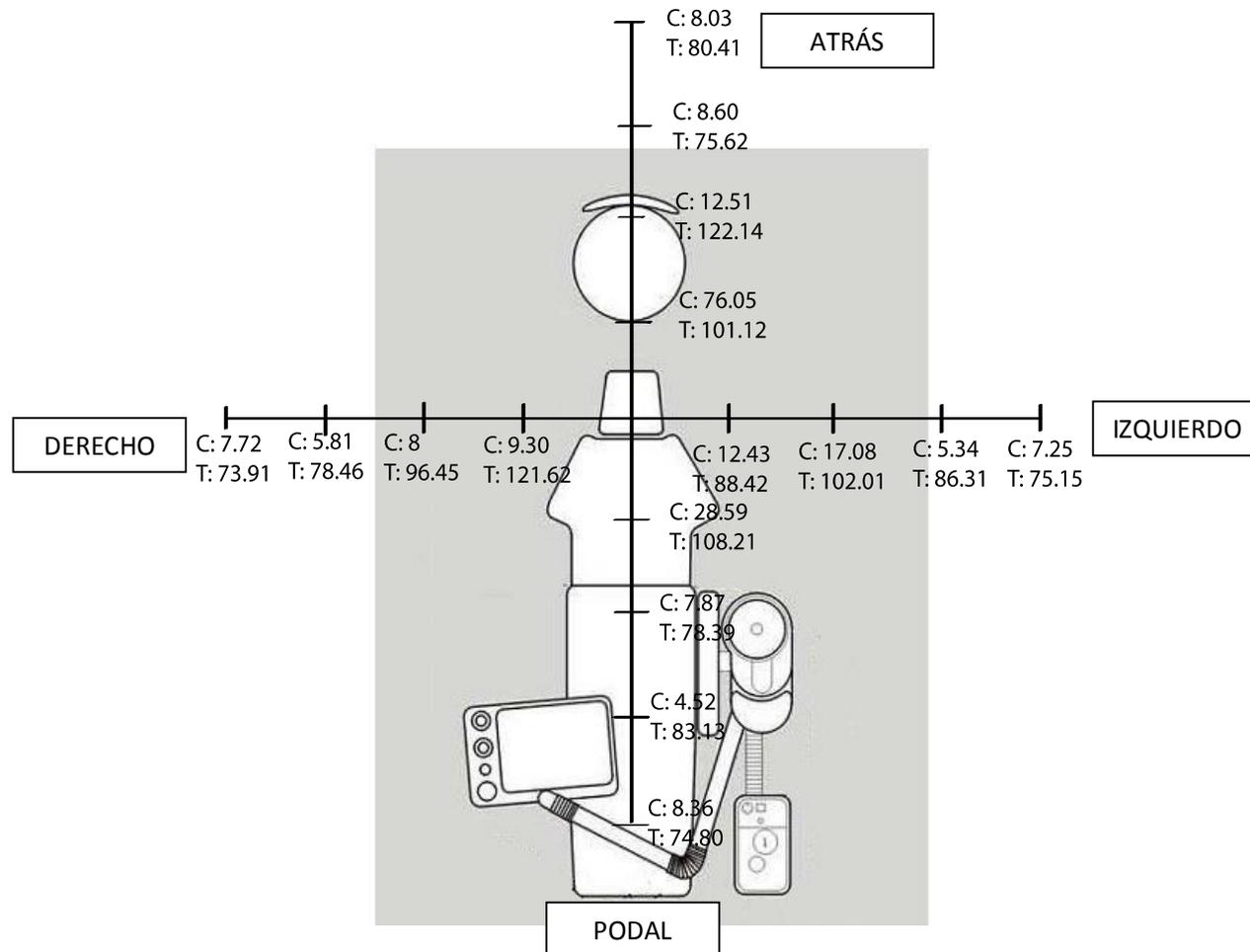
Fuente: Trabajo de campo

Se observa, en términos generales que a una distancia corta, mediana, larga y extralarga (30, 60, 90, 120 respectivamente), se obtuvieron gotas menores y mayores de 100 micrones evidenciando así que el aerosol se dispersa en todas direcciones al utilizar la pieza de mano de alta velocidad, en diversos tamaños y cantidades. También se observa que a mayor distancia, el tamaño de la gota es menor y a menor distancia el tamaño es mayor.

\*Nota: El detalle de los datos obtenidos por la disciplina de Odontopediatría se encuentra en anexos

## GRÁFICO No. 2

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LA DISCIPLINA DE ODONTOPEDIATRIA



\*Nota: la letra C representa la cantidad y la letra T representa el tamaño de las gotas. Los resultados de la lámpara dental fueron C: 3.97 y T: 69.82 a una distancia de 60 cms

**Tabla 3**

**Dispersión del aerosol expresada en cantidad (gotas/cm<sup>2</sup>) y tamaño (micrones) de gotas generado durante la utilización de la pieza de mano de alta velocidad en la disciplina de Prótesis Parcial Fija de la clínica intramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2012**

VARIABLES	DISTANCIAS ESTABLECIDAS (CENTÍMETROS)																
	LADO DERECHO				LADO IZQUIERDO				SENTIDO PODAL				ATRÁS				LÁMPARA
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	60
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	16.41	4.81	2.58	2.24	90.45	8.02	7.49	2.23	88.91	12.57	4.59	3.91	68.96	2.17	2.62	2.14	2.65
Tamaño (micrones)	93.68	74.18	80.96	76.73	105.30	94.92	87.43	87	87.62	73.46	90.30	95.45	134.60	79.15	74.93	79.53	75.69

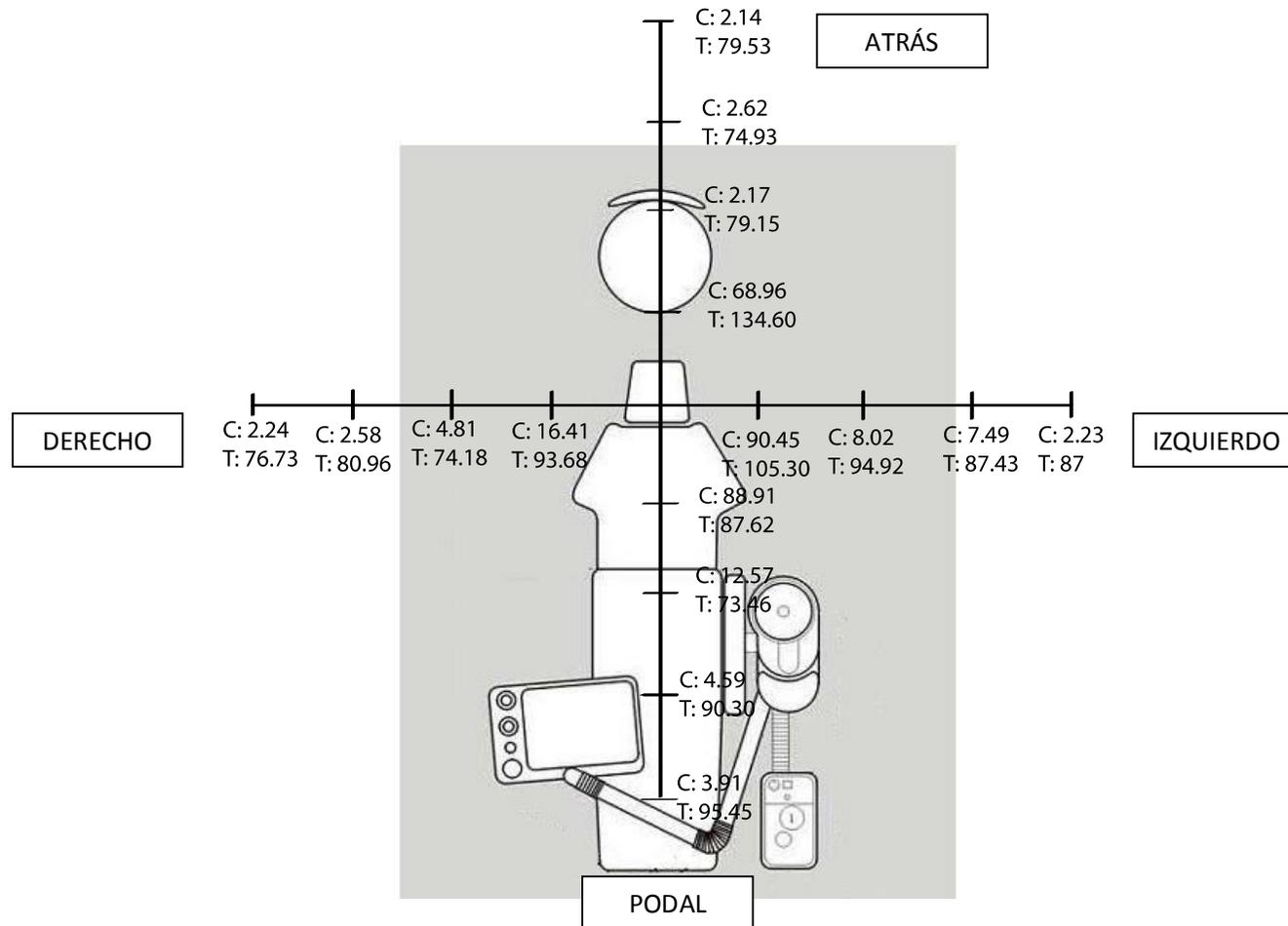
Fuente: Trabajo de campo

Se observa, en términos generales que a una distancia corta, mediana, larga y extralarga (30, 60, 90, 120 respectivamente), se obtuvieron gotas menores y mayores de 100 micrones evidenciando así que el aerosol se dispersa en todas direcciones al utilizar la pieza de mano de alta velocidad, en diversos tamaños y cantidades. También se observa que a mayor distancia, el tamaño de la gota es menor y a menor distancia el tamaño es mayor.

\*Nota: El detalle de los datos obtenidos por la disciplina de Prótesis Parcial Fija se encuentra en anexos.

### GRÁFICO No. 3

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LA DISCIPLINA DE PRÓTESIS PARCIAL FIJA



\*Nota: la letra C representa la cantidad y la letra T representa el tamaño de las gotas. Los resultados de la lámpara dental fueron C: 3.97 y T: 69.82 a una distancia de 60 cms

**Tabla 4**

**Dispersión del aerosol expresada en cantidad (gotas/cm<sup>2</sup>) y tamaño (micrones) de gotas generado durante la utilización el ultrasonido dental en la disciplina de Periodoncia de la clínica intramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2012**

VARIABLES	DISTANCIAS ESTABLECIDAS (CENTÍMETROS)																
	LADO DERECHO				LADO IZQUIERDO				SENTIDO PODAL				ATRÁS				LÁMPARA
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	60
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	15.49	2.20	1.56	2.10	78.02	2.20	1.63	1.55	5.57	2.42	2.19	5.51	22.19	2.20	1.90	2.88	4.32
Tamaño (micrones)	117.24	69.30	70.14	74.05	143.83	81	84.25	74.13	112.30	76.53	75.68	72.90	143.03	79.23	72.49	75.48	84.56

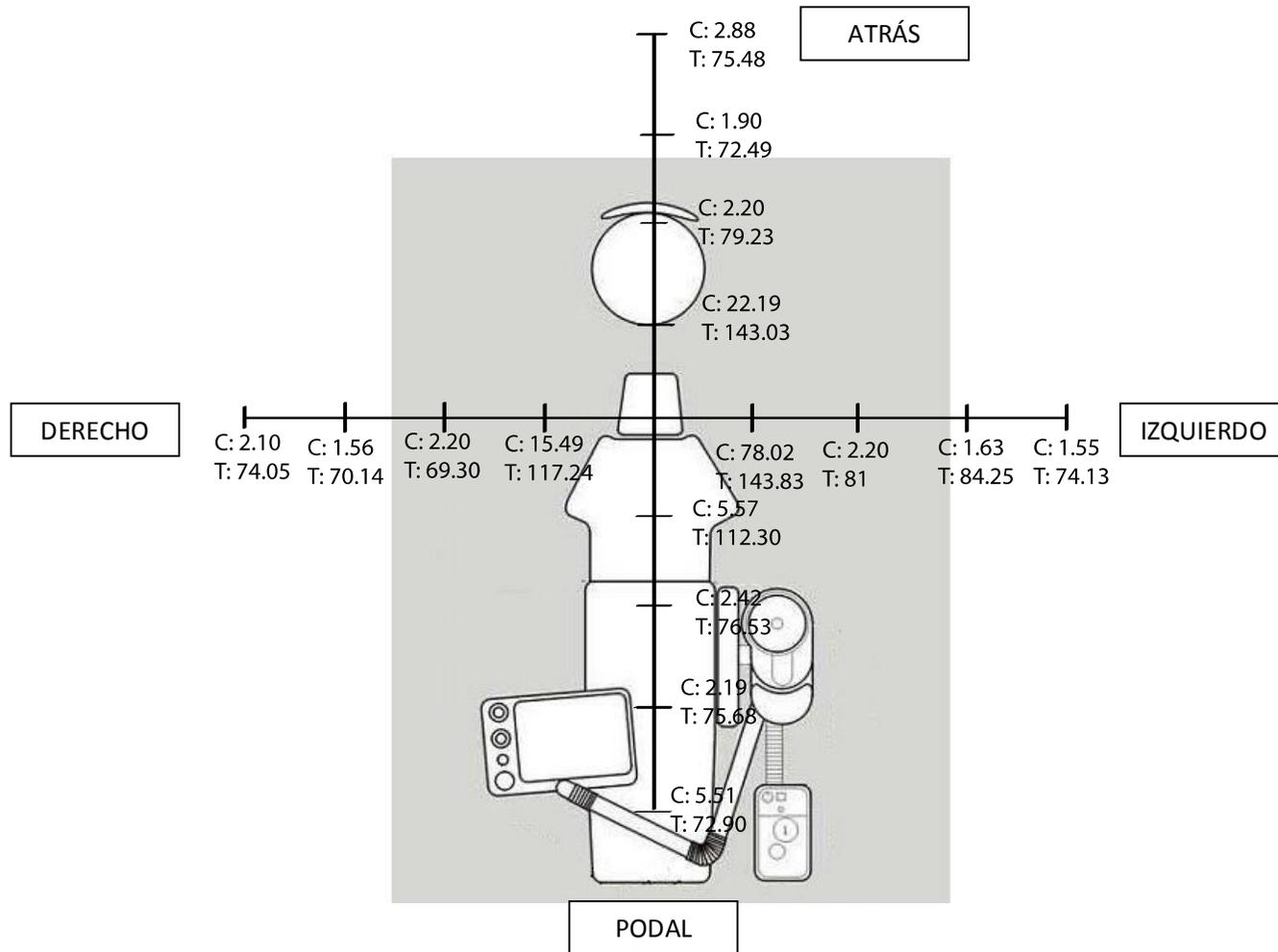
Fuente: Trabajo de campo

Se observa, en términos generales que a una distancia corta, mediana, larga y extralarga (30, 60, 90, 120 respectivamente), se obtuvieron gotas menores y mayores de 100 micrones evidenciando así que el aerosol se dispersa en todas direcciones al utilizar la pieza de mano de alta velocidad, en diversos tamaños y cantidades. También se observa que a mayor distancia, el tamaño de la gota es menor y a menor distancia el tamaño es mayor.

\*Nota: El detalle de los datos obtenidos por la disciplina de Periodoncia se encuentra en anexos

## GRÁFICO No. 4

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LA DISCIPLINA DE PERIODONCIA



\*Nota: la letra C representa la cantidad y la letra T el tamaño de las gotas. Los resultados de la lámpara dental fueron C: 4.32 y T: 84.56 a una distancia de 60 cms.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La literatura reporta que las gotas de 100 micrones son capaces de derivar grandes distancias, si la velocidad del viento lo permite. Los resultados de esta investigación revelan que, aún en condiciones de clínicas cerradas, las gotas finas se transportaron y depositaron sobre la superficie, hasta 1.20 mts por la presión de aire generada durante los tratamientos dentales al ser utilizados la pieza de mano de alta velocidad y/o el ultrasonido dental.

Esto es relevante al tomar en cuenta que el tamaño de los microorganismos como virus, bacterias y hongos es menor que el de las gotas medidas en este estudio y pueden, sin ningún problema ser transportados en las mismas.

Además las unidades dentales están dentro de los 120 cms del estudio (vecinas unas de otras), lo que indica que cualquier superficie que se encuentre cercana a este rango como bandejas o mesas de trabajo efectivamente pueden ser contaminadas con los microorganismos del paciente vecino.

El presente estudio determinó que el peligro de contaminación existe en todas las distancias examinadas, a menor distancia hubo mayor cantidad de gotas y de mayor tamaño, y a mayor distancia menor cantidad de gotas y más pequeñas.

El trabajo también demostró que la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido no proporcionan gotas grandes y, casi en ningún caso mayores a 175 micrones, es decir siempre se obtendrán gotas pequeñas propensas a ser transportadas por el viento, por lo cual siempre se presentará la situación de riesgo de contaminación dentro de las instalaciones de las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Las gotas pueden moverse en todas direcciones según demostró la lectura de dispersión con papel hidrosensible, pues incluso en la lámpara de la unidad dental fueron encontradas gotas de aerosol.

Por lo descrito se considera que esta investigación concuerda con lo que la literatura reporta.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó que en la mayoría de las diferentes distancias establecidas en la investigación se obtuvieron tamaños de gotas menores de 100 micrones. La cantidad variaba dependiendo de la distancia, notándose que a los 30 centímetros se obtuvo mayor cantidad de gotas en las disciplinas de Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia, en pacientes de la Facultad de Odontología, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Se determinó, al obtener las muestras, que a menor distancia mayor cantidad de gotas y mayor tamaño de las mismas, por lo que los operadores y las asistentes dentales al estar tan cerca del paciente reciben todo el aerosol que genera la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, dicho aerosol tiene saliva, bacterias, virus, detritos, etc, esto conlleva a la contaminación y posterior desarrollo de enfermedades.
3. Se determinó que las gotas ( $\leq 100$  micrones) tienen alta capacidad de movilizarse de un lugar a otro, por medio del viento natural o el producido por la presión de aire de los instrumentos dentales, esto demuestra el potencial de contaminación por la formación de aerosol fino el cual puede transportarse fácilmente hacia el tracto respiratorio.
4. Por los datos obtenidos podemos decir que puede existir contaminación cruzada dentro de las instalaciones de la Facultad de Odontología, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ya que los sillones dentales se encuentran a 120 cm uno del otro y a esa distancia se obtuvieron resultados considerables en cuanto a la dispersión del aerosol que genera la pieza de mano y el ultrasonido dental.

## RECOMENDACIONES

1. Que los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala utilicen el uniforme blanco sólo en las instalaciones de las clínicas dentales, y evitar así la contaminación de sus medios de transporte, sus hogares y de las demás personas con las que tienen contacto físico.
2. Que el operador y la asistente dental utilicen siempre mascarilla, guantes y gorro descartables, además de una careta para evitar salpicaduras en las mejillas, frente, etc.
3. Que cada sillón dental esté separado por un biombo, cancel o división del sillón dental vecino, idealmente de un material liso impermeable que sea fácil de lavar y desinfectar.
4. Después de cada uso, el sillón dental debería de ser rociado con un aerosol desinfectante y cambiarle protectores a los manubrios de la lámpara, eyector, jeringa triple, cabezal y pies.
5. Se recomienda la instalación de una bomba de vacío para poder utilizar succión de alta potencia y minimizar así la dispersión de aerosol generado.
6. Con relativa periodicidad hacer evaluación de las áreas investigadas para determinar, luego de mejorar los ambientes, si hay menos contaminación.
7. Evaluar áreas de trabajo dental no incluidas en esta investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acharya, S. (2010). **Aerosol contamination in a rural university dental clinic in south India.** (en línea). India: Consultado el 25 de Ene. 2011. Disponible en: <http://www.ijic.info>
2. **Aerosol.** (en línea). s.f. s.l.: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Aerosol33>
3. Ariosa, L. y Camacho A. (1998). **Diccionario de términos ambientales.** (en línea). La Habana: Consultado el 9 de Junio 2011. Disponible en [http://www.revistafuturos.info/download/down\\_16/diccionario\\_amb.PDF](http://www.revistafuturos.info/download/down_16/diccionario_amb.PDF)
4. Arizmendi, B. s.f. **Odontólogos, en fila contra la hepatitis B.** (en línea). Cali, Colombia: Consultado el 20 de Ago. 2011. Disponible en: <http://aupec.univalle.edu.co/informes/junio97/boletin41/odontologos.html>
5. Armoza, C. s.f. **HIV infección (SIDA).** (en línea). Estados Unidos, Nueva York: Consultado el 21 de Ago. 2011. Disponible en: <http://www.nuestramedicina.com/asp/enft5.asp?id=40>
6. Barba, R. s.f. **Hepatitis C.** (en línea). España: Consultado el 21 de Ago. 2011. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundosalud/especiales/2003/12/hepatitis/p01.html>
7. **Bioseguridad.** s.f. (en línea). Ecuador: Consultado el 11 de Jun. 2011. Disponible en: <http://www.smiledesign.com.ec/not04.html6>
8. Böbmann, K. y Heinenberg, B. (1992). **Medidas higiénicas en la clínica dental.** Trad. Javier Sarmientos Martínez. Barcelona: Doyma. pp. 9-18.
9. Ceccotti, E. (1993). **Clínica estomatológica: SIDA, cáncer y otras afecciones.** Buenos Aires: Medica Panamericana. pp. 154-159,293-301.



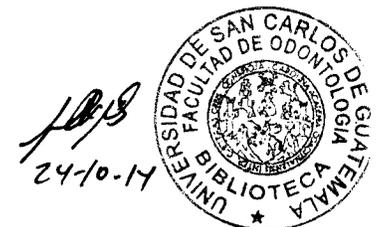
10. **Consultorio dental.** s.f. (en línea). Salamanca: Consultado el 10 de Jun. 2011. Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/consultorio-dental.html>
11. **Dispersión del aerosol.** s.f. s.l. Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Dispersi%C3%B3n>
12. Ettienot, A. y Ferrazzini, H. s.f. Uruguay, Montevideo: **Análisis para determinar la calidad de una aeroaplicación.** (en línea). Consultado el 28 de Ene. 2011. Disponible en [http://www.mgap.gub.uy/dgssaa/divAnalisisDiagnosito/documentosDAYD/ANALISIS\\_DETERM\\_CALIDAD\\_AER\\_OAPL.pdf](http://www.mgap.gub.uy/dgssaa/divAnalisisDiagnosito/documentosDAYD/ANALISIS_DETERM_CALIDAD_AER_OAPL.pdf) 8
13. Fernández Herrera, E.G. (2002). **Descripción de actitudes y conocimientos sobre las formas de evitar contaminación al manipular el mobiliario y equipo odontológico de las clínicas de la Facultad de Odontología zona 1 de la Universidad de San Carlos de Guatemala.** Tesis (Licda. Cirujana Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. pp. 20-34.
14. Flor I Bru, J. s.f. **Resfriado común.** (en línea). España: Consultado el 11 de Jun. 2011. Disponible en: [http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/\\_USER\\_/Resfriado\\_comun\(1\).pdf](http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/Resfriado_comun(1).pdf)
15. Grundy, J.R. (1967). **Enamel aerosols created during use of the air turbin handpiece.** (en línea). South Africa: Consultado el 4 de Abr. 2010. Disponible en: <http://jdr.sagepub.com>.
16. Guandalini, S. (1997). **Como controlar la infección en odontología.** Brasil: Universidad de Paraná. pp. 30-49.
17. Harrel, S.K y Molinari, J. (2004). **Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literatura and infection control implications.** (en línea). United States of America. JADA. 4 (135): Consultado el 10 de Jun. 2011.



Disponible en:

[http://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?hl=es&langpair=en|es&ru=translate.google.com.gt&u=http://jada.ada.org/content/135/4/429.full&usq=ALkJrhi-5RWpzjGUhDkwd7pErbpS57bWFA](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=es&langpair=en|es&ru=translate.google.com.gt&u=http://jada.ada.org/content/135/4/429.full&usq=ALkJrhi-5RWpzjGUhDkwd7pErbpS57bWFA)

18. **Hepatitis**. s.f. s.l.: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Hepatitis#Hepatitis\\_v.C3.ADrales](http://es.wikipedia.org/wiki/Hepatitis#Hepatitis_v.C3.ADrales)
19. **Infecciones bacterianas**. s.f. Estados Unidos de América: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/infecciones/hepatitis\\_esp.html](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/infecciones/hepatitis_esp.html)
20. Kaplan, E. (1987). **El control de infecciones en el consultorio odontológico: compendio de educación continúa en odontología**. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana. pp. 22-28.
21. Mendaza, L. s.f. **Hepatitis 1 parte, el virus**. (en línea). Argentina: Consultado el 21 de Ago. 2011. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=458>
22. Mount Graham J. y Hume, W.R. (1999). **Conservación de la estructura dentaria**. Trad. Juan Álvarez Mendizábal. Barcelona: Harcourt Brace, pp. 253-254.
23. O.P.S. (Organización Panamericana de la Salud). s.f. **Infecciones de transmisión sexual**. (en línea). La Paz, Bolivia: Consultado el 20 de Ago. 2011. Disponible en: <http://www.ops.org.bo/its-vih-sida/?TE=20040628161659>
24. Palacios Flores de Garrido, H.R. (2006). **Determinación de la dispersión del aerosol y la cantidad de microorganismos al utilizar el dispositivo de aire a presión con bicarbonato de sodio (APD) en pacientes con manchas dentales extrínsecas 2006**. Tesis (Licda. Cirujana Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. pp. 49



25. Pareja, G. (2004). **Riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas en la clínica dental.** (en línea). Madrid: RCOE 9 (3): Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2004000300005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2004000300005&script=sci_arttext)
26. **Protocolo de asepsia para el consultorio odontológico.** (2007). (en línea) s.l.: Consultado el 10 de Jun. 2011. Disponible en: <http://controldeinfecciones.blogspot.com/>
27. Seetharam K. y Sudheep N. s.f. **Aerosols: a concern for dentist.** (en línea). India: IJDA. 2 (1): Consultado el 10 de Jun. 2011. Disponible en: <http://www.nacd.in/ijda/volume-02-issue-01/23-aerosols-a-concern-for-dentist>
28. **Sida.** s.f. (en línea) s.l.: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sida>
29. **Sida en Guatemala.** s.f. (en línea). Guatemala: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: <http://sida.salud.com/guatemala-sida>
30. **Sida y salud dental.** s.f. (en línea) s.l.: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: <http://www.salud.com/salud-dental/el-sida-y-salud-dental.asp>
31. Traub, J. s.f. **Control profesional de la placa bacteriana.** (en línea). Chile: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: <http://www.odontochile.cl/trabajos/controlprofesionaldelaplacadentaria.htm>
32. Viñales, E. s.f. **Bioseguridad en la práctica diaria.** (en línea). Argentina: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: <http://www.colodont8.com.ar/bioseguridad.html>
33. **Virus de la inmunodeficiencia humana.** s.f. (en línea) s.l.: Consultado el 9 de Jun. 2011. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Virus\\_de\\_la\\_inmunodeficiencia\\_humana](http://es.wikipedia.org/wiki/Virus_de_la_inmunodeficiencia_humana)



## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Dispositivos y procedimientos dentales que producen contaminación en el aire.

**Anexo 2:** Carta de solicitud de autorización de dirección de Clínicas.

**Anexo 3:** Consentimiento informado.

**Anexo 4:** Solicitud de autorización al director del departamento de Operatoria Dental.

**Anexo 5:** Solicitud de autorización al coordinador de la disciplina de Periodoncia.

**Anexo 6:** Solicitud de autorización al director del departamento de Odontopediatría.

**Anexo 7:** Solicitud de autorización al coordinador de la Disciplina de Prótesis Parcial Fija.

**Anexo 8:** Hoja de recolección de datos.

**Anexo 9:** Tablas y gráficas de resultados de la investigación

## ANEXO 1

### DISPOSITIVOS Y PROCEDIMIENTOS DENTALES QUE PRODUCEN CONTAMINACIÓN EN EL AIRE

Raspadores ultrasónicos y sónicos	Considerada como la mayor fuente de contaminación de aerosoles; el uso de un extractor de alto volumen reduciría la contaminación del aire en más del 90%.
Pulido por aire	Recuentos bacterianos indican que la contaminación del aire es casi igual a la de los raspadores ultrasónicos; dispositivos de aspiración que reducen la contaminación en el aire en más del 95 %.
Jeringa de agua-aire	Recuentos bacterianos indican que la contaminación del aire es casi igual a la de los raspadores ultrasónicos; extractor de alto volumen reduce las bacterias en casi 99%.
Preparación dental con pieza de mano de alta velocidad	Mínima contaminación en el aire si se utiliza dique de goma.
Preparación dental con abrasión de aire	La contaminación bacteriana es desconocida; la contaminación extensa por partículas abrasivas se ha demostrado.

Fuente: Harrel, S. K. y Molinari, J.<sup>(14)</sup>

## ANEXO 2

### CARTA DE SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE DIRECCIÓN DE CLÍNICAS

Guatemala, septiembre de 2011

Doctor  
Otto Torres, Director  
Dirección de Clínicas  
Facultad de Odontología  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Dr. Torres:

Nos dirigimos a usted deseándole muchos éxitos en sus actividades.

Aprovechamos la oportunidad para manifestarle que los *Odontólogos Practicantes Tannia Scarlett Barreda Rivas, Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez, Shyldin Lisette Flores Diemecke y Mario Rolando MayénTánchez* están por iniciar su tesis de graduación (Investigación de grado), la cual está relacionada con la “Determinación del tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol a distancias establecidas, al utilizar la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, en el ambiente de la Clínica Intramural de la zona 12 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala”, por lo cual solicitamos su **Autorización** para que los investigadores puedan realizar su trabajo de campo en las disciplinas de Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia.

En el se utilizarán tarjetas hidrosensibles, ultrasonido dental y la pieza de mano de alta velocidad en 8 pacientes de cada disciplina. El estudio consiste en colocar sobre el paciente y odontólogo practicante 17 tarjetas a diferentes distancias establecidas, haciendo que el odontólogo practicante utilice por 5 minutos cronometrados la pieza de mano de alta velocidad o el ultrasonido dental. Al terminar se recogerán la muestras, que se analizarán en un escáner para determinar cuánto se dispersa el aerosol en las clínicas de la Facultad de Odontología. El paciente, el odontólogo practicante y directores de las disciplinas contempladas estarán informados de todo por igual.

Agradecemos de antemano la atención a la presente y quedamos a la espera de una respuesta favorable.

Sin otro particular, nos es grato suscribirnos con un cordial saludo.

\_\_\_\_\_  
Tannia Scarlett Barreda Rivas

\_\_\_\_\_  
Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez

\_\_\_\_\_  
Shyldin Lisette Flores Diemecke

\_\_\_\_\_  
Mario Rolando MayénTánchez

VoBo

\_\_\_\_\_  
Dr. Edwin Milián Rojas  
Docente-Asesor

VoBo

\_\_\_\_\_  
Dra. Claudeth Recinos Martínez  
Docente-Asesor

### ANEXO 3

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

La Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de la Facultad de Odontología lleva a cabo la investigación titulada “**Determinación del tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol a distancias establecidas, al utilizar la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, en el ambiente de la clínica intramural de la zona 12 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala**”, la cual está siendo asesorada por el Dr. Edwin Milián Rojas y Dra. Claudeth Recinos Martínez, quienes autorizan a los Odontólogos Practicantes **Tannia Scarlett Barreda Rivas, Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez, Shyldin Lisette Flores Diemecke y Mario Rolando Mayén Tánchez** para realizar la investigación.

La investigación se realizará en pacientes integrales adultos y niños que reciben tratamiento dental en las áreas de Operatoria Dental, Odontopediatría, Prótesis Parcial Fija y Periodoncia en las Clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Con el propósito de determinar la dispersión del aerosol, a distancias establecidas, generada por la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, durante la realización de tratamientos dentales.

Se procederá a colocar sobre usted un campo de tela seco sobre el cual se colocarán tarjetas hidrosensibles, las cuales al entrar en contacto con agua cambian de color. Son 17 tarjetas que se colocarán de la siguiente forma: a 30, 60, 90 y 120 cm de su boca; sobre un marco que estará atrás de su dentista y al lado derecho e izquierdo de usted. Otra tarjeta sobre la lámpara y una en la mascarilla. Se le pedirá al odontólogo practicante que trabaje el tratamiento que tiene asignado durante 5 minutos, al terminar se retirarán las tarjetas y se guardarán en una caja de madera para ser transportados al lugar donde serán analizados por medio de un escáner y con esto determinaremos cual es la dispersión de aerosol a diferentes distancias.

Los datos recopilados durante el estudio son confidenciales, al finalizar la investigación si usted así lo desea se le darán a conocer los resultados de su análisis.

Por este medio, Yo \_\_\_\_\_, estoy enterado(a) de la investigación que se realizará y por medio de mi firma y/o huella digital, confirmo que me han explicado satisfactoriamente sobre el contenido de este consentimiento y de lo que se realizará.

Nombre del OP: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

VoBo \_\_\_\_\_

Paciente

VoBo \_\_\_\_\_

Odontólogo Practicante

## ANEXO 4

### SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN AL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE OPERATORIA DENTAL

Guatemala, septiembre de 2011

Doctor Estuardo Vaides, Director  
Departamento de Operatoria Dental  
Facultad de Odontología  
Universidad de San Carlos de Guatemala

De manera atenta y respetuosa, nos dirigimos a usted, para manifestarle lo siguiente:

La razón de la presente es pedirle su valiosa colaboración para que nos permita utilizar algunas de las unidades dentales del área clínica de Operatoria Dental, con el objetivo de poder llevar a cabo la recolección de datos que formará parte importante de nuestra tesis, que lleva por título "Determinación del tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol a distancias establecidas, al utilizar la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, en el ambiente de la clínica intramural de la zona 12 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala".

Agradecemos por su amable atención.  
Atentamente

\_\_\_\_\_  
Mario Rolando Mayén Tánchez

\_\_\_\_\_  
Shyldin Lisette Flores Diemecke

\_\_\_\_\_  
Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez

\_\_\_\_\_  
Tannia Scarlett Barreda Rivas

## ANEXO 5

### SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN AL COORDINADOR DE LA DISCIPLINA DE PERIODONCIA

Guatemala, septiembre de 2011

Doctor David Castillo, Coordinador  
Disciplina de Periodoncia  
Facultad de Odontología  
Universidad de San Carlos de Guatemala

De manera atenta y respetuosa, nos dirigimos a usted, para manifestarle lo siguiente:

La razón de la presente es pedirle su valiosa colaboración para que nos permita utilizar algunas de las unidades dentales del área clínica de Periodoncia, con el objetivo de poder llevar a cabo la recolección de datos que formará parte importante de nuestra tesis, que lleva por título "Determinación del tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol a distancias establecidas, al utilizar la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, en el ambiente de la clínica intramural de la zona 12 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala".

Agradecemos por su amable atención.  
Atentamente

\_\_\_\_\_  
Mario Rolando Mayén Tánchez

\_\_\_\_\_  
Shyldin Lisette Flores Diemecke

\_\_\_\_\_  
Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez

\_\_\_\_\_  
Tannia Scarlett Barreda Rivas

## ANEXO 6

### SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN AL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ODONTOPEDIATRÍA

Guatemala, septiembre de 2011

Doctor Mario Taracena, Director  
Departamento de Odontopediatría  
Facultad de Odontología  
Universidad de San Carlos de Guatemala

De manera atenta y respetuosa, nos dirigimos a usted, para manifestarle lo siguiente:

La razón de la presente es pedirle su valiosa colaboración para que nos permita utilizar algunas de las unidades dentales del área clínica de Odontopediatría, con el objetivo de poder llevar a cabo la recolección de datos que formará parte importante de nuestra tesis, que lleva por título "Determinación del tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol a distancias establecidas, al utilizar la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, en el ambiente de la clínica intramural de la zona 12 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala".

Agradecemos por su amable atención.

Atentamente

\_\_\_\_\_  
Mario Rolando Mayén Tánchez

\_\_\_\_\_  
Shyldin Lisette Flores Diemecke

\_\_\_\_\_  
Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez

\_\_\_\_\_  
Tannia Scarlett Barreda Rivas

## ANEXO 7

### SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN AL COORDINADOR DE LA DISCIPLINA DE PRÓTESIS PARCIAL FIJA

Guatemala, septiembre de 2011

Doctor Víctor Coronado, Coordinador  
Disciplina de Prótesis Parcial Fija  
Facultad de Odontología  
Universidad de San Carlos de Guatemala

De manera atenta y respetuosa, nos dirigimos a usted, para manifestarle lo siguiente:

La razón de la presente es pedirle su valiosa colaboración para que nos permita utilizar algunas de las unidades dentales del área clínica de Prótesis Parcial Fija, con el objetivo de poder llevar a cabo la recolección de datos que formará parte importante de nuestra tesis, que lleva por título "Determinación del tamaño y cantidad de la dispersión del aerosol a distancias establecidas, al utilizar la pieza de mano de alta velocidad y el ultrasonido dental, en el ambiente de la clínica intramural de la zona 12 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala".

Agradecemos por su amable atención.  
Atentamente

\_\_\_\_\_  
Mario Rolando Mayén Tánchez

\_\_\_\_\_  
Shyldin Lisette Flores Diemecke

\_\_\_\_\_  
Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez

\_\_\_\_\_  
Tannia Scarlett Barreda Rivas

**ANEXO 8**

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Paciente No.

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_.

Odontólogo Practicante: \_\_\_\_\_.

Disciplina: \_\_\_\_\_.

Tratamiento asignado: \_\_\_\_\_.

Sector: \_\_\_\_\_.

Nombre del investigador que recolectará dicha muestra:

\_\_\_\_\_.

## ANEXO 9 TABLAS Y GRÁFICAS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

9.1 Dispersión del aerosol expresada en cantidad (gotas/cm<sup>2</sup>) y tamaño (micrones) de gotas generado durante la utilización de la pieza de mano de alta velocidad en la disciplina de Operatoria Dental de la clínica intramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2012

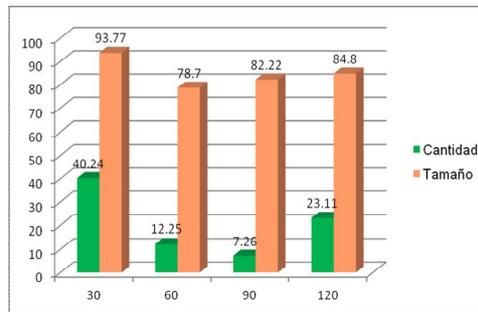
9.1.1 Tratamiento efectuado: cavidad en dientes del sector anterior

**Tabla 9.1.1.1 Lado derecho**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	40.24	12.25	7.26	23.11
Tamaño (micrones)	93.77	78.70	82.22	84.80

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.1.1 Lado derecho**



Fuente: Trabajo de campo

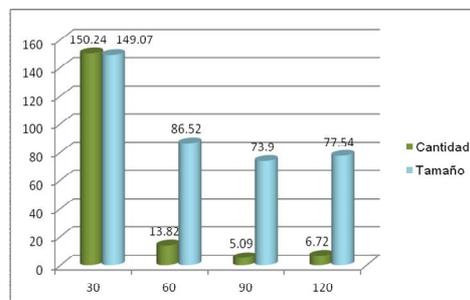
Se observa que en cada una de las medidas que establecimos habían gotas de diversos tamaños siendo las más pequeñas a los 60 cms. y la mayor cantidad de gotas a los 30 cms. por lo que si se contamina totalmente el operador.

**Tabla 9.1.1.2 Lado izquierdo**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	150.24	13.82	5.09	6.72
Tamaño (micrones)	149.07	86.52	73.90	77.54

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.1.2 Lado izquierdo**



Fuente: Trabajo de campo

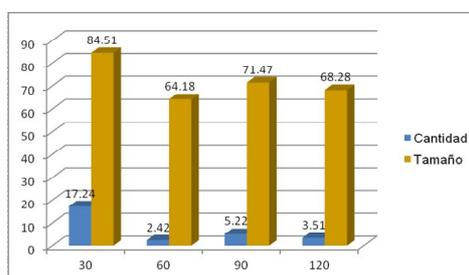
Se observan gotas menores de 100 micrones por lo que con esto comprobamos que este aerosol puede trasladarse a los alveolos del operador o las personas cercanas al lugar.

**Tabla 9.1.1.3 Sentido podal**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	17.24	2.42	5.22	3.51
Tamaño (micrones)	84.51	64.18	71.47	68.28

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.1.3 Sentido podal**



Fuente: Trabajo de campo

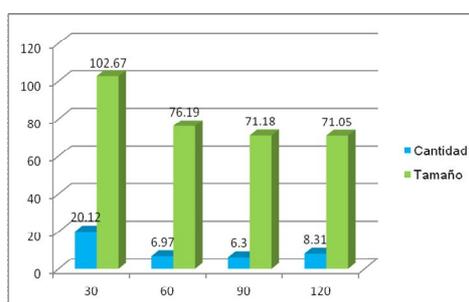
En sentido podal con respecto al paciente se encontraron bastantes gotas menores de 100 micrones por lo que hay bastante aerosol en el aire a las diferentes distancias por lo mismo hay contaminación cruzada.

**Tabla 9.1.1.4 Atrás**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	20.12	6.97	6.30	8.31
Tamaño (micrones)	102.67	76.19	71.18	71.05

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.1.4 Atrás**



Fuente: Trabajo de campo

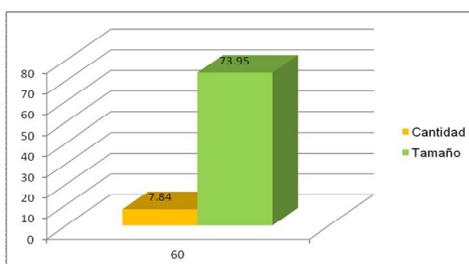
Se puede observar que a los 120 cms. hay gotas menores de 100 micrones y si llegan a esta distancia detrás del operador, llegan al siguiente operador por lo mismo nos encontramos con contaminación cruzada.

**Tabla 9.1.1.5 Lámpara**

VARIABLES	MEDIDA ESTABLECIDA
	<b>60 cm</b>
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	7.84
Tamaño (micrones)	73.95

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.1.5 Lámpara**



Fuente: Trabajo de campo

Se encontró totalmente contaminada la tarjeta hidrosensible que se encontraba en la lámpara dental que se encontraba a los 60 cms.

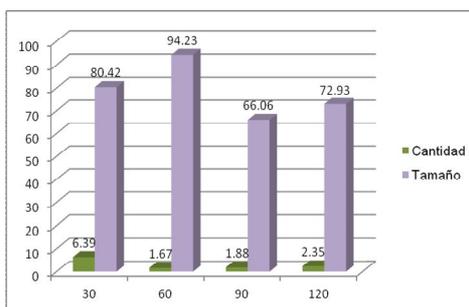
9.1.2 Tratamiento efectuado: cavidad en dientes del sector posterior

**Tabla 9.1.2.1 Lado derecho**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	6.39	1.67	1.88	2.35
Tamaño (micrones)	80.42	94.23	66.06	72.93

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.2.1 Lado derecho**



Fuente: Trabajo de campo

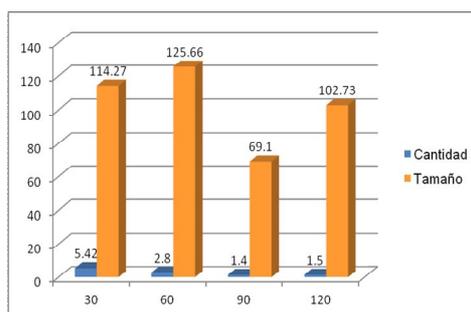
Se encontró que el aerosol llega hasta los 120 cms., por lo que hay contaminación cruzada porque a esta distancia se encuentra la siguiente silla en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Tabla 9.1.2.2 Lado izquierdo**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	5.42	2.80	1.40	1.50
Tamaño (micrones)	114.27	125.66	69.10	102.73

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.2.2 Lado izquierdo**



Fuente: Trabajo de campo

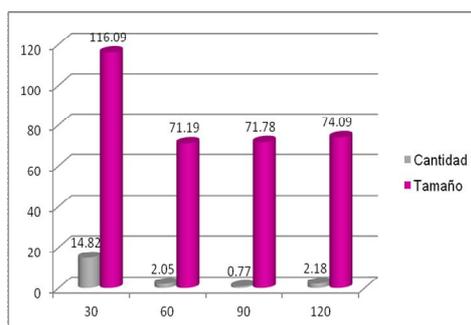
Se puede observar la mayor dispersión de aerosol a los 60 cms. ya que las gotas más grandes actúan como proyectil y no se quedan suspendidas por tanto tiempo en el aire.

**Tabla 9.1.2.3 Sentido podal**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	14.82	2.05	0.77	2.18
Tamaño (micrones)	116.09	71.19	71.78	74.09

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.2.3 Sentido podal**



Fuente: Trabajo de campo

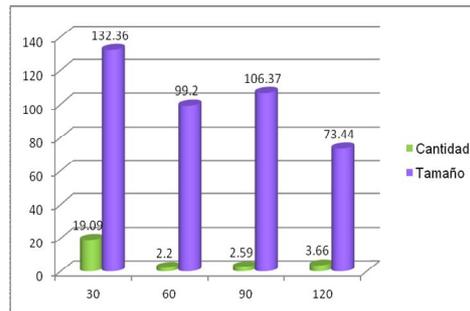
Al trabajar en una pieza dental posterior con un tratamiento de operatoria se puede observar que hay bastante dispersión llegando hasta los 120 cms.

**Tabla 9.1.2.4 Atrás**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	19.09	2.20	2.59	3.66
Tamaño (micrones)	132.36	99.20	106.37	73.44

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.2.4 Atrás**



Fuente: Trabajo de campo

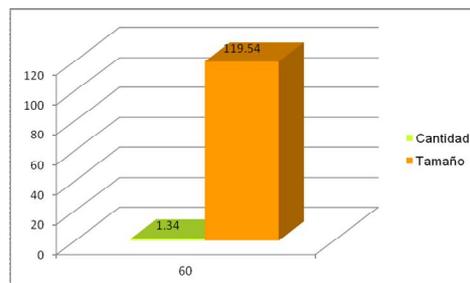
Aun siendo la cavidad realizada en el sector posterior se obtuvo aerosol y salpicaduras en las diferentes distancias, en las tarjetas colocadas atrás del operador.

**Tabla 9.1.2.5 Lámpara**

VARIABLES	MEDIDA ESTABLECIDA
	<b>60 cm</b>
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	1.34
Tamaño (micrones)	119.54

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.1.2.5 Lámpara**



Fuente: Trabajo de campo

Se encontraron gotas mayores a 100 micrones por lo que no es un aerosol, pero si una salpicadura que puede contener diferente detritus.

9.2 Dispersión del aerosol expresada en cantidad (gotas/cm<sup>2</sup>) y tamaño (micrones) de gotas generado durante la utilización de la pieza de mano de alta velocidad en la disciplina de

Odontopediatría de la clínica intramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2012

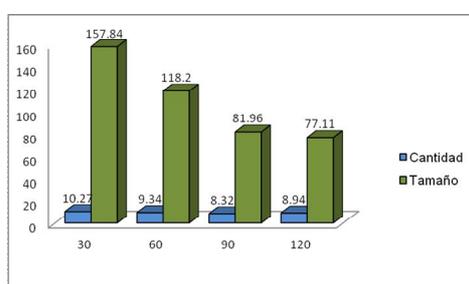
9.2.1 Tratamiento efectuado: cavidad en dientes del sector anterior

**Tabla 9.2.1.1 Lado derecho**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	10.27	9.34	8.32	8.94
Tamaño (micrones)	157.84	118.20	81.96	77.11

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.1.1 Lado derecho**



Fuente: Trabajo de campo

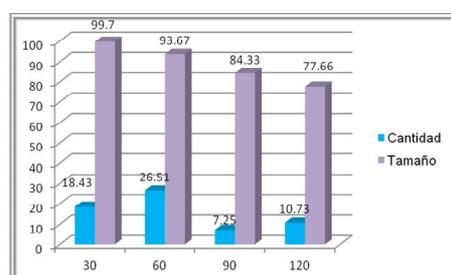
Se puede observar que a 120 cms. se encontró un aerosol menor a 100 micrones haciendo que éste se transporte de un lugar a otro y que por esto haya contaminación de paciente a paciente.

**Tabla 9.2.1.2 Lado izquierdo**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	18.43	26.51	7.25	10.73
Tamaño (micrones)	99.70	93.67	84.33	77.66

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.1.2 Lado izquierdo**



Fuente: Trabajo de campo

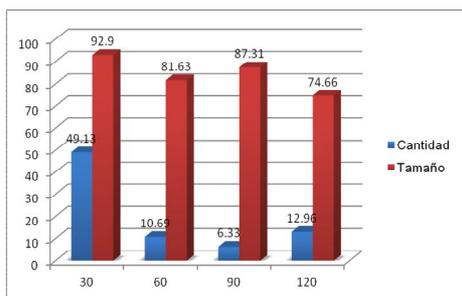
Lo más importante que se puede observar es que el aerosol se encuentra en un tamaño superior a los 50 micrones, pero encontrándose una mayor cantidad a los 60 cms.

**Tabla 9.2.1.3 Sentido podal**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	49.13	10.69	6.33	12.96
Tamaño (micrones)	92.90	81.63	87.31	74.66

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.1.3 Sentido podal**



Fuente: Trabajo de campo

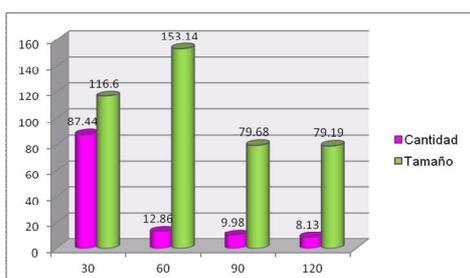
Se puede observar que a 30 cms. en sentido podal de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y a 120 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.2.1.4 Atrás**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	87.44	12.86	9.98	8.13
Tamaño (micrones)	116.60	153.14	79.68	79.19

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.1.4 Atrás**



Fuente: Trabajo de campo

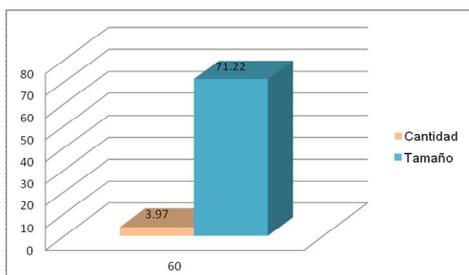
Se encontró salpicaduras y aerosol, sabiendo que este último se puede transportar por los pulmones hasta los alvéolos y causar complicaciones.

**Tabla 9.2.1.5 Lámpara**

VARIABLES	MEDIDA ESTABLECIDA
	<b>60 cm</b>
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	3.97
Tamaño (micrones)	71.22

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.1.5 Lámpara**



Fuente: Trabajo de campo

Se puede ver que se presenta menor cantidad de aerosol dispersado, siendo éste de mayor tamaño en tratamientos efectuados en el sector anterior.

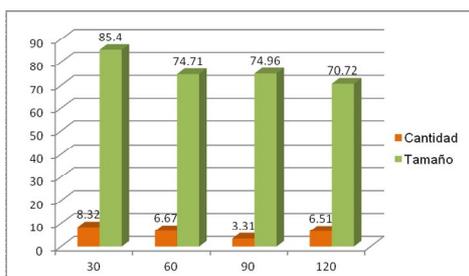
#### 9.2.2 Tratamiento efectuado: cavidad en dientes del sector posterior

**Tabla 9.2.2.1 Lado derecho**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	8.32	6.67	3.31	6.51
Tamaño (micrones)	85.40	74.71	74.96	70.72

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.2.1 Lado derecho**



Fuente: Trabajo de campo

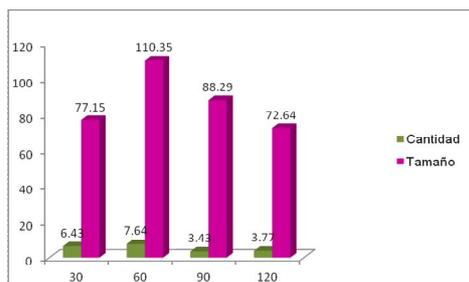
Se puede observar que a 30 cms. hacia el lado derecho de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y a 120 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.2.2.2 Lado izquierdo**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	6.43	7.64	3.43	3.77
Tamaño (micrones)	77.15	110.35	88.29	72.64

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.2.2 Lado izquierdo**



Fuente: Trabajo de campo

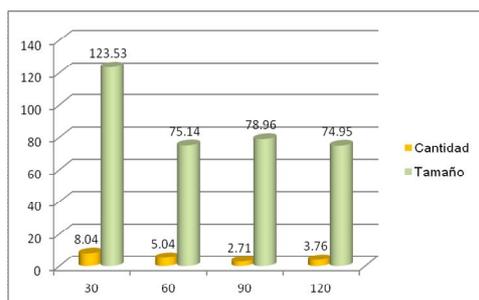
Se obtuvo aerosol y salpicaduras también por lo tanto hay contaminación cruzada para los demás pacientes y operadores.

**Tabla 9.2.2.3 Sentido podal**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	8.04	5.04	2.71	3.76
Tamaño (micrones)	123.53	75.14	78.96	74.95

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.2.3 Sentido podal**



Fuente: Trabajo de campo

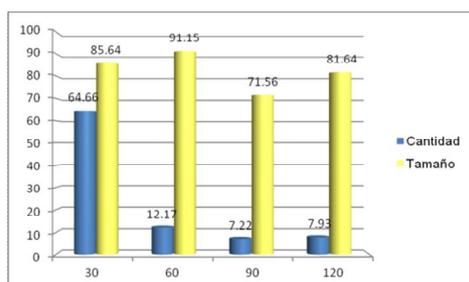
Se puede observar que se generó aerosol y por lo mismo se produce contaminación cruzada dentro de la clínica dental.

**Tabla 9.2.2.4 Atrás**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	64.66	12.17	7.22	7.93
Tamaño (micrones)	85.64	91.15	71.56	81.64

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.2.4 Atrás**



Fuente: Trabajo de campo

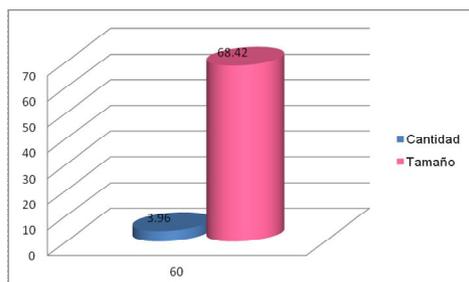
Se puede observar que la cantidad de gotas se reduce conforme la distancia es mayor, sin embargo se encontró siempre contaminación en las diferentes distancias.

**Tabla 9.2.2.5 Lámpara**

VARIABLES	MEDIDA ESTABLECIDA
	60 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	3.96
Tamaño (micrones)	68.42

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.2.2.5 Lámpara**



Fuente: Trabajo de campo

Se puede observar que hay una menor cantidad de aerosol siendo éste de tamaño mayor, debido a la ubicación de la lámpara dental en el momento de efectuarse cualquier tipo de tratamiento en el sector posterior.

9.3 Dispersión del aerosol expresada en cantidad (gotas/cm<sup>2</sup>) y tamaño (micrones) de gotas generado durante la utilización de la pieza de mano de alta velocidad en la disciplina de Prótesis Parcial Fija de la clínica intramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2012

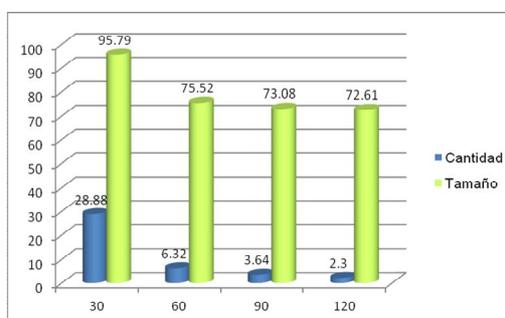
9.3.1 Tratamiento efectuado: preparación dentaria en sector anterior

**Tabla 9.3.1.1 Lado derecho**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	28.88	6.32	3.64	2.30
Tamaño (micrones)	95.79	75.52	73.08	72.61

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.1.1 Lado derecho**



Fuente: Trabajo de campo

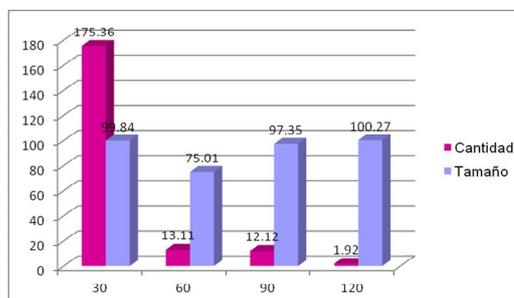
Se puede observar que a 30 cms, hacia el lado derecho de la boca del paciente, se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado y que, a 120 cms, la menor cantidad y tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.3.1.2 Lado izquierdo**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	175.36	13.11	12.12	1.92
Tamaño (micrones)	99.84	75.01	97.35	100.27

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.1.2 Lado izquierdo**



Fuente: Trabajo de campo

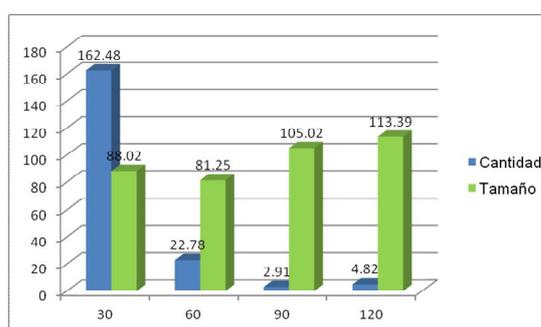
Se puede observar que a 30 cms, hacia el lado izquierdo de la boca del paciente, se encuentra la mayor cantidad y a 120 cms. el mayor tamaño de aerosol dispersado; a 120 cms. la menor cantidad y a 60 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.3.1.3 Sentido podal**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	162.48	22.78	2.91	4.82
Tamaño (micrones)	88.02	81.25	105.02	113.39

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.1.3 Sentido podal**



Fuente: Trabajo de campo

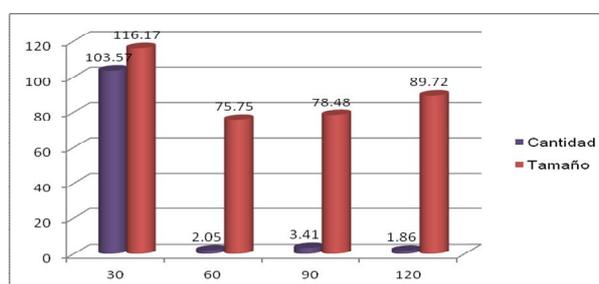
Se puede observar que a 30 cms. en sentido podal de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y a 120 cms. el mayor tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y a 60 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.3.1.4 Atrás**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	103.57	2.05	3.41	1.86
Tamaño (micrones)	116.17	75.75	78.48	89.72

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.1.4 Atrás**



Fuente: Trabajo de campo

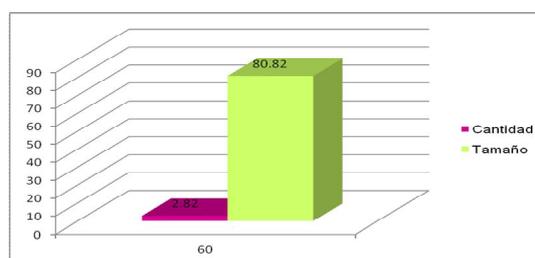
Se puede observar que a 30 cms. atrás de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 120 cms. la menor cantidad y a 60 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.3.1.5 Lámpara**

VARIABLES	MEDIDA ESTABLECIDA
	<b>60 cm</b>
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	2.82
Tamaño (micrones)	80.82

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.1.5 Lámpara**



Fuente: Trabajo de campo

Se puede ver que se presenta menor cantidad de aerosol dispersado siendo éste de mayor tamaño en tratamientos efectuados en el sector anterior.

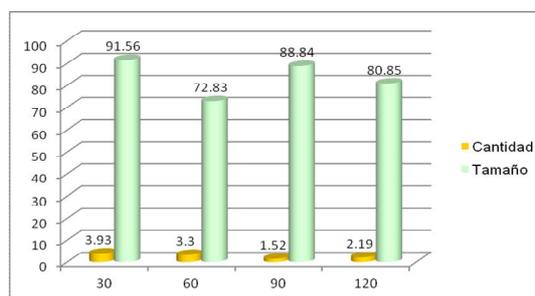
9.3.2 Tratamiento efectuado: preparación dentaria en sector posterior

**Tabla 9.3.2.1 Lado derecho**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	3.93	3.30	1.52	2.19
Tamaño (micrones)	91.56	72.83	88.84	80.85

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.2.1 Lado derecho**



Fuente: Trabajo de campo

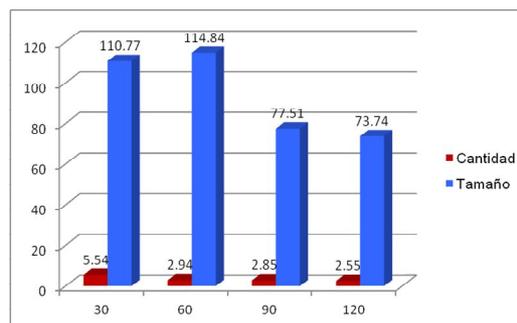
Se puede observar que a 30 cms. hacia el lado derecho de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y a 60 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.3.2.2 Lado izquierdo**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	5.54	2.94	2.85	2.55
Tamaño (micrones)	110.77	114.84	77.51	73.74

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.2.2 Lado izquierdo**



Fuente: Trabajo de campo

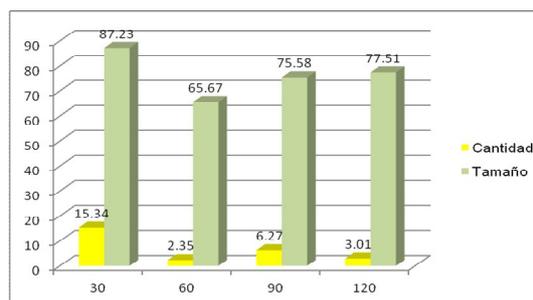
Se puede observar que a 30 cms. hacia el lado izquierdo de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y a 60 cms. el mayor tamaño de aerosol dispersado; a 120 cms. la menor cantidad y tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.3.2.3 Sentido podal**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	15.34	2.35	6.27	3.01
Tamaño (micrones)	87.23	65.67	75.58	77.51

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.2.3 Sentido podal**



Fuente: Trabajo de campo

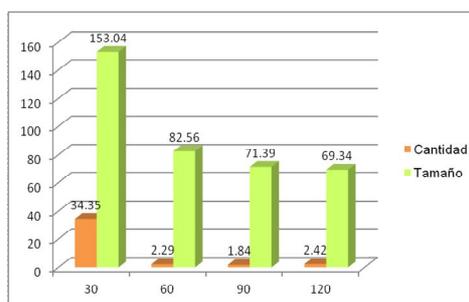
Se puede observar que a 30 cms, en sentido podal de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 60 cms. la menor cantidad y tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.3.2.4 Atrás**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	34.35	2.29	1.84	2.42
Tamaño (micrones)	153.04	82.56	71.39	69.34

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.2.4 Atrás**



Fuente: Trabajo de campo

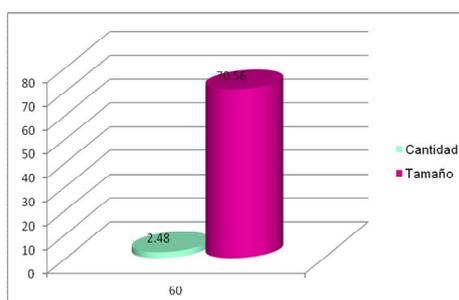
Se puede observar que a 30 cms. hacia atrás de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y a 120 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.3.2.5 Lámpara**

VARIABLES	MEDIDA ESTABLECIDA
	60 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	2.48
Tamaño (micrones)	70.56

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.3.2.5 Lámpara**



Fuente: Trabajo de campo

Se puede ver que se presenta menor cantidad de aerosol dispersado siendo éste de mayor tamaño en tratamientos efectuados en el sector posterior.

9.4 Dispersión del aerosol expresada en cantidad (gotas/cm<sup>2</sup>) y tamaño (micrones) de gotas generado durante la utilización del ultrasonido dental en la disciplina de Periodoncia de la clínica intramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2012

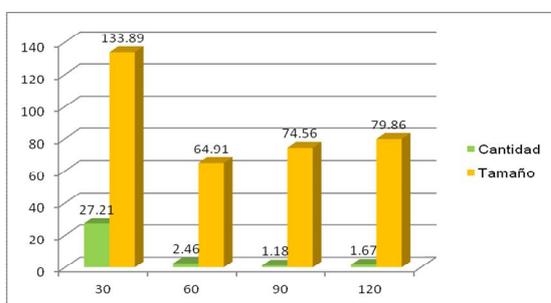
9.4.1 Tratamiento efectuado: detartraje en dientes del sector anterior

**Tabla 9.4.1.1 Lado derecho**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	27.21	2.46	1.18	1.67
Tamaño (micrones)	133.89	64.91	74.56	79.86

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.1.1 Lado derecho**



Fuente: Trabajo de campo

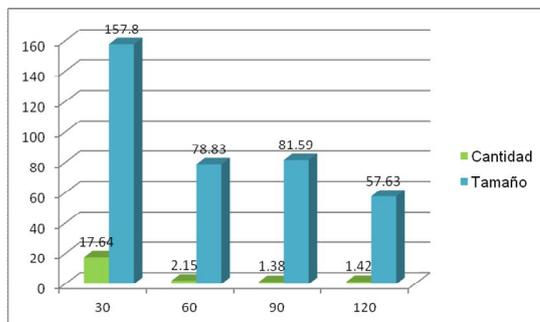
Se puede observar que a 30 cms. hacia el lado derecho de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y a 60 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.4.1.2 Lado izquierdo**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	17.64	2.15	1.38	1.42
Tamaño (micrones)	157.80	78.83	81.59	57.63

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.1.2 Lado izquierdo**



Fuente: Trabajo de campo

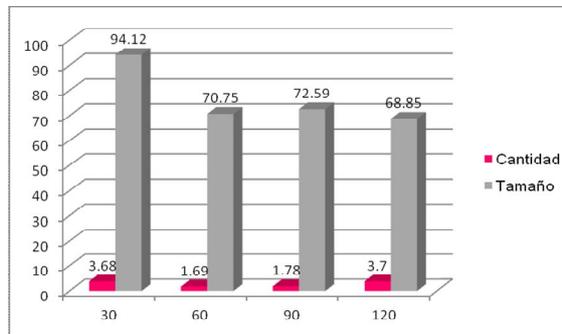
Se puede observar que a 30 cms. hacia el lado izquierdo de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y a 120 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.4.1.3 Sentido podal**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	3.68	1.69	1.78	3.70
Tamaño (micrones)	94.12	70.75	72.59	68.85

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.1.3 Sentido podal**



Fuente: Trabajo de campo

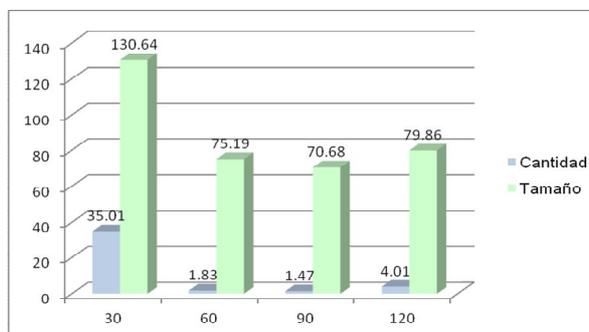
Se puede observar que a 120 cms, en sentido podal de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y a 30 cms, el mayor tamaño de aerosol dispersado; a 60 cms, la menor cantidad y a 120 cms, el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.4.1.4 Atrás**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	35.01	1.83	1.47	4.01
Tamaño (micrones)	130.64	75.19	70.68	79.86

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.1.4 Atrás**



Fuente: Trabajo de campo

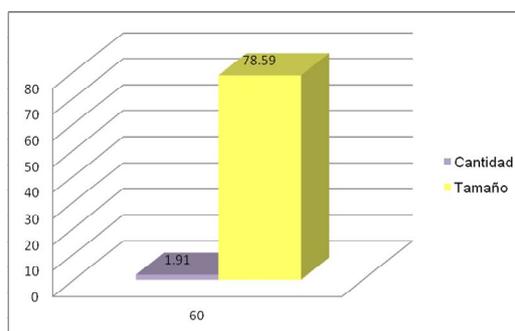
Se puede observar que a 30 cms. hacia atrás de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector anterior.

**Tabla 9.4.1.5 Lámpara**

VARIABLES	MEDIDA ESTABLECIDA
	<b>60 cm</b>
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	1.91
Tamaño (micrones)	78.59

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.1.5 Lámpara**



Fuente: Trabajo de campo

Se puede ver que se presenta menor cantidad de aerosol dispersado siendo éste de mayor tamaño en tratamientos efectuados en el sector anterior.

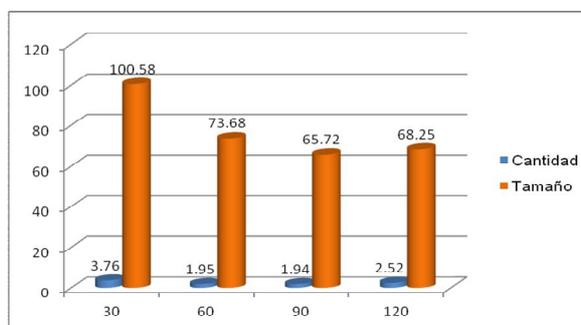
#### 9.4.2 Tratamiento efectuado: detartraje en dientes del sector posterior

**Tabla 9.4.2.1 Lado derecho**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	3.76	1.95	1.94	2.52
Tamaño (micrones)	100.58	73.68	65.72	68.25

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.2.1 Lado derecho**



Fuente: Trabajo de campo

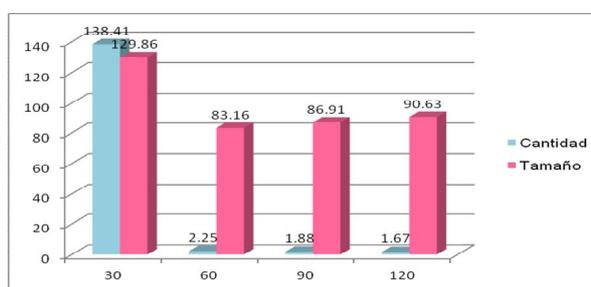
Se puede observar que a 30 cms. hacia el lado derecho de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.4.2.2 Lado izquierdo**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	138.41	2.25	1.88	1.67
Tamaño (micrones)	129.86	83.16	86.91	90.63

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.2.2 Lado izquierdo**



Fuente: Trabajo de campo

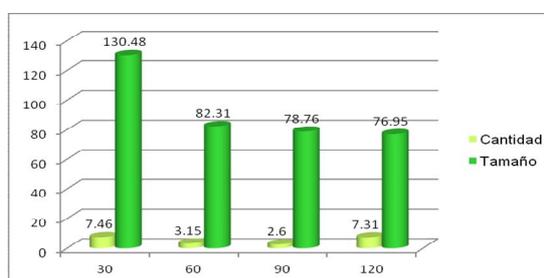
Se puede observar que a 30 cms. hacia el lado izquierdo de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 120 cms. la menor cantidad y a 60 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.4.2.3 Sentido podal**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	7.46	3.15	2.60	7.31
Tamaño (micrones)	130.48	82.31	78.76	76.95

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.2.3 Sentido podal**



Fuente: Trabajo de campo

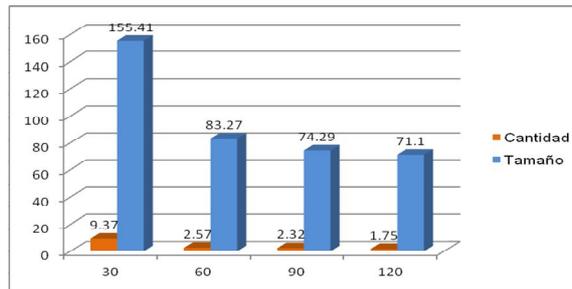
Se puede observar que a 30 cms. en sentido podal de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 90 cms. la menor cantidad y a 120 cms. el menor tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.4.2.4 Atrás**

VARIABLES	MEDIDAS ESTABLECIDAS			
	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	9.37	2.57	2.32	1.75
Tamaño (micrones)	155.41	83.27	74.29	71.10

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.2.4 Atrás**



Fuente: Trabajo de campo

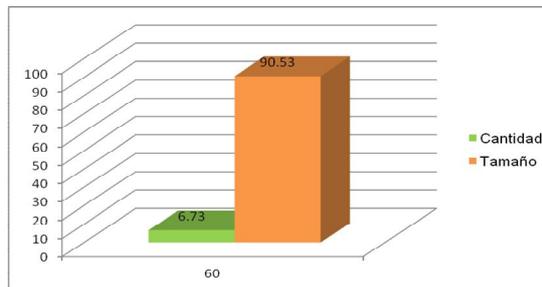
Se puede observar que a 30 cms. hacia atrás de la boca del paciente se encuentra la mayor cantidad y tamaño de aerosol dispersado; a 120 cms. la menor cantidad y tamaño de aerosol dispersado en tratamientos efectuados en el sector posterior.

**Tabla 9.4.2.5 Lámpara**

VARIABLES	MEDIDA ESTABLECIDA
	60 cm
Cantidad (gotas/cm <sup>2</sup> )	6.73
Tamaño (micrones)	90.53

Fuente: Trabajo de campo

**Gráfica 9.4.2.5 Lámpara**



Fuente: Trabajo de campo

Se puede ver que se presenta menor cantidad de aerosol dispersado siendo éste de mayor tamaño en tratamientos efectuados en el sector posterior.

El contenido de esta Tesis es única y exclusiva responsabilidad de la autora.



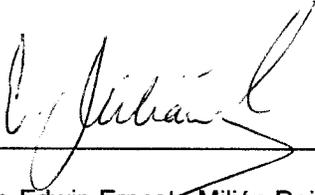
---

**Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez**

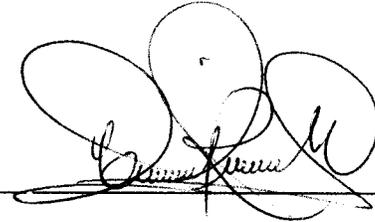
**HOJA DE FIRMAS DE TESIS DE GRADO**



Br. Zaida Lisbeth Chavajay Jiménez  
Sustentante



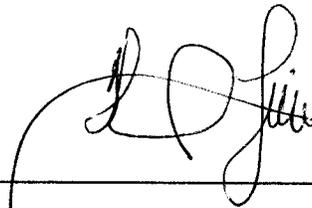
Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas  
Cirujano Dentista  
Asesor



Dra. Claudeth Recinos Martínez  
Cirujana Dentista  
Asesora



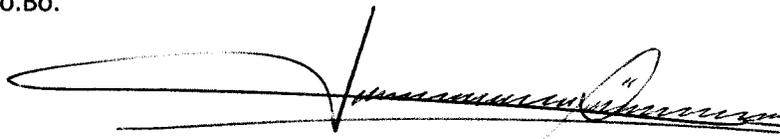
Dr. Marvin Lisandro Maas Ibarra  
Cirujano Dentista  
Primer revisor  
Comisión de tesis



Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume  
Cirujano Dentista  
Segundo revisor  
Comisión de tesis

IMPRÍMASE:

Vo.Bo.



Dr. Julio Rolando Pineda Cordón  
Secretario Académico  
Facultad de Odontología  
Universidad San Carlos de Guatemala

