



**ODONTOINVESTIGACIÓN**

**ISSN: 1390-9827**



Universidad San Francisco de Quito  
COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

## Editor General

**Fernando Sandoval Vernimmen, MPH.**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

## Editores Responsables

**Johanna Monar Coloma, MPH.**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Paulina Aliaga Sancho, Esp.**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

## Consejo Editorial

**Alejandro Trevino, Esp. Implantología**  
*Universidad Nacional Autónoma de México*

**José Manuel Dos Santos, Esp. Rehabilitación Oral**  
*Universidad Central de Venezuela, Venezuela*

**Ana Beatriz Álvarez Dueñas, Esp. Ortodoncia**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Juan Carlos Carvajal, Esp. Rehabilitación Oral**  
*Universidad de Chile, Chile*

**Andrés Dávila, Esp. Operatoria Dental**  
*Universidad de Ponta Grossa, Brasil*

**Juan Carlos López Noriega, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Armando Serrano, Esp. Cirugía Plástica y Reconstructiva**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Juan Castro, Esp. Odontopediatria**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Arturo Fernandez Pedrero, Esp. Rehabilitación Oral**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Khaled Abughazaleh, Esp. Cirugía Máxilo Facial**  
*Práctica Privada Chicago, Estados Unidos*

**Daniela Mendoza, Esp. Endodoncia**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Luis A. Arana, Esp. Operatoria Dental**  
*Universidad Santiago de Cali, Colombia*

**Danilo Bolaños, Esp. Endodoncia**  
*Universidad San Carlos de Guatemala*

**Luis Garcia Aranda, Esp. Endodoncia**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Edgar Mejía Flores, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Universidad Nacional de Colombia, Colombia*

**Mahmoud Abuhatab, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Hospital Rafidia Nablus Palestina, Palestina*

**Enrique Ríos Szalay, Esp. Rehabilitación Oral**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Mario Muñoz Mera, Esp. Implantología**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Estefanía Rodríguez, Esp. Rehabilitación Oral e Implantes**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Mauricio Gonzalez Balut, Esp. Ortodoncia**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Fernando José Sandoval Portilla, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Mauricio Tinajero Master en Implantología Oral**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Francisco Marchesani, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Universidad de Concepción, Chile*

**Miguel Angel Diez Guturbay, Esp. Implantología**  
*Universidad Intercontinental de México, México*

**Gabriela Bustamante Callejas, Máster en Salud Pública**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Miguel Martins, Dr. Endodoncia**  
*RWTH Aachen University - Aachen Dental Laser Center, Alemania*

**Hugo Guamán Roldan, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Universidad Estatal Cuenca Ecuador*

**Miguel Muñoz, Esp. Operatoria Dental**  
*Universidad de Valparaíso, Chile*

**Iván Sisa, Máster en Salud Pública**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Pablo Endara, MSc. Epidemiología y Microbiología**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Jesús A Gómez Pérez, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Universidad de Miami, Estados Unidos*

**Patricio Runnacles, Esp. Implantología**  
*Runnacles odontología, Brasil*

**John Domanico, Esp. Cirugía Máxilo Facial**  
*Práctica Privada Chicago, Estados Unidos*

**Rafael Ruiz Rodríguez, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Jorge Ravelo Morales, Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial**  
*Universidad Santa María, Venezuela*

**Rolando Peniche Marcín, Esp. Periodoncia**  
*Universidad ANAHUAC MAYAB, México*

**José Maldonado Paredes, Esp. Endodoncia**  
*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

**Viviane Hass, Esp. Operatoria Dental**  
*Universidad de Ponta Grossa, Brasil*

## Jefe de Producción y Webmaster

**Jaime Páez V.**

OdontoInvestigación es una revista académica semestral, editada y con revisión por pares publicada por la Escuela de Odontología de la Universidad San Francisco de Quito, donde se publican artículos científicos y reportes de casos clínicos realizados por profesionales, profesores, investigadores, estudiantes, instituciones educativas, de investigación y universidades en general del país y del mundo en el área de Odontología.

La Revista OdontoInvestigación tiene como objetivo difundir el conocimiento y la investigación científica que se generan en la Escuela de Odontología de la Universidad San Francisco de Quito como también de universidades afines en el ámbito nacional e internacional.

Está dirigida a estudiantes, profesores, investigadores y profesionales en general, interesados en profundizar y difundir sus conocimientos en la rama de la Odontología y sus especialidades.

La revista se publica en formato digital bajo una licencia de acceso abierto (open-access) a través del portal web de publicaciones de la Universidad San Francisco de Quito: <http://publicaciones.usfq.edu.ec>

## Guías de autores

### Selección de Manuscritos

Para que un manuscrito sea tomado en cuenta para revisión debe cumplir con los siguientes criterios de selección: ser trabajos originales, estar dentro de los tipos de contribuciones que se aceptan, cumplir con el formato de la revista y pasar por la revisión del comité editorial, según se detalla a continuación.

### Originalidad

Los manuscritos que se publicarán deben ser trabajos originales de los autores, mismos que al momento de pedir la publicación de su trabajo así lo certifican.

### Tipos de Contribuciones

Los manuscritos que se tomarán en cuenta para publicación son:

- Artículos científicos de investigación originales, inéditos
- Artículos de revisión, reseña bibliográfica, meta análisis
- Reportes de casos clínicos
- Ensayos

Se reconoce como artículo científico aquella comprobación redactada en la que un investigador pueda reproducir, repetir y verificar la exactitud de los análisis que sirvieron para llegar a las conclusiones, realizadas por un profesor, alumno de pregrado o postgrado de Odontología USFQ e investigadores en general

Se reconoce como artículo de revisión o reseña bibliográfica y meta análisis el resumir, analizar y discutir publicaciones relacionadas con un tema de actualidad sobre una producción reciente en estomatología, realizado por un profesor, alumno de pregrado o postgrado de Odontología USFQ e investigadores en general

Se reconoce como reporte de caso clínico, el manejo clínico-quirúrgico de especialidad y su discusión, realizado por un estudiante de pregrado o postgrado bajo la tutela de un profesor o grupo de profesores en las instalaciones de la USFQ o de manera independiente por un profesor USFQ y de investigadores, profesionales, profesores, estudiantes de universidades afines.

Se reconoce como ensayo un trabajo basado en el análisis y reflexión de carácter analítico que consta de introducción, desarrollo, conclusiones y referencias bibliográficas.

En el caso de estudios realizados en humanos y/o en tejidos humanos, los autores deberán presentar la aprobación de un comité de bioética reconocido y aprobado. En el caso de estudios en animales indicar que se cumplió con la guía institucional o nacional y con la ley nacional que conciernen al uso de animales de laboratorio.

Se publicarán con prioridad artículos originales relacionados con las ciencias odontológicas que sean de aplicación práctica e influyan en la realidad nacional e internacional.

Los artículos firmados son de responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de la Universidad San Francisco de Quito y su Escuela de Odontología.

### Aprobación de manuscritos

El ingreso de publicaciones será verificado por un comité editorial que está conformado por destacados miembros de la comunidad odontológica de distintas universidades tanto nacionales como extranjeras y determinarán bajo un riguroso control del método científico la publicación de las mismas.

Los manuscritos enviados serán sometidos al siguiente proceso de revisión por pares:

1. Los manuscritos recibidos serán sometidos a una evaluación inicial, llevada a cabo por los editores quienes valorarán la pertinencia temática, originalidad y calidad.
2. Los manuscritos valorados positivamente por los editores, serán enviados al proceso de revisión por pares coordinado junto a los Editores Asociados. En este proceso, cada manuscrito será evaluado por al menos dos revisores académicos externos quienes evaluarán objetivamente la calidad del trabajo en relación a su originalidad, pertinencia, claridad, metodología, resultados, conclusiones y fuentes de referencia. En base de los dictámenes anónimos de los revisores, los Editores decidirán si el manuscrito es:

- a. Aceptado para publicación sin modificaciones;
  - b. Aceptado para publicación con modificaciones menores;
  - c. Candidato para publicación luego de una revisión mayor;
  - d. No publicable en su forma actual, pero con posibilidad de reenvío luego de una profunda revisión;
  - e. No publicable, sin posibilidad de reenvío.
3. Cuando exista discrepancias en los dictámenes de los revisores, los Editores enviarán el manuscrito a tercer revisor, cuya evaluación definirá la aceptación del manuscrito. Los resultados del proceso de revisión serán inapelables.

Los principales criterios para la aceptación son originalidad, rigor científico, contexto, relevancia y seguimiento del estilo y formato requerido para la revista.

Los editores no podrán usar información contenida en los manuscritos para su beneficio antes de que hayan sido publicados. Además los manuscritos serán revisados respetando la confidencialidad del autor.

## Formato del manuscrito

Los idiomas aceptados son español e inglés

Los manuscritos deben ser enviados en Microsoft Word, no debe exceder las 15 páginas incluyendo las referencias bibliográficas.

1. Deberá ser escrito usando un tipo de letra Calibri con un tamaño de letra de 11 puntos a espacio sencillo.
2. Los márgenes deben ser de 25 mm a todos los lados.
3. La numeración de las páginas debe estar en la parte inferior derecha y ser consecutiva en todas las páginas.
4. El título debe ser conciso y directo, indicando los elementos claves. Debe ser escrito en un tamaño de letra 14 resaltado, centrado y únicamente la primera palabra y nombres propios deben ir en mayúsculas.
5. Los nombres de los autores se ubican debajo del título del manuscrito separados por una línea. Los nombres deben ser escritos en un tamaño de letra 11 puntos, resaltados, centrados uno debajo del otro.
6. La afiliación completa de cada investigador debe ir asociada con su nombre por medio de superíndices y colocarse separada por una línea debajo de los nombres con un tamaño de letra de 10 puntos cumpliendo con el manual de investigación de la USFQ; ejemplo:

## Prevalencia de fluorosis dental y determinación del grado de severidad en niños de 6 a 15 años en la Florícola Valleflor ubicada en el Valle de Tumbaco

**María Isabel Salazar.** <sup>1</sup>

**Carla Larrea Jácome.** <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: marisabelsalazar@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: carla\_lar85@hotmail.com

## Instrucciones para Figuras

En el envío inicial, las fotografías pueden ir en resolución media que sea legible incluidas en el archivo de texto del manuscrito. Una vez aceptado el manuscrito, las figuras deben ser enviadas en alta resolución en formato \*.jpg de manera individual, una a una, como documentos separados del archivo de texto.

Las fotografías deberán tener un mínimo de 5 megapíxeles, ubicadas de acuerdo a su relación con el texto y con leyenda respectiva.

Las figuras deben ir siempre acompañadas de leyendas autoexplicativas.

## Texto

Cada trabajo de investigación debe constar de las siguientes partes:

### Estructura del manuscrito

1. Título, nombres de los autores, afiliación institucional y direcciones postales;
2. Resumen, palabras clave, abstract y keywords;
3. Introducción;
4. Métodos;
5. Resultados;

6. Discusión;
7. Conclusiones
8. Referencias bibliográficas;

**Título:** debe describir el contenido de forma concreta

**Autores:** Deben aparecer en orden de contribución. Cuando los autores someten a consideración algún manuscrito, sea un artículo o reporte de caso clínico, son responsables de admitir cualquier conflicto de interés, sea de interés económico o de otra índole.

**Resumen y palabras claves:** no superar las 150 palabras en el que consten objetivos, materiales y métodos y tipo de estudio, resultados y conclusiones en idiomas español e inglés.

**Introducción:** propósito y antecedentes generales, resume el fundamento lógico, mencione referencias, no incluir datos ni conclusiones.

**Materiales y métodos:** tipo de estudio, muestra, criterios de inclusión, tipos de análisis estadísticos. Explicar la razón del por la cual el estudio se realizó de la forma antes mencionada. El análisis estadístico debe ser presentado en forma clara y con suficientes detalles para que el lector pueda verificar los resultados presentados.

**Resultados:** Secuencia lógica, gráficos y tablas. No repita en texto los datos de las tablas e ilustraciones. Enfatique o resume tan solo las observaciones importantes.

**Discusión:** análisis de objetivos, resultados y comparación con investigaciones semejantes. Haga hincapié en los aspectos nuevos del estudio y en las conclusiones que se derivan de ellos. Establezca recomendaciones para investigaciones futuras.

**Conclusiones:** Limitarse a exponer conclusiones derivadas del estudio, una conclusión por objetivo.

**Referencias bibliográficas:** No se aceptan referencias de literatura gris. El modelo para realizar las citas bibliográficas es: Council of Science Editors (CSE) Citation Style.

Ejemplo de citas de artículos de revistas:

Autor(es). Título del artículo. Título de la revista. Fecha;volumen(número):localización.

1. Shahriar S. Comparison of the sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement used as root-end filling materials. *Journal of Oral Science*. 2011; 53(4):517-522.

Ejemplo citas de libro:

Autor(es). Título del libro [designación específica de material]. Edición. Lugar de publicación: editor; fecha. Descripción física. Notas.

1. Gil A. Bases Fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. Tratado De Nutrición. 2da edición. Madrid: Editorial Medica Panamericana SA; 2010.

Ejemplo citas de páginas web:

Autor(es). Título de la web [Internet]. Edición. Lugar de publicación: editor; fecha de publicación [fecha de actualización; fecha de consulta]. Notas.

1. APSnet: plant pathology online [Internet]. St Paul (MN): American Phytopathological Society; c2012 [citado 2012 Mar 16]. Disponible en: <http://www.apsnet.org/>.

## Recepción de manuscritos

Los manuscritos deben ser enviados a los editores responsables de la revista a los siguientes correos electrónicos: [odontoinvestigacion@usfq.edu.ec](mailto:odontoinvestigacion@usfq.edu.ec), [fsandoval@usfq.edu.ec](mailto:fsandoval@usfq.edu.ec) y [jmonar@usfq.edu.ec](mailto:jmonar@usfq.edu.ec)

## Contacto electrónico

Para más información se puede contactar a los correos electrónicos:

[odontoinvestigacion@usfq.edu.ec](mailto:odontoinvestigacion@usfq.edu.ec); [jmonar@usfq.edu.ec](mailto:jmonar@usfq.edu.ec); [fsandoval@usfq.edu.ec](mailto:fsandoval@usfq.edu.ec)

**OdontoInvestigacion ~ ISSN: 1390-9827**

Revista académica del Colegio de Ciencias de la Salud de la Universidad San Francisco de Quito, USFQ

Vía Interoceánica, Campus Cumbayá, Casilla Postal 17-1200-841, Quito, Ecuador

Telf Ed. 593 2 297 1700. Ext. 1016

Email: [odontoinvestigacion@usfq.edu.ec](mailto:odontoinvestigacion@usfq.edu.ec)

<http://odontoinvestigacion.usfq.edu.ec>

# Author's Guide

## Manuscript Selection

For a manuscript to be taken into account for review, it must meet the following selection criteria: original papers, be within the types of contributions accepted, obey the format of the journal, and go through a review of the editorial committee, as described below.

### Originality

The manuscripts that are published must be original works of the authors, who at the time of requesting the publication of their work, they certify it.

### Types of contributions

The manuscripts that will be taken into account for the publication are:

- Original research scientific articles, unpublished
- Review articles, bibliographic review, and analysis
- Clinical case reports
- Essays

It is recognized as a scientific article to a written paper in which a researcher can reproduce, repeat, and verify the accuracy of the analyzes that served to reach a conclusion. This can be made by a professor, USFQ dental undergraduate or postgraduate student, and researchers in general.

It is recognized as a review article or bibliographic review and analysis to a publication that summarize, analyze, and discuss a related topic on a recent production in stomatology. This can be made by a professor, USFQ dental undergraduate or postgraduate student, and researchers in general.

It is recognized as clinical case report to the specialty's clinical-surgical management and its discussion, performed by an undergraduate or postgraduate student under the supervision of a teacher or group of professors at the USFQ facilities. It can also be published independently by a USFQ teacher and researchers, professionals, professors, and students from related universities.

It is recognized as an essay to a work based on analytical analysis and reflection, containing an introduction, development, conclusion, and bibliographical reference.

In the case of human and/or human tissue studies, authors must submit the approval of a recognized and approved bioethics committee. In the case of animal studies, it must be indicated that the institutional or national guidelines and national laws concerning the use of laboratory animals have been complied.

It will be published with priority original articles related to the dental sciences. These articles must be of practical application and influence in the national and international reality.

The signed articles are the author's responsibility, and do not necessarily reflect the opinion of the San Francisco de Quito University and its School of Dentistry.

### Manuscript Approval

The publication's entry will be verified by an editorial committee, which is made up of distinguished members of the dental community of different national and foreign universities. They will determine under a rigorous control of the scientific method all the publications.

The manuscripts will be revised to the following process of peer review:

1. The manuscripts received will be subjected to an initial evaluation, carried out by the editors who will evaluate the thematic pertinence, originality, and quality.
2. The Manuscripts positively evaluated by the publishers will be sent to the revision process with the Associate Editors as a peer review. In this process, each manuscript will be evaluated by at least two external academic reviewers who will objectively evaluate the quality of the work in relation to its originality, relevance, clarity, methodology, results, conclusions, and reference sources. Based on the reviewers' anonymous opinions, the editors will decide whether the manuscript is:
  - a. Accepted for publication without modification;
  - b. Accepted for publication with minor modifications;
  - c. Candidate for publication after major revision;
  - d. Not publishable in its actual form, but with possibility of resubmission after a detailed revision;
  - e. Not publishable, no possibility of resubmission.
3. When there are discrepancies in the reviewer's opinion, the editors will send the manuscript to the third reviewer, whose evaluation will define the acceptance of the manuscript. The results of the review process will be final.

The main criteria for acceptance are originality, scientific rigor, context, relevance, and follow-up of the style and format required for the journal.

Publishers may not use information contained in manuscripts for their benefit before they have been published. In addition, the manuscripts will be revised respecting the confidentiality of the author.

## Manuscript format

The accepted languages are Spanish and English.

Manuscripts must be sent in Microsoft Word and not to exceed 15 pages including bibliographical references.

1. It must be written using Calibri font with letter size 11, and single space.
2. Margins should be 25mm on all sides.
3. The page numbering should be at the bottom right and be consecutive on all pages.
4. The title should be concise and direct, indicating the key elements. It must be written in a font size 14, highlighted, centered, and only the first word and unique names must be in capital letters.
5. The names of the authors are placed under the title of the manuscript, separated by a line. Names should be written in font size 11, highlighted, centered each one under the other.
6. The full affiliation of each researcher must be associated with his name by means of superscripts and placed separately by a line below the names with a font size of 10 complying with the USFQ research manual; example:

### **Prevalence of dental fluorosis and determination of the severity degree in children from 6 to 15 years of age in Florflor Valleflor located in the Tumbaco Valley**

**María Isabel Salazar. <sup>1</sup>**

**Carla Larrea Jácome. <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> San Francisco de Quito University, College of Health Sciences, Dental School, Dental Clinic, Campus Cumbayá, Office CO 106, Postal code 17-1200-841. Quito-Ecuador.

Email: marisabelsalazar@hotmail.com

<sup>2</sup> San Francisco de Quito University, College of Health Sciences, Dental School, Dental Clinic, Campus Cumbayá, Office CO 106, Postal code 17-1200-841. Quito-Ecuador.

Email: carla\_lar85@hotmail.com

## Instructions for figures

In the initial submission, the photographs may go in average solution that is readable and must be included in the manuscript file. Once the manuscript has been accepted, the figures must be sent in high resolution in \*.jpg format individually, one by one, as separate documents from the text file.

The photographs must have a minimum of 5 megapixels, located according to their relation with the text and with its respective legend.

Figures must always be accompanied by self-explanatory legends.

## Text

Each research work must consist of the following parts:

### Structure of the manuscript

1. Title, authors' names, institutional affiliation, and postal addresses;
2. Summary, keywords, abstract, and keywords;
3. Introduction;
4. Methods;
5. Results;
6. Discussion;
7. Conclusions;
8. Bibliographic References

Authors: Must appear in order of contribution. When authors submit a manuscript for consideration, either an article or clinical case report, they are responsible for admitting any conflict of interest, whether is economic or other interest.

Summary and key words: Do not exceed 150 words in objectives, materials and methods, type of study, results, and conclusions in Spanish and English languages.

Introduction: Purpose and general background, summarize the basis, mention references, do not include data or conclusions.

Materials and methods: Type of study, sample, inclusion criteria, and statistical analysis types. Explain the reason for which the study was performed in the aforementioned. Statistical analysis should be presented clearly and in detail, so the reader can verify the results presented.

Results: Logical sequence, graphs, and tables. Do not repeat in text the data of the tables and illustrations. Emphasize or

summarize only the important observations.

Discussion: Analysis of objectives, results, and comparison with the research. Emphasize the new aspects of the study and the conclusions drawn from them. Make recommendations for future research.

Conclusions: To limit the presentation of conclusions derived from the study, it should include one conclusion per objective.

References: Gray literature references are not accepted. The model for making the bibliographical quotations is: Council of Science Editors (CSE) Citation Style.

Magazine Articles Citations Example:

Author. Article title. Magazine title. Date; volume (number): Location.

1. Shahriar S. Comparison of the sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement used as root-end filling materials. *Journal of Oral Science*. 2011; 53(4):517-522.

Book Citations Example:

Author. Book title (material specific designation). Edition. Publication place: Publisher; Date. Physical description. Notes.

1. Gil A. Bases Fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. *Tratado de nutrición*. 2da Edición. Madrid: Editorial Medica Panamericana SA; 2010.

Web-page citations Example:

Author. Web title (internet). Edition. Publication place: Publisher; Publication date (Update and Consultation date). Notes.

1. APSnet: plant pathology online (Internet). St Paul (MN): American Phytopathological Society; c2012 (cited 2012 Mar 16). Available in: <http://www.apsnet.org/>

### Manuscripts Reception

The manuscripts should be sent to the responsible editors for the magazine to the following emails: [odontoinvestigación@usfq.edu.ec](mailto:odontoinvestigación@usfq.edu.ec), [fsandoval@usfq.edu.ec](mailto:fsandoval@usfq.edu.ec), and [jmonar@usfq.edu.ec](mailto:jmonar@usfq.edu.ec)

### Electronic contact

More information can be requested to the following emails: [odontoinvestigación@usfq.edu.ec](mailto:odontoinvestigación@usfq.edu.ec), [fsandoval@usfq.edu.ec](mailto:fsandoval@usfq.edu.ec), and [jmonar@usfq.edu.ec](mailto:jmonar@usfq.edu.ec)

**OdontoInvestigacion ~ ISSN: 1390-9827**

Revista académica del Colegio de Ciencias de la Salud de la Universidad San Francisco de Quito, USFQ

Vía Interoceánica, Campus Cumbayá, Casilla Postal 17-1200-841, Quito, Ecuador

Telf Ed. 593 2 297 1700. Ext. 1016

Email: [odontoinvestigacion@usfq.edu.ec](mailto:odontoinvestigacion@usfq.edu.ec)

<http://odontoinvestigacion.usfq.edu.ec>





## INDICE

- 1 Caso clínico: Sialolito gigante en el conducto de Wharton.**  
Case report: Giant sialolite in the Wharton duct.  
*Juan Diego Salazar*  
*Fernando Sandoval V.*  
*Estefanía Carcelén*  
*Fernando Sandoval Portilla*
  
- 8 Reporte de caso clínico. Fibroma Osificante Juvenil.**  
Juvenile Ossifying fibroma. A case report.  
*Robalino Torres Diego Alejandro*  
*Sandoval Portilla Fernando José*  
*Sandoval Vernimmen Raúl Fernando*
  
- 17 Prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados utilizando Tomografías Computarizadas Cone Beam.**  
Prevalence and distribution of bone defects in a group of potential untreated orthodontic patients using Cone Beam Computed Tomography.  
*Laura De Rosa*  
*Carolina Dueñas*
  
- 25 Verticalización de molares con sistema de cantilever doble: análisis de elementos finitos.**  
Verticalization of molars with double cantilever system: finite element analysis.  
*Giuliana Marquez Reyes*  
*Cristina Oliveira*
  
- 40 Estudio comparativo de los defectos superficiales de las limas Reciproc y Wave One Gold después de la instrumentación de conductos radiculares en molares extraídos mediante el uso de Microscopía Electrónica de Barrido.**  
Comparative study of surface defects of Reciproc and Wave One Gold files after instrumentation of root canals in extracted molars using Scanning Electron Microscopy (SEM).  
*Cristina Nieto Salvador*  
*Daniela Mendoza Pazmiño*



# Caso clínico: Sialolito gigante en el conducto de Wharton

Case report: Giant sialolite in the Wharton duct

Recibido: 2017/04/15. Aceptado: 2017/06/20. Publicado: 2017/09/01

**Juan Diego Salazar**<sup>1</sup>  
**Dr. Fernando Sandoval V.**<sup>2</sup>  
**Estefanía Carcelén**<sup>3</sup>  
**Fernando Sandoval Portilla**<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CC100, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: [juandieguito87@aol.com](mailto:juandieguito87@aol.com)

<sup>2</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CC100, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: [fsandoval@usfq.edu.ec](mailto:fsandoval@usfq.edu.ec)

<sup>3</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CC100, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: [estefyp20@hotmail.com](mailto:estefyp20@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CC100, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: [fjose28@hotmail.com](mailto:fjose28@hotmail.com)





## Resumen

La sialolitiasis es una afección frecuente de las glándulas salivales mayores, con una frecuencia de aparición del 1.2% en la población mundial, ocurre con mayor frecuencia en la glándula submandibular. Esta se produce debido a la obstrucción de la glándula salival o del conducto de la misma debido a un sialolito. Este cálculo se desarrolla como resultado de un estancamiento de saliva, este proporciona un ambiente idóneo para la deposición de sales y otras sustancias orgánicas formando un cálculo. El tamaño de los sialolitos frecuentemente es de 1 a 10mm y en raras ocasiones se puede apreciar sialolitos gigantes, estos pueden llegar a medir más de 15mm y usualmente se localizan en el conducto de Wharton. En este artículo se reporta un caso de un sialolito de 25mm de diámetro que se localizaba en el conducto de Wharton, el cual no presentaba sintomatología y fue descubierto por un examen de rutina, y el tratamiento que se eligió fue la remoción por vía intraoral.

**Palabras clave:** Sialolito, sialolitiasis, glándula submandibular, conducto de Wharton.

## Abstract

Sialolithiasis is a frequent condition of the major salivary glands, with a frequency of occurrence of 1.2% in the world population, occurs more frequently in the submandibular gland. This occurs due to obstruction of the salivary gland or its excretory duct due to a calculation. This salivary calculi develop as a result of saliva stagnation; this provides an ideal environment for the deposition of salts and other organic substances forming a sialolith. The size of sialoliths is often 1 to 10mm and in rare cases giant sialoliths can be seen, this can reach more than 15mm and are usually located in the Wharton's duct. This article reports a case of a 25mm diameter sialolite located in the Wharton's duct, which had no symptoms and was discovered by a routine examination, and the treatment chosen was intraoral removal.

**Key words:** Sialolith, sialolithiasis, submandibular gland, Wharton's duct.

## Introducción

La sialolitiasis es la patología más común de las glándulas salivales, es una condición caracterizada por obstrucción de una glándula salival o de su conducto excretor debido a cálculos <sup>1,2</sup>. A nivel mundial los hombres son afectados en una relación de 2:1 en relación a las mujeres, además puede ocurrir a cualquier edad pero el pico de incidencia se presenta en la tercera y cuarta década de la vida <sup>3</sup>.

Se estima una frecuencia del 1.2% en la población mundial, la mayoría de los cálculos de las glándulas salivares ocurren en la glándula submaxilar se estima un porcentaje del 80-95% mientras que solo del 5-20% ocurren en la parótida y el 1-2% ocurren en las glándula sublingual y las glándulas salivales menores, la glándula submandibular es la más frecuentemente afectada debido a la longitud y angulación del conducto de Wharton <sup>4,3</sup>. Los sialolitos localizados en los conductos son usualmente alargados, mientras que los que se localizan en la glándula son redondos u ovalados. El tamaño de los cálculos salivales puede variar desde menos de 1 mm a unos pocos centímetros en diámetro. La mayoría de los cálculos llegan a medir menos de 10cm (88%), solo el 7,6% son más largos de 15mm <sup>3,2,4</sup>. Los sialolitos están formados de fosfato de calcio con pequeñas cantidades de carbonato en forma de hidroxiapatita, magnesio, potasio y amoniaco <sup>1</sup>.

La sialolitiasis puede ser difícil de diagnosticar debido a que el sialolito no siempre es visible y a la variabilidad de los síntomas, clínicamente se caracteriza por dolor local, inflamación, disminución del flujo salival, limitación de la apertura bucal y contenido purulento <sup>5,6</sup>. Los sialolitos de pequeño tamaño pueden ser expulsados espontáneamente mediante la estimulación del flujo salival, aplicación de masajes locales o la administración de sialogogos; en los sialolitos de mayor tamaño en tratamiento consiste en la remoción quirúrgica <sup>6</sup>.

El objetivo de este estudio es reportar los aspectos clínicos de un caso de sialolito gigante en el conducto de Wharton y así como describir las posibles causas, su incidencia y opciones de tratamiento.

## Caso clínico

Paciente masculino de 64 años de edad, asintomático, se presenta en la consulta para valorar la posibilidad de colocación de implantes dentales. En la historia detallada el paciente presentaba una zona edéntula a nivel de la región de órgano dental 36-37, además de la presencia de una inflamación a nivel del piso de la boca del lado izquierdo (Figura 1).



**Figura 1.** Aumento de volumen del piso de la boca del lado izquierdo.

A la examinación intraoral se apreció un aumento de volumen circunscrito de aproximadamente 3cm de diámetro en el piso de la boca a nivel de las piezas 32-33-34-35. La mucosa que lo rodeaba



**Figura 3.** Imagen tomográfica donde se puede apreciar la localización y el tamaño del sialolito.

se presentaba inflamada dura y no dolorosa a la palpación. La evaluación imagenológica se inicia con la realización de una radiografía panorámica en la que se pudo evidenciar una imagen radiopaca de bordes definidos redondeada de aproximadamente 2,5 cm de diámetro en el piso de la boca del lado izquierdo que abarcaba desde el incisivo lateral hasta distal del segundo premolar (Figura 2), posteriormente se realizó un estudio tomográfico (cone beam) con lo que se pudo evidenciar la longitud y localización de la lesión (Figura 3).

En base a los hallazgos clínicos e imagenológicos, se describió un diagnóstico de sialolito del



**Figura 2.** Radiografía panorámica en donde se puede observar la presencia del sialolito como una sombra radiopaca redondeada de bordes definidos a nivel del piso de la boca del lado izquierdo que se extiende desde el incisivo lateral del lazo izquierdo hasta distal del segundo premolar.

conducto submandibular izquierdo. Se optó por la remoción quirúrgica del sialolito bajo anestesia local (Figura 4,5). El sialolito removido tenía una medida de 2,5 cm de diámetro (Figura 6).

## Discusión

La etiología exacta y la patogenicidad de los cálculos salivales es aún desconocida, el origen del cálculo radica en un estancamiento intermitente de saliva lo cual produce un cambio en el elemento mucoide de la misma que forma un gel, el cual proporciona un ambiente idóneo para la deposición de sales y otras sustancias orgánicas formando un cálculo <sup>1,3</sup>. De acuerdo con la literatura los sialolitos usualmente tienen un tamaño de 1mm o a menos de 1cm, en raras ocasiones pueden llegar a medir más de 1,5cm; el tamaño promedio reportado por Vandana & cols., es de 6-9mm. Además existe una clasificación de sialolitos gigantes los cuales para entrar en esta categoría tiene que sobrepasar los 15mm en cualquiera de sus dimensiones o 1g en peso <sup>2,7,8,3</sup>.

Los síntomas más comunes de sialolitos son dolor recurrente e inflamación de la glándula durante la alimentación, pero en ocasiones la sialolitiasis puede ser completamente asintomática como en el caso presentado en el cual el paciente no refiere ninguna molestia ni sintomatología y se detecta la presencia del sialolito por un examen radiográfico rutinario. <sup>2,6,9,8</sup> El cálculo también puede causar obstrucción de saliva favoreciendo



Figura 4. Exposición del sialolito en el conducto de Wharton.

el asentamiento de las bacterias dentro del parénquima glandular lo que puede dar lugar a infecciones, estas infecciones pueden ser recurrentes y causar fibrosis <sup>1</sup>. Los sialolitos están constituidos en un 82% material inorgánico y 18% de material orgánico; el material orgánico está compuesto de varios carbohidratos y aminoácidos mientras que el material inorgánico se encuentra compuesto de fosfato cálcico con pequeñas cantidades de carbonato en forma de hidroxiapatita, además de magnesio, potasio y amonio <sup>9,6</sup>.

En nuestro caso la glandula afectada fue la submandibular, lo que según Omezli, Singh, Oliveira, Khaladkar, entre otros, es la glándula más afectada con un 80-90%, seguida de la glándula parótida en un 5-20%, esto se explica debido a la que la saliva de la glándula submandibular es más alcalina, tiene una concentración más elevada de calcio y fosfato y



Figura 5. Remoción del sialolito

presenta una alta concentración mucosa en comparación con la glándula parótida y sublingual, el conducto es más largo y ancho que el conducto de Stenon y el flujo salival va en contra de la gravedad <sup>3,2,7</sup>. Además esta patología se puede presentar a cualquier edad, aunque frecuentemente se observan en la tercera y cuarta década de la vida, con una predilección por el sexo masculino de 2:1 según los reportes encontrados en la literatura acerca de esta patología <sup>9</sup>.

Clínicamente se presenta como un nódulo submucoso asintomático único, pequeño y redondo el cual es firme y se mueve libremente en el tejido. Entre los estudios previos que se pueden realizar se encuentran las radiografías presentándose como una sombra radiopaca homogénea bien definida redonda u ovalada, pocos cálculos pueden presentarse radiolúcidos lo que podría dificultar su valoración por medio



**Figura 6.** El sialolito removido tenía una medida de 2,5cmn de diámetro.

de este estudio; estudios diagnósticos más precisos son la tomografía y la ultrasonografía <sup>10,9</sup>.

El tratamiento para los sialolitos gigantes así como para los de tamaño regular, es la restauración de la secreción de la saliva normal, esto se puede lograr por medio de tres vías: remoción a través de la cavidad oral, sialoendoscopia y resección de la glándula <sup>7,3,2</sup>. El tratamiento que se elija depende del sitio, tamaño, forma y número. Usualmente el tratamiento de primera elección es la remoción completa del Sialolito a través de la cavidad oral que es la manera menos invasiva, este fue el tratamiento elegido en este caso, presentando una evolución favorable sin signos de recidivas ni alteración de las estructuras ni las funciones de la zona <sup>10,7</sup>. La remoción quirúrgica de la glándula está indicada en las situaciones en las que la apertura del conducto creado provoca

infecciones recurrentes de la glándula debido a la entrada de fluidos orales <sup>2</sup>.

La tasa de recidiva de esta lesión es del 18% y cuando lo hacen pueden producir la destrucción del parénquima de la glándula provocando una sialoadenitis crónica que va a exigir la eliminación de la glándula. Actualmente en nuestro país no existen datos epidemiológicos de la prevalencia ni recidiva de esta patología, por lo que sería recomendable obtener estas cifras, para determinar si se concuerda con las estadísticas internacionales o hay variaciones en relación a estas.

## Conclusiones

En la actualidad existen varios métodos para el tratamiento de los sialolitos, dependiendo de la glándula afectada y la localización de este. La remoción intraoral constituye el tratamiento de elección para la remoción de los que se localizan en el conducto de la glándula submandibular, debido a que esta es la vía menos invasiva para su remoción, además, los pacientes deben tener un seguimiento regular para controlar que no se produzcan recidivas.

## Referencias bibliográficas

1. Gadve, V., Mohite, A., Bang, K., Shenoi, S. Unusual giant sialolith of Wharton's duct. *Indian journal of dentistry*. 2016; 7(3): 162-164.
2. Singh, R., Dhawan, A., Bhullar, K., Malhotra, S. Giant submandibular gland duct sialolith mimicking an impacted canine tooth. *National journal of maxillofacial surgery*. 2015; 6(1): 89-92.
3. Omezli, M., Ayranci, F., Sadik, E., Polat, M. Case report of giant sialolith (megalith) of the Wharton's duct. *Nigerian journal of clinical practice*. 2016; 19(3): 414-417.

4. Oliveira, T., Fernandes, I., Paez, E., Ferreira, R., Minenti, P. Giant sialolith of submandibular gland duct treated by excision and ductal repair: Case report. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2016; 82(1): 112-115.
5. Debnath, S., Adhyapok, A. Sialolithiasis of an accessory parotid gland: an unusual case. *British journal of oral and maxillofacial surgery*. 2015; 537(7): 658-659.
6. Schroder, S., Andersson, M., Wohlfahrt, J., Wagner, N., Bardow, A., Homoe, P. Incidence of sialolithiasis in Denmark: a nationwide population-based register study. *European archives of otorhinolaryngology and head & neck*. 2016.
7. Iqbal, A., Gupta, A., Natu, S., Gupta, A. Unusually large sialolith of Wharton's duct. *Annals of maxillofacial surgery*. 2012; 2(1): 70-73.
8. Sunder, V., Chakravarthy, C., Mikkilinine, R., Mahoorkar, S. Multiple bilateral submandibular gland sialolithiasis. *Nigerian journal of clinical practice*. 2014; 17(1): 115-118.
9. Khaladkar, S., Das, G. Sialolithiasis in remnant of Wharton's duct: A case report with radiological review. *Pakistan journal of radiology*. 2016; 26(3): 246-248.
10. Kimura, M., Enomoto, A., Shibata, A., Nishwaki, S., Umemura, M. A Case of Sialolithiasis in a Minor Salivary Gland of the Buccal Mucosa. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2016; 10(11): ZD06-ZD07.



# Reporte de caso clínico. Fibroma Osificante Juvenil

Juvenile Ossifying fibroma. A case report

Recibido: 2017/03/02. Aceptado: 2017/05/05. Publicado: 2017/09/01

**Robalino Torres Diego Alejandro**<sup>1</sup>  
**Sandoval Portilla Fernando José**<sup>2</sup>  
**Sandoval Vernimmen Fernando**<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CC 1 00, casilla postal 1 7-1 200-841. Quito - Ecuador.

Correo electrónico: [alejodr87@hotmail.com](mailto:alejodr87@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CC 1 00, casilla postal 1 7-1 200-841. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: [fjose28@hotmail.com](mailto:fjose28@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CC 1 00, casilla postal 1 7-1 200-841. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: [fsandoval@usfq.edu.ec](mailto:fsandoval@usfq.edu.ec)



## Resumen

Se presenta el caso clínico de un paciente de sexo masculino de 11 años de edad, sin antecedentes personales ni familiares de importancia, quien acude a la consulta en el mes de abril de 2014 por presencia de deformidad facial. Se realizó una tomografía axial computarizada del macizo facial evidenciándose una lesión ocupativa de seno maxilar derecho con extensión hacia el piso de órbita, región nasal y maxilar, la cual provocaba la deformidad de las estructuras óseas. La biopsia incisional fue compatible con fibroma osificante juvenil. Posteriormente se realizó la enucleación de la lesión más la reconstrucción del defecto en piso de órbita con resultados satisfactorios para el paciente. El Fibroma osificante juvenil es un tipo de lesión benigna poco frecuente que puede ser muy agresiva y con una alta tasa de recidiva en ciertos casos, por lo cual se debe realizar un diagnóstico y tratamiento adecuados con un seguimiento de los pacientes a largo plazo.

**Palabras clave:** Fibroma osificante juvenil. Lesión fibro-ósea. Recurrencia. Reconstrucción.

## Abstract

This report presents the case of an 11 year old male patient, without personal or family history of importance, who consults due to facial deformity in April 2014. A computerized axial tomography of face was performed being demonstrated a right maxillary sinus occupational lesion with extension to the orbital floor, nasal and maxillary region, which caused deformity of the bony structures. Incisional biopsy was compatible with juvenile ossifying fibroma. Subsequently, the enucleation of the pathology and reconstruction of the defect in the orbital floor were performed with satisfactory results for the patient.

Juvenile ossifying fibroma is a type of benign lesion infrequent, can be very aggressive and has a high rate of relapse in certain cases, so a proper diagnosis and treatment should be performed with a long term follow up of patients.

**Key words:** Juvenile ossifying fibroma. Fibro-osseous tumours. Recurrence. Reconstruction.

## Introducción

El Fibroma Osificante Juvenil es una lesión fibro-ósea benigna, de crecimiento agresivo local, que se caracteriza por aparecer a una edad temprana afectando a niños y adolescentes. Es conocido también como fibroma osificante juvenil activo o como fibroma osificante juvenil agresivo <sup>1,2</sup>.

Esta lesión se distingue del fibroma osificante por la edad de apareamiento, los sitios involucrados y por su agresividad. Comprende el 2% de los tumores orales en niños <sup>3,4,5</sup>. De acuerdo a la clasificación de la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud), el Fibroma Osificante juvenil ocurre con frecuencia en niños y adolescentes menores de 15 años <sup>2,6,7,8</sup>.

Existen 2 variantes histopatológicas de la lesión: psamomatoide y trabecular <sup>1,4,5</sup>. El patrón trabecular se observa en pacientes jóvenes entre los 8.5 - 12 años, la variante psamomatoide se aprecia aproximadamente a los 20 años de edad <sup>4</sup>. El patrón trabecular involucra al maxilar o mandíbula, mientras que el patrón psamomatoide se origina en los senos paranasales, cavidad orbitaria, nasal y craneal. Existe controversia entre la mayor predilección por el maxilar o la mandíbula. Estas lesiones demuestran leve predilección por el sexo masculino y demuestran un comportamiento más agresivo comparado con el fibroma osificante común observado en adultos <sup>9,10,11,12</sup>.

Histológicamente está compuesto por tejido conectivo fibroso celular y tiene pequeñas áreas de células gigantes <sup>8,11</sup>. Se observa con frecuencia áreas de infiltrado hemorrágico y figuras mitóticas poco numerosas. El componente mineralizado en ambos patrones es diferente. El patrón trabecular presenta filamentos irregulares de matriz osteoide altamente celular y osteocitos irregulares; estos filamentos están frecuentemente rodeados por osteoblastos gruesos y en otras áreas por osteoclastos multinucleados <sup>13,14,15,16</sup>. El patrón psamomatoide forma láminas concéntricas y osículos esféricos

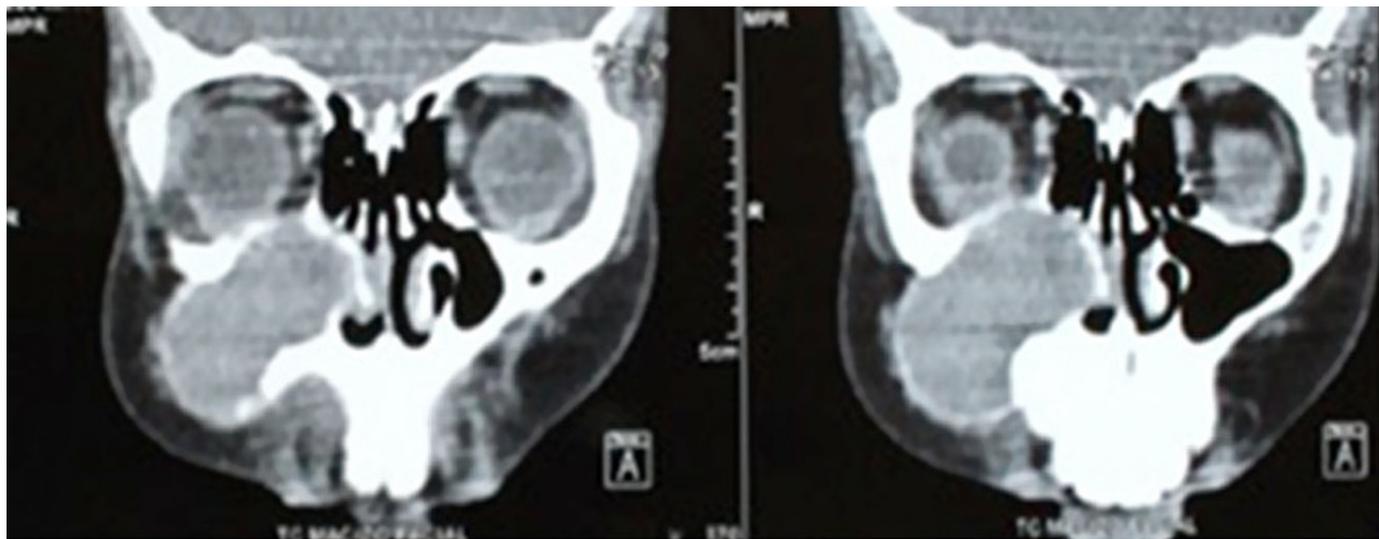
distintivos que varían en su forma que frecuentemente poseen centros basófilos con bordes de osteoide eosinofílicos periféricos y un componente mixoide con áreas similares al quiste óseo aneurismático <sup>4,6,11</sup>.

Al estudio de imagen, ambos patrones revelan características similares siendo no encapsulados y de bordes definidos del hueso circundante. Se observan como una lesión radiolúcida bien circunscrita que en algunos casos contienen radiopacidades centrales. Las lesiones agresivas provocan adelgazamiento, perforación en la cortical y desplazamiento de estructuras vecinas. Al estar bien circunscritas se pueden diferenciar de otras lesiones fibro-ósneas como displasia fibrosa, la misma que puede presentar características histológicas similares <sup>7,13,17,18</sup>.

Las complicaciones secundarias a la neoplasia se deben normalmente a la incidencia sobre las estructuras vecinas debido al persistente crecimiento, las lesiones se pueden originar en los senos paranasales penetrando en las cavidades orbitarias, craneal y nasal, por ende, se puede presentar obstrucción nasal, exoftalmos o proptosis, la ceguera permanente o temporal es poco frecuente. Se ha observado extensión intracraneal en neoplasias originadas adyacentes a las láminas cribiformes <sup>2,8,13,15</sup>.

Debido a su crecimiento lento y asintomático pueden ser bastante grandes en su presentación inicial, sin embargo, algunas lesiones demuestran crecimiento rápido en especial en niños <sup>3,4</sup>.

A diferencia del fibroma osificante común cuyas tasas de recidiva son muy bajas, las tasas de recurrencia para el fibroma osificante juvenil varían habiéndose reportado como altas <sup>1,10</sup>. Por lo tanto, no es raro que estas lesiones requieran de otra intervención para su recesión completa debido a la enucleación incompleta del tumor <sup>13,17</sup>.



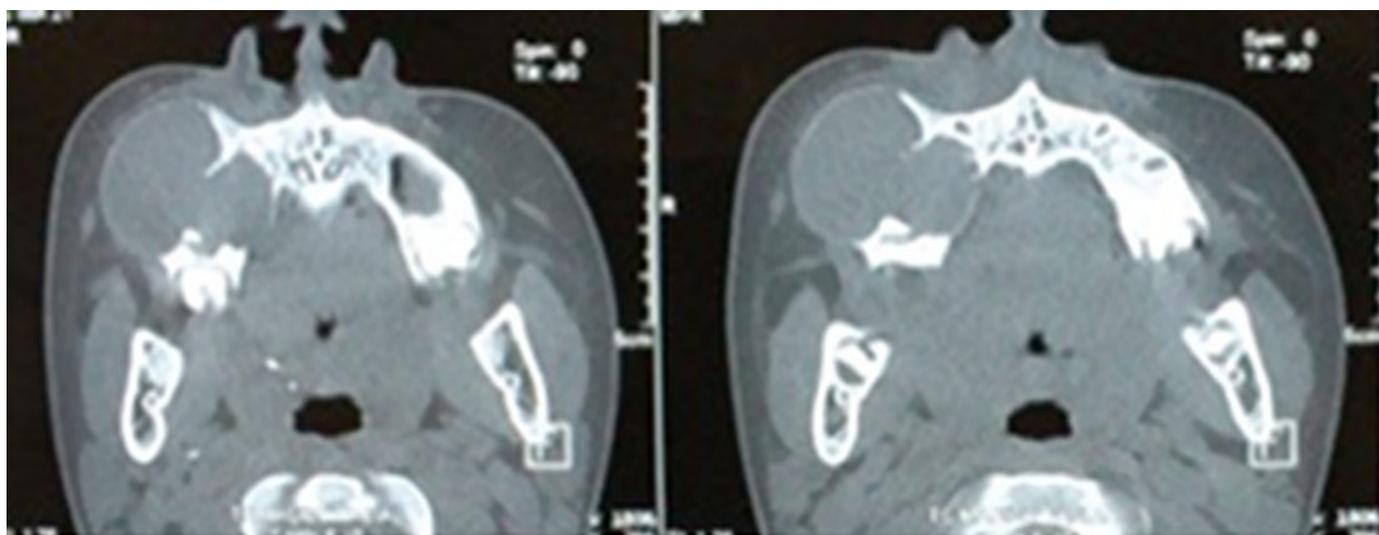
**Figura 1.** TAC cortes coronales, presencia de lesión isodensa en región de maxilar derecha, que provoca deformidad de estructuras vecinas.

### Presentación del caso

Un paciente de sexo masculino de 11 años de edad acude acompañado de sus padres al servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial de la Universidad San Francisco de Quito. Al examen físico extraoral, se observó un aumento de volumen en región de hemicara del lado derecho, los padres del paciente refirieron un tiempo de evolución de 2 años sin antecedentes de patología de importancia, ni tratamientos previos.

Al examen tomográfico se evidenció una lesión ocupativa en el seno maxilar del lado derecho con extensión hacia el piso de órbita de aproximadamente 6 x 6 cm, la cual provocaba deformidad de estructuras óseas, desplazamiento de la pared lateral de la fosa nasal derecha y falta de continuidad en la cortical maxilar del mismo lado (Fig. 1,2).

Se realizó una biopsia de tipo incisional que fue enviada para estudio histopatológico. El resultado de la muestra reportó características



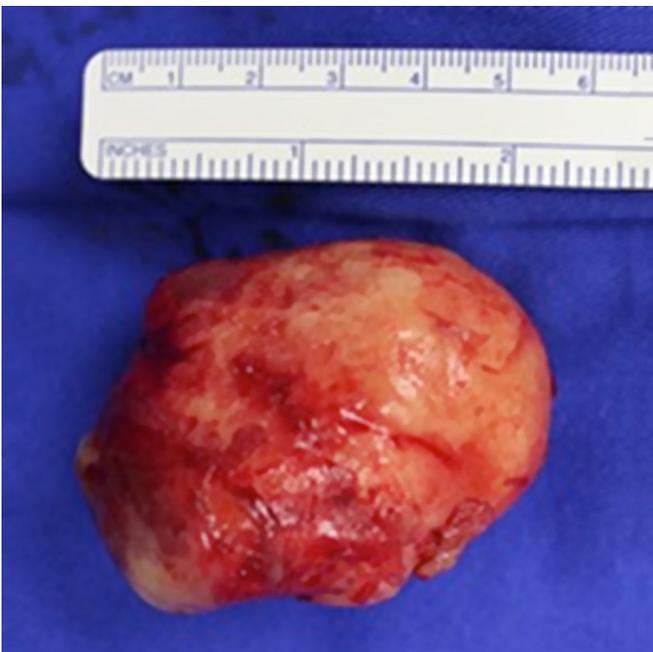
**Figura 2.** TAC cortes axiales, se observa extensión de lesión en región maxilar derecha.



**Figura 3.** Exposición de la lesión mediante abordaje intraoral.

extensión del fibroma hacia el seno maxilar y piso de órbita derechos (Fig.3).

La enucleación de la lesión fue completa, e involucró la extracción de las piezas dentales 14,15,16,17,18, en el mismo tiempo quirúrgico (Fig. 4,5).



**Figura 4.** Enucleación completa de la lesión.

Un defecto amplio ocurrió tras el retiro de la lesión, el defecto involucró el piso de órbita del lado derecho, mismo que fue reconstruido



**Figura 5.** Extracción de piezas dentales 14,15,16,17,18 asociadas a la lesión.

mediante un abordaje tranconjuntival con material de osteosíntesis (malla de titanio, placa para el reborde orbitario y tornillos de osteosíntesis) (Figs. 6,7).



**Figura 6.** Abordaje tranconjuntival. Colocación de malla de titanio en piso de órbita lado derecho y placa en RIM orbitario para reconstrucción del defecto causado por enucleación de la lesión.

Luego de la extirpación de la lesión y reconstrucción del piso de órbita, se realizaron hemostasia, cuidados de la cavidad y sutura de los abordajes intraoral y tranconjuntival (Fig. 8).

No hubo complicaciones en el procedimiento, el paciente permaneció hospitalizado 3 días tras su intervención quirúrgica, recibió medicación vía intravenosa y posteriormente fue dado de alta con cuidados locales e indicaciones generales.



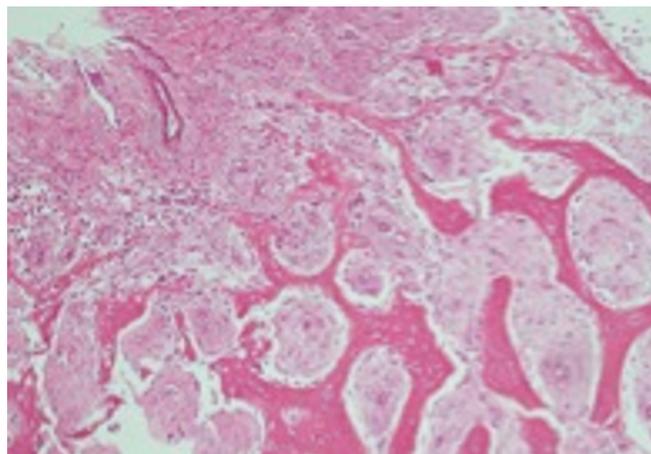
**Figura 7.** Vista intraoral de material de osteosíntesis en piso de órbita derecho.

La lesión fue enviada para el estudio histopatológico. En los cortes de la muestra se observó la presencia de tejido conectivo denso con matriz ósea osteoide abundante, infiltrado inflamatorio, delimitación con tejido óseo normal y con mayor acercamiento se evidenció calcificaciones con tejido conjuntivo denso circundante confirmándose el diagnóstico definitivo de fibroma osificante juvenil (Figs. 9-11).

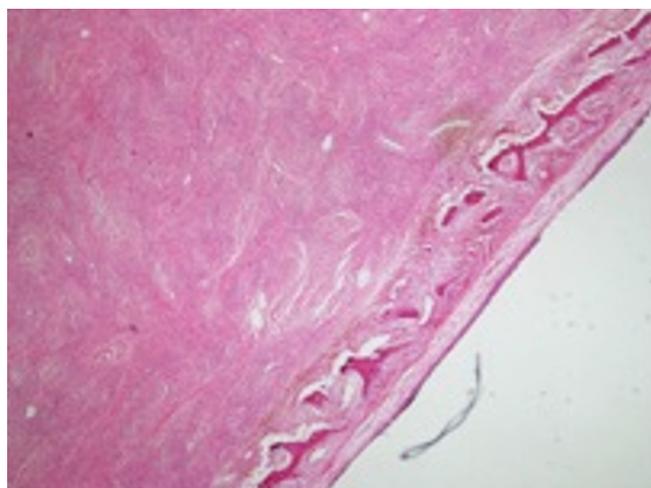


**Figura 8.** Control postoperatorio. Sutura en mucosa gingival y vestibular de abordaje intraoral.

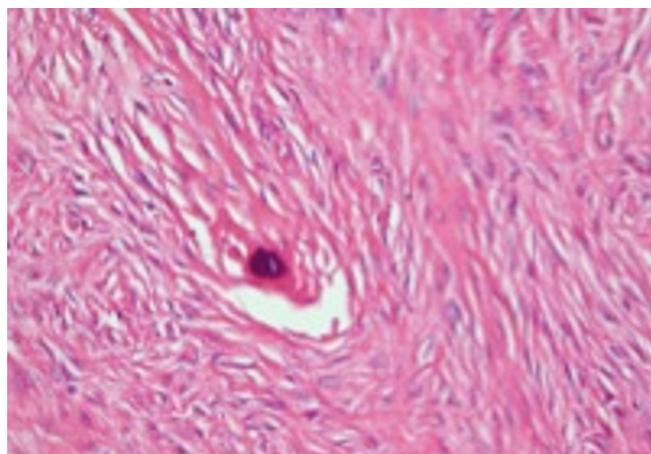
Se realizó un seguimiento de 36 meses del paciente posterior a la intervención quirúrgica, no se observó recurrencia de la lesión.



**Figura 9.** Corte histológico de la lesión, se aprecia tejido conectivo denso con matriz ósea osteoide abundante e infiltrado inflamatorio.



**Figura 10.** Corte histológico de la lesión, se diferencia límite de la lesión del tejido óseo normal.



**Figura 11.** Corte histológico de la lesión, se aprecia calcificación en el centro de muestra, con tejido conjuntivo denso circundante.



**Figura 12.** Control del paciente 6 meses postquirúrgico, se observa simetría facial.

Actualmente no existe dificultad fonatoria y se planifica tratamiento de rehabilitación oral a través de regeneración ósea guiada y colocación de implantes dentales (Fig. 12).

## Discusión

El fibroma osificante pertenece al grupo de lesiones fibro óseas, la Organización Mundial de la Salud define al fibroma osificante como una neoplasia benigna <sup>4,7,13</sup>. Se cree que estos tumores mesodérmicos se desarrollan de las células de origen odontogénico, probablemente del ligamento periodontal o como alternativa de un nido de células mesénquimales primitivas o de células restantes que permanecieron después de la migración incompleta de la parte medial nasal. El fibroma osificante juvenil no es común,

representa el 2% de los tumores orales en niños, se presenta a edad de los 15 años o menos en un 79%, pueden crecer rápidamente y son más agresivos que el fibroma osificante común <sup>5,6</sup>.

Esta lesión describe dos subgrupos de acuerdo a sus características histológicas, el fibroma osificante juvenil psamomatoide y el fibroma osificante juvenil trabecular. Puede presentarse como una lesión solitaria o como múltiples lesiones lo cual se piensa que es raro, sin embargo, se ha reportado en la literatura un caso de fibroma osificante juvenil psamomatoide bilateral <sup>3,7</sup>.

El diagnóstico del fibroma osificante juvenil se realiza en base a la histología. El patrón psamomatoide el cual es más frecuente, se caracteriza por osículos esféricos en el tejido fibroso celular, los osículos tienen un borde grueso e irregular de colágeno. El patrón trabecular se reconoce por sus trabéculas de tejido óseo, amplias lagunas, osteocitos abultados y una base de gruesos osteoblastos. También se pueden apreciar bandas de osteoide <sup>15</sup>.

En el estudio imagenológico, la demarcación del tumor del hueso circundante es bien delimitada, sus bordes son bien definidos en el 85% de los casos, lo cual es importante para el diagnóstico diferencial con la displasia fibrosa. La radiolucidez de la lesión puede variar dependiendo de la etapa de maduración y calcificación <sup>11,17</sup>.

El tratamiento es quirúrgico, sin embargo, es controversial. Amplias recesiones en mandíbula y maxilar se pueden requerir a menudo de acuerdo a la extensión en lugar de curetaje y enucleación. Para lesiones pequeñas se considera como tratamiento satisfactorio una enucleación local y curetaje amplio; sin embargo, autores consideran para lesiones agresivas de crecimiento rápido realizar una recesión con un margen de seguridad de 5mm ya que la infiltración en el hueso adyacente es mínima <sup>3,9</sup>.

En nuestro caso clínico, se realizó la resección completa de la lesión a través de un abordaje intraoral, más curetaje del tejido óseo sano.

Amplias resecciones se deben considerar en casos donde existió recurrencia e invasión de cavidades óseas. No se ha registrado transformación maligna <sup>4</sup>. Está contraindicada la radioterapia debido a que se cree que los tumores tienen un comportamiento resistente y no son sensibles <sup>10,11</sup>.

La recurrencia es rara cuando se ha realizado la enucleación completa de la lesión. Se ha reportado una tasa de recurrencia entre el 30%-58%, en aquellos casos se puede optar por enucleaciones más radicales <sup>15,16</sup>.

## Conclusiones

En el presente trabajo presentamos un caso clínico de fibroma osificante juvenil en un paciente de 11 años de edad y el manejo de la lesión en base a evidencia científica.

Esta lesión de desarrollo juvenil puede describir un comportamiento local agresivo por lo cual consideramos que se debe establecer un diagnóstico precoz correcto para aplicar el tratamiento adecuado, siendo la resección quirúrgica completa el tratamiento de elección.

Recomendamos un seguimiento de los casos a largo plazo para detectar probables recurrencias.

## Bibliografía

1. Ollfa BG, Nadia R, Safa N, Madiha M, Wafa A, Ines H. Juvenile ossifying fibroma of the maxilla. *Egypt J Ear, Nose, Throat Allied Sciences*. 2016;1–5.
2. Sun G, Chen X, Tang E, Li Z, J L. Juvenile ossifying fibroma of the maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;36:82–5.
3. Ahumada RB, Gunckel R, Mardones M, Carrasco R, Canto L. Fibroma osificante juvenil trabecular mandibular: presentación de un caso con reconstrucción inmediata mediante un injerto libre de la cresta ilíaca y costochondral. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*. 2013;7 (1):38–43.
4. Smith SF, Eng M, Newman L, Eng F, Papadopoulos H. Juvenile Aggressive Psammomatoid Ossifying Fibroma?: An Interesting, Challenging, and Unusual Case Report and Review of the Literature. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67 (1):200–6.
5. Roberto P, Neder T, Semboloni W. Juvenile ossifying fibroma of the jaw. *British Journal of Oral Maxillofacial Surg*. 2008;46:480–1.
6. Leimola-Virtanen R, Vahatalo K, Syrjanen S. Juvenile Active Ossifying Fibroma of the Mandible?: A Report of 2 Cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001;59:439–44.
7. Popli DB, Desai R, Bansal S. Bilateral Psammomatoid Ossifying Fibroma?: A Case Report and Review of the Literature. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013;71 (4):714–20.
8. Waldron CA. Fibro-osseous Lesions of the Jaws. *J Oral Maxillofac Surg*. 1993;51 (8):828–35.
9. San Martín J, Andrade J, Baeza M, Toro C. Fibroma osificante juvenil, presentación de un caso clínico y revisión de la literatura. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2014;49–53.
10. Colmenero-Ruiz C, Cano Sanchez J, Martínez-Iturriaga M, Campo-Trapero J, Castelló-Fortet J. Multistage Reconstruction in Facial Juvenile Psammomatoid Ossifying Fibroma: Clinical Therapeutic Conference. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69 (7):2055–63.



11. Partridge JE, Hicks MJ, Marchena J. A 7-Year-Old With Progressive Mandibular Expansion. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:2047–55.
12. Waldron CA. Fibro-osseous Lesions of the Jaws. *J Oral Maxillofac Surg.* 1985;43:249–62.
13. Halkias LE, Larsen PE, Allen CM, Steinberg M. Rapidly Growing, Expansile Mass of the Mandible in a 6-Year-old Boy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56:866–71.
14. Wu PC, Leung P, Ma KM. Recurrent Cementifying Fibroma. *J Oral Maxillofac Surg.* 1986;44:229–34.
15. Reaume C, Schmid R, Wesley R. Aggressive Ossifying Fibroma of the Mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 1985;43:631–5.
16. El-Mofty S., Louis S. Psammomatoid and trabecular juvenile ossifying fibroma of the craniofacial skeleton?: Two distinct clinicopathologic entities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93:296–304.
17. Owosho AA, Hughes MA, Prasad JL, Potluri A. Psammomatoid and trabecular juvenile ossifying fibroma?: two distinct radiologic entities. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014;118 (6):732–8.
18. Deshingkar SA, Barpande SR, Bhavthankar JD. Juvenile psammomatoid ossifying fibroma with secondary aneurysmal bone cyst of mandible. *The Saudi Journal for Dental Research.* 2014;5 (2):135–8.

# Prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados utilizando Tomografías Computarizadas Cone Beam

Prevalence and distribution of bone defects in a group of  
potential untreated orthodontic patients using Cone Beam  
Computed Tomography

Recibido: 2017/04/15. Aceptado: 2017/06/20. Publicado: 2017/09/01

**Laura De Rosa**<sup>1</sup>  
**Carolina Dueñas**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, casilla postal 17-1200-841, Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [lauderosa87@gmail.com](mailto:lauderosa87@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, casilla postal 17-1200-841, Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [carolinaduenas2001@yahoo.com](mailto:carolinaduenas2001@yahoo.com)





## Resumen

El diagnóstico ortodóncico requiere un examen minucioso de los tejidos de soporte periodontal; alteraciones como dehiscencias, fenestraciones y otros defectos óseos deberían ser incluidos tanto dentro del diagnóstico como dentro del plan de tratamiento.

El propósito de este estudio fue investigar la prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados, utilizando Tomografías Computarizadas Cone Beam (TCCB), con el objetivo de evaluar su posible incorporación a los estudios diagnósticos básicos previos al tratamiento ortodóncico.

Se analizaron 33 TCCB y un total de 792 dientes en busca de dehiscencias y fenestraciones y posteriormente se midió el grosor del hueso alveolar vestibular y palatino o lingual en el tercio medio radicular de 528 dientes. Los datos obtenidos fueron utilizados para realizar un análisis estadístico descriptivo e inferencial que arrojó los siguientes resultados: un 36% de la muestra presentó algún tipo de defectos óseos; las dehiscencias fueron más comunes que las fenestraciones y fueron más comunes en la arcada inferior, mientras que las fenestraciones lo fueron en la superior; la cortical más gruesa se encontró en la superficie lingual de molares inferiores y la más delgada en la superficie vestibular de caninos inferiores.

Las TCCB poseen el potencial de reemplazar las radiografías convencionales y permitir realizar decisiones diagnósticas acertadas en base a la arquitectura ósea de cada paciente, por lo que se recomienda su uso como auxiliar diagnóstico, especialmente en pacientes de alto riesgo.

**Palabras clave:** Tomografía Computarizada Cone Beam, dehiscencia, fenestración, hueso alveolar.

## Abstract

Orthodontic diagnosis requires a thorough examination of the periodontal tissues; alterations such as dehiscences, fenestrations and other bone defects should be included within the diagnosis and the treatment plan.

The purpose of this study was to investigate the prevalence and distribution of bone defects in a group of potential orthodontic patients which were untreated, using Cone Beam Computed Tomography (CBCT), in order to evaluate their possible incorporation into basic diagnostic studies prior to orthodontic treatment.

The presence of dehiscences and fenestrations was analyzed in a total of 33 CBCTs and 792 teeth, and the thickness of the vestibular and palatal or lingual alveolar bone was measured in the middle third of 528 teeth. The data obtained were used to perform a descriptive and inferential statistical analysis that yielded the following results: 36% of the sample presented some type of bone defects; dehiscences were more common than fenestrations and were more common in the lower arch, while fenestrations were in the upper; the thicker cortical bone was found on the lingual surface of lower molars, and the thinner cortical bone on the buccal surface of lower canines.

As CBCTs have the potential to replace conventional radiographs and allow accurate diagnostic decisions based on each patient's bone architecture, I recommend their use as a diagnostic aid, especially in high-risk patients.

**Key words:** Cone Beam Computed Tomography, dehiscence, fenestration, alveolar bone.

## Introducción

La integridad del hueso alveolar es de suma importancia para el tratamiento ortodóncico; la ausencia o un grosor insuficiente de hueso alveolar corresponde a una complicación para el tratamiento ortodóncico. <sup>1</sup>

El grosor del hueso alveolar define los límites del movimiento ortodóncico, y sobrepasar estos límites puede causar efectos secundarios no deseados para el tejido periodontal como el desarrollo de defectos óseos alveolares, es decir dehiscencias y fenestraciones. <sup>2</sup> Si el área disponible para el movimiento dental se encuentra limitada o reducida, una fuerza ortodóncica excesiva causará la reabsorción de la cortical ósea; los pacientes con defectos óseos alveolares son proclives al desarrollo de recesiones gingivales en estas áreas con la subsecuente exposición radicular, sensibilidad dental y caries radiculares. <sup>3,4</sup>

Adicionalmente, un contorno alveolar comprometido o inadecuado antes del tratamiento, así como una capacidad limitada de adaptación al movimiento dental, puede restringir o interferir con el movimiento dental potencial o planificado, así como la posición y angulación dental final deseada, llevando a un fracaso en el tratamiento. <sup>5</sup>

El diagnóstico ortodóncico requiere, por lo tanto, un examen minucioso de los tejidos de soporte periodontal; alteraciones como dehiscencias, fenestraciones y otros defectos óseos deberían ser incluidos tanto dentro del diagnóstico como dentro del plan de tratamiento, puesto que conocer de antemano la presencia de estos defectos podría afectar drásticamente el plan de tratamiento inicial. <sup>2</sup>

La tomografía computarizada (TC) permite al profesional visualizar lo que las radiografías convencionales nunca mostraron: el grosor y la altura del hueso alveolar. <sup>2</sup> El desarrollo de Tomografías Computarizadas Cone Beam (TCCB) se ha convertido en una gran ayuda en el área de

la odontología puesto que permite superar las limitaciones de las radiografías bidimensionales, a un menor costo y a una menor dosis de radiación que las tomografías convencionales.

El tratamiento ortodóncico ha sido catalogado como un potencial generador de defectos óseos; sin embargo, la presencia de estos defectos es mucho más común de lo que pensamos. La visualización de los detalles anatómicos de nuestros pacientes y la comprensión de los efectos secundarios del movimiento dental, va a permitirnos reconocer nuestros límites y a ejercer una ortodoncia más segura. <sup>2</sup>

Considerando las limitaciones de las radiografías bidimensionales en la evaluación de dehiscencias y fenestraciones, la necesidad de su identificación y diagnóstico previo al tratamiento de ortodoncia, y el uso de la TCCB para mejorar el diagnóstico ortodóncico, y además tomando en cuenta la falta de estudios que a la fecha se han realizado sobre el uso de esta tecnología para la detección previa de estos defectos óseos, el propósito de este estudio es investigar la prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados, utilizando TCCB, con el objetivo de evaluar su posible incorporación a los estudios diagnósticos básicos previos al tratamiento ortodóncico.

La hipótesis de este trabajo de investigación es que existe una alta incidencia de defectos óseos en pacientes ortodóncicos previo al tratamiento; por lo tanto, es extremadamente importante diagnosticar el estado de la cortical ósea antes de iniciar cualquier tratamiento ortodóncico para detectar la presencia de dehiscencias y fenestraciones, evitar agravarlas durante el tratamiento, y evitar producir efectos no deseados como el desarrollo de recesiones gingivales.

## Métodos

Este estudio fue llevado a cabo utilizando Tomografías Computarizadas Cone Beam obtenidas a partir de los archivos del Centro Radiológico Xraycenter 3D, una vez obtenida la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito.

Para los fines de este estudio, se analizaron 50 Tomografías Computarizadas Cone Beam de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados entre 15 y 35 años de edad, a partir de las cuales se obtuvo una muestra de 33 tomografías siguiendo los siguientes criterios de inclusión: edad entre 15-35 años, dentición permanente, ausencia de agenesias o dientes extraídos, sin tratamiento ortodóncico previo, apiñamiento de leve a moderado, ausencia de enfermedad periodontal, imágenes de alta resolución.

Las TCCB fueron obtenidas a partir de un mismo tomógrafo marca NewTom GiANO con una rotación de 360° y un voxel de 0,15 mm, utilizando los siguientes ajustes de configuración: 3.0 mA, 90kV, un tiempo de exposición 3,6±9 segundos y cortes de 0,15 mm de grosor. Las imágenes fueron analizadas utilizando el Software de análisis NNT Viewer de NewTom, el cual es el software propio del tomógrafo utilizado.

Todos los dientes, con excepción de segundos y terceros molares fueron incluidos en este estudio, habiéndose analizado un total de 792 dientes.

Se analizó la presencia de dehiscencias y fenestraciones evaluando la superficie vestibular de cada diente en cortes axiales y sagitales. Se consideró defecto óseo o alveolar a cualquier situación en la que no se mostró hueso cortical alrededor de la raíz del diente analizado en 3 vistas consecutivas. Con la herramienta de medición del software de análisis del tomógrafo, se midió la distancia del límite amelocementario a la cresta ósea; si la cresta alveolar se encontraba a una distancia mayor a 2 mm del

límite amelocementario, la situación fue catalogada como una dehiscencia (Figura 1).

Cuando el defecto no incluía la cresta alveolar, el caso fue clasificado como una fenestración (Figura 2).

El modo de reconstrucción 3D fue utilizado para confirmar la presencia de estos defectos óseos.

Posteriormente, con la herramienta de medición del software, se midió el grosor del hueso alveolar vestibular y palatino o lingual en el tercio medio radicular de incisivos centrales, caninos, primeros premolares y primeros molares tanto superiores como inferiores (Figura 3), analizándose un total de 528 dientes y 1056 superficies óseas alveolares. Las mediciones fueron realizadas paralelas al borde inferior del marco del corte tomográfico y fueron ejecutadas por un mismo operador; cada medición fue realizada dos veces y se utilizó el promedio obtenido a partir de las dos mediciones.

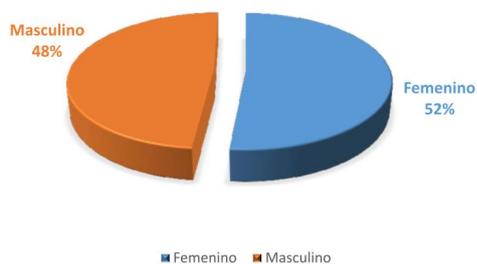
Las mediciones obtenidas fueron registradas en una tabla de cálculo digital, excluyéndose cualquier dato personal que permita identificar al paciente (nombre, dirección, etc.). A partir de los datos obtenidos se realizó un estudio estadístico con el fin de cuantificar la incidencia y distribución de dehiscencias y fenestraciones y evaluar el comportamiento del hueso alveolar en cuanto a su grosor.

## Resultados

El 52% (17 pacientes) de la muestra correspondieron al género femenino, mientras que el 48% (16 pacientes) al masculino, existiendo una diferencia mínima entre los dos (Gráfico 1)

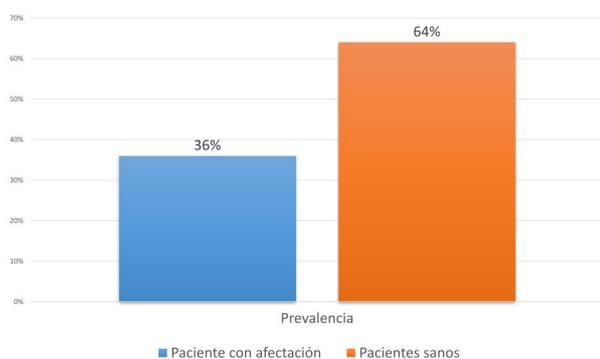
Un 91% de los pacientes analizados presentaron al menos un defecto óseo.; así mismo, un 36% de la muestra presentó algún tipo de defecto óseo (Gráfico 2). Las dehiscencias fueron los defectos óseos más comúnmente encontrados, en comparación con las fenestraciones (Gráfico 3).

### MUESTRA ANALIZADA POR GÉNERO



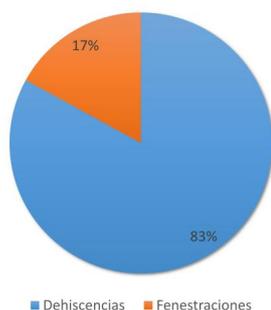
**Gráfico 1.** Muestra analizada por género.

### Prevalencia de defectos óseos



**Gráfico 2.** Prevalencia de defectos óseos.

### Prevalencia de defectos óseos

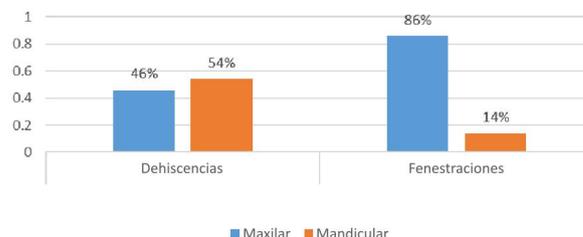


**Gráfico 3.** Prevalencia de defectos óseos

Las dehiscencias fueron más comunes en la mandíbula (54%), especialmente en el sector anterior (Tabla 4, Gráfico 5). Al contrario, las

fenestraciones fueron más comunes en el maxilar (86%), especialmente en el sector de premolares (Gráfico 4).

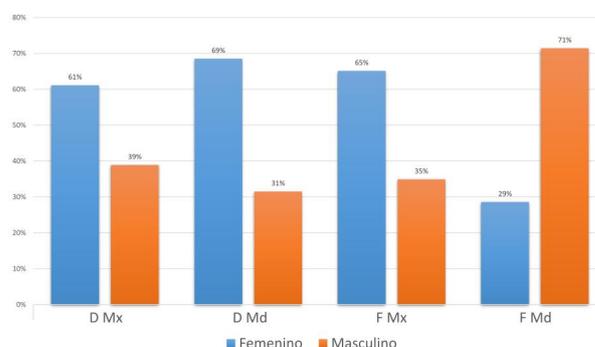
### Prevalencia de defectos óseos por arcada



**Gráfico 4.** Prevalencia de defectos óseos por arcada.

Se observó una mayor prevalencia de defectos óseos en el género femenino, aunque esta relación no fue estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) (Gráfico 5).

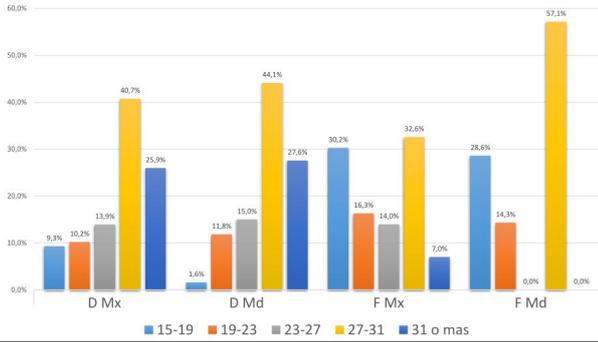
### Prevalencia de defectos óseos por género y arcada dentaria



**Gráfico 5.** Prevalencia de defectos óseos por género y arcada dentaria: DMx (Dehiscencia maxilar), DMd (Dehiscencia mandíbula), FMx (Fenestración maxilar), FMd (Fenestración mandíbula)

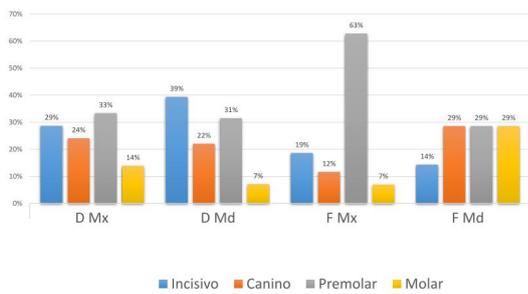
Se detectó una mayor prevalencia de defectos óseos a medida que aumentó la edad de la muestra, sin embargo, esta relación fue únicamente significativa con respecto a las dehiscencias (44,1%) ( $p < 0,05$ ) (Gráfico 6).

### Prevalencia por de defectos óseos por grupos de edad y arcada dentaria



**Gráfico 6.** Prevalencia de defectos óseos por grupos de edad y arcada dentaria.

### Prevalencia de defectos óseos según la pieza dentaria



**Gráfico 7.** Prevalencia de defectos óseos según la pieza dentaria.

Se encontró una relación estadísticamente significativa entre dehiscencias maxilares y mandibulares ( $p < 0,05$ )

Se confirmó que el mayor grosor de hueso alveolar se encuentra en la superficie lingual de primero molares inferiores, mientras que el más delgado se encuentra en la superficie vestibular de caninos inferiores (Tabla 1).

Este estudio también se enfocó en encontrar si alguna pieza dental en particular, dentro de la muestra estudiada, presentaba mayor afectación de defectos óseos, por lo que se buscó la prevalencia de afectación por tipo de diente, cuyos datos se reportan en el gráfico 7, llegando a la conclusión de que los premolares tanto maxilares como mandibulares fueron las piezas

DIENTE	Vestibular Media en mm	D.S. en mm	Palatino/Lingual Media en mm	D.S. en mm
16	1.739	0.777	1.609	0.774
14	1.091	0.761	2.133	1.518
13	0.736	0.368	1.918	1.115
11	0.964	0.315	2.452	1.036
21	0.848	0.336	2.227	1.276
23	0.661	0.564	1.921	0.819
24	1.003	0.812	1.924	1.159
26	1.639	0.812	1.561	0.841
36	1.642	0.853	3.127	1.070
34	0.727	0.702	3.309	1.458
33	0.370	0.283	2.042	1.052
31	0.382	0.286	0.936	0.689
41	0.406	0.301	0.885	0.688
43	0.355	0.310	1.833	1.130
44	0.673	0.616	2.897	1.210
46	1.764	0.823	3.473	1.013

D.S. (Desviación Estándar)

**Tabla 1.** Medidas de dispersión con respecto al grosor del hueso alveolar.

dentarias que presentaron más defectos óseos. El sector de los premolares maxilares es el que más fenestraciones presentó (63%), mientras que los incisivos mandibulares son las piezas dentarias que más dehiscencias presentaron (39%).

En la tabla 1 se muestra el promedio del grosor del hueso alveolar vestibular y palatino/lingual en las distintas piezas dentarias, recordando que, como se mencionó previamente, la medición se realizó en el tercio medio radicular de incisivos centrales, caninos, primeros premolares y primeros molares tanto superiores como inferiores. Cabe resaltar que el valor más alto se presentó en la superficie lingual del primer molar con una media de 3.473mm y una DS de 1.013mm, mientras que el valor más bajo se presentó en la superficie vestibular de caninos inferiores con una media de 0,355mm y una DS de 0,310. Tanto en el maxilar como en la mandíbula, el hueso alveolar palatino/lingual presentó mayor grosor que el vestibular. En el maxilar, tanto los caninos como los incisivos presentaron un espesor de hueso vestibular menor a 1 mm. Esta misma situación se presentó en la arcada inferior, sumándose el hueso alveolar vestibular de premolares al grupo de dientes con cantidad de hueso alveolar menor a 1 mm.

Al cuantificar el Índice de Correlación de Pearson, se pudo verificar que las variables edad y dehiscencias, tanto maxilares como mandibulares, presentaron un  $p$ -valor =  $0.00 < 0.05$  lo cual implica una relación estadísticamente significativa entre estas dos variables.

Así mismo se observa una relación estadísticamente significativa entre dehiscencias maxilares y mandibulares, lo que implica que si encontramos una dehiscencia en una arcada, es probable encontrar dehiscencias en la arcada opuesta.

## Discusión

Después de realizar el análisis estadístico, se ha podido verificar de manera descriptiva e inferencial que, en la muestra estudiada, existió una alta prevalencia de defectos óseos en potenciales pacientes ortodóncicos previo al tratamiento.

Los resultados de este estudio coincidieron con los estudios realizados por Castro y cols, Evangelista y cols, Mostafá y cols., Yagci y cols, Evangelista y cols., y Yang y cols. En el 2012, Yagci y cols. evaluaron la presencia de defectos alveolares en pacientes con maloclusiones I, II y III utilizando TCCB, con el objetivo de determinar si existe una diferencia entre estos 3 grupos. Los autores observaron que las maloclusiones clase II presentaron una mayor incidencia de fenestraciones, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de dehiscencias. Así mismo, ratificaron que en la mandíbula es más común la presencia de dehiscencias, mientras que en el maxilar es más común encontrar fenestraciones <sup>6</sup>.

Evangelista y cols. evaluaron la presencia de defectos óseos en pacientes con maloclusiones clase I y clase II división 1. Se observó que los defectos óseos son un hallazgo común antes del tratamiento ortodóncico; un 51,09% de los dientes evaluados (4319) presentaron

dehiscencias y un 36,51% fenestraciones. Además, determinaron que en las maloclusiones clase I existe una mayor incidencia de dehiscencias (35% más) <sup>7</sup>.

Castro y cols. valoraron la distancia entre el límite amelocementario y la cresta del hueso alveolar antes y después del tratamiento ortodóncico utilizando TCCB. Se encontraron distancias aumentadas en un 57% de los casos, más comúnmente en las superficies vestibulares y linguales de los incisivos centrales mandibulares. Hallaron dehiscencias óseas en un 11% de la muestra antes del tratamiento ortodóncico; y un 19% de las medidas después del tratamiento ortodóncico estuvieron aumentadas; la mayor cantidad de dehiscencias se encontró en la superficie vestibular de caninos superiores y la superficie lingual de incisivos centrales inferiores <sup>8</sup>.

Yang y cols. examinaron 2574 dientes, de los cuales un 8-6% presentaron dehiscencias óseas. Estas dehiscencias fueron más frecuentes en la mandíbula que en el maxilar; así mismo, el diente más asociado fue el primer premolar y canino inferiores. Otra conclusión que arrojó este estudio fue que las dehiscencias son más frecuentes en mujeres que en hombres. <sup>9</sup>

Para determinar la incidencia de dehiscencias, en un estudio realizado por Mostafa y cols, se realizó una cirugía de colgajo abierto en el sector anterior mandibular y TCCB de 32 pacientes no tratados, examinando un total de 188 dientes; un 78% de los participantes presentó al menos un defecto alveolar; las dehiscencias eran los defectos óseos más comunes y fueron más comunes en el tercio medio radicular de la cortical vestibular de caninos inferiores. Esta investigación determinó la necesidad de validar las TCCB para la detección y medición de dehiscencias previo al tratamiento ortodóncico <sup>3</sup>.

La mayor presencia de fenestraciones en la arcada superior, puede deberse a que el tejido

óseo maxilar es más esponjoso que el mandibular, haciéndolo más propenso a perforaciones. Por el contrario, los resultados de éste y otros estudios concluyen que las dehiscencias son más comunes en la arcada inferior, especialmente en la superficie vestibular del sector anterior, lo cual puede deberse a que este sector es el que presenta la cortical más delgada, haciéndolo más susceptible al desarrollo de dehiscencias. Otra de las posibles razones por lo cual se presentó un porcentaje más elevado de dehiscencias en este sector, puede ser atribuido a la presencia de apiñamiento en la región antero inferior; los sujetos de estudio, al ser potenciales pacientes ortodóncicos, podrían haber presentado en su mayoría apiñamiento anteroinferior, situación que no se evaluó por no ser motivo de nuestro estudio, lo cual podría obligar a ciertos dientes a posicionarse más hacia vestibular, haciéndolos más susceptibles al desarrollo de dehiscencias antes del tratamiento ortodóncico.

La prevalencia de defectos alveolares constituye un dato importante para los ortodoncistas, los cuales pueden informar a los pacientes que las dehiscencias y fenestraciones suelen ser hallazgos comunes en la población y que no son causados únicamente por los movimientos ortodóncicos.

La visualización de los detalles anatómicos de nuestros pacientes y la comprensión de los posibles efectos secundarios de la movilización dentaria nos permitiría reconocer nuestros límites y practicar una ortodoncia segura. Con esto en mente, la indicación de imágenes tomográficas Cone Beam debe ser considerada para pacientes ortodóncicos, especialmente para pacientes mayores a los 27 años.

La TCCB es una herramienta valiosa que permite una planificación del tratamiento ortodóncico en base a la presencia, ubicación y tamaño de dehiscencias y fenestraciones existentes antes del tratamiento, las cuales no pueden ser identificadas utilizando radiografías periapicales,

panorámicas, ni cefálicas laterales, las mismas que son utilizadas de manera rutinaria para realizar el diagnóstico ortodóncico. Las mecánicas a utilizar durante el tratamiento deberían tender a reducir el movimiento de los dientes fuera de su cobertura ósea; es muy importante tomar en cuenta este aspecto puesto que en la actualidad es muy popular el uso de técnicas expansivas, las cuales agravarían cualquier problema preexistente. Por otro lado, la comparación de TCCB pre y postratamiento de ortodoncia, ayudarían a determinar si dicho tratamiento produjo o no algún efecto iatrogénico.

Como se mencionó previamente, el detectar defectos óseos previos al tratamiento ortodóncico permite al ortodoncista ejecutar planes de tratamiento alternativos como por ejemplo realizar injertos gingivales previos al tratamiento, decidirse por un tratamiento con extracciones en lugar de un tratamiento expansivo, evitar proinclinación de los dientes afectados, utilizar prescripciones con torques selectivos, mantener controles periodontales periódicos durante el tratamiento, utilizar fuerzas ligeras a lo largo de toda la terapia ortodóncica, evitar utilizar aparatología que retenga placa bacteriana, optar por una retención permanente o semipermanente.

Como potenciales desventajas o peros al uso de este tipo de tomografías, se puede enunciar la radiación producida durante la toma de la TCCB y el valor elevado de estos exámenes; sin embargo, si tomamos en cuenta que la TCCB puede reemplazar a la radiografía panorámica y a la radiografía cefálica lateral, usadas en forma rutinaria como parte del diagnóstico ortodóncico y a la radiografía oclusal y radiografías periapicales, usadas en los casos en los que se requiere profundizar el estudio de una zona específica, para realizar un diagnóstico apropiado, el costo biológico por la radiación emitida y el costo económico de este conjunto de radiografías puede ser muy próximo al costo biológico y económico de una TCCB, que sumado

a las ventajas de poder visualizar las estructuras desde todos los ángulos, poder realizar cortes y mediciones, poder diagnosticar la presencia de defectos óseos, como se ha comprobado en este estudio, es decir, poniendo en la balanza costo tanto biológico como económico, versus beneficio, justifica su indicación en lugar del conjunto de radiografías mencionadas previamente.

## Conclusiones

Los cortes axiales y sagitales de las TCCB permiten observar un panorama general del grosor del hueso alveolar vestibular y lingual y permitieron identificar que los defectos óseos corresponden a un hallazgo común en potenciales pacientes ortodóncicos no tratados.

Las TCCB poseen el potencial de reemplazar las radiografías convencionales y permitir realizar un diagnóstico más completo que permita a su vez tomar decisiones terapéuticas acertadas en base a la arquitectura ósea de cada paciente, por lo que se recomienda su uso como auxiliar diagnóstico, especialmente en pacientes de alto riesgo, es decir pacientes adultos, con un biotipo periodontal delgado, que requieran un tratamiento ortodóncico expansivo.

## Referencias Bibliográficas

1. Gamba, D., & etal. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expander: a computed tomography evaluation. *AJODO*. 2010; 15(5):192-205.
2. Mostafa, Y., & etal. Do alveolar bone defects merit orthodontists respect?. *World Journal of Orthodontics*. 2009; 10(1):16-20.
3. Pudyani, P., & etal. Morphological changes of alveolar bone due to orthodontic movement of maxillary and mandibular incisors. *Dent. J.* 2008; 41(1): 21-24.
4. Kapila, S., & Nervina, J. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofacial radiology*. 2015; 44: 1-19.
5. Ising, N. The evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography (Tesis de maestría). Saint Louis: Graduate School of Saint Louis University. 2010.
6. Yagci, A., & etal. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthodontis*. 2012; 82: 67-74.
7. Evangelista, K., & etal. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II division 1 malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *AJODO*. 2010; 138(2):133.e1-133.e7.
8. Castro, L., & etal. Cone beam computed tomography evaluation of distance from cemento-enamel junction to alveolar crest before and after nonextraction orthodontic treatment. *Angle Orthod.* N.f; 0(0):1-7.
9. Yang, Y., & etal. Evaluation and New Classification of Alveolar Bone Dehiscences Using Cone-Beam Computed Tomography in vivo. *Int. J. Morphol.* 2015; 33(1): 361-368.



# Verticalización de molares con sistema de cantilever doble: análisis de elementos finitos

Verticalization of molars with double cantilever system: finite element analysis

Recibido: 2017/05/02. Aceptado: 2017/07/05. Publicado: 2017/09/01

**Giuliana Marquez Reyes <sup>1</sup>**  
**Cristina Oliveira <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 1 06, casilla postal 1 7-1 200-841. Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [giulianamarquezr@gmail.com](mailto:giulianamarquezr@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841, Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [crisaol@yahoo.com.br](mailto:crisaol@yahoo.com.br)



## Resumen

La verticalización de molares ha sido catalogada como un reto clínico para el ortodoncista, ya que es un tratamiento que presenta una extrema complejidad y varios efectos indeseables. Uno de dichos efectos es la extrusión del molar al enderezarlo pues con la mayoría de los sistemas empleados no se tiene un correcto control vertical. El objetivo de este estudio fue determinar el sistema de fuerzas y efectos que provoca la aplicación del cantilever doble en la verticalización de un molar ya que este sistema ha sido utilizado clínicamente con el fin de verticalizar sin provocar extrusión. Dicho objetivo se cumplió mediante un estudio de elementos finitos que consiste en la creación de estructuras virtuales que semejan exactamente las mismas características de un objeto real. Después de la realización de varias simulaciones se verificó que el cantilever doble no solamente tiene la capacidad de evitar la extrusión del molar sino también la de provocar un promedio de 1.29mm de intrusión de la pieza. Asimismo, se verificó que existe grandes áreas de compresión y tensión en varias zonas del molar y del tubo.

**Palabras clave:** verticalización, molares, cantilever doble, intrusión, estrés

## Abstract

Molar uprighting has been classified as a clinical challenge since it is a treatment that presents extreme complexity and several undesirable effects. One of these effects is the extrusion of the molar because most of the systems used do not have a correct vertical control. The objective of this study is to determine the forces and effects that cause the application of double cantilever in the molar uprighting since this system has been used clinically in the past to straighten without causing extrusion. This objective will be fulfilled through a study of finite elements that consists in the creation of virtual structures that act exactly like the real object. After performing several simulations, it was verified that the double cantilever has not only the ability to avoid molar extrusion but also to cause an average of 1.29mm of molar intrusion. Also, it was verified that there are large areas of compression and tension in several zones of the molar and the tube.

**Key words:** uprighting, molars, double cantilever, intrusion, stress



## Introducción

Una de las maloclusiones comunes en los adultos es la mesioinclinación de molares por la pérdida prematura de piezas adyacentes. Es muy importante valorar el tiempo transcurrido desde la pérdida de la pieza, ya que el grado de inclinación que puede tener un segundo molar a los pocos meses de la pérdida del primer molar va a ser mucho menor que si la comparamos con la inclinación que se presentaría después de años de la exodoncia de la pieza adyacente. El alineamiento dental en estos casos puede facilitar la rehabilitación y el tratamiento periodontal con el fin de que el paciente tenga una buena salud oral. A pesar de ello, la verticalización de molares ha sido un reto clínico que requiere una evaluación adecuada. A lo largo de la historia se han utilizado varios sistemas biomecánicos entre los cuales están: el cantiléver, varios dobles en arcos seccionales, microimplantes, entre otros. <sup>1,2,3</sup>

La inclinación de las piezas adyacentes al espacio puede provocar un defecto óseo vertical que resulta en bolsas periodontales infraóseas en la superficie mesial del diente inclinado. Además, se pueden presentar contactos prematuros en relación céntrica, interferencias en los movimientos excéntricos que podrían provocar recesiones gingivales, inflamación del ligamento periodontal, dolor, etc. de los dientes opuestos. Por otro lado, la rehabilitación del diente perdido es difícil en el caso de que haya mucha inclinación y problema periodontal, de manera que es necesaria la intervención del ortodoncista para la alineación correcta del sector posterior afectado. La verticalización de molares permite la salud oclusal y periodontal, la paralelización de las raíces y su correcta posición con respecto al plano oclusal y el cumplimiento de la ley de carga axial. <sup>4</sup>

El tipo de mecánica a utilizar para la verticalización dependerá del grado de inclinación del molar afectado. Una vez evaluada la biomecánica se debe programar el tipo de

anclaje que se debe usar para evitar efectos adversos; lo cual quiere decir, que se debe realizar una evaluación exhaustiva del punto donde se va a aplicar las fuerzas, dónde está ubicado el centro de resistencia y su relación con el centro de rotación, la existencia de momentos, etc. Es así que dentro de este análisis se determinará la cantidad de dientes que van a servir como anclaje. Adicional a esto, se debe analizar el tipo de movimiento que se requiere; es decir, intrusión, extrusión, distalización, mesialización. El plan de tratamiento para la verticalización depende de la cantidad de dientes ausentes, el tiempo transcurrido desde la extracción, el tipo de tejido óseo remanente, la posición y angulación de los dientes adyacentes y antagonistas al espacio libre, estado periodontal, oclusión y biotipo facial del paciente; por lo cual, el clínico debe estar atento a estos factores para que el tratamiento sea un éxito clínico. <sup>3</sup>

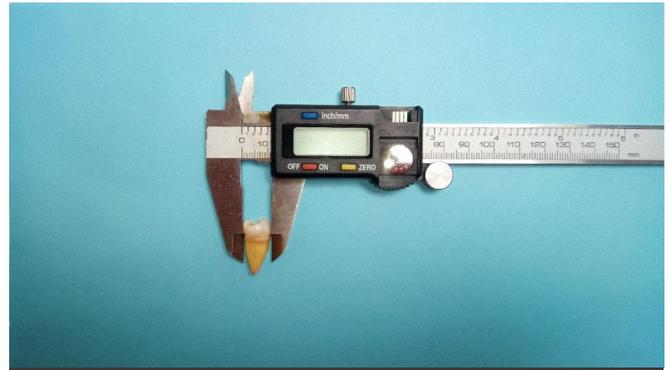
Cabe recalcar que la mayoría de dispositivos usados para la verticalización tienen fuerzas extrusivas para el molar a tratar, lo cual en ciertos casos puede ser un efecto perjudicial para la estética y salud oclusal del paciente. Sin embargo, se conoce que el cantilever doble confeccionado en TMA 0.017" x 0,025", con una activación tip back de 45° y 30 mm de longitud puede evitar la extrusión del molar e inclusive provocar un movimiento de intrusión en el mismo, lo que es considerado una ventaja importante para el tratamiento. Es así que el objetivo de esta investigación pretendió determinar el sistema de fuerzas y efectos que provoca la aplicación del cantilever doble en la verticalización de un molar; específicamente, se intenta verificar si existe un movimiento de intrusión en el molar a tratar y que tipo de presión se realiza con el sistema de fuerzas en las diferentes partes del diente.

La técnica a utilizar va a ser el método de elementos finitos que puede provocar interacciones entre los diferentes elementos simulados en un programa de computación:

Autodesk Inventor Professional 3D, con el fin de evaluar fuerzas, movimientos y efectos que dichas interacciones pueden provocar en uno y otro elemento. Dentro de la especialidad de ortodoncia se usa para entender los efectos de las fuerzas aplicadas en distintos sistemas biomecánicos y los movimientos que éstas pueden provocar de acuerdo a los tres ejes del espacio: x, y, z. Dicha evaluación permite determinar también las consecuencias del estrés y tensión en partes del cuerpo que son difíciles de acceder sin causar daño, como por ejemplo el ligamento periodontal y las superficies del hueso alveolar cercanas al diente.<sup>5</sup>

## Materiales y Métodos

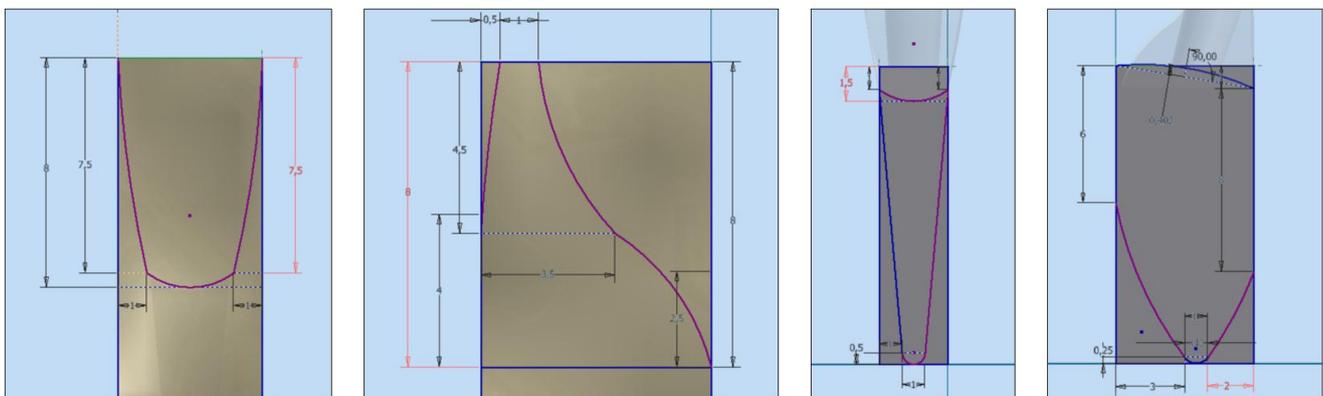
La presente investigación se define como un estudio in vitro ya que su muestra no comprende organismos vivos. Asimismo, es un estudio observacional y cualitativo ya que mediante un software se pretende observar y describir los efectos de las fuerzas que puede provocar un cantilever doble al verticalizar un molar. Por último, es un estudio cuantitativo pues se busca medir la cantidad de movimiento de intrusión, si este existiese, que provocaría el resorte cantilever doble sobre el molar verticalizado. El estudio se basa en una muestra virtual de la arcada mandibular que represente la mesioinclinación de un segundo molar por



**Figura 1.** Medición de los dientes con el calibrador digital marca TRUPER.

pérdida del primer molar. Para su diseño en el software de simulación Autodesk Inventor Professional 3D se obtuvo las medidas de dientes y hueso mandibular reales. De la misma manera, se diseñó los resortes cantilever de TMA, los brackets, tubos y arco de anclaje de acero inoxidable.

Fueron seleccionados 16 dientes reales de la arcada mandibular de un conjunto de dientes obtenido en el Centro de Salud Pública de Nayón. Con un calibrador digital marca TRUPER se procedió a medir las dimensiones de cada diente: alto (desde el borde incisal al ápice), ancho (de mesial a distal) y espesor (de vestibular a lingual); con el fin de realizar un cubo con dichas medidas en el software Autodesk Inventor Professional 3D.



**Figura 2.** Diseño de caras vestibular y proximal corona y raíz de incisivo central inferior en el Software Autodesk Inventor Professional 3D.

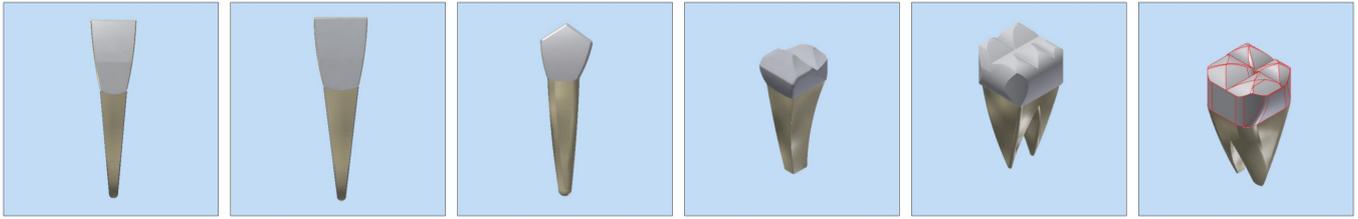


Figura 3. Diseño 3D de los dientes.

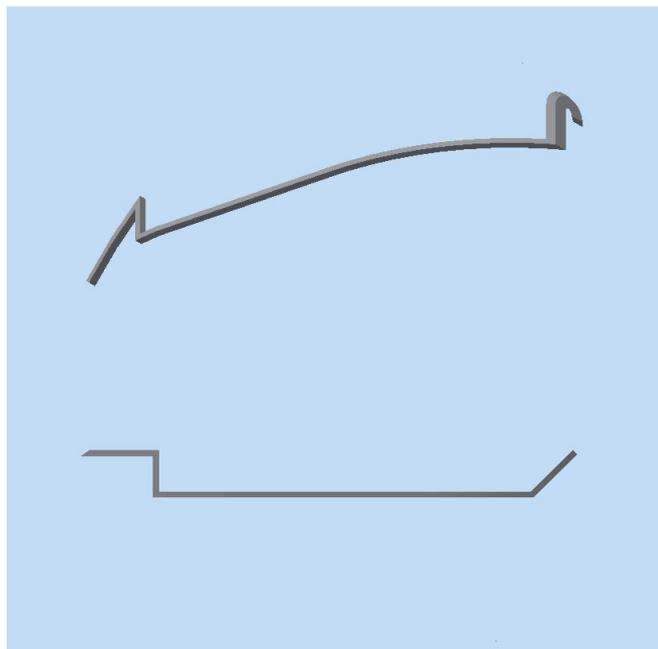
A partir de este cubo se empezó a diseñar mediante líneas rectas y curvas las diversas partes del diente dentro del cubo; primero de la cara vestibular, después de las áreas proximales y, por último, de la zona palatina. Cabe recalcar, que los dientes tienen diversas medidas y espesores de acuerdo a la zona; de manera que, para que la simulación sea fidedigna se tomaron minuciosamente las medidas de cada parte del diente.

Al final, mediante un comando del software se eliminaron las partes del cubo restantes que estaban fuera de las líneas trazadas y se obtuvo el diseño 3D de cada uno de los dientes de la arcada mandibular, desde incisivos hasta segundos molares exceptuando el primer molar No. 46.

Después de tener el diseño 3D de los dientes se diseñó la cavidad pulpar, los conductos y la pulpa de todos los dientes.

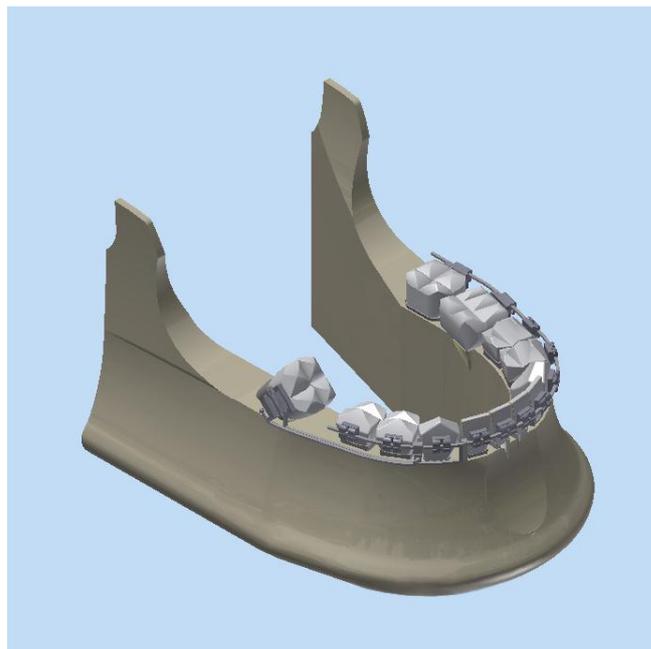
Asimismo, se obtuvo un hueso mandibular real del laboratorio de Anatomía de la Facultad de Odontología de la Universidad San Francisco de Quito. Para el diseño 3D del hueso, al igual que con los dientes, se midió minuciosamente con calibrador cada una de las estructuras y partes del mismo desde la apófisis coronoides en la parte posterior hasta el mentón en la parte anterior. Es así que, se formó el hueso mandibular en el software Autodesk Inventor Professional 3D mediante líneas rectas y curvas que abarcaron zonas como: la apófisis coronoides y parte de la rama, el cuerpo mandibular, el hueso alveolar, sínfisis y mentón. Para obtener el

modelo 3D del hueso, se utilizó un comando del software que permite convertir las diferentes caras dibujadas de la mandíbula en un objeto virtual. Tanto los dientes como la mandíbula se consideran dentro del programa como cuerpos rígidos. Para el diseño del alvéolo se realizó agujeros en el hueso alveolar virtual. Para este efecto, se midió el contorno de la zona cervical y apical de los dientes virtuales y se dibujó dos círculos alrededor de la raíz del diente 3D separado del borde de la raíz virtual 0.20mm.<sup>5,6</sup> De esta manera, alrededor de la raíz se tiene dos círculos uno más grande en la parte cervical de la raíz virtual y uno pequeño en la parte apical. Dichos círculos se unen entre sí mediante un comando del software, una vez unidos se utiliza otra función del programa para que entre estos dos círculos se forme un hueco dentro del hueso. La separación de 0.20mm se la realizó con el fin de que el espacio entre la raíz virtual y el hueso alveolar sea ocupado por el ligamento periodontal virtual. En el año 2005, según Yukio Kojima para la simulación del ligamento periodontal se asume que este es una membrana elástica y homogénea con espesor uniforme, de manera que al aplicar la fuerza sobre los dientes virtuales éste se deforme un poco y actúe como un resorte elástico.<sup>6</sup> En este estudio se lo diseñó de la misma manera para todos los dientes. Una vez realizadas las estructuras anatómicas, en el mismo software se diseñaron mediante líneas rectas y curvas los brackets y tubos tanto simples como dobles de slot 0.022" x 0.028" con 0° de tip y torque. Al igual que los dientes y el hueso, se obtuvieron brackets y tubos edgewise reales y se midieron sus diversas dimensiones de la base y de



**Figura 4.** Primero y segundo cantilever virtuales.

la ranura: alto, ancho, espesor con un calibrador. Además, se diseñaron también dos cantilever de sección 0.017" x 0.025". El primer cantilever tiene una activación tip back de 45° y una longitud de 30mm; mientras que el segundo cantilever, cuyo objetivo es evitar la extrusión del molar durante la verticalización, se lo diseñó con una activación de 45° en el brazo anterior.<sup>7</sup> Ambos cantilever se realizaron con la misma curvatura del arco de alambre 0.019x0.025" utilizado como anclaje. Por otro lado, también se dibujó un tubo criss-cross con sus dimensiones exactas, del cual emerge el segundo cantilever. Por último, se dibujó un arco de acero inoxidable de sección 0.019" x 0.025" con las mismas medidas de un arco 0.019 x 0.025 real. Este se usará como anclaje. Todas estas estructuras virtuales diseñadas por separado se deben unir mediante un comando del software. Los dientes fueron colocados dentro de sus alveolos con la separación de 0.20mm correspondiente al espacio del ligamento periodontal.<sup>5,6</sup> Asimismo, los brackets fueron colocados en la mitad de la corona clínica de premolar a premolar, en el segundo molar (No. 47) mesioinclinado se situó el tubo doble y en los molares del lado contrario (No. 36 y 37) los tubos



**Figura 5.** Caso armado virtualmente.

simples. El arco de sección 0.019 x 0.025" se colocó en el slot de los tubos y brackets desde el molar 37 al premolar 45. El tubo criss-cross se localizó entre el canino 43 y el premolar 44. Por último, el primer cantilever parte desde el tubo del molar 47 y se engancha en el arco 0.019 x 0.025" entre canino (No. 43) y lateral (No. 42). El segundo cantilever sale desde el tubo criss-cross para sujetarse en el tubo doble del molar 47.

Para que la simulación se asemeje a la realidad el software Autodesk Inventor Professional requiere de información; por ejemplo, propiedades físicas como: el módulo de elasticidad y el coeficiente de Poisson de todos

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES USADOS EN EL ESTUDIO		
MATERIAL	MÓDULO DE YOUNG	COEFICIENTE DE POISSON
Esmalte	20GPa	0.3
Cemento	18.6MPa	0.3
Dentina	18.6MPa	0.3
Pulpa	2.7MPa	0.4
Ligamento periodontal	0.71MPa	0.4
Hueso	345MPa	0.3
Acero inoxidable	200GPa	0.3
TMA	69GPa	0.3

**Tabla 1.** Propiedades mecánicas de los materiales usados en el estudio. Obtenido de (Caballero, y otros, 2015) (Parra & Rivadeneira, 2013)



**Figura 6.** Mallado del caso clínico virtual. Como se puede observar la malla tiene 330573 elementos y 560759 nodos.

los materiales simulados; lo cual se basó en estudios anteriores:

El alambre de sección 0.019 x 0.025", los brackets, tubos dobles, tubos simples y tubo criss-cross mantienen las propiedades físicas del acero inoxidable. Los cantilever de sección 0.017 x 0.025" se regirán por las propiedades del TMA. Y los dientes, hueso y ligamento periodontal tendrán sus respectivas características según la tabla anterior. Una vez ingresados los datos de propiedades mecánicas de los materiales y asignados a sus respectivos objetos virtuales, se procede a realizar el mallado del caso clínico virtual mediante el comando Mesh View. Como se mencionó anteriormente este paso consiste en crear la malla contenida por elementos y nodos sobre el objeto diseñado en el programa. Dichos elementos van a ser aquellos que reciban la información de esfuerzos, tensiones y compresiones cuando se realice la simulación.

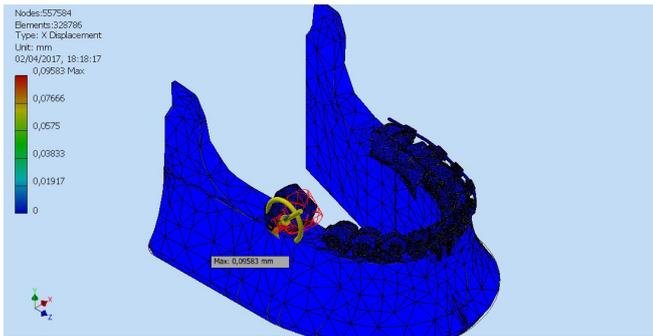
De acuerdo al autor Gonzalo Uribe en el año 2010, el momento ideal de verticalización es de 1.200 gf·mm; de manera que para que esto se cumpla se utilizó una fuerza de 40gf con una longitud del primer cantilever de 30mm. Asimismo, el segundo cantilever, al ser más corto, realiza una fuerza un tanto mayor a la del primero. Para conocer la cantidad de fuerza que realiza el segundo cantilever se dobló un alambre TMA real con las mismas características del cantilever virtual y se midió la fuerza con un

dinamómetro, lo cual dio como resultado 43gf. Las interacciones entre los brackets y el alambre fueron determinadas usando elementos beam. Las interacciones remanentes entre los elementos de diferentes objetos fueron hechas mediante interacciones de contacto rígido, en el que las fases de los diferentes materiales permanecen sin desplazamiento relativo entre ellos; es decir, no se pueden separar. Estas interacciones de contacto rígido se mantienen entre las coronas de los dientes, los brackets y tubos para semejar la adhesión entre estos elementos en un caso real; igualmente, se mantuvo la interacción entre los brackets, tubos y los alambres con el fin de simular el ligado metálico o elástico. Se usó tres ejes de referencia para determinar los movimientos del molar: 1) eje x para movimientos bucolinguales, 2) eje y para movimientos oclusogingivales y 3) eje z para movimientos mesiodistales. Además, se realizó también un análisis del estrés que sufren las diferentes partes del diente cuando se aplica el sistema de fuerzas.

Se va a realizar un total de 4 simulaciones con diferentes tipos de mallas; es decir, cada malla va a tener una mayor cantidad de elementos de manera que va a obtener datos más precisos. Los datos que se obtengan de las mismas sobre movimientos en los diferentes ejes ya mencionados y los datos sobre esfuerzos en las diferentes partes del diente serán analizados mediante estadística descriptiva y de centralización.

## Resultados

**Análisis de movimientos en los ejes X, Y, Z:** Se realizó 4 simulaciones con diferentes tipos de mallas. La malla contiene elementos y nodos que calculan la información requerida sobre movimientos y esfuerzos mediante ciertas operaciones matemáticas. Cada malla contiene una mayor cantidad de elementos y nodos, por lo que la simulación realiza más operaciones y los datos que se obtienen son más precisos. Las

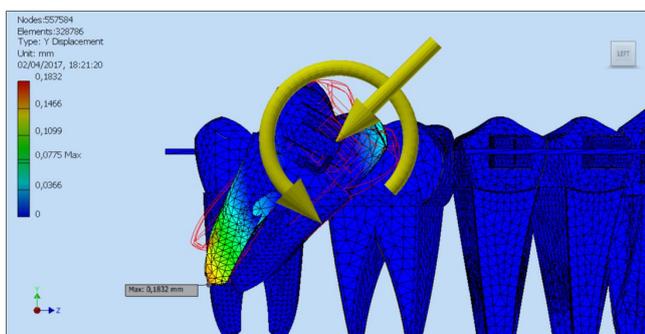


**Figura 7.** Movimiento del molar 47 en el eje X. Simulación 1.

simulaciones muestran el primer movimiento del molar por lo que en algunas imágenes no se va a observar el molar verticalizado completamente.

### Simulación 1

**Eje X:** El eje X determina movimientos en sentido bucolingual; es decir, corrobora movimientos hacia vestibular o lingual del molar a verticalizar después de aplicar el sistema de fuerzas. La posición original del molar se muestra por las líneas dibujadas de color rojo, mientras que la nueva posición de la pieza es la imagen que tiene color. Los diferentes colores de la barra a la izquierda de las imágenes informan sobre la cantidad de movimiento que tiene cada parte del molar. Por ejemplo, el color rojo significa la mayor cantidad de movimiento o movimiento máximo, lo cual corresponde al valor de 0,09583mm perteneciente a la parte oclusal de la corona. (Figura 7)



**Eje Y:** El eje Y muestra los movimientos oclusogingivales del molar 47. Aquí se puede observar un movimiento de intrusión del molar de 0,1832mm como movimiento máximo que está representado en el ápice de la raíz distal. La zona oclusomesial de la corona representa un movimiento de 0,0366mm. (Figura 8)

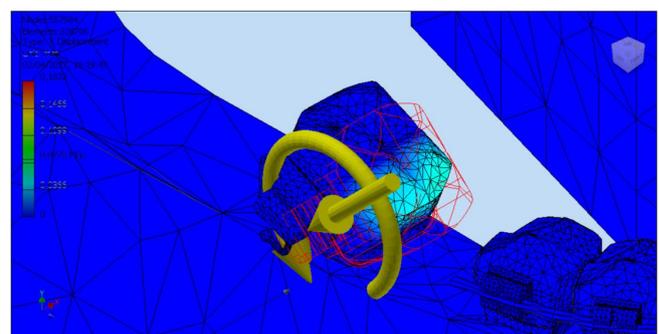
**Eje Z:** El eje Z indica el movimiento mesiodistal de la corona. El movimiento máximo del molar en sentido mesiodistal fue de 0,142mm. El color rojo que se puede observar en la parte distooclusal de la corona representa dicho movimiento máximo. El color azul ubicado en la parte mesial de la corona indica un movimiento de 0mm. (Figura 9)

### Simulación 2.

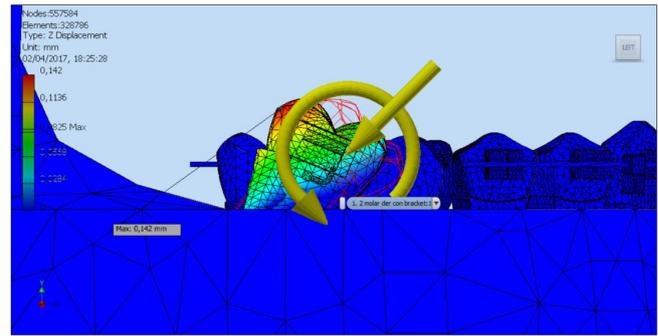
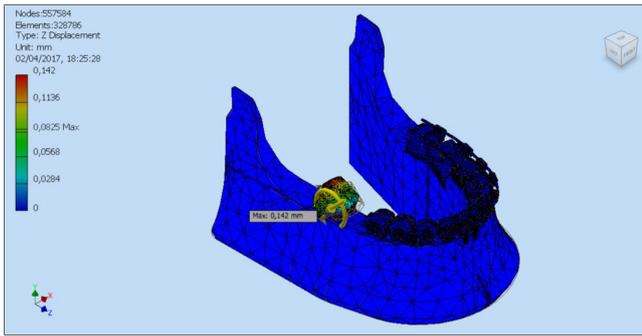
**Eje X:** Este eje demuestra que existe un ligero movimiento del molar 47 hacia vestibular; 0,4786mm exactamente. (Figura 10)

**Eje Y:** En el eje Y se puede evidenciar que la pieza se intruye 0,4375mm lo cual representa el máximo movimiento. En la imagen se puede ver que la parte distal de corona y raíz se intruye mayormente. El movimiento mínimo se encuentra en la parte media a mesial del diente completo. (Figura 11)

**Eje Z:** Por otro lado, en el eje Z, la parte oclusal de la corona sufre un mayor movimiento hacia distal; 1,476mm. La parte media del diente se mueve 0,59mm hacia el mismo lado; mientras



**Figura 8.** Movimiento del molar 47 en el eje Y. Simulación 1. Simulación 1.



**Figura 9.** Movimiento del molar 47 en el eje Z. Simulación 1.

que la parte media y apical de la raíz indica un movimiento de 0.022mm. (Figura 12)

### Simulación 3.

**Eje X:** En la tercera simulación se puede observar un movimiento del molar 47 en el eje X de 0.5121mm hacia vestibular.

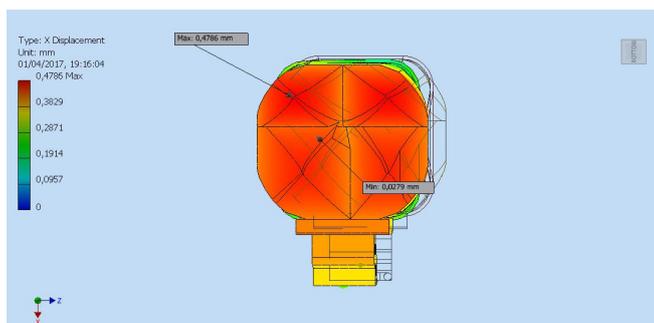
**Eje Y:** El eje Y muestra el movimiento de intrusión del molar, que según esta simulación es de 1.308mm. Cabe recalcar que la zona apical de la raíz distal es aquella que sufre mayor movimiento. El menor movimiento de intrusión se da en el área oclusomesial de la corona, lo cual corresponde a 0.262mm.

**Eje Z:** En este eje el movimiento del molar es de 1.44mm hacia distal, lo cual muestra que el cantilever está cumpliendo su función de verticalización. El menor movimiento lo sufre la zona medial y apical de la raíz.

### Simulación 4.

**Eje X:** La simulación 4 muestra un mayor movimiento del molar en el eje X con respecto a las demás simulaciones. La corona presenta el movimiento máximo hacia vestibular que es de 1.153mm hacia vestibular. La raíz, en este caso, presenta un movimiento de 0.023mm. Si se compara con las demás simulaciones la raíz no presentaba movimiento en el eje X.

**Eje Y:** El movimiento de intrusión en el eje Y también es mayor en esta simulación; sin embargo, el desplazamiento máximo de 3.253mm está solamente en la zona oclusomesial de la corona, mientras que en las simulaciones anteriores el movimiento mayor se encontraba en el ápice de la raíz distal también. En este caso el ápice de la raíz distal presenta un movimiento de 0.651mm.



**Figura 10.** Movimiento del molar 47 en el eje X. Simulación 2.



**Figura 11.** Movimiento del molar 47 en el eje Y. Simulación 2.



**Eje Z:** El movimiento en el eje Z muestra un desplazamiento distal de la corona de 4.139mm hacia distal.

Con los datos de las simulaciones se realizó un análisis estadístico descriptivo, el cual se lo puede visualizar en la tabla 2.

**Análisis de esfuerzos:** Para el análisis de esfuerzos el programa realizó operaciones matemáticas similares a las de movimiento, como aquellas usadas en la Tensión de Von Mises o Von Mises Stress, para obtener la cantidad de fuerza que recibe ciertas zonas del diente. En este estudio se realizaron varias simulaciones en donde se adquirieron imágenes de las diferentes partes del molar que al aplicar el sistema de fuerzas sufrieron esfuerzos de tensión y compresión. Asimismo, las mallas se cambiaron con cada simulación para obtener datos más precisos.

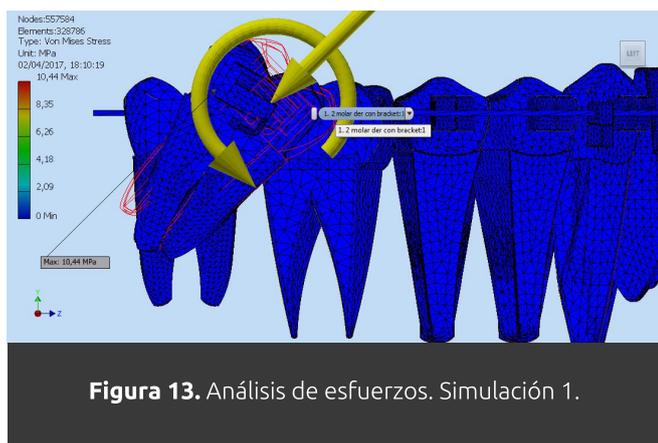
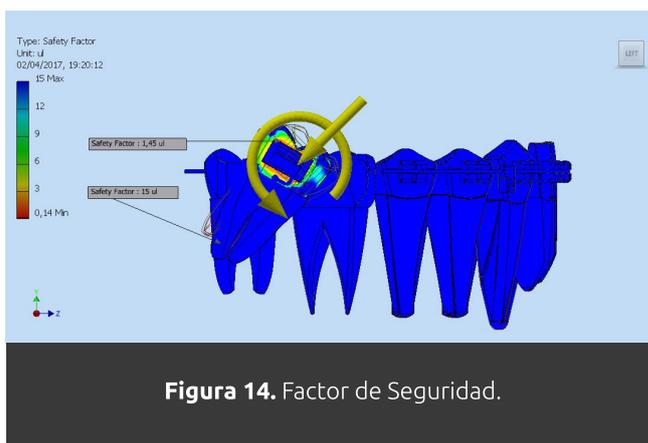


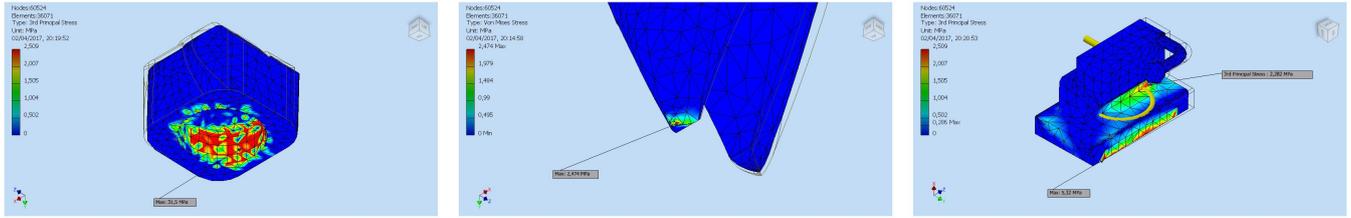
TABLA DE SIMULACIÓN DE MOVIMIENTO DEL MOLAR 47 EN LOS EJES X, Y, Z			
	Eje X	Eje Y	Eje Z
Simulación 1	0.09583mm	0.1832mm	0.142mm
Simulación 2	0.4786mm	0.4375mm	1.476mm
Simulación 3	0.5121mm	1.308mm	1.44mm
Simulación 4	1.153mm	3.253mm	4.139mm
Media de movimiento	0.5598mm	1.2954mm	1.7992mm
Mediana	0.4953mm	0.8727mm	1.458mm

**Tabla 2.** Cantidad de movimiento en los ejes X, Y, Z

### Simulación 1.

En la simulación 1 se obtuvo un esfuerzo promedio de 10.44MPa o 1.06Kgf/mm<sup>2</sup> al aplicar el sistema de fuerzas. El estrés se ubica específicamente en la parte distal del bracket como muestra la flecha en la imagen. También se obtuvo un esfuerzo en la parte apical de la raíz distal de aproximadamente 0.01MPa o 0.00102 Kgf/mm<sup>2</sup>. (Figura 13). Además, se analizó un factor de seguridad. Este factor representa los límites de presión que puede soportar un material antes de sufrir un efecto indeseable, como rotura, basado en la fuerza aplicada. En el caso del diente podría producirse una descementación del bracket o reabsorción de la raíz. En la figura la barra de colores representa la imagen entre el límite mínimo con 0.14 y el límite máximo de 15 (el factor no presenta unidades). Mientras menor sea el factor de seguridad existe más probabilidad de que exista un efecto indeseable. El límite mínimo representado por el color rojo se encuentra en los alrededores del bracket, lo cual quiere decir que con la fuerza empleada en el sistema puede haber la





**Figura 15.** Estrés en compresión en la corona, raíz y tubo. Simulación 2.

posibilidad del que el tubo se descementa. Por otro lado, el límite máximo significa que hay la posibilidad de aumentar la fuerza pues no se va a dar un efecto indeseable. Este límite es de color azul y según la figura, la raíz no sufre ningún daño con la fuerza y el momento aplicados. (Figura 14)

### Simulación 2.

En la simulación de esfuerzos número 2 se realizó un análisis detallado del estrés en tensión y en compresión que sufren las diferentes partes del diente con la fuerza aplicada en el sistema.

**Estrés en Tensión:** El estrés en tensión significa la cantidad de esfuerzo que sufre el material con fuerzas de tensión. En la corona, específicamente en la cavidad pulpar existe un esfuerzo de tensión en un punto de la pared mesial de aproximadamente 48.77MPa o 4.97 Kgf/mm<sup>2</sup>. En cuanto a la raíz, se obtuvo un esfuerzo máximo en el ápice de 2,474MPa o 0.25 Kgf/mm<sup>2</sup>. El tubo también fue objeto de análisis, de manera que en la simulación 2 se muestra un esfuerzo máximo de 5.134MPa o 0.52 Kgf/mm<sup>2</sup> en la zona baja de la base, mientras que en los extremos superiores del tubo se encontró un estrés de 2.069MPa o 0.211 Kgf/mm<sup>2</sup>.

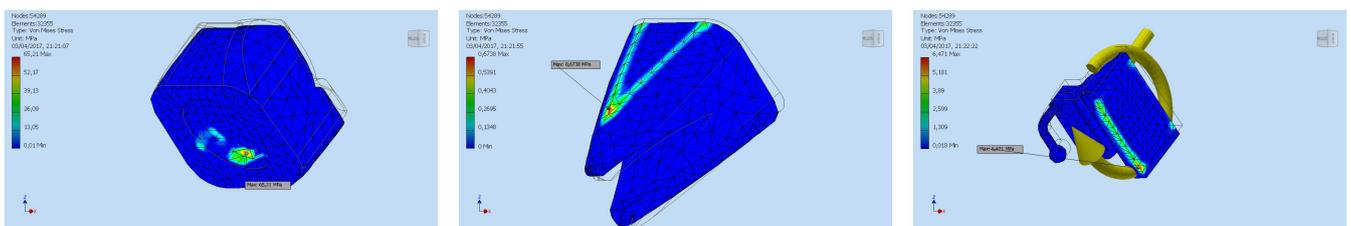
**Estrés en Compresión:** El estrés en compresión significa el esfuerzo que sufre el material con fuerzas de compresión.

La cavidad pulpar sufre un gran esfuerzo con fuerzas de compresión. La presión máxima es de 31.5MPa o 3.213 Kgf/mm<sup>2</sup>. La fuerza de compresión también está presente en el ápice de la raíz distal, lo cual es esperado ya que ésta sufre una intrusión. El esfuerzo máximo que sufre el ápice es de 2.509MPa o 0.255 Kgf/mm<sup>2</sup>. La raíz mesial sufre poco esfuerzo con 0,088MPa o 0.008 Kgf/mm<sup>2</sup>. Por último, en el tubo existen dos áreas que sufren esfuerzo en compresión. La primera está en la unión del tubo con la base que sufre un estrés de 2.282MPa o 0.23 Kgf/mm<sup>2</sup>, mientras que el segundo está en la base y siente 5.32MPa o 0.54 Kgf/mm<sup>2</sup> de presión. (Figura 15)

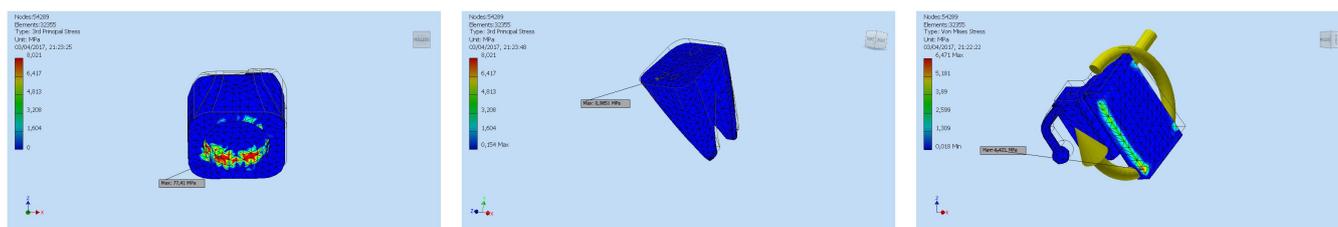
### Simulación 3.

En la simulación 3 se realizó nuevamente un análisis de los esfuerzos en tensión y en compresión que sufren las diferentes partes del diente.

**Estrés en tensión:** La simulación 3 muestra un esfuerzo máximo en tensión de la parte interna



**Figura 16.** Estrés en tensión de la corona, raíz y tubo. Simulación 3.



**Figura 17.** Estrés en tensión de corona, raíz y tubo. Simulación 3.

del diente, específicamente en la cavidad pulpar. El valor de tensión que esta área siente es de 65.21MPa o 6.65 Kgf/mm<sup>2</sup>. En este caso, la raíz sufre un esfuerzo máximo de 0.6738MPa o 0.068 Kgf/mm<sup>2</sup>. El tubo, por su parte, solamente sufre un punto de tensión en el extremo de la parte distal de la base correspondiente a 6.471MPa o 0.66 Kgf/mm<sup>2</sup>. Asimismo, en el borde inferior de la base existe 2.599MPa o 0.265 Kgf/mm<sup>2</sup> de tensión. (Figura 16)

**Estrés en compresión:** La simulación 3 corrobora lo que se observó en la simulación 2, ya que muestra que la cavidad pulpar sufre grandes presiones. En este caso la compresión máxima fue de 77.41MPa o 7.895 Kgf/mm<sup>2</sup>. Esta evidencia puede significar que la pulpa tiene la posibilidad de verse afectada con la fuerza aplicada en este sistema cantilever doble. Esta vez en la raíz se muestra un 0.9851MPa o 0.1004 Kgf/mm<sup>2</sup> de presión en la zona cervical de la raíz;

mientras que en la simulación anterior la presión se encontraba en el ápice. Adicionalmente, el tubo sufre una presión de 8.021MPa o 0.818 Kgf/mm<sup>2</sup> en el mismo sitio que mostró la simulación 2. (Figura 17)

## Discusión

La verticalización de molares es un tratamiento que se requiere en dos situaciones específicas: cuando se pierde un molar y el diente adyacente se mesioinclina hacia el espacio y por impactación de molares permanentes. Ambas condiciones representan un desafío para el ortodoncista cuyo objetivo es verticalizar el molar para mejorar la salud oral y facial del paciente.<sup>8,9</sup>

Esta investigación se centró en el estudio de verticalización de molares cuando existe pérdida del primer molar y, en consecuencia, el segundo molar se mesioinclina hacia el espacio. Para el enderezamiento de estos molares se han

TABLA DE DATOS DE ESTRÉS EN EL SEGUNDO MOLAR (Kgf/mm <sup>2</sup> )				
		Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3
<b>Tensión Von Mises (Promedio)</b>		1.06Kgf/mm <sup>2</sup> en distal del bracket 0.00102Kgf/mm <sup>2</sup> en el ápice		
<b>Estrés en Tensión</b>	Corona		4.97Kgf/mm <sup>2</sup>	6.65Kgf/mm <sup>2</sup>
	Raíz		0.25Kgf/mm <sup>2</sup>	0.068Kgf/mm <sup>2</sup>
	Tubo		0.52Kgf/mm <sup>2</sup>	0.66Kgf/mm <sup>2</sup>
<b>Estrés en compresión</b>	Corona		3.213Kgf/mm <sup>2</sup>	7.895Kgf/mm <sup>2</sup>
	Raíz		0.255Kgf/mm <sup>2</sup>	0.1Kgf/mm <sup>2</sup>
	Tubo		0.23Kgf/mm <sup>2</sup>	0.818Kgf/mm <sup>2</sup>

**Tabla 3:** Estrés en el segundo molar mesioinclinado (Kgf/mm<sup>2</sup>)

utilizado varios sistemas de fuerzas que en su mayoría son extrusivos, lo cual se considera un efecto adverso sobretodo en pacientes dolicofaciales, como se lo menciona en varios estudios. <sup>8,10,11,12,13</sup> Los sistemas físicos estáticamente determinados son aquellos que proporcionan un control preciso de fuerzas y momentos. Los cantilevers, sugeridos por Weilan y Batleon en 1992, son los sistemas estáticamente determinados más representativos y se encuentran dentro del grupo de aparatos de verticalización con componente extrusivo. El cantilever se usa entre dos puntos alejados entre sí con un extremo fijo insertado en un tubo y el otro libre que se apoya en la unidad de anclaje con un punto de contacto. El momento ideal que debe realizar el cantilever es de 1.200gf.mm. "Si la fuerza de intrusión que produce un resorte de verticalización es de 40gf sobre el arco base y la longitud es de 30mm, el momento de desinclinación en el molar será de 1.200gf.mm." <sup>7</sup>

Dicho sistema de fuerzas fue tomado en cuenta para este estudio; sin embargo, el resorte utilizado en la simulación fue el cantilever doble, que consiste en el uso de dos cantilevers: el uno para verticalizar y el segundo para impedir la extrusión del molar. Con el uso de estos dos cantilevers y el sistema de fuerzas ya mencionado se obtuvo un resultado favorable en las simulaciones realizadas en este estudio ya que no solamente se evitó la intrusión del molar <sup>47</sup> sino que también hubo un movimiento de intrusión del mismo de 1.29mm. La presente investigación coincide con el estudio de Locks, Locks y Locks, el cual describe, en el año 2015, que uno de los métodos para impedir la extrusión del molar es la combinación de dos cantilevers, de los cuales el uno se engancha en el segmento anterior entre canino e incisivo lateral y el segundo sale de un tubo criss-cross que se coloca entre canino y premolar o entre premolares y se engancha en el segmento posterior al molar inclinado; de esta manera, el segundo cantiléver contrarresta la fuerza extrusiva del primero en el molar donde se

aplica la fuerza. Sakima en 1999 también describe al cantilever doble propuesto por Weiland & col. y Melsen & col. como un sistema de fuerzas útil para la verticalización del molar con la ventaja de promover la intrusión del mismo. La revisión bibliográfica realizada por Cascaes en el año 2014 cita a los autores Shellhart y Oesterle que en el año 1999 concluyen que el uso de cantilever doble es la técnica más difundida usada para verticalización sin extrusión. A más de ello en el mismo año, Cascaes también menciona que, según Melo en 2011, el sistema cantilever doble está indicado para una verticalización con intrusión del molar. <sup>10,11,12</sup>

Lamentablemente no existen mayor cantidad de estudios que describan la biomecánica del cantilever doble y que corroboren la cantidad de intrusión que se puede lograr con este sistema; es por ello que esta investigación se enfocó en descubrir cuánto movimiento y que efectos produce el cantilever doble sobre el molar.

Por otro lado, este estudio también obtuvo un análisis del estrés que sufre cada parte del diente con fuerzas de tensión y compresión al aplicar el sistema antes mencionado. Lo que llamó la atención de este análisis es que varias paredes de la cavidad pulpar reciben mayor cantidad de estrés comparado con otras partes del diente. Dicha presión se dio tanto en tensión como en compresión al aplicar el resorte cantilever doble. Por otro lado, el ápice de la raíz no mostró un estrés considerable con el uso de estas fuerzas a pesar de la intrusión que se logró obtener. Cabe recalcar que esta parte del estudio es inédita ya que no existen investigaciones realizadas de este tipo que hayan usado el método de elementos finitos.

Una de las limitaciones de este estudio fue la selección de los dientes por cuanto en el centro de salud tenían un frasco con dientes de varios pacientes sin distinción de edad o género; sin embargo, de entre el conjunto de dientes se seleccionó piezas con características similares de

desgaste y coloración, así como también con medidas de alto, ancho y espesor comunes en la mayoría de pacientes.

## Conclusiones

El sistema cantilever doble evita la extrusión del molar durante el movimiento de verticalización del mismo.

El sistema cantilever doble produce un movimiento de intrusión promedio de 1.29mm al realizar la verticalización de un molar.

Según el análisis del "Safety Factor", la fuerza de 40gf y el momento de 1200gf.mm aplicados en el sistema cantilever doble simulado no producen efectos adversos en la raíz de los molares e inclusive el estudio sugirió se puede aumentar la fuerza.

La fuerza aplicada al sistema produce estrés tanto en tensión como en compresión en diferentes partes del diente y del tubo, pero sobretudo en las paredes de la cavidad pulpar.

El estudio realizado ha demostrado que el sistema cantilever doble puede ser útil para verticalización de molares en pacientes en que se debe evitar la extrusión molar, ya que no solamente produce dicho efecto, sino que también provoca intrusión de la pieza.

## Referencias Bibliográficas

1. Majourau, A., & Norton, L. Uprighting impacted second molars with segmented springs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995; 107: 235-238.
2. Souzal, I., Kumar, K., & Shetty, S. Uprighting of molars-A clinical challenge. *Virtual Journal of Orthodontics*. 2013: 1-18.
3. Harfin, J. Tratamiento ortodóntico en el adulto. 2da Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.
4. Oliveira, A., Melo Pithon, M., & Lacerda dos Santos, R. Miniscrew-supported coil spring for molar uprighting: Description. *Dent Press J Orthod*. 2013; 18(1): 45-49.
5. Caballero, G., Abadia de Carvalho, O., Oliveira, B., de Araujo Brito, H., Almeida, P., & Oliveira, D. Mandibular canine intrusion with the segmented arch technique: A finite element method study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015; 147: 691-697.
6. Kojima, Y., Mizuno, T., & Fukui, H. A numerical simulation of tooth movement produced by molar uprighting spring. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial orthopedics*. 2005;132: 631-638.
7. Uribe, G. Ortodoncia: Teoría y Clínica. 2da Edición. Medellín: Corporación para investigaciones biológicas; 2010.
8. Valverde, R., & Talavera, C. Verticalización de molares-Preparación ortodóntica del paciente protésico. *Rev Estomatol Herediana*. 2005; 15(2): 155-160.
9. Yáñez, E. E. Arte de la ortodoncia aplicada: Tomo 2. 1ra Edición. Venezuela: Amolca; 2015.
10. Locks, A., Locks, R. L., & Locks, L. L. Diferentes abordagens para a verticalizacao de molares. *Rev Clin Ortod Dental Press*. 2015; 14(4): 32-48.
11. Sakima, T. Mechanical alternatives for molar uprighting. Force systems released by appliances. *Revista Dental Press de Ortodoncia y Ortopedia Facial*. 1999; 4(1): 79-100.
12. Cascaes, S. E. Técnicas ortodônticos para verticalização dos molares inferiores. 1ra



Edición. Curitiba: Monografía presentada a la Universidad Tuiuti de Paraná para la obtención del título de especialista en ortodoncia; 2014.

13. Roberts, W. W., Chacker, F. M., & Burstone, C. J. A segmental approach to mandibular molar uprighting. *American Journal of Orthodontics*. 1982; 81(3): 177-184.

# Estudio comparativo de los defectos superficiales de las limas Reciproc y Wave One Gold después de la instrumentación de conductos radiculares en molares extraídos mediante el uso de Microscopía Electrónica de Barrido

Comparative study of surface defects of Reciproc and Wave One Gold files after instrumentation of root canals in extracted molars using Scanning Electron Microscopy (SEM)

Recibido: 2017/05/12. Aceptado: 2017/07/15. Publicado: 2017/09/01

**Cristina Nieto Salvador**<sup>1</sup>  
**Daniela Mendoza Pazmiño**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [crisnietosal@gmail.com](mailto:crisnietosal@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [piadanielle@yahoo.com.mx](mailto:piadanielle@yahoo.com.mx)





## Resumen

En la presente investigación se compararon los defectos superficiales encontrados en las limas de movimiento recíprocante, Reciproc 25.08 y Wave One Gold Primary 25.07, antes y después de usarlas por 3, 6 y 9 oportunidades en la instrumentación de conductos radiculares con curvaturas moderadas de molares humanos extraídos, bajo observación de MEB. Las fotografías del tercio apical a 500x y de los tercios medio y cervical a 200x fueron calificadas por 4 expertos endodoncistas, quienes identificaron defectos como microfisuras, deformación de estrías, cráteres, deformación de superficies cortantes, bordes romos, presencia de barrillo dentinario y fractura del instrumento. Los resultados se sometieron a análisis estadísticos Kruskal Wallis,  $\chi^2$ , ANOVA y de t student, dada la estructura de las variables, obteniendo conclusiones como, que la lima Reciproc presenta menos defectos superficiales que la Wave One Gold; sin embargo, no se encontró una relación directa de éstos con la fractura, puesto que la lima Reciproc se rompió más que la Wave One Gold, pero estadísticamente ninguno de los dos sistemas mostró un índice de fractura significativo para poder concluir que lima se separa más. Se encontró una relación directa entre la cantidad de defectos superficiales y el número de usos del instrumento, por lo tanto, se puede definir que, entre menos usos habrá menos defectos superficiales y menos riesgo de fractura, determinando como recomendación que se pueden usar este tipo de limas rotatorias recíprocantes máximo por tres oportunidades.

**Palabras clave:** Movimiento Recíprocante, Reciproc, Wave One Gold.

## Abstract

In the present investigation, the surface defects found in reciprocating files, Reciproc 25.08 and Wave One Gold Primary 25.07, were compared before and after using 3, 6 and 9 opportunities in the instrumentation of root canals with moderate curves of extracted human molars, under observation of MEB. Photographs of the apical third at 500x and of the middle and cervical thirds at 200x were rated by four endodontic experts, who identified defects such as microcracks, stretch marks, craters, deformation of sharp surfaces, blunt borders, presence of a smear layer and fracture of the instrument. The results were submitted to a Kruskal Wallis,  $\chi^2$ , ANOVA and t student statistical analysis, given the structure of the non-parametric variables, obtaining conclusions such as, that the Reciproc file has fewer surface defects than Wave One Gold; however, a direct relationship of these to the fracture was not found, since the Reciproc file broke more than the Wave One Gold, but statistically none of the two systems showed a significant fracture index in order to conclude that lime is more separated. A direct relationship was found between the number of surface defects and the number of uses of the instrument, therefore, it can be defined that fewer uses will have less surface defects and less risk of fracture, determining as a recommendation that this type of reciprocating rotary files can be used maximum for three opportunities.

**Key words:** Reciprocating Movement, Reciproc, Wave One Gold.

## Introducción

La endodoncia tiene como objetivo la limpieza y conformación de los conductos radiculares <sup>2</sup>, para ello es necesario la utilización de limas endodóncicas con características físicas y metalúrgicas óptimas, por lo que en este trabajo se utilizaron dos sistemas rotatorios actuales con aleaciones termo-tratadas muy flexibles, Reciproc (VDW) con aleación M-Ware y Wave One Gold (Dentsply) con aleación Gold, dichas limas se obtienen por procesos termo-mecánicos a la aleación base de níquel-titanio (NiTi). El M-Ware se obtiene por una serie de ciclos térmicos patentados por la casa comercial para lograr un alambre superelástico que está en fase cristalográfica de martensita estable <sup>1</sup>. La aleación Gold también se logra por ciclos predeterminados de enfriamiento y calentamiento a temperaturas patentadas por el fabricante entre las fases austenita y martensita, que producen en la aleación una capa superficial de Óxido de Titanio dándole un color dorado por lo que recibe el nombre de "oro"; además el tallado del instrumento Gold se realiza antes del tratamiento térmico, a diferencia del Reciproc que se fabrica con el M-Ware constituido. Estos procesos modifican la matriz cristalográfica del NiTi, creando instrumentos más flexibles, resistentes a la fatiga cíclica y con mayor capacidad de deformación, características adecuadas para la instrumentación de conductos radiculares curvos, reduciendo el riesgo de fracturas de las limas <sup>2</sup>.

Es imposible anticiparse a la separación de un instrumento rotatorio, sin embargo, si se hace una minuciosa exploración visual o mejor aún amplificada con lupas o microscopio se pueden hallar defectos superficiales que serán indicios, aunque no definitivos de una futura fractura. Los defectos superficiales pueden ser macroscópicos y microscópicos, siendo la fractura el único defecto visible sin ayuda de amplificación <sup>4</sup>.

Aunque estas limas termo-tratadas están indicadas para un solo uso, la realidad Latinoamericana es otra; los especialistas utilizan por más de una oportunidad las limas, razón por la cual ha sido el interés de esta investigación determinar aproximadamente la cantidad de veces que se las puede utilizar previo a su fractura y que tipo de lima reciprocante presenta mayores defectos superficiales y es más resistente a la fractura después de la instrumentación de canales radiculares con curvaturas moderadas.

## Métodos

Molares humanos extraídos fueron recolectados de diversos centros odontológicos de la ciudad de Quito, preservados en suero fisiológico y posteriormente lavados con agua corriente y cepillo. Se estableció como muestra del estudio los conductos radiculares mesiales de molares inferiores y los conductos vestibulares de molares superiores, con curvaturas moderadas con ángulos de curvatura entre 10° y 30° establecidas por el método de Schneider. Se tomaron radiografías individuales de cada diente con radiovisiógrafo para descartar calcificaciones, endodoncias previas y curvaturas no moderadas identificadas por mediciones con un graduador en el ángulo de curvatura.

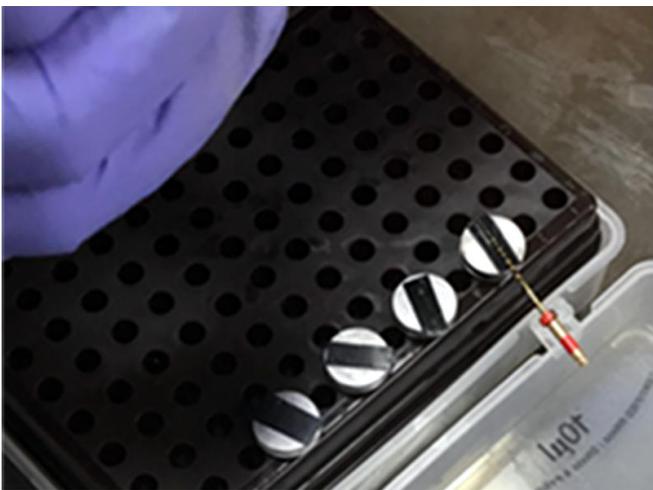


Figura 1. Grupos de estudio clasificación de limas.

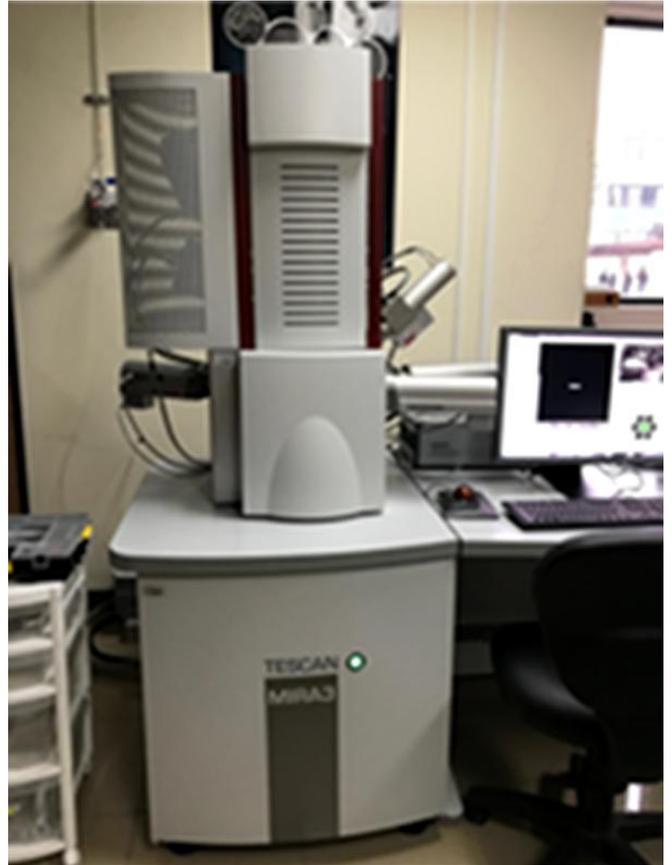


**Figura 2.** Instrumentación Reciprocante.

Se hicieron accesos endodóncicos con turbina de alta velocidad y fresas, redonda y Endo Z; luego se localizaron los conductos con explorador endodónico DG16 y se establecieron las longitudes de trabajo, introduciendo una lima

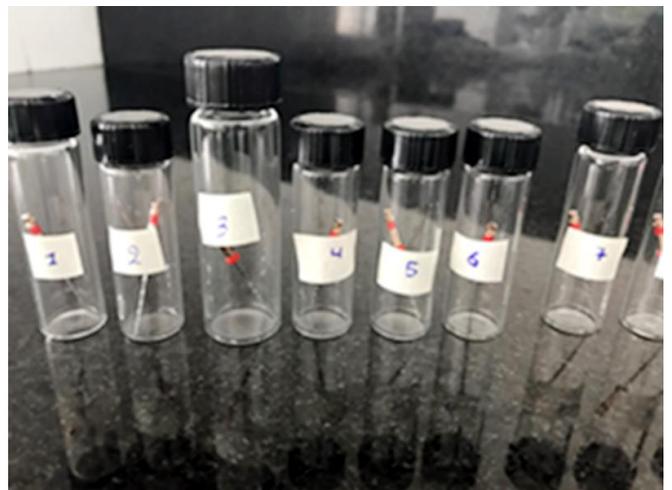


**Figura 3.** Microscopio electrónico de barrido de ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas).

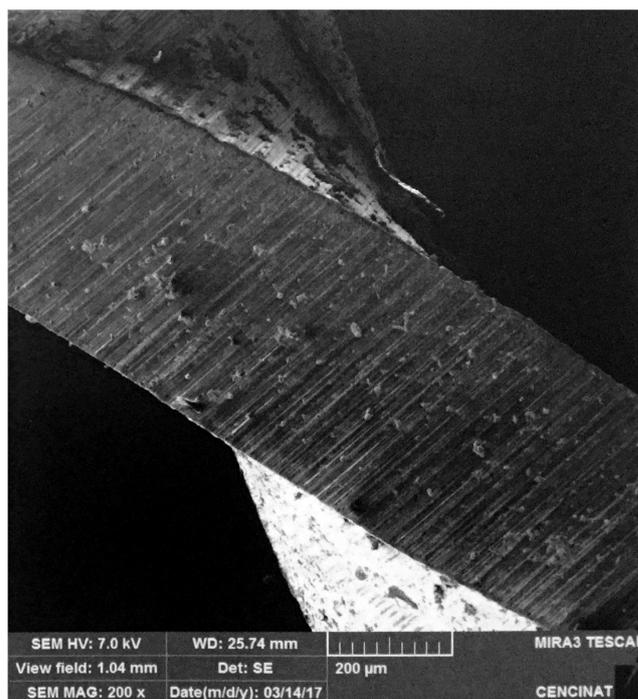
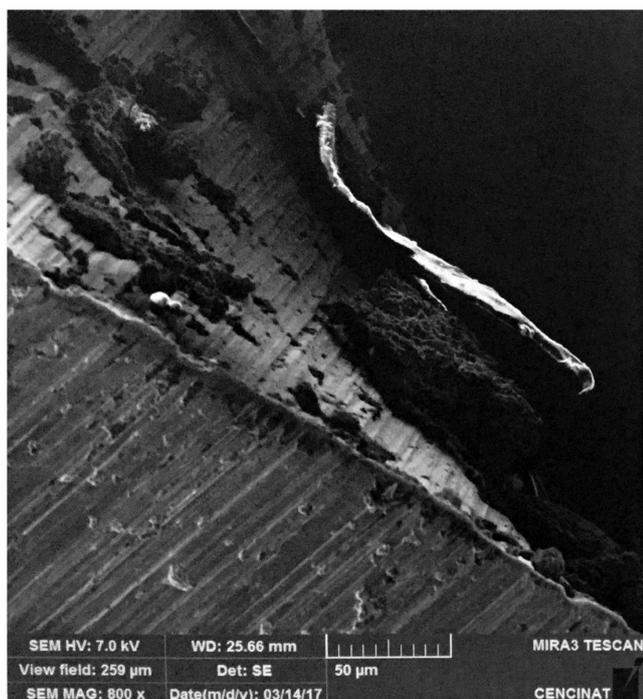


**Figura 4.** Montaje de muestras en microscopio.

10K en los conductos radiculares hasta que la punta del instrumento se evidenció por el forámen apical, tomando esta medida como longitud aparente. A esta medida aparente se restó 0.5 mm determinando la longitud de



**Figura 5.** Clasificación de las limas en grupos de estudio .



W0G4/ 3 usos/cervical	MICROFISURAS	DEFORMACIÓN DE ESTRÍAS	CRÁTERES	BORDES ROMOS	DEFORMACIÓN DE SUPERFICIES CORTANTES	PUNTA DEFORMADA	PRESENCIA DE BARRILLO DENTINARIO	FRACTURA COMPLETA
			<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>	

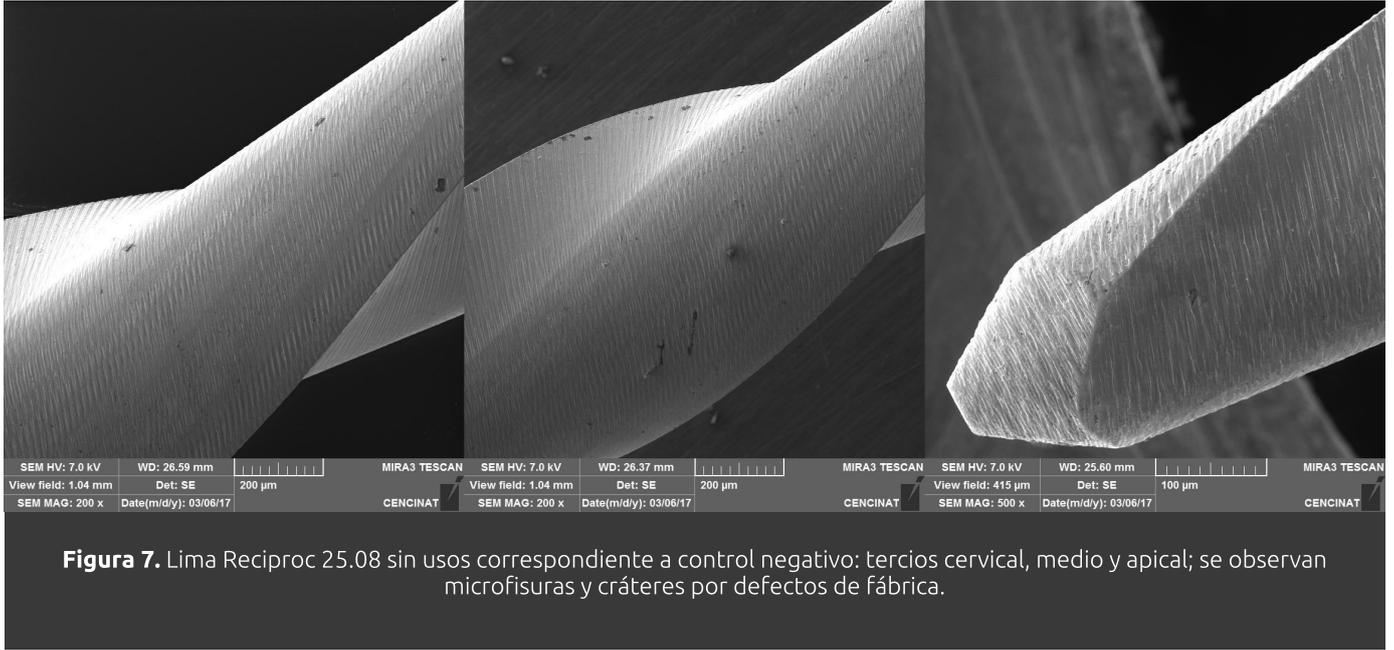
**Figura 6.** Calificación de los defectos superficiales de los especialistas en endodoncia.

trabajo definitiva y con cada una de ellas se instrumentaron los diferentes grupos de estudio de la investigación.

Con el objetivo de representar la práctica clínica de una manera más real se posicionaron los dientes en pantomas individuales de acrílico de acuerdo a su localización en una arcada dental humana, para lo cual, se aisló el foramen apical con cera base calentada con un mechero de alcohol evitando el taponamiento del conducto con el acrílico.

La muestra fue dividida en 6 grupos de estudio y dos grupos control. Las limas rotatorias Reciproc R25 y Wave One Gold Primary sin someterlas a trabajo mecánico fueron el grupo control negativo y los grupos de estudio se conformaron con las limas que se sometieron a instrumentación, clasificadas de acuerdo al tipo de lima, al número de usos y por tercios de la

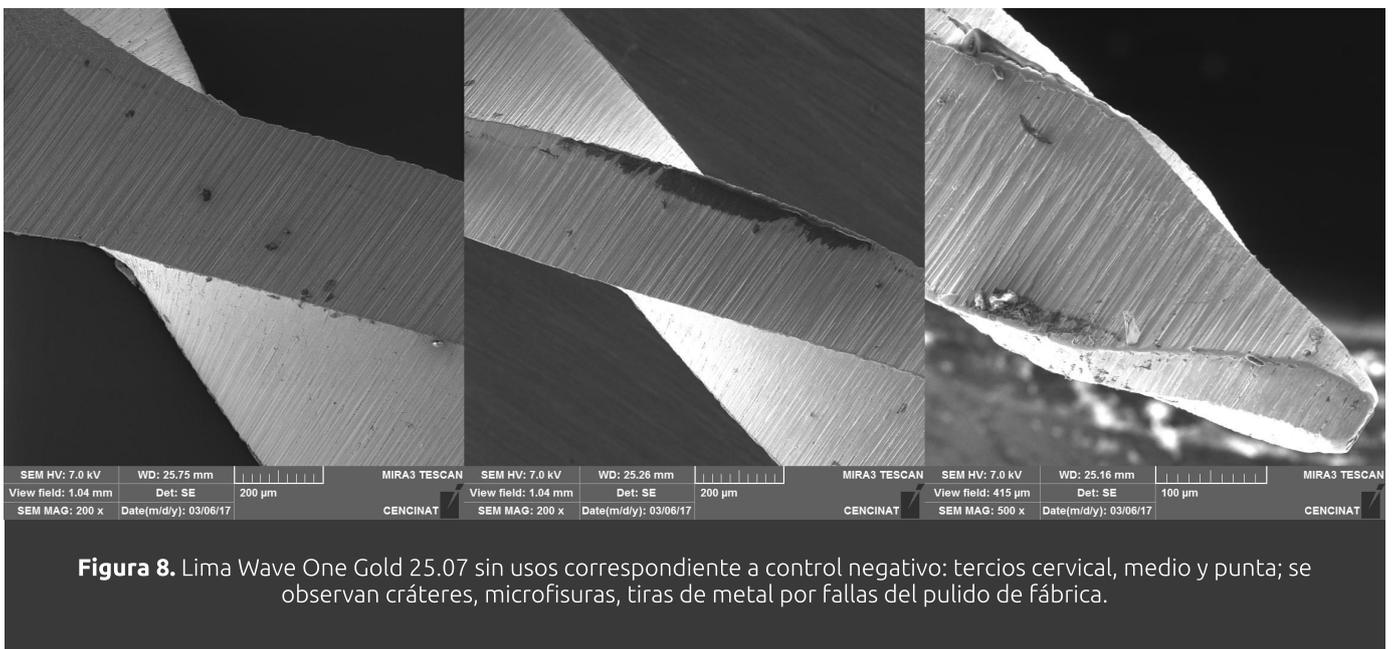
parte activa del instrumento. Así el grupo R corresponde a 9 limas Reciproc, el grupo W a 9 limas Wave One Gold y estos subdivididos en grupos R3, R6, R9, W3, W6 y W9 correspondiente a que cada lima trabajó por 3, 6, y 9 oportunidades los conductos radiculares. La técnica de instrumentación rotatoria fue corono apical con movimiento recíprocante según las recomendaciones del fabricante. Se trabajó con motor Silver Reciproc a 300 rpm y 4.1 N para el sistema Reciproc y a 350 rpm y 4.1N para el sistema Wave One Gold. Cada conducto instrumentado se patentizó con una lima 10k y se irrigó con hipoclorito de sodio al 5.25% después del uso de cada lima rotatoria dentro del conducto. Todos los canales se prepararon por el mismo operador. Las limas fueron lavadas y esterilizadas después de los 3, 6 y 9 usos respectivamente.



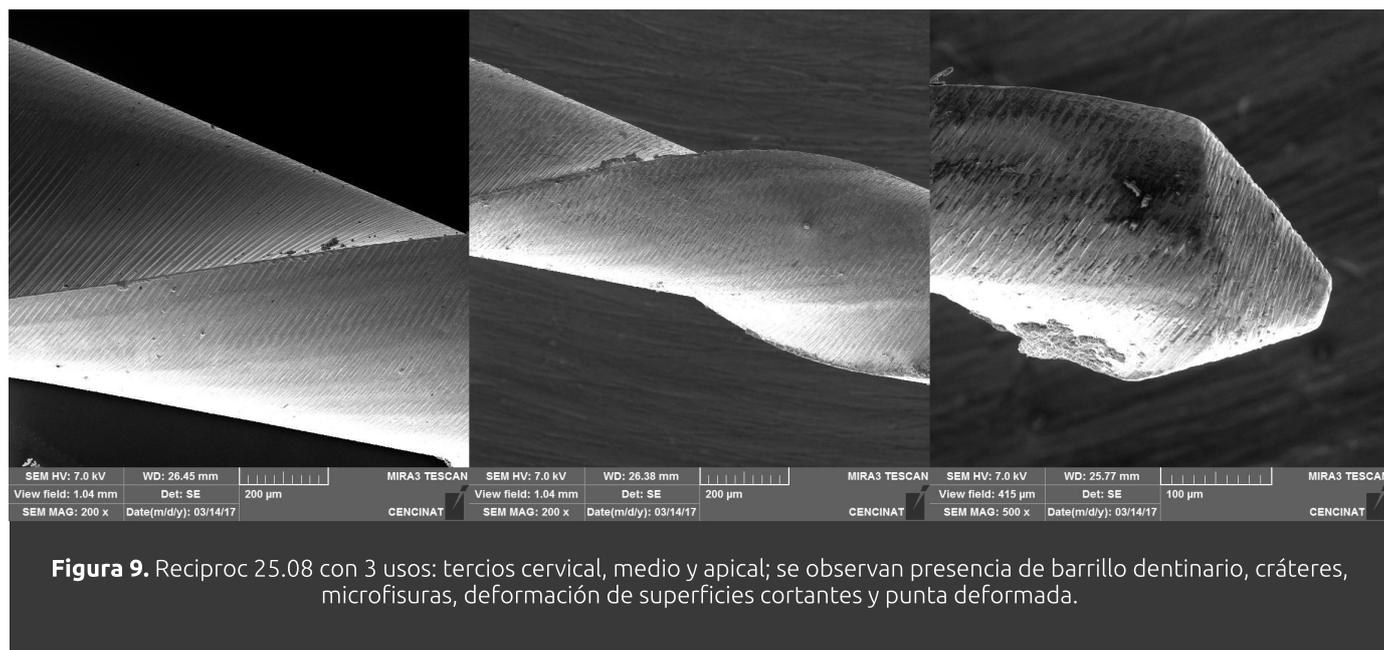
**Figura 7.** Lima Reciproc 25.08 sin usos correspondiente a control negativo: tercios cervical, medio y apical; se observan microfisuras y cráteres por defectos de fábrica.

Se llevaron las muestras de estudio al microscopio electrónico para tomar las imágenes de los defectos superficiales hallados en los tres tercios de la parte activa el instrumento. Las fotografías del tercio apical a 500x y de los tercios medio y cervical a 200x fueron calificadas por 4 expertos endodoncistas, quienes identificaron defectos como microfisuras, deformación estrías, cráteres, deformación de superficies cortantes, bordes romos, presencia de barrillo dentinario y la fractura del instrumento.

Una fotografía de cada grupo de análisis y del grupo control, junto con una tabla de valoración se entregaron a 4 expertos endodoncistas para que identifiquen la presencia o no de defectos superficiales. Las calificaciones de los especialistas se cuantificaron y procesaron, dada la estructura de las variables, con el análisis estadístico Kruskal Wallis,  $\chi^2$ , T-Student y ANOVA, obteniendo algunos resultados estadísticamente significativos.



**Figura 8.** Lima Wave One Gold 25.07 sin usos correspondiente a control negativo: tercios cervical, medio y punta; se observan cráteres, microfisuras, tiras de metal por fallas del pulido de fábrica.



**Figura 9.** Reciproc 25.08 con 3 usos: tercios cervical, medio y apical; se observan presencia de barrillo dentinario, cráteres, microfisuras, deformación de superficies cortantes y punta deformada.

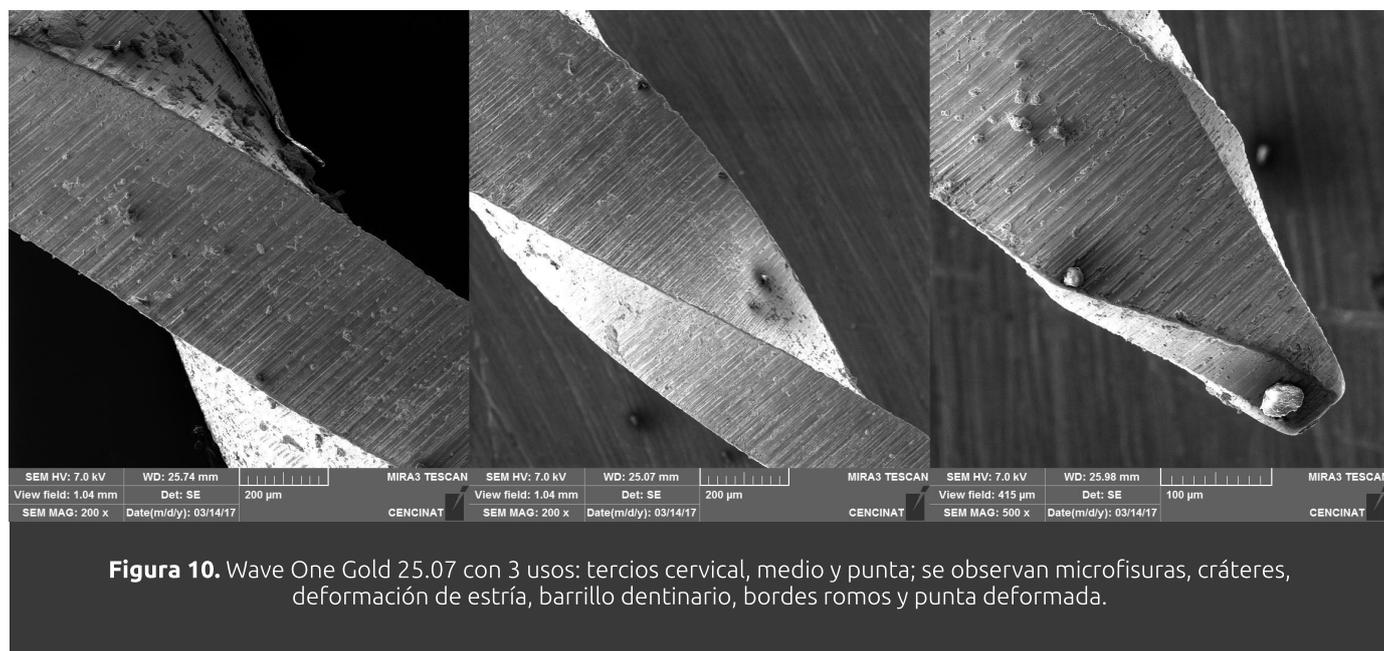
## Resultados

Las fotografías resultantes del análisis microscópico a 200x y 500x se presentan a continuación:

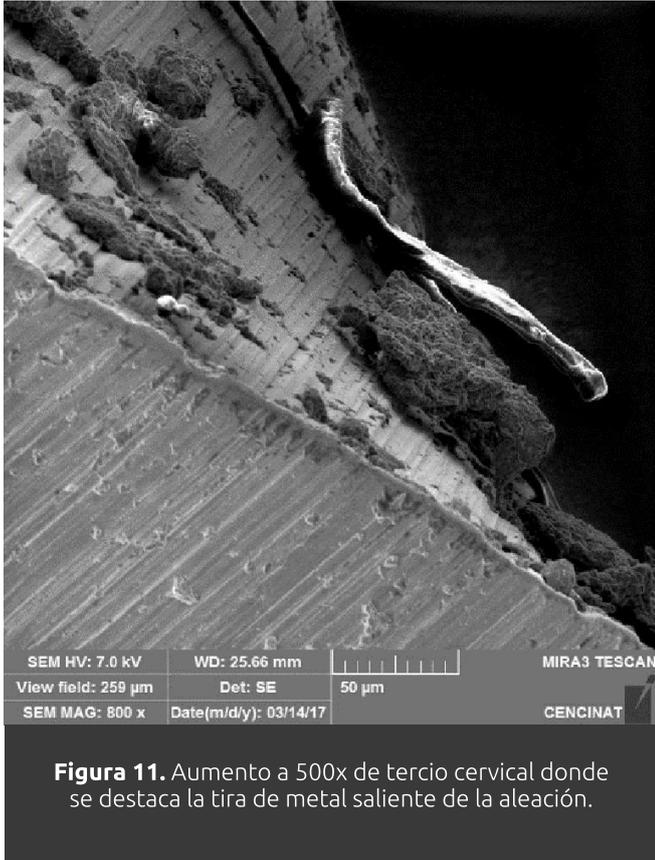
Una vez cuantificadas las tablas de calificación de los expertos, los resultados mostraron una distribución no paramétrica, por lo que se aplicó la prueba alternativa a la ANOVA, la prueba de Kruskal Wallis, por medio de la cual se contabilizaron todos los defectos superficiales encontrados en los dos tipos de limas analizadas

y en sus respectivos tercios; sacando una media de cada uno de los defectos para determinar cuál marca es estadísticamente significativa y mediante una prueba T-Student se verificaron los resultados.

Se realizó adicionalmente el análisis ANOVA, para encontrar diferencias estadísticamente significativas en el número de usos de cada lima. Encontrándose únicamente dichas diferencias en la lima Wave One Gold entre 0 y 3 usos y entre 0 y 9 usos, como se muestra en la tabla #26.



**Figura 10.** Wave One Gold 25.07 con 3 usos: tercios cervical, medio y punta; se observan microfisuras, cráteres, deformación de estría, barrillo dentinario, bordes romos y punta deformada.



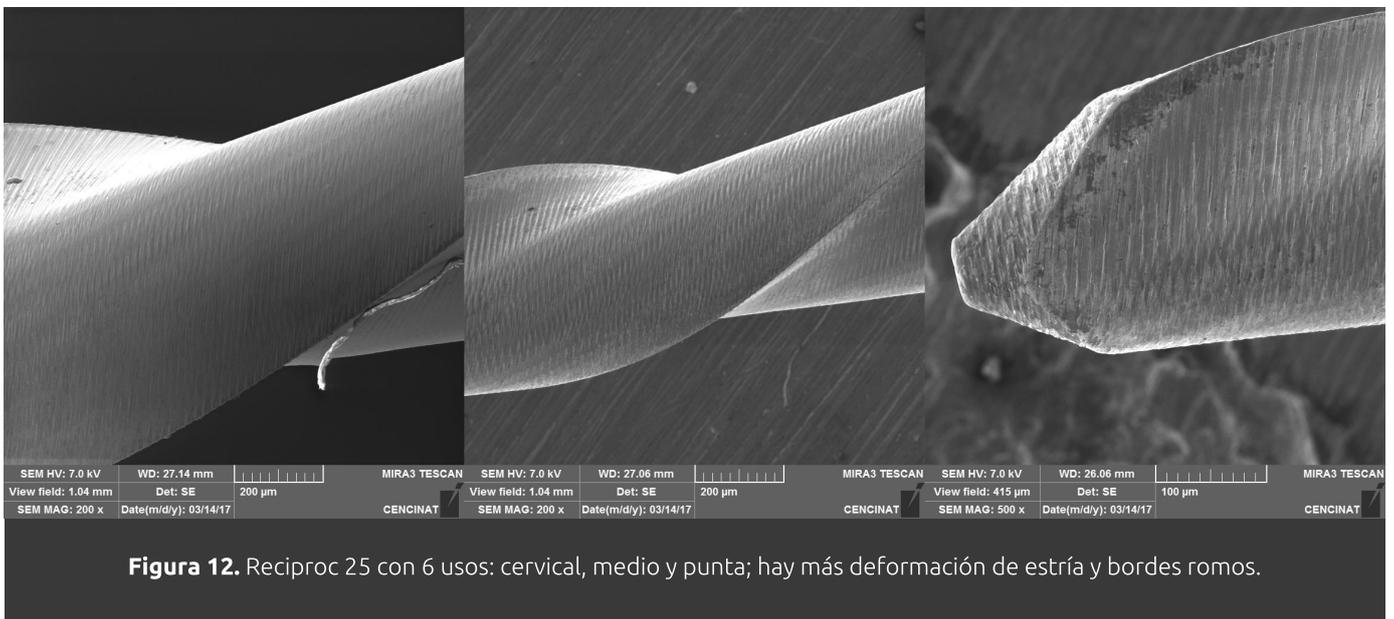
**Figura 11.** Aumento a 500x de tercio cervical donde se destaca la tira de metal saliente de la aleación.

### Discusión

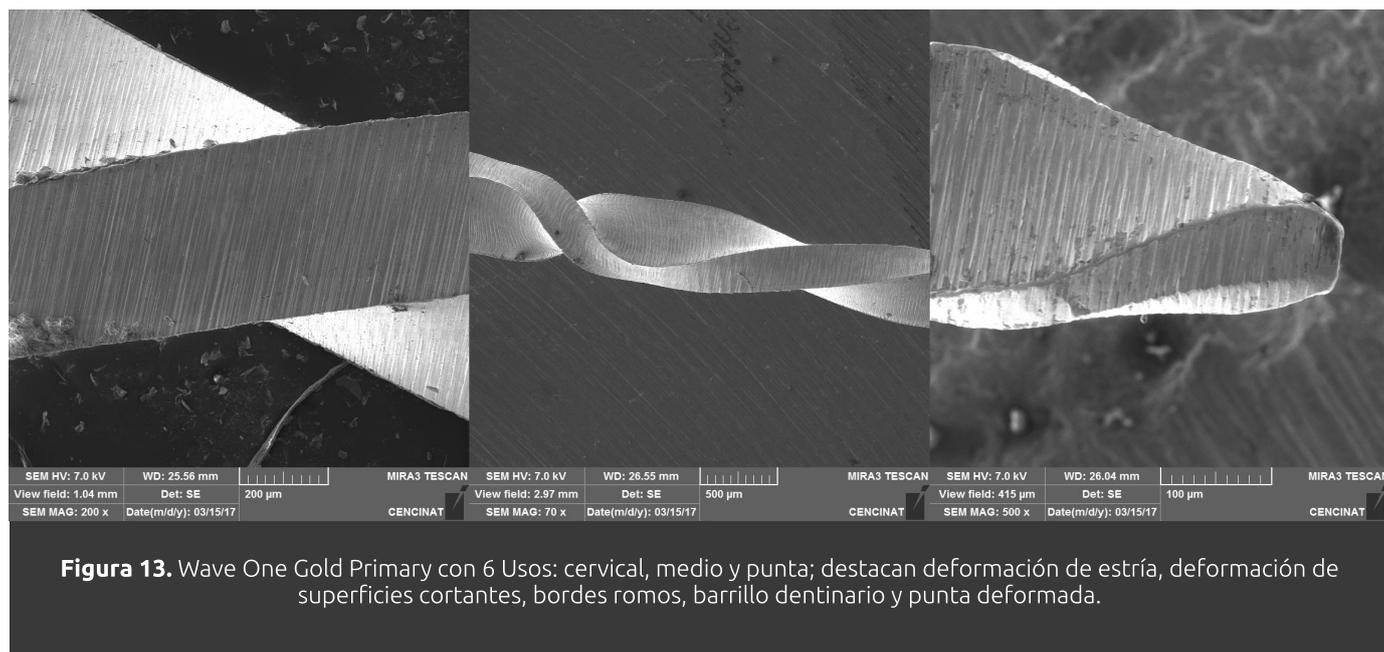
Las industrias que manufacturan las limas endodóncicas constantemente realizan mejoras en el diseño, en la aleación y en la cinemática de los instrumentos rotatorios, con el objetivo de que brinden una preparación de conductos radiculares más eficiente y más segura,

reduciendo los riesgos de percances como transportaciones o fractura de las limas, sobre todo tomando en cuenta que la anatomía radicular es frecuentemente compleja y con curvaturas pronunciadas <sup>1</sup>. Las limas de activación mecánica Reciproc y Wave One Gold, utilizadas para esta investigación son fabricadas con tecnología actualizada, con mejoramiento de su diseño, de aleaciones termo-tratadas más flexibles, usadas con movimiento recíprocante y muy comercializadas en el mercado ecuatoriano, razones por las que se seleccionaron para compararlas en el presente estudio. <sup>1,2,3</sup>

Al contrario de las limas manuales, las limas rotatorias no se fabrican bajo ninguna normativa, ni son estandarizadas por las normas ISO. De esta manera las casas fabricantes poseen libertad en cuanto a cambiar sus diseños y características físicas-metalúrgicas, permitiendo que el perfeccionamiento en la elaboración de las limas sea continuo. Sin embargo, la lima Reciproc 25.08 y la Wave One Gold Primary 25.07 son comparables entre ellas, porque son confeccionadas con aleaciones de memoria de forma (Shape Memory Alloy SMA), que son aleaciones metálicas que tienen la capacidad de recordar una forma o volver a su forma original después de retirar una presión y de someterlas a calor. También los dos tipos de limas son



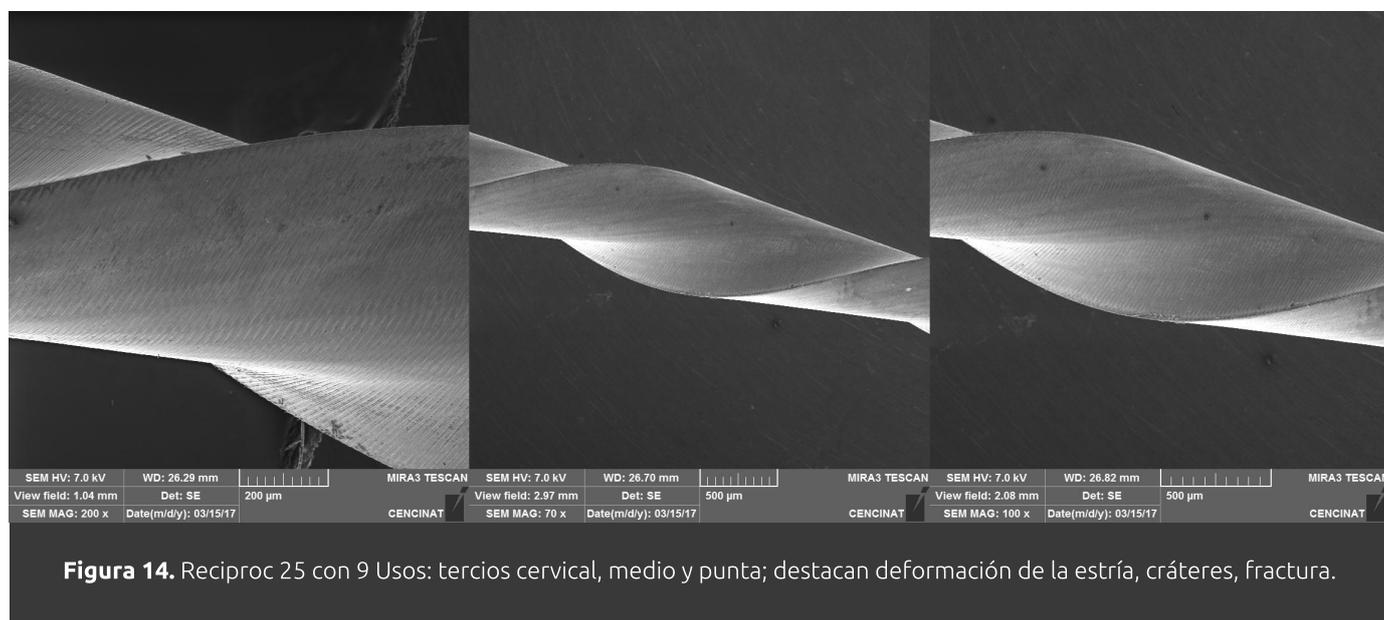
**Figura 12.** Reciproc 25 con 6 usos: cervical, medio y punta; hay más deformación de estría y bordes romos.



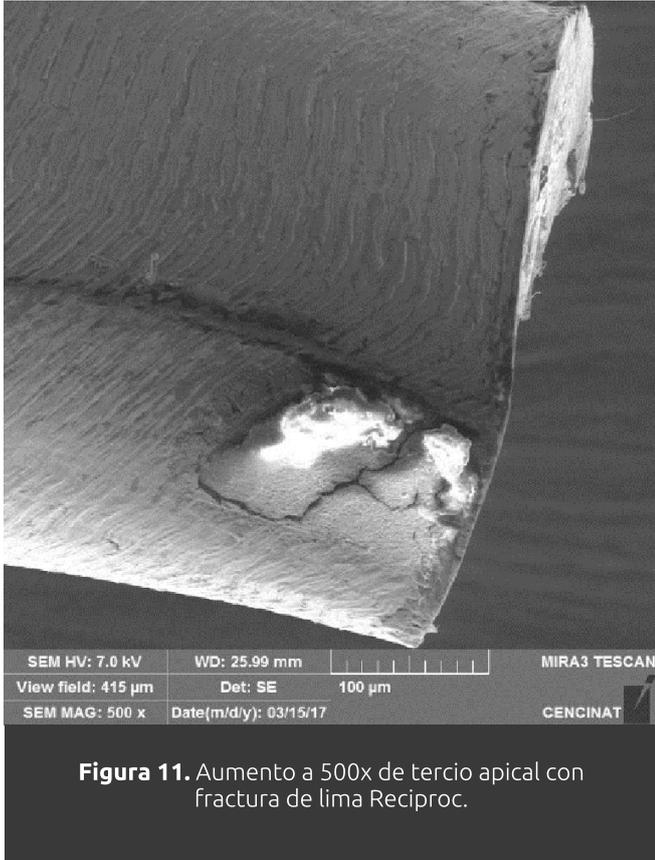
**Figura 13.** Wave One Gold Primary con 6 Usos: cervical, medio y punta; destacan deformación de estría, deformación de superficies cortantes, bordes romos, barrillo dentinario y punta deformada.

comparables por tener el mismo tamaño (0.025) de la punta, ambas tienen punta inactiva, presentan superficies radiales, áreas de escape, secciones transversales con formas no tradicionales y presentan a lo largo de la parte activa conicidad incrementada y variables. Además, estos sistemas rotatorios tienen igual cinemática recíproca con movimientos de giros alternos en sentido horario y antihorario; y son considerados instrumentos de cuarta generación indicados para utilizarlos solamente por una ocasión en la instrumentación radicular lo que se denomina "lima única". <sup>2,4,5,6</sup>

Un factor importante en la técnica de instrumentación rotatoria es la pericia y experiencia del operador, quien debe conocer y practicar con las limas antes de utilizarlas en la clínica. Por esta razón en la investigación, los conductos radiculares fueron preparados por el mismo operador entrenado y con la misma técnica de instrumentación corono-apical sin forzar el instrumento en el canal en todos los grupos del estudio, técnica de instrumentación indicada por los fabricantes de las limas recíprocas y también aplicada por Caballero y col. en su investigación del 2014 "Defectos



**Figura 14.** Recíproc 25 con 9 Usos: tercios cervical, medio y punta; destacan deformación de la estría, cráteres, fractura.

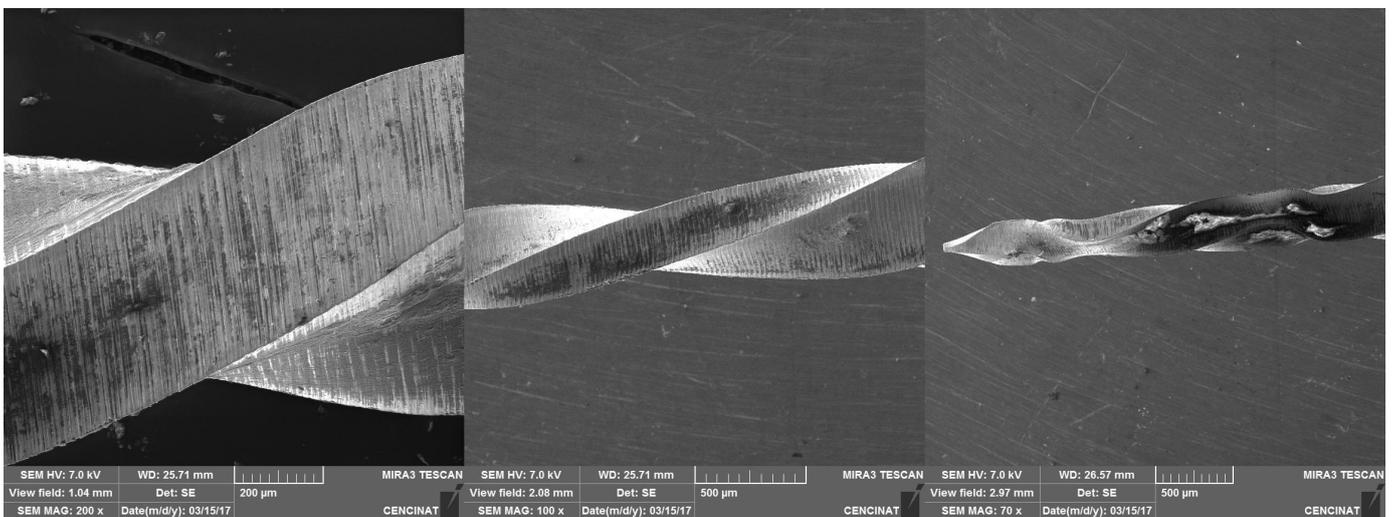


**Figura 11.** Aumento a 500x de tercio apical con fractura de lima Reciproc.

superficiales de MEB en limas Twisted (TF) y Reciproc (R) después de usarlas en molares extraídos”, que consiste en movimientos suaves de intrusión y tracción sin presión hasta llegar a longitud de trabajo en constante combinación con el irrigante intracanal. <sup>7</sup>

A pesar de la adecuada instrumentación y de la flexibilidad de las nuevas aleaciones, los instrumentos endodóncicos mantienen un riesgo de fractura sin encontrarse alteraciones visibles cerca del punto de fractura como nos indica Gutiérrez y col. (2015) <sup>12</sup>, por lo que es recomendable hacer una exploración magnificada con microscopio o lupas de la superficie de la lima antes de utilizarla, como fue la metodología de este estudio, con MEB a aumentos de 200x y 500x; en concordancia con otras investigaciones similares como las de Eggert et al. 1999, Tripi et al. 2001, Troian et al. 2006, Luzi et al. 2010 y Caballero et al. 2014; en las que, se evaluaron defectos superficiales de las limas antes y después de la instrumentación radicular con magnificaciones de microscopio electrónico de barrido. <sup>7</sup>

En el trabajo de Caballero (2014), se reconocieron defectos superficiales en las limas TF y R usadas en instrumentación radicular como bordes romos, microfisuras, cráteres y presencia de barrillo dentinario, resultados que coinciden totalmente con la presente investigación en la que la evaluación microscópica de las limas R y Wave One Gold usadas, revelaron 4 defectos superficiales estadísticamente relevantes, que son, bordes romos, deformación de punta,



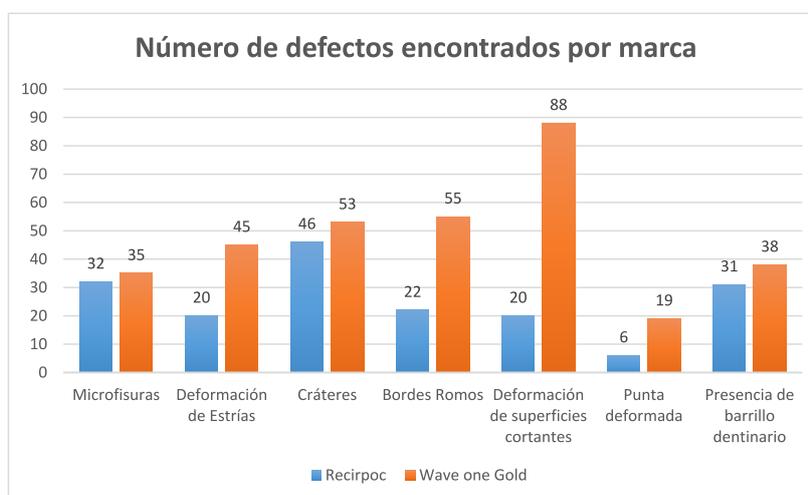
**Figura 12.** Wave One Gold con 9 usos: tercios cervical, medio y punta, se puede observar deformación de superficies cortantes, microfisuras, bordes romos, punta deformada, presencia de barrillo dentinario.

	Microfisuras	Deformación de Estrías	Cráteres	Bordes Romos	Deformación de superficies cortantes	Punta deformada	Presencia de barrillo dentinario
<b>Chi-cuadrado</b>	5.058	36.026	6.140	11.553	4.402	10.095	37.165
<b>Gl</b>	3	3	3	3	3	3	3
<b>p.</b>	0.168	0.000	0.105	0.009	0.221	0.018	0.000

**Tabla 1.** Prueba Kruskal Wallis entre defectos superficiales encontrados y tiempo de uso.

	N Válido	Media
<b>Microfisuras Wave one Gold</b>	132	0.265
<b>Microfisuras Reciproc</b>	132	0.242
<b>Deformación de estrías Wave one Gold</b>	132	0.341
<b>Deformación de estrías Reciproc</b>	132	0.152
<b>Cráteres Wave one Gold</b>	132	0.402
<b>Cráteres Reciproc</b>	132	0.348
<b>Bordes Romos Wave One Gold</b>	132	0.417
<b>Bordes Romos Reciproc</b>	132	0.167
<b>Deformación superficies cortantes Wave one Gold</b>	132	0.667
<b>Deformación de superficies cortantes Reciproc</b>	132	0.152
<b>Punta deformada Wave one Gold</b>	132	0.144
<b>Punta deformada Reciproc</b>	132	0.045
<b>Presencia de barrillo dentinario Wave one Gold</b>	132	0.288
<b>Presencia de barrillo dentinario Reciproc</b>	132	0.235
<b>Fractura completa Wave One Gold</b>	132	0.068
<b>Fractura completa Reciproc</b>	132	0.068

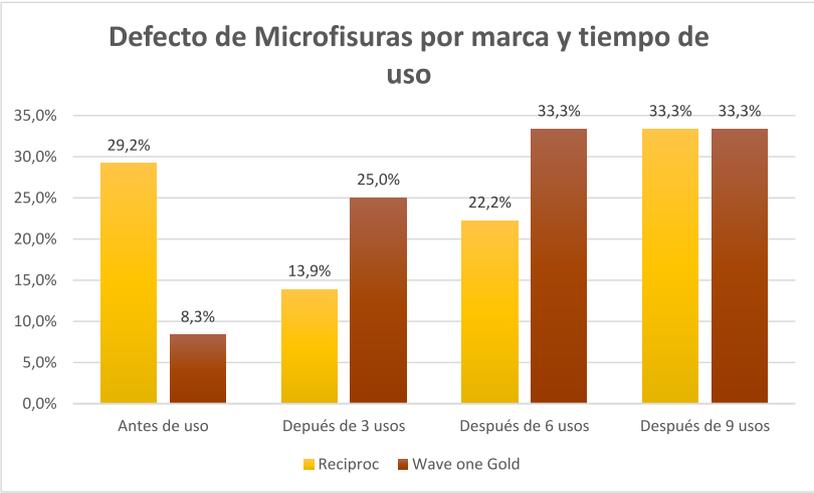
**Tabla 2.** Medias de los defectos encontrados por marca.



**Tabla 3.** Comparativa entre Número de defectos encontrados y las marcas de limas.

	Microfisuras	Deformación de Estrías	Cráteres	Bordes Romos	Deformación de superficies cortantes	Punta deformada	Presencia de barrillo dentinario
<b>Chi-cuadrado</b>	0.179	12.708	0.789	19.891	72.181	7.439	0.958
<b>Gl</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>p.</b>	0.672	0.000	0.374	0.000	0.000	0.006	0.328

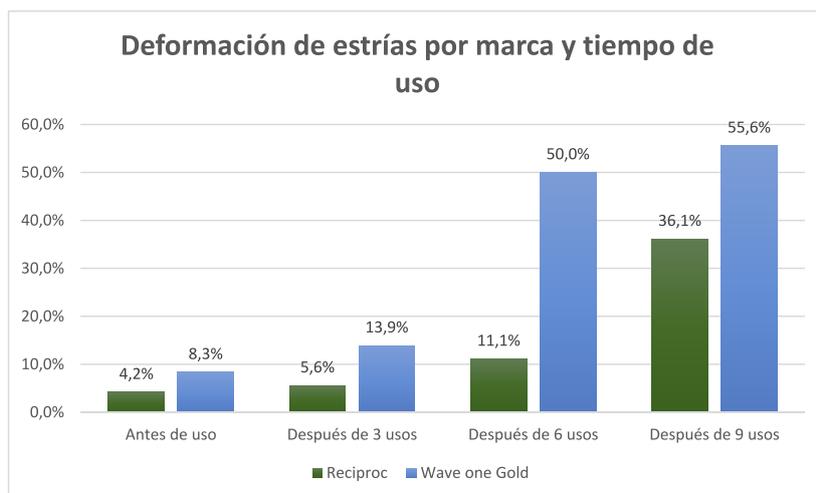
**Tabla 4.** Estadísticos de prueba Kruskal Wallis entre defectos encontrados y la marca del instrumento.



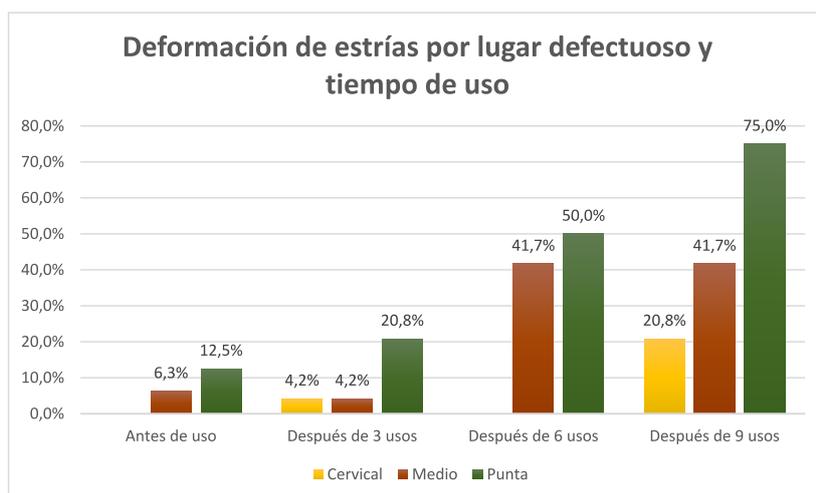
**Tabla 5.** Comparativa entre Defecto de Microfisuras por marca y tiempo de uso.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Valor de prueba = 0.242		
				Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior	
<b>Microfisuras Wave one Gold</b>	0.589	131	0.557	0.023	-0.05	0.10
<b>Microfisuras Reciproc</b>	0.000	131	0.997	0.000	-0.07	0.07

**Tabla 6.** Prueba t student para relacionar el defecto Microfisuras por marca.



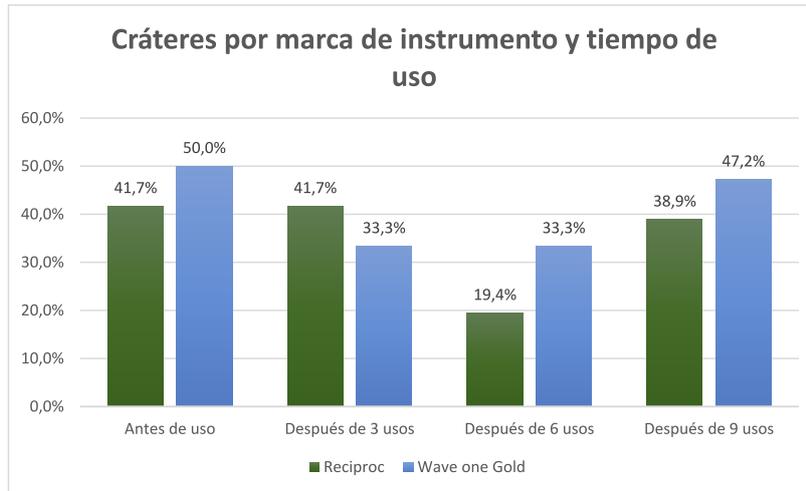
**Tabla 7.** Comparativa entre Deformación de estrías y tiempo de uso.



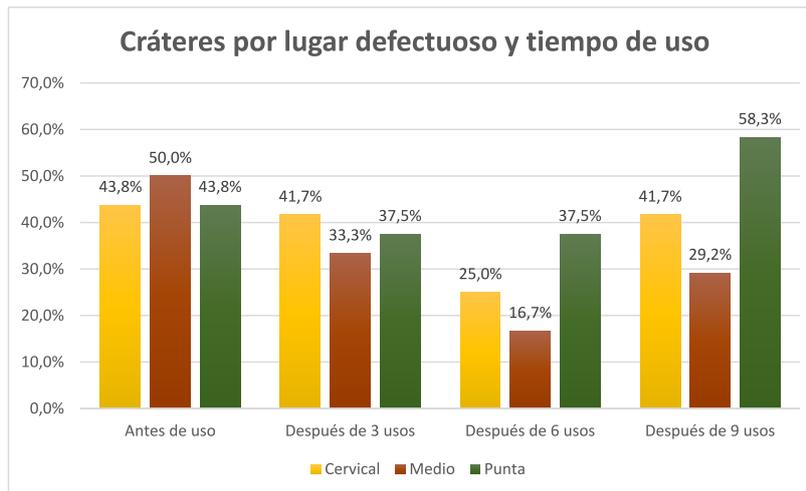
**Tabla 8.** Deformación de estrías por lugar defectuoso y tiempo de uso.

	T	gl	Sig. (bilateral)	Valor de prueba = 0.151		
				Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior	
<b>Deformación de estrías Wave one Gold</b>	4.586	131	0.000	0.190	0.11	0.27
<b>Deformación de estrías Reciproc</b>	0.016	131	0.987	0.001	-0.06	0.06

**Tabla 9.** Prueba t student para relacionar el defecto Deformación de estrías por marca.



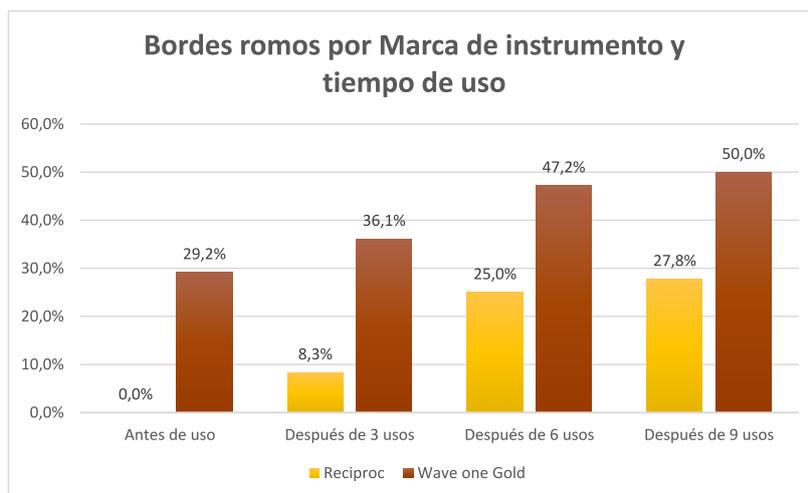
**Tabla 10.** Comparativa entre Cráteres por marca de instrumento y tiempo de uso.



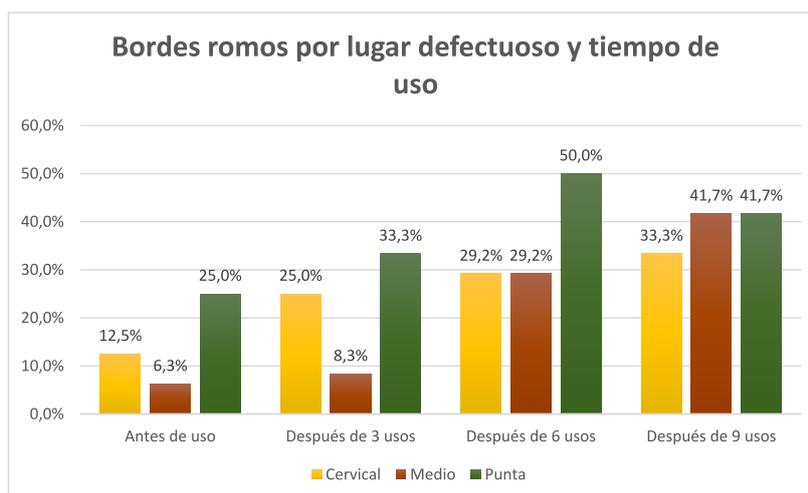
**Tabla 11.** Cráteres por lugar defectuoso y tiempo de uso.

	T	gl	Sig. (bilateral)	Valor de prueba = 0.348 Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
<b>Cráteres Wave one Gold</b>	1.249	131	0.214	0.054	-0.03	0.14
<b>Cráteres Reciproc</b>	0.012	131	0.991	0.000	-0.08	0.08

**Tabla 12.** Prueba t student para relacionar el defecto Cráteres por marca.



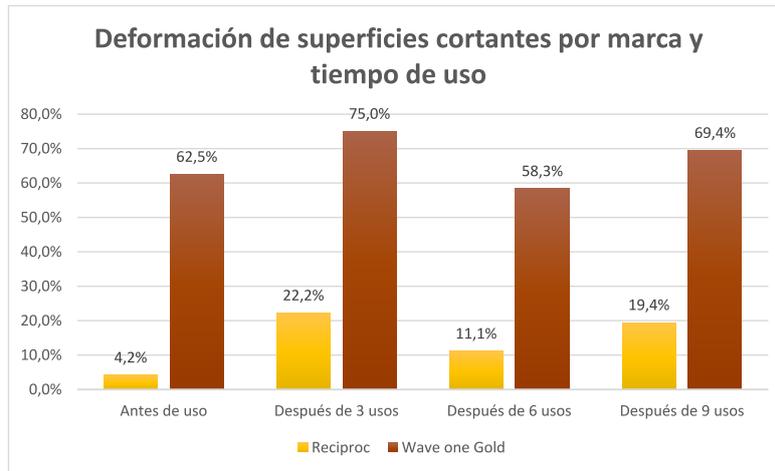
**Tabla 13.** Comparativa entre Bordes romos por marca de instrumento y tiempo de uso.



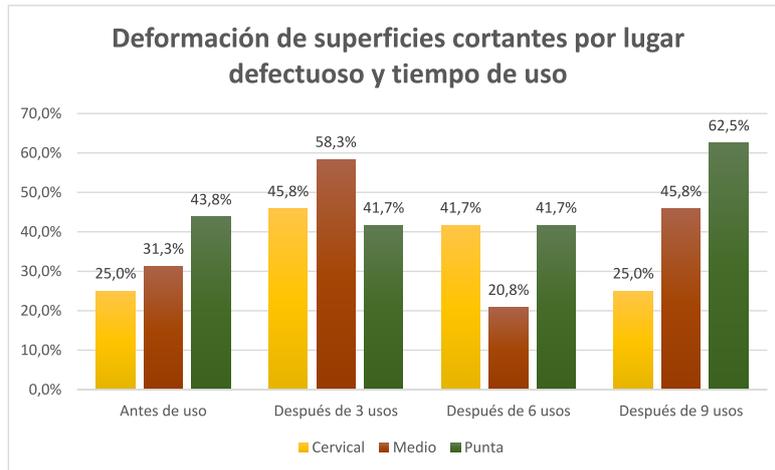
**Tabla 14.** Bordes romos por lugar defectuoso y tiempo de uso.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Valor de prueba = 0.167		
				Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior	
<b>Bordes Romos Wave One Gold</b>	5.796	131	0.000	0.250	0.16	0.33
<b>Bordes Romos Reciproc</b>	-0.010	131	0.992	0.000	-0.06	0.06

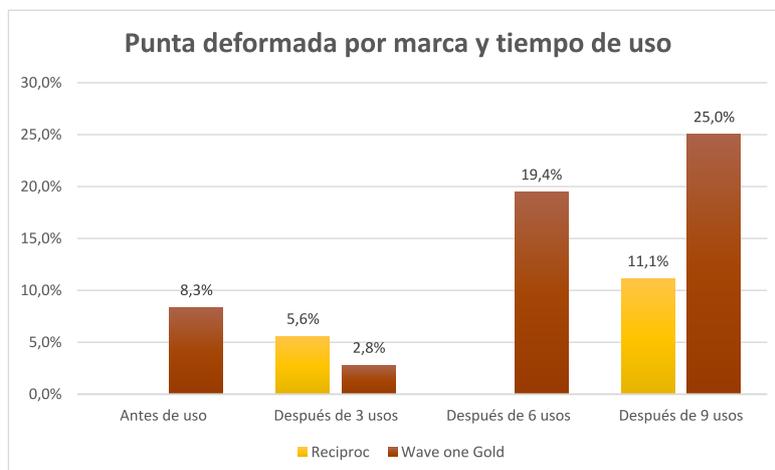
**Tabla 15.** Prueba t student para relacionar el defecto Bordes Romos por marca.



**Tabla 16.** Comparativa entre Deformación de superficies cortantes por marca y tiempo de uso.



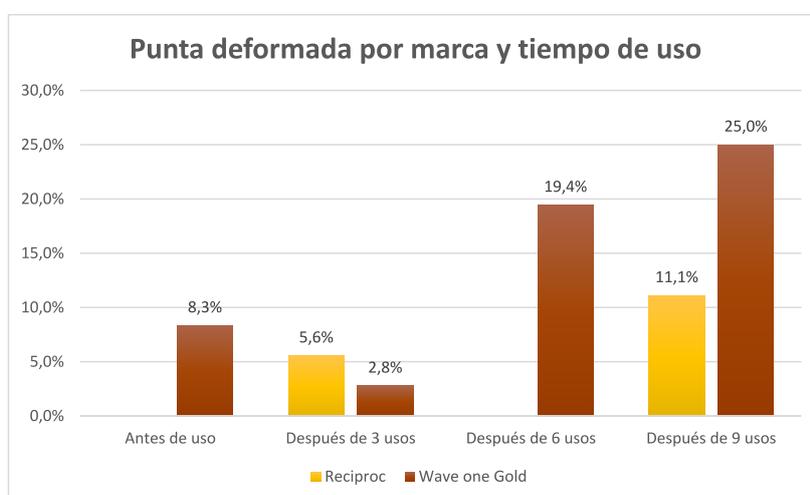
**Tabla 17.** Deformación de superficies cortantes por lugar defectuoso y tiempo de uso.



**Tabla 18.** Comparativa entre Punta deformada por marca y tiempo de uso.

	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Valor de prueba = 0.152 95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
<b>Deformación superficies cortantes Wave one Gold</b>	12.496	131	0.000	0.515	0.43	0.60
<b>Deformación de superficies cortantes Reciproc</b>	-0.015	131	0.988	0.000	-0.06	0.06

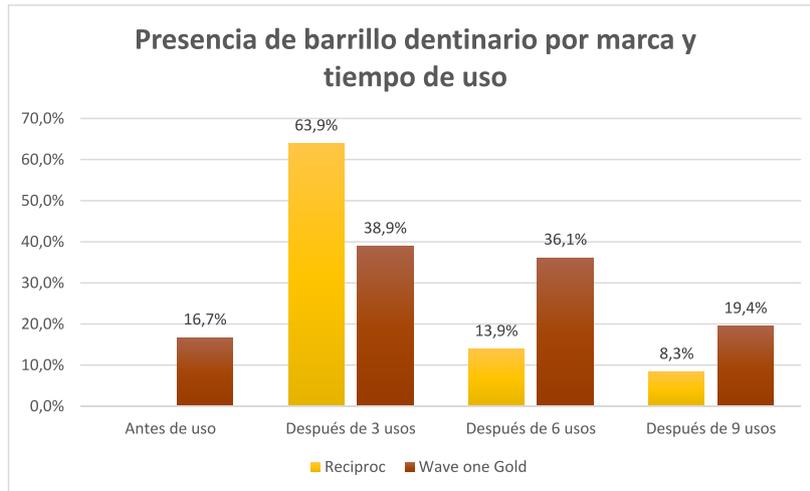
**Tabla 19.** Prueba t student para relacionar el defecto Deformación de superficies cortantes por marca.



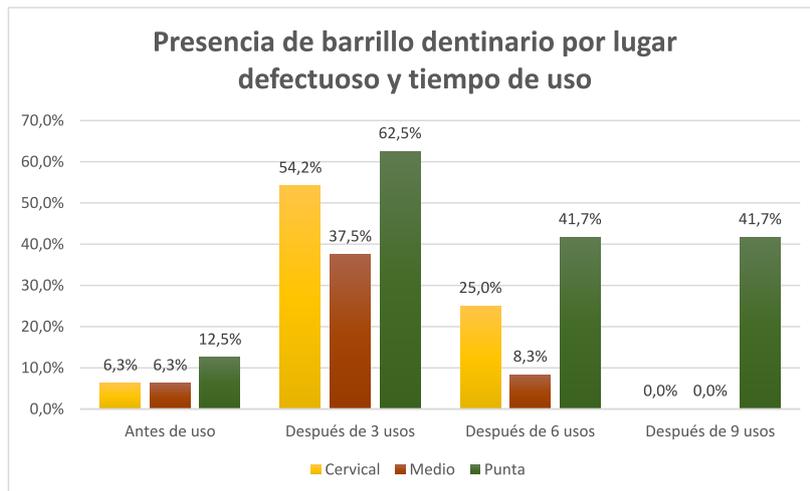
**Tabla 20.** Punta deformada por marca y tiempo de uso.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Valor de prueba = 0.045 95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
<b>Punta deformada Wave one Gold</b>	3.226	131	0.002	0.099	0.04	0.16
<b>Punta deformada Reciproc</b>	0.025	131	0.980	0.000	-0.04	0.04

**Tabla 21.** Prueba t student para relacionar el defecto Punta deformada por marca.



**Tabla 22.** Comparativa entre Presencia de barrillo dentinario por marca y tiempo de uso.



**Tabla 23.** Presencia de barrillo dentinario por lugar defectuoso y tiempo de uso.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Valor de prueba = 0.235 Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
<b>Presencia de barrillo dentinario Wave one Gold</b>	1.337	131	0.184	0.053	-0.03	0.13
<b>Presencia de barrillo dentinario Reciproc</b>	-0.004	131	0.997	0.000	-0.07	0.07

**Tabla 24.** Prueba t student para relacionar el defecto Presencia de barrillo por marca.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Valor de prueba = 0.068		
				Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior	
<b>Fractura completa Wave One Gold</b>	0.008	131	0.993	0.000	-0.04	0.04
<b>Fractura Completa Reciproc</b>	0.008	131	0.993	0.000	-0.04	0.04

**Tabla 25.** Prueba t student para relacionar el defecto Fractura completa por marca.

Tipo De Lima	Tiempo De Uso	Tiempo De Uso	Diferencia de medias (I-J)	Error t <sub>íp.</sub>	Sig. <sup>a</sup>	para la diferencia <sup>a</sup>	
						Límite inferior	superior
<b>1 Reciproc</b>	0 USOS	2	-14,857	9,228	,951	-50,505	20,791
		3	-11,700	9,493	1,000	-48,373	24,973
		4	-20,814	10,896	,628	-62,906	21,278
	3 USOS	1	14,857	9,228	,951	-20,791	50,505
		3	3,157	10,158	1,000	-36,083	42,398
		4	-5,957	5,042	1,000	-25,434	13,520
	6 USOS	1	11,700	9,493	1,000	-24,973	48,373
		2	-3,157	10,158	1,000	-42,398	36,083
		4	-9,114	9,605	1,000	-46,218	27,989
	9 USOS	1	20,814	10,896	,628	-21,278	62,906
		2	5,957	5,042	1,000	-13,520	25,434
		3	9,114	9,605	1,000	-27,989	46,218
<b>2 Wave one Gold</b>	0 USOS	2	-24,986 *	4,999	,015	-44,296	-5,675
		3	-10,314	3,827	,215	-25,097	4,469
		4	-28,171 *	6,901	,039	-54,829	-1,514
	3	1	24,986 *	4,999	,015	5,675	44,296
		3	14,671	5,874	,280	-8,019	37,362
		4	-3,186	3,763	1,000	-17,723	11,352
	6 USOS	1	10,314	3,827	,215	-4,469	25,097
		2	-14,671	5,874	,280	-37,362	8,019
		4	-17,857	6,028	,151	-41,144	5,430
	9 USOS	1	28,171 *	6,901	,039	1,514	54,829
		2	3,186	3,763	1,000	-11,352	17,723
		3	17,857	6,028	,151	-5,430	41,144

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

**Tabla 26.** Estadísticos de prueba ANOVA entre defectos encontrados en los mismos grupos RECIPROC y WAVE ONE GOLD.

cráteres y barrillo dentinario, aunque cabe notar que se encontraron otros defectos aunque no estadísticamente significativos como microfisuras, deformación de la estría, deformación de superficies cortantes y fracturas completas.<sup>7</sup>

En cuanto a la cantidad de defectos encontrados, la lima Reciproc R25.08 presenta menos que la lima Wave One Gold Primary 25.07, coincidiendo con Caballero (2014) que reportó menos defectos superficiales en Reciproc que en Twisted File.<sup>7</sup>

Al analizar en el presente estudio la cantidad de defectos superficiales en relación al número de usos, el Sistema Reciproc no obtuvo diferencias significativas entre 0, 3, 6, y 9 usos, a diferencia del sistema Wave One Gold que tuvo diferencias estadísticas importantes entre 0 y 3 usos y entre 0 y 9 usos, lo que puede reflejar que la aleación no es tan resistente a medida que la instrumentación avanza, es decir no es lo mismo usar una lima Wave One nueva que usarla después de 9 usos, la significancia estadística demuestra que la tendencia es a que tenga un número mayor de defectos lo cual podría afectar su rendimiento en la práctica clínica.

Sin embargo, cabe notar que todos estos defectos aumentaron a medida que se incrementaba el uso de las limas; aunque algunos valores no revelen estadísticamente significancia como en Reciproc. Éste hallazgo se ha reportado frecuentemente con anterioridad (Gambarini-Dell'Agola 1998, Tripi et al. 2001), por lo que se sugiere un menor número de usos de las limas, sobre todo porque la presencia de ciertos tipos de defectos superficiales podrían conducir a la fractura en cualquier momento, como lo revelan los resultados del presente trabajo, en los que se produjeron más fracturas cuando previamente se hallaron deformación de estrías, bordes romos y deformación de bordes cortantes. Por el contrario, los resultados de este estudio mostraron que las microfisuras y los cráteres son

totalmente independientes del tiempo de uso de las limas y de las fracturas, ya que se encontraron inclusive antes de ser utilizadas en la instrumentación de los conductos radiculares; pero no se puede dejar de considerar lo reportado por Pruett et al. (1997) y Gambarini et al. (2008) sobre el hecho que si se encuentran microfisuras cerca del borde cortante de la lima, que es el área de mayor deformación plástica después de la instrumentación, puede indicar una débil resistencia del metal, lo que llevaría a una rápida propagación de las grietas resultando en la fractura del instrumento.<sup>6,7,8</sup>

Llamó mucho la atención, la presencia de ciertos defectos en limas nuevas retiradas de su presentación estéril. Lo que nos sugirió que el pulido en la fabricación de las limas no es ideal, recalcando una diferencia entre los dos tipos de limas; el acabado superficial de Reciproc previa la instrumentación es más uniforme en toda su superficie a diferencia de Wave One Gold que es menos regular. Esta particularidad se había reportado antes en la publicación realizada por De Deus en el año 2001<sup>9,10</sup>; quién reveló que, bajo observación microscópica de los instrumentos rotatorios antes de ser usados, se encontraban defectos tipo hendiduras compatibles con fallas del proceso de fabricación, asociando esto, a que no existe una normativa ISO que regule a la industria de los instrumentos rotatorios. También en el estudio de Caballero (2014)<sup>7</sup> se identificaron en la superficie de las limas rotatorias TF y R algunos defectos de manufacturación antes de su uso como microcráteres, escombros y tiras de metal que en efecto también se encontraron en ciertos especímenes de la muestra del estudio investigativo.

Otro hallazgo microscópico de importancia fue la considerable presencia de barrillo dentinario, pues a pesar de tratarse de limas lavadas, sometidas a una inspección visual al ojo humano sin encontrar barrillo y esterilizadas, al ser llevarlas a observación microscópica magnificada

sí se lo encontró. Al analizar la cantidad de barrillo dentinario se debe acotar que fue mayor en el tercio cervical y en los primeros tres usos de ambos tipos de limas, debido al diseño de los instrumentos con mayores conicidades en este tercio y a su mayor trabajo inicial al instrumentar las paredes dentinarias; y en limas Reciproc se encontró más barrillo que en Wave One Gold, esto puede atribuirse a que el pitch es mayor en Reciproc.<sup>5</sup>

Debido a esto, se debe recomendar la incorporación del lavado ultrasónica en el protocolo de limpieza de las limas antes de su esterilización, pues, aunque a nuestra vista estén limpias, microscópicamente siempre habrá limalla dentinaria que sólo se podrá retirar con este equipo.

Al analizar la presencia de los defectos superficiales por tercios de la parte activa de los instrumentos R25 y WOG Primary, todos los defectos menos el barrillo, se encontraron en mayor proporción en apical y tercio medio, demostrando que son más susceptibles a sufrir daños a estos niveles por ser más delgados, tener menos cantidad de metal y sobre todo por estar más sometidas a estrés por las curvaturas y estrechamientos de los conductos, al igual que se encontró en el trabajo de Caballero (2014) en los que se observaron alta prevalencia de defectos en apical y tercio medio de R y TF, y ningún defecto en cervical.<sup>7</sup>

Otro defecto superficial a analizar son los cráteres presentes en ambos tipos de limas, encontrando una diferencia significativa en las limas Wave One Gold después del noveno uso. En el año 2013 Fayyad sugirió que existe una relación directa entre la presencia de cráteres y el uso del hipoclorito de sodio al 5,25% debido a que esta sustancia corroe la aleación metálica, basado en trabajos anteriores de Sonntag & Peters (2007), Topuz (2008), y Sag Lam (2012)<sup>11</sup>. En la presente investigación se encontró un número considerable de cráteres en los dos

sistemas rotatorios, pero no se pueden atribuir al uso del hipoclorito debido a que este se utilizó como irrigante en ambos y se encontraron cráteres antes de la instrumentación e irrigación.

Un defecto superficial de mucha importancia clínica es el desgaste de los bordes cortantes de las limas, el cual fue significativo para ambos sistemas rotarios, siendo Wave One Gold, el que presentó más desgaste a medida que se incrementaba el número de usos, resultando en un ineficiente corte de dentina. Adicionalmente las mismas limas WOG, tuvieron mayor incidencia de punta deformada al compararlas con Reciproc esto puede atribuirse a que la aleación de tipo Gold es menos resistente que aleación M Wire tradicional.<sup>4</sup>

La fractura que es el defecto macroscópico de mayor preocupación no reveló una diferencia estadística de importancia, pero las limas Reciproc fueron las que más se fracturaron a partir de los 3 usos en comparación con la Wave One Gold. Esto coincide con los estudios realizados por De Deus quien menciona que WaveOne presentó una resistencia a la flexión significativamente mayor que Reciproc después de la instrumentación en molares extraídos.<sup>9</sup> Caballero también mencionó que ninguna lima TF o Reciproc tuvieron una fractura completa, reflejando su flexibilidad y alta resistencia a la fatiga cíclica.<sup>7</sup>

De las limas que se fracturaron fue la marca Reciproc la que obtuvo la mayor cantidad de limas separadas. Esto podría coincidir con los estudios realizados por De Deus en el que menciona que WaveOne presentó una resistencia a la flexión significativamente mayor que Reciproc después de la instrumentación en molares extraídos.<sup>9</sup>

La resistencia a la fatiga cíclica de limas se relaciona con la conicidad, así, en un estudio sobre limas Profile, Gambarini observó que los instrumentos con conicidades pequeñas eran significativamente más resistentes a su



separación que aquellos de mayor conicidad. Schäfer y cols., por su parte, en un estudio en el que compararon cinco tipos diferentes de instrumentos rotatorios, sugirieron que aquellos con una conicidad mayor a 0.04 no debían ser usados para ensanchar el tercio apical de conductos curvos, pues son limas considerablemente más rígidas que aquellas de 0.02 o de 0.04. Del mismo modo, en 1997, Pruett y cols. mostraron que un aumento del diámetro del instrumento en el punto de máxima curvatura, reducía el tiempo a la fractura. Otros autores, como Ulmann y cols., encontraron que limas con gran conicidad, como las limas Protaper F3, eran menos resistentes a fatiga cíclica que otras de menor conicidad como F1 y F2.<sup>6</sup>

Sin embargo, en la actualidad las limas rotatorias presentan conicidades aumentadas por sus ventajas en la limpieza y conformación cónica de los conductos, por lo que la resistencia a la fractura está dada por las innovaciones en la aleación y en la reducción de sus usos; razones para continuar con la línea investigativa del presente trabajo con nuevas limas de aleación "blue.

## Conclusiones

- Ambos sistemas rotatorios presentaron defectos superficiales, destacando deformación de bordes, presencia de barrillo dentinario, cráteres y deformación de punta.
- El sistema Wave One Gold presentó más defectos superficiales que Reciproc.
- La cantidad de defectos superficiales aumentó en relación directa al número de usos en ambos casos, sin embargo, únicamente en el grupo Wave One Gold hubo diferencias estadísticamente significativas entre 0 y 3 usos y entre 0 y 9 usos.  $p = 0.005$

- La fractura, que es el defecto superficial de mayor preocupación clínica no presentó una diferencia estadísticamente significativa entre los dos sistemas para poder concluir que lima se rompe más. Cabe notar que la lima que más se fracturó fue la Reciproc en comparación con Wave One Gold, presumiblemente debido a la aleación Gold más flexible.
- No se pudo establecer un límite de usos antes de una fractura por fatiga cíclica o por torsión, sin embargo, sí se relacionó el hecho de que exista mayor índice de fractura cuando se utiliza en más ocasiones el instrumento; por lo que se sugiere reducir el número usos que se reutiliza hasta un límite de 3 usos.
- El defecto superficial que fue más representativo en este estudio fue la deformación de superficies cortantes en el Sistema Wave One Gold, por lo que se pierde la efectividad de corte de este instrumento, entre más se utilice menor cantidad de tejido podrá remover.
- Se sugiere seguir con esta línea de investigación con sistemas rotatorios de nuevas aleaciones como la aleación "Blue".

## Bibliografía

1. Satish A. Metallurgical Characterization of a New Nickel-Titanium Wire for Rotary Endodontic Instruments. JOE, 1589-1593. 2009.
2. Moscoso. Sistema Reciprocante de Instrumentación. Lima única RECIPROC.122-16. 2014
3. Aguilera F. Seminario Instrumental rotatorio: Pro Taper, Race, Reciprocantes. Universidad Valparaíso de Chile. 2013

4. Arranguren. Wave One Gold Surfea el conducto radicular con confianza. Dentsply, 234-237. 2014
5. Steinfort. Wave One Gold: La nueva apuesta de Dentsply Sirona. Canal Abierto. 2017
6. Pruett, JP.; Clement, DJ.; Carnes, DL. "Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments". J Endod. 23:77-85, 1997
7. Caballero. Scanning electron microscopy of superficial defects in Twisted files and Reciproc nickel-titanium files after use in extracted molars. International Endodontic Journal. 2014
8. Gambarini G." Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation". Endodo. Den. Traumatol., Vol. 16, p.95-100, 2000.
9. De Deus G, Reis C, Fidel S, Fidel K, Paciornik S. Wave one vs. Reciproc Int Endod J 2008;41:279-87.
10. Lumi, Marco Antonio, Resistencia a la torsión de instrumentos rotatorios, Seminario Instrumental Rotatorio, Buenos Aires. 2001
11. Fayyad DM(1), Elhakim Elgendy AA., Cutting efficiency of twisted versus machined nickel-titanium. NCBI, Maryland. 2013
12. Gutiérrez, Medina, Navas. Alteraciones de la estructura de la lima primaria posterior a su uso. Dossier endodoncica. Terapia pulpar. Universidad Odontológica Javeriana. Colombia. 2015