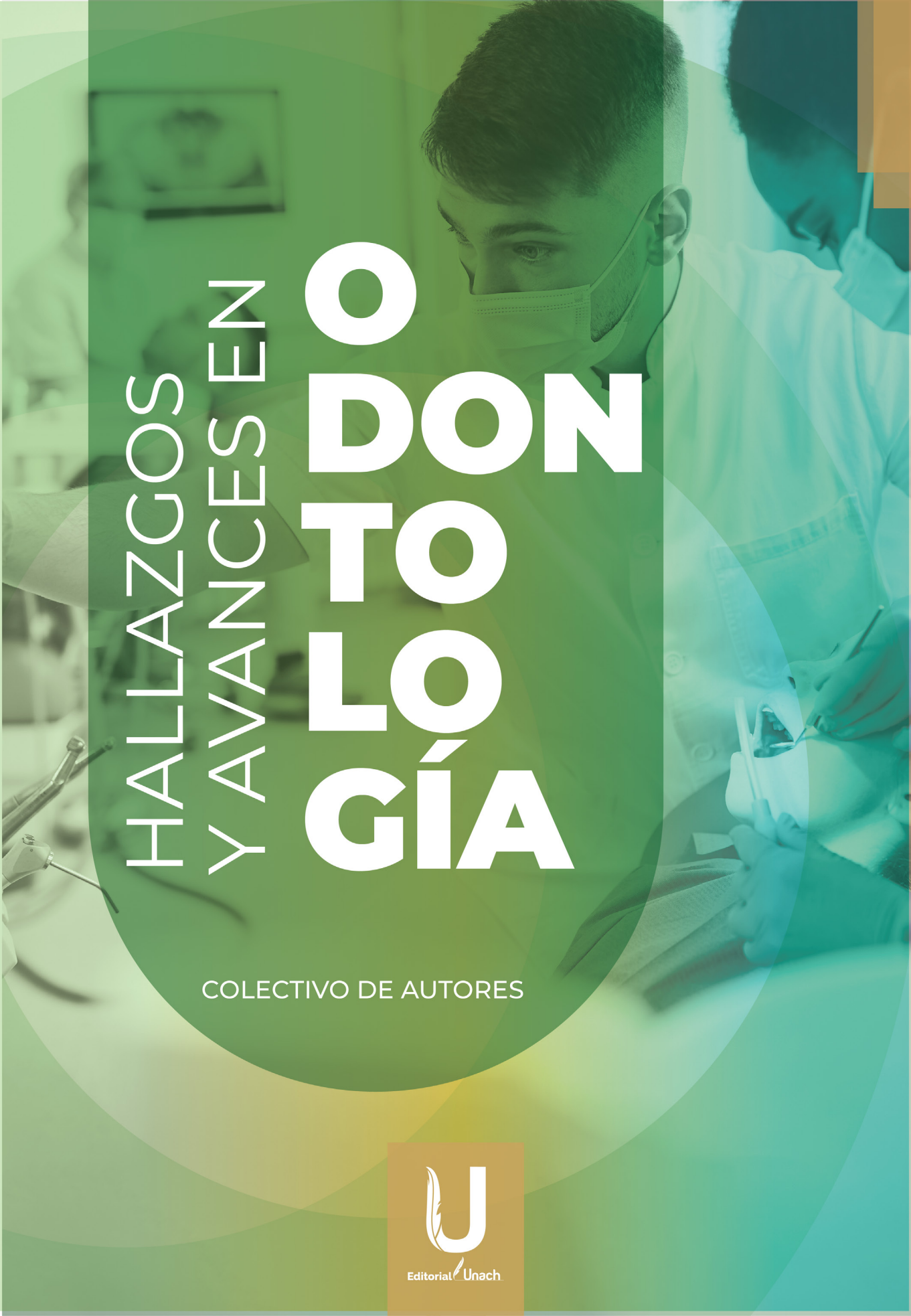


A background image of a dentist in a white coat and mask performing a procedure on a patient's teeth. The image is overlaid with a large green circle and a teal circle, creating a layered effect. The title text is centered within the green circle.

HALLAZGOS Y AVANCES EN ODONTOLOGÍA

COLECTIVO DE AUTORES



Editorial Unach



HALLAZGOS Y AVANCES EN ODONTOLOGÍA



Editorial Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Rector

Ph.D. Gonzalo Nicolay Samaniego Erazo

Vicerrectora Académica

Ph.D. Lida Mercedes Barba Maggi

Vicerrector de Investigación, Vinculación y Posgrado

Ph.D. Luis Alberto Tuaza Castro

Vicerrectora Administrativa

Mag. Yolanda Elizabeth Salazar Granizo

Comité Editorial y de Propiedad Intelectual 2023-2025:

Presidente: Ph. D. Luis Alberto Tuaza Castro

Directora de Investigación: Ph. D. Anita Ríos Rivera

Responsable de GCPI: Ph. D. Gabith M. Quispe Fernandez

Secretaria: Mag. Sandra Zúñiga Donoso

Miembros:

Principales:

Ph. D. Karina Paredes Páliz; Ph. D. Paola Vinueza Naranjo; Ph. D. María Eugenia Lucena; Ph. D. Patricia Hernández Medina; Ph. D. Lexinton Cepeda Astudillo; Ph. D. Gabith M. Quispe Fernandez; Ph. D. Silvia Aldaz Hernández

Suplentes:

Ph. D. Benito Mendoza Trujillo; Ph. D. Manuel Cañas Lucendo; Ph. D. Gabriel Ramírez Torres; Ph. D. Santiago Barriga Fray; Ph. D. Julio Bravo Mancero

Título de la obra: HALLAZGOS Y AVANCES EN ODONTOLOGÍA

Editores:

María Eugenia Lucena de Ustáriz; Mario Enrique Subiabre Morales.; Andrea Alejandra Leiva Mendoza.

Publicación arbitrada por pares externos anónimos

Primera edición – enero 2024

Editorial Unach, 2024

Edición: Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Campus La Dolorosa Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto

Teléfono: (593-3) 3730910 ext. 2007 • Email: gcpi@unach.edu.ec

Web: <https://editorial.unach.edu.ec/index.php/Editorial>

Diseño Gráfico: Unach

Derechos reservados. Se prohíbe la reproducción de esta obra por cualquier medio impreso, reprográfico o electrónico. El contenido, uso de fotografías, gráficos, cuadros, tablas, y referencias es de exclusiva responsabilidad de los autores

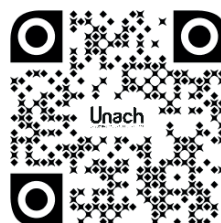
ISBN FÍSICO: 978-9942-615-90-9

ISBN DIGITAL: 978-9942-615-91-6

Derecho de autor : EN TRÁMITE • **Depósito legal :** EN TRÁMITE

Impresión: Editorial Unach, Riobamba - Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.109>



HALLAZGOS Y AVANCES EN **ODONTOLOGÍA**

Filiación editores:

María Eugenia Lucena de Ustáriz Ph.D.
Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador
mlucena@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9120-345X>

Mario Enrique Subiabre Morales Ph.D.
Universidad de Antofagasta – Chile
mario.subiabre@uantof.cl
<https://orcid.org/0000-0002-1280-9128>

Andrea Alejandra Leiva Mendoza Ph.D.
Universidad San Sebastián – Chile
aaleiva@uc.cl
<https://orcid.org/0000-0001-7349-5380>

Colaboradores:

Francisco Javier Ustáriz Fajardo Ph.D.
Universidad de Los Andes, Venezuela
franciscoustariz1968@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6423-9067>

Eliana del Consuelo de la Torre Núñez. Ingeniera
Universidad Nacional de Chimborazo
edelatorre@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8458-6632>



Editorial Unach

HALLAZGOS Y AVANCES EN ODONTOLOGÍA

Filiación autores:

Irina Tatiana Jiménez Vallejo

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
itjimenez.fso@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0003-2048-1131>

Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
sreinoso@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-8895-8947>

Edison Fernando Bonifaz Aranda

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
ebonifaz@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-7743-0717>

Blanca Cecilia Badillo Conde

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
bbadillo@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0001-9982-1041>

Adela Maribel Cuji Paguay

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
ada-mary17@hotmail.com | <https://orcid.org/0000-00013-1996-278X>

Gloria Marlene Mazón Baldeón

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
gmmazon@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0001-7982-9812>

Oscar Daniel Escobar Zabala

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
oescobar@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-0875-75481>

José Andrés Viñán Carrasco

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
javinan.fso@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-4817-1963>

Marco Vinicio Moreno Rueda

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
mvmoreno@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0001-5899-3242>



Editorial Unach

HALLAZGOS Y AVANCES EN **ODONTOLOGÍA**

María Mercedes Calderón Paz

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
mcalderon@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-4785-8472>

Ángel Andrés Guerrero Genovez

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
andres.guerrero.185@hotmail.es | <https://orcid.org/0000-0002-2299-3344>

David Gerardo Carrillo Vaca

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
dcarrillo@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-4613-5264>

Dennys Vladimir Tenelanda López

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
dtenelanda@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-2450-6925>

Maybeth Alexandra Maigua Zumba

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
maybeth.maigua@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0001-9812-1991>

Melany Nicole Villafuerte Malla

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
melany.villafuerte@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-1313-3094>

Carlos Alberto Albán Hurtado

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
caalban@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0003-1673-1070>

Madelyn Francisca Mesa Revelo

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
mfmesa.fso@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0004-0308-9853>

Xavier Guillermo Salazar Martínez

Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
xsalazar@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-7182-7326>



Editorial Unach

HALLAZGOS Y AVANCES EN **ODONTOLOGÍA**

Vicente Javier Logroño Ruiz
Consultorio Odontológico Ruiz – Ecuador
vicente.logrono@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0003-2048-1131>

Verónica Paulina Cáceres Manzano
Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
vcaceres@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0001-5710-5661>

Francisco Javier Ustáriz Fajardo
Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
ebonifaz@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-7743-0717>

Mishell Pamela Anrango Olmedo
Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
mpanrango.fso@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0006-1903-6064>

Fausto Patricio Olivo Cerda
Policía Nacional – Ecuador
fausolivo@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0001-8706-8021>

Katherin Mishell Camacho Torres
Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
kcamacho.fso@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0003-4830-775X>

Silvia Verónica Vallejo Lara
Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud – Ecuador
svallejo@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0001-9857-4157>

Andrea Carolina Hinostroza Medina
Odontólogo de libre ejercicio – Ecuador
ahinostroza@unach.edu.ec | <https://orcid.org/0000-0002-7098-1807>



Editorial Unach

Índice

Prólogo	14
Capítulo I	
Microorganismos patógenos en guantes de látex y nitrilo no estériles.....	17
Irina Tatiana Jiménez Vallejo, Silvia Alexandra Reinoso Ortiz, Edison Fernando Bonifaz Aranda	
Resumen.....	18
Introducción.....	20
Métodos.....	22
Resultados y discusión.....	23
Conclusiones.....	31
Referencias bibliográficas	32
Capítulo II	
Contaminación de guantes por el uso de teléfono celular durante la atención odontológica	35
Blanca Cecilia Badillo Conde, Adela Maribel Cuji Paguay, Gloria Marlene Mazón Baldeón	
Resumen.....	36
Introducción.....	38
Métodos.....	40
Discusión.....	42
Conclusiones.....	46
Referencias bibliográficas	47
Capítulo III	
Valoración de la eficacia de la termonebulización a base de glutaraldehído al 2 % y ozonificación	51
Oscar Daniel Escobar Zabala, José Andrés Viñán Carrasco, Marco Vinicio Moreno Rueda	
Resumen.....	52
Introducción.....	54
Métodos.....	55
Resultados.....	57
Discusión.....	59

Conclusiones.....	63
Referencias bibliográficas	64

Capítulo IV

Hipoglucemia por interacción farmacológica entre hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico	69
---	----

María Mercedes Calderón Paz, Ángel Andrés Guerrero Genovez, David Gerardo Carrillo Vaca

Resumen.....	70
Introducción.....	72
Métodos.....	73
Resultados.....	75
Conclusiones.....	82
Referencias bibliográficas	83

Capítulo V

Factores socioeducativos asociados a la caries y placa bacteriana de escolares	87
--	----

Dennys Tenelanda López, Maybeth Maigua Zumba, Melany Villafuerte Malla, Carlos Albán Hurtado

Resumen.....	88
Introducción.....	90
Métodos.....	91
Resultados.....	92
Discusión.....	106
Conclusiones.....	110
Referencias bibliográficas	111

Capítulo VI

La fotogrametría como una alternativa al escáner intraoral para la obtención de modelos 3D en odontología	119
---	-----

Madelyn Francisca Mesa Revelo, Xavier Guillermo Salazar Martínez

Resumen.....	120
Introducción.....	122
Métodos.....	123
Resultados y discusión.....	129
Conclusiones.....	132
Referencias bibliográficas	133

Capítulo VII

Caracterización de materiales restaurativos expuestos a altas temperaturas con fines forenses.....135

Vicente Javier Logroño Ruiz, Verónica Paulina Cáceres Manzano, Francisco Javier Ustáriz Fajardo, Edison Fernando Bonifaz Aranda

Resumen.....136

Introducción.....138

Métodos.....143

Discusión.....151

Conclusiones.....154

Referencias bibliográficas155

Capítulo VIII

Una herramienta web en odontología forense159

Mishell Pamela Anrango Olmedo, Verónica Paulina Cáceres Manzano, Fausto Patricio Olivo Cerda

Resumen.....160

Introducción.....162

Métodos.....164

Resultados y discusión.....167

Conclusiones.....171

Referencias bibliográficas172

Capítulo IX

Técnicas de ultrasonido en endodoncia177

Katherin Mishell Camacho Torres, Carlos Albán Hurtado, Silvia Verónica Vallejo Lara, Andrea Carolina Hinostroza Medina

Resumen.....178

Introducción.....180

Métodos.....183

Resultados.....186

Discusión.....195

Conclusiones.....199

Referencias bibliográficas200

Índice de tablas

Tabla 1.1 Microorganismos encontrados en los guantes de látex preuso y postuso.....	24
Tabla 1.2 Microorganismos encontrados en los guantes de nitrilo preuso y postuso.....	25
Tabla 1.3 Microorganismos encontrados en los guantes de látex y nitrilo preuso y postuso en relación con las UFC/mL	26
Tabla 1.4 Análisis de significancia presencia de UFC/mL por tipo de guante.....	27
Tabla 1.5 Análisis de riesgo.....	28
Tabla 2.1 Presencia bacteriana en los guantes de estudio y de control.....	42
Tabla 4.1 Nivel de significancia entre las interacciones farmacológicas entre hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico en la glicemia de pacientes diabéticos.....	76
Tabla 4.2 Influencia de la combinación de antibióticos con hipoglucemiantes sobre la glucemia de pacientes diabéticos.....	77
Tabla 4.3 Influencia de la combinación de antibióticos con hipoglucemiantes sobre la hemoglobina glicosilada de pacientes diabéticos	78
Tabla 5.1 Índices de caries y placa bacteriana en función de los factores socioeducativos en niños de 5-6 años.....	94
Tabla 5.2 Índices de caries y placa bacteriana en función de los factores socioeducativos en niños de 11-12 años	98
Tabla 5.3 Índices de caries y placa bacteriana en función de los factores socioeducativos en estudiantes de 17-18 años	102
Tabla 5.4 Asociación del índice de caries y placa bacteriana en función de los factores socioeducativos	105
Tabla 6.1 Angulación vertical de la cámara.....	124
Tabla 7.1 Coloración de biomateriales a dos temperaturas.....	145
Tabla 7.2 Textura de biomateriales a dos temperaturas	146
Tabla 7.3 Caracterización de los biomateriales	148

Tabla 7.4 Caracterización por imagen.....	149
Tabla 8.1 Medidas de tendencia central antes y después de usar la herramienta web.....	167
Tabla 9.1 Ecuación de búsqueda.....	185
Tabla 9.2 Aplicación, áreas y eficacia del ultrasonido en endodoncia.....	196
Tabla 9.3 Resumen de ventajas y desventajas	197

Índice de figuras

Figura 6.1. Set de fotografiado	125
Figura 6.2. Fotografías realizadas con la cámara a diferente angulación horizontal	125
Figura 6.3. Software de fotogrametría Agisoft.....	127
Figura 6.4. Fotos orientadas en el software	127
Figura 6.5. Nube de puntos densa	127
Figura 6.6. Malla creada.....	128
Figura 6.7. Modelo finalizado.....	128
Figura 6.8. Modelo inicial de yeso	128
Figura 6.9. Modelo 3D creado con Agisoft	129
Figura 7.1. Absorbancia según el filtro aplicado en los biomateriales.....	148
Figura 8.1. Dental forense.....	165
Figura 8.2. Dental forense/ Ficha forense	166
Figura 8.3. Dental forense / Ficha queiloscópica.....	166
Figura 8.4: Ficha forense / Ficha rugoscópica	167
Figura 8.5: Pretest de las técnicas de identificación odontológica forense	168
Figura 8.6: Postest de las técnicas de identificación odontológica forense	168
Figura 9.1. Algoritmo de búsqueda.....	185

Prólogo

El presente libro es un compendio de nueve (IX) capítulos derivados de proyectos de investigación y trabajos ejecutados por el personal docente-investigador, estudiantes de la Carrera de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo (Unach) y de profesionales de instituciones públicas y privadas de reconocido prestigio, para contribuir de manera efectiva a la búsqueda de soluciones a los problemas detectados en el ejercicio profesional y ámbito académico, y de esta manera apoyar de forma simultánea al desarrollo teórico-práctico de la Odontología y por tanto en beneficio de la sociedad. Cada capítulo se estructura en fundamentos científicos y se caracteriza por su pertinencia social; por otra parte, han superado las evaluaciones de doble ciego realizadas por expertos internos y externos, controles de calidad institucionales (Unach) y gubernamentales requeridos para garantizar que estas aportaciones fomenten el desarrollo científico, social e institucional; además, de constituirse como fuentes bibliográficas de referencia para futuras investigaciones a nivel nacional e internacional ante la importancia y complejidad de la problemática estudiada.

Resulta innegable la presencia continua de nuevos y cada vez más variados retos que superar en las diferentes áreas del conocimiento y en especial del sector salud; por tanto, se genera la necesidad de obtener respuestas y soluciones efectivas a cada reto, de forma que se pueda garantizar a la ciudadanía la cobertura sanitaria necesaria en cada caso. El avance acelerado de la ciencia y la tecnología ha permitido hasta ahora soluciones tanto paliativas como definitivas a muchos problemas sanitarios a nivel global, razón por la cual resulta indispensable que la actualización continua de los profesionales, el impulso y apoyo a la investigación básica y aplicada para de esta forma garantizar el carácter preferente y de primera necesidad del sector salud en la sociedad.

La temática plasmada en cada capítulo abarca una multiplicidad de aspectos vinculados directamente con desempeño profesional de la Odontología en los diferentes ámbitos de su competencia. Los primeros tres (III) capítulos tratan diferentes aspectos y hallazgos microbiológicos de importancia clínica tanto para el odontólogo como para sus pacientes. Principalmente, se detalla la determinación y caracterización de los principales agentes etiológicos de diversas patologías infecciosas y sus potenciales fuentes de procedencia; también, se señala la aplicación de nuevos y efectivos métodos fisicoquímicos para control microbiológico de patógenos en ciertos insumos y equipamiento indispensable en la práctica odontológica.

Seguidamente, en el capítulo cuarto (IV) se estudia y establece la interacción farmacológica entre hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico y la inducción de hipoglicemia en diabéticos tipo II.

El capítulo quinto (V) establece la relación de los factores socioeducativos de los padres y su asociación con caries y placa bacteriana en escolares, mediante un estudio descriptivo con enfoque cuantitativo de corte transversal. En el capítulo sexto (VI) se propone la fotogrametría como herramienta útil, alternativa al escáner intraoral, para la obtención de modelos en tres dimensiones utilizados en la práctica odontológica, partiendo de fotografías capturadas en diferentes posiciones para obtener así una proyección de la cavidad oral, utilizando un smartphone y un software de uso libre de fotogrametría.

Los capítulos séptimo y octavo (VII y VIII) hacen referencia a aspectos alternativos para su implementación en Odontología Forense. Primeramente, se expone el hecho de que los materiales restaurativos empleados en tratamientos de rehabilitación oral

presentan características específicas al ser expuestos a altas temperaturas, por lo que pueden ser consideradas como herramienta útil para el odontólogo forense en la identificación de víctimas donde se dificulte este proceso. Por otra parte, en el capítulo octavo (VIII) se propone resaltar el impacto y la importancia del uso de una herramienta web como técnica útil de identificación dental forense y como herramienta estratégica en proceso de enseñanza-aprendizaje de la Odontología Forense.

Finalmente, el capítulo noveno (IX) compila una amplia, reciente y selecta información bibliográfica referente a la aplicación de técnicas de ultrasonido como herramientas odontológicas caracterizadas por su poca invasividad, versatilidad y bajo costo con el fin de determinar sus diferentes usos, sus ventajas y desventajas en endodoncia como procedimiento odontológico para preservación de piezas dentales afectadas.

CAPÍTULO

I

Microorganismos patógenos en guantes de látex y nitrilo no estériles

Irina Tatiana Jiménez Vallejo

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

itjimenez.fso@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-2048-1131>

Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

sreinoso@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-8895-8947>

Edison Fernando Bonifaz Aranda

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

ebonifaz@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-7743-0717>

Resumen

El presente estudio tiene como finalidad determinar la presencia de microorganismos patógenos en guantes de látex y nitrilo no estériles previo su uso y posterior atención a pacientes en la consulta odontológica, a través de métodos fenotípicos que permite el aislamiento e identificación para finalmente relacionar la contaminación que se refleja en estos. El estudio fue de tipo descriptivo, observacional de corte transversal, no experimental, *in vitro*. Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 20 guantes de látex y nitrilo nuevos no estériles *a priori* y *a posteriori*. Se evidenció la presencia de microorganismos en los guantes de látex nuevos no estériles en el 9.4% de las muestras, con un conteo de entre 51 a 100 UFC/mL, en comparación con los guantes de nitrilo nuevos no estériles que presentó en el 11.80 % un conteo menor a 10 UFC/mL. En los guantes de látex y nitrilo post uso presentó un incremento significativo en el 59.70% y 31.90% de las muestras respectivamente con un conteo de 51 a 100 UFC/mL, concluyendo que existe un riesgo significativo ($p=0.001$; OR=2.72 -IC (1.461-5.089)) de contaminación microbiana, presentando mayor riesgo los guantes de látex en comparación con los guantes de nitrilo.

Palabras clave: bioseguridad, guantes protectores, infección cruzada, patógenos, odontología

Abstract

The purpose of this article is to determine the presence of pathogenic microorganisms in non-sterile latex and nitrile gloves prior to their use and subsequent attention to patients in the dental office, through phenotypic methods that allow the isolation and identification to finally relate the contamination that is reflected in them. The study was descriptive, observational, cross-sectional, non-experimental, *in vitro*. The experimental units consisted of 20 new non-sterile latex and nitrile gloves *a priori* and *a posteriori*. The presence of microorganisms was evidenced in the new non-sterile latex gloves in 9.4% of the samples, with a count of between 51 to 100 CFU/mL, compared to the new non-sterile nitrile gloves, which presented in 11.80% a count of less than 10 CFU/mL. Post-use latex and nitrile gloves presented a significant increase in 59.70% and 31.90% of the samples respectively with a count of 51 to 100 CFU/mL, concluding that there is a significant risk ($p=0.001$; OR=2.72 -IC (1.461-5.089)) of microbial contamination, with latex gloves presenting a higher risk compared to nitrile gloves.

Keywords: biosecurity, protective gloves, cross infection, pathogens, odontology

Introducción

El uso correcto de guantes por el personal de salud es de vital importancia ya que constituyen una de las barreras de protección personal más importante dentro de las normas, medidas y protocolos de bioseguridad, estos evitan el contacto directo con material biológico que puede resultar potencialmente infeccioso como la sangre, saliva, secreciones corporales, etc., reduciendo el riesgo de contraer enfermedades infectocontagiosas, además disminuye la probabilidad de transmisión de agentes patógenos del personal de salud a los pacientes (Bustamante, Herrera, Ferreira, y Sánchez, 2014; Venegas *et al.*, 2021).

En la actualidad, en el área de la salud, se requiere prevenir la transmisión de enfermedades ya que representa un riesgo potencial para el profesional dental y el paciente. García *et al.* mencionan el valor de ejecutar un apropiado y correcto lavado de manos y empleo de los guantes antes de atender a los pacientes, debido a que los alumnos del área de salud portan un gran número de microorganismos en las superficies de las manos (García *et al.*, 2016).

En la práctica odontológica la contaminación que se transmite cuando se atiende a los pacientes de manera rutinaria aumenta progresivamente influenciada por la actividad que se ejerce, puede ser endógena, es decir, los microorganismos se identifican en la piel y mucosa del paciente, o exógena, si estos provienen de otro paciente, profesional o del entorno (García *et al.*, 2016; WHO, 2010). Actualmente, el vehículo de difusión de los patógenos se da mediante las manos, específicamente en las superficies palmares y digitales, en esta zona se identifican microorganismos responsables de las infecciones cruzadas como bacterias en gran cantidad respecto a parásitos, virus y hongos (Warhekar *et al.*, 2015). Si no

existe un protocolo adecuado de higiene de manos y si se prolonga la asistencia, el grado de contaminación aumenta, además de incrementarse un riesgo en la salud del paciente y profesional (WHO, 2010).

Warhekar *et al.* indican que se utiliza con frecuencia los guantes de látex, estos contienen poros que pasados de 30 minutos a 1 hora pueden aumentar su permeabilidad ya que aumenta la cantidad y tamaño de los poros hasta un 43% que puede provocar una fácil vía de intrusión de microorganismos (Warhekar *et al.*, 2015).

En la atención sanitaria es recomendado utilizar guantes de nitrilo por sus propiedades físicas y características, debido a que posee una menor permeabilidad que, a su vez, no permite el ingreso de microorganismos a la superficie palmares, además los guantes de látex o nitrilo no presentan microorganismos previos al uso (Mazón y Orriols, 2018).

Zaragoza *et al.* identificaron que en los guantes de látex no estériles se presentan microorganismos cocos y bacilos (Zaragoza, Sánchez, Castellanos, Hernández, y Vargas, 2014). Este punto es significativo, ya que la presencia de estos microorganismos además de provocar un efecto perjudicial en la salud también provoca fracasos en tratamientos odontológicos (Montero, Acosta, Marante, y Rúa, 2012).

Por lo anterior, es primordial ampliar las barreras de seguridad de los odontólogos y pacientes, mediante los componentes de protección personal (EPP) como de barreras complementarias, además de agregar precauciones estándar y específicas. Adicionar medidas de desinfección y limpieza ambiental, actividades de vigilancia y control procedimientos, actividades de formación continuas con retroalimentación a los profesionales.

Así pues, el presente artículo tiene como finalidad determinar la presencia de microorganismos patógenos en guantes de látex y nitrilo no estériles previo su uso y posterior atención a pacientes en la consulta odontológica, a través de métodos fenotípicos que permite el aislamiento e identificación para finalmente relacionar la contaminación que se refleja en estos.

Métodos

El presente trabajo será de tipo descriptivo, observacional de corte transversal, no experimental, *in vitro*. Las unidades experimentales estuvieron conformadas por guantes de látex y nitrilo nuevos no estériles *a priori* y *a posteriori* a la utilización por los estudiantes de la Unidad de Atención Odontológica (UAO) de la UNACH. La muestra se conformó por 40 guantes de manejo nuevos no estériles; se formó dos grupos, el primero compuesto de una caja de guantes de látex talla S y el segundo de una caja de guantes de nitrilo talla S, de cada caja se tomó 10 guantes al azar, en total se examinaron 20 guantes previo al uso y se realizó tomas de muestras a cada uno mediante un hisopo de transporte Stuart, posteriormente se realizó la toma de muestra de los mismos guantes después de uso para comparar los microorganismos existentes en los guantes de látex y nitrilo.

Criterios de selección

- Guantes de látex y nitrilo no estériles.
- Guantes de manejo no estériles que provengan de cajas que no han sido abiertas previamente.
- Guantes de látex y nitrilo no estériles utilizados por los estudiantes previos a la atención odontológica.

Estudio de laboratorio

Se utilizó el medio de transporte Stuart y se procedió a la toma de

muestras mediante hisopado con movimientos de zigzag cubriendo la mayor superficie de los guantes, preuso y postuso. Las muestras se colocaron en tubos de caldo de tioglicolato correctamente rotulados, se trasladaron y procesaron en el Laboratorio Clínico Bacterial and Microbiology in Med (BMI) en la ciudad de Quito, en donde se cultivaron en agar Manitol Salado y EMB, durante 24 horas a 36 °C y posterior conteo de UFC/mL.

La identificación de microorganismos se realizó mediante métodos fenotípicos, que permitió observar morfología, desarrollo y propiedades específicas además de pruebas bioquímicas con el sistema miniaturizado API 20E que identificó enterobacterias y bacilos Gram negativos y API STAPH microorganismos pertenecientes al género *Micrococcus*, *Staphylococcus* y *Kocuria*. Posterior a la incubación, se procedió a la lectura e interpretación de los tubos de sistema API en el cual se obtuvo un dígito resultante que, mediante la base de datos que adjunta el fabricante, se identificó los microorganismos.

Los resultados obtenidos fueron analizados e interpretados a través del programa estadístico SPSS versión 27, se realizó pruebas de significación, Chi cuadrado y riesgo.

Resultados y discusión

El análisis estadístico evidencia la presencia de microorganismos en guantes de látex y nitrilo no estériles nuevos encontrando con mayor frecuencia del género *Klebsiella*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Escherichia coli* y *Micrococcus luteus*, en guantes de látex y nitrilo.

Después de su uso en los guantes de nitrilo se observa un aumento significativos de la presencia de microorganismos anteriormente

descritos y la aparición de nuevos microorganismos potencialmente patógenos oportunistas como *Staphylococcus saprophyticus*, *Chryseobacterium indologenes*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter* y Levaduras, situación similar se presenta en los guantes de látex en los que además se identificaron microorganismo del género *Proteus* y *Acinetobacter baumannii*. (Tablas 1.1 y 1.2).

Tabla 1.1

Microorganismos encontrados en los guantes de látex preuso y postuso

Microorganismos		Uso		
		Preuso	Postuso	Total
<i>Klebsiella</i>	f	10	10	20
	%	31.0	16.10	21.30
<i>Micrococcus luteus</i>	f	2	2	4
	%	6.30	3.20	4.30
<i>Staphylococcus aureus</i>	f	4	9	13
	%	12.50	14.50	13.80
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	f	8	10	18
	%	25.00	16.10	19.00
<i>Enterococcus</i>	f	6	9	15
	%	18.80	14.50	16.00
<i>Escherichia coli</i>	f	2	5	7
	%	6.30	8.10	7.40
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	f	0	6	6
	%	0.00	9.70	6.40
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	f	0	1	1
	%	0.00	1.60	1.10
<i>Burkholderia rolstonia</i>	f	0	1	1
	%	0.00	1.60	1.10
<i>Bacillus subtilis</i>	f	0	1	1
	%	0.00	1.60	1.10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	f	0	2	2
	%	0.00	3.20	2.10

		Uso		
<i>Enterobacter</i>	f	0	1	1
	%	0.00	1.60	1.10
<i>Proteus</i>	f	0	1	1
	%	0.00	1.60	1.10
<i>Acinetobacter baumannii</i>	f	0	2	2
	%	0.00	3.20	2.10
Total	f	32	62	94
	%	100.00 %	10.00 %	10.00 %

Tabla 1.2
 Microorganismos encontrados en los guantes de nitrilo preuso y postuso

		Uso		
Microorganismos		Preuso	Postuso	Total
<i>Klebsiella</i>	f	10	10	20
	%	0.294	14.50	19.40
<i>Micrococcus luteus</i>	f	0	5	5
	%	0	7.20	4.90
<i>Staphylococcus aureus</i>	f	9	9	18
	%	0.265	13.00	17.50
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	f	6	11	17
	%	0.176	15.90	16.50
<i>Enterococcus</i>	f	6	9	15
	%	0.176	13.00	14.60
<i>Escherichia coli</i>	f	3	8	11
	%	0.088	11.60	10.70
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	f	0	5	5
	%	0	7.20	4.90
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	f	0	2	2
	%	0	2.90	1.90
<i>Bacillus subtilis</i>	f	0	4	4
	%	0	5.80	3.90
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	f	0	2	2
	%	0	2.90	1.90

		Uso		
<i>Enterobacter</i>	f	0	1	1
	%	0	1.40	1.00
<i>Levadura</i>	f	0	1	1
	%	0	1.40	1.00
Total	f	34	69	103
	%	1	100.00 %	10.00 %

La tabla 1.3 compara los microorganismos encontrados en guantes de látex y nitrilo preuso y postuso en relación con las UFC/ mL, mostrando la presencia de microorganismos en guantes de látex nuevos no estériles en el 9.4% de las muestras, con un conteo de entre 51 a 100 UFC/ mL, en el 90.60% un conteo de entre 10 a 50 UFC/ mL y ninguna muestra con conteo < 10 UFC/mL en comparación con los guantes de nitrilo nuevos no estériles que presenta en el 88.20% de muestras un conteo de 10 a 50 UFC/ mL, en el 11,80 % un conteo menor a 10 UFC/mL y ninguna de las muestras un conteo de entre 51 a 100 UFC/mL.

En cuanto a la presencia de microorganismos en guantes de látex postuso se evidencia un aumento de microorganismos en el 59.70% de las muestras con un conteo de entre 51 a 100 UFC/mL, y en el 40.63% con un conteo de entre 10 a 50 UFC/ mL en comparación con los guantes de nitrilo que presenta en el 31.90 % de las muestras con un conteo de entre 51 a 100 UFC/ mL y en el 68.10% de muestras un conteo de 10 a 50 UFC/ mL

Tabla 1.3

Microorganismos encontrados en los guantes de látex y nitrilo preuso y postuso en relación con las UFC/ mL

Preuso		Tipo de guante		
UFC/ mL		Látex	Nitrilo	Total
< 10	f	0	4	4
	%	0.00%	11.80	6.10

Preuso		Tipo de guante		
De 10 a 50	f	29	30	59
	%	90.60	88.20	89.40
De 51 a 100	f	3	0	3
	%	9.40	0.00	4.50
Postuso		Tipo de guante		
UFC / ml		Látex	Nitrilo	Total
De 10 a 50	f	25	47	72
	%	40.30	68.10	55.00
De 51 a 100	f	37	22	59
	%	59.70%	31.90%	45.00

En relación con el conteo UFC/mL con el tipo de guante se encontró una relación estadísticamente significativa entre estas dos variables ($p=0.001$), es decir que el tipo de guante influye en el aumento del conteo de UFC/mL; en este caso en los guantes de nitrilo se evidencia menor crecimiento microbiano en comparación con los guantes de látex (Tabla 1.4).

Tabla 1.4

Análisis de significancia presencia de UFC/mL por tipo de guante

	UFC		
<i>Tipo de guante</i>	<i>Alta presencia</i>	<i>Baja presencia</i>	<i>Total</i>
<i>Látex</i>	40	54	94
<i>Nitrilo</i>	22	81	103
<i>Total</i>	62	135	197

Finalmente, al analizar el riesgo (Odds Ratio), este fue significativo ($p=0.001$; OR=2.72 -IC (1.461-5.089) en el caso de tipo de guante indicando que el uso de guantes de látex tiene 2.7 veces mayor riesgo de incrementar el conteo de UFC/mL. En el caso del uso de guantes de nitrilo se determinó riesgo nulo.

Tabla 1.5
Análisis de riesgo

Variables	<i>p</i>	OR	IC 95%
Preuso guante * Postuso guante	0.000	0.58	0.017-0.195
Tipo de guante * Presencia UFC	0.001	2.727	1.461-5.089

Discusión

El estudio de Zaragoza *et al.* (2014), en el cual se realizó la detección de contaminantes bacterianos en guantes de exploración nuevos, denotó la presencia principalmente de un agente patógeno muy común como *Klebsiella* y en segundo lugar *Staphylococcus epidermidis* aunque en menor porcentaje, estos dos microorganismos son aquellos que componen de forma mayoritaria la microbiota de piel y mucosa en condiciones normales; estos reportes coinciden con el presente estudio al encontrar que tanto en guantes de nitrilo como de látex estos dos microorganismos fueron los de mayor frecuencia, además que se encontraron otros como *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Escherichia coli* y *Micrococcus luteus*.

Por otro lado, de acuerdo con los resultados observados los microorganismos identificados en los guantes de látex y nitrilo en mayor a menor incidencia fueron *Klebsiella* con el 30.3%, *Staphylococcus epidermidis* al 21.2%, *Staphylococcus aureus* con 19.7%, *Enterococcus* 18.2%, *Escherichia coli* al 7.6% y 3% *Micrococcus luteus*, estos valores similares se justifican en el estudio de (Zaragoza *et al.*, 2014), en el cual se muestra un valor de mayor a menor incidencia de *Klebsiella* 85.7%, *Enterococcus* 37.1%, *Staphylococcus epidermidis* 34.2%, *Salmonella* 25.7%, *Staphylococcus aureus* 18.5%, *Staphylococcus saprophyticus* 10% y levaduras 4.2%, según su presencia se debe a las cajas de cartón específicamente al componente de celulosa, el cual atrae a varios microorganismos además de la inadecuada manipulación y almacenamiento de estos.

Se observó una diferencia significativa en el recuento de UFC/mL. La mayor cantidad de microorganismos se encontró en los guantes de látex nuevos no estériles. Este hallazgo es coherente con los resultados de un estudio previo realizado por González, Peraza, Vicuña y Mejías (2015), en el cual se analizaron guantes de látex de diferentes marcas comerciales utilizando microscopía electrónica de barrido. En dicho estudio se determinó que los guantes de látex presentaban una porosidad de 0.1 a 2 μm , mientras que los guantes de nitrilo tenían un valor de porosidad superior a 0.5 μm . Estos datos sugieren una correlación entre la porosidad de los guantes y la cantidad de microorganismos detectados.

En el estudio de García *et al.* (2016), en el cual se identificó microorganismos presentes en las manos de los estudiantes en el área de salud y denotó que agentes bacterianos como *Escherichia coli*, *Proteus*, *Shigella*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Klebsiella* y un caso de *Clostridium* son los de mayor frecuencia; en comparación con los resultados obtenidos se muestran similares respecto a los valores que se presentaron en los guantes de látex y nitrilo luego de su uso clínico producto probablemente de la contaminación cruzada de los mismos, en el cual se detectaron microorganismos como *Staphylococcus saprophyticus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus* transmitidas a través de los estudiantes de UAO, además el incremento de la cantidad de la *Escherichia coli*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Pseudomonas* y otros fue considerable; y su presencia posiblemente se debe a que las mismas pertenecen a la microbiota residente y transitoria de la piel según el estudio de Patiño y Morales (2013).

A través de la investigación de Montalvo, Vargas, Ochoa, Rojas, y Caballero (2020) se identificó la microbiota resistente en los estudiantes universitarios con mayor presencia de *Staphylococcus*

epidermidis, *Staphylococcus saprophyticus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* y *Pseudomonas*, dicho estudio corrobora los resultados reportados por esta investigación al encontrar el mismo tipo de microorganismos tanto en los guantes de nitrilo como en los guantes de látex, demostrando además un incremento de los mismos después del proceso de uso clínico y con un conteo de unidades formadoras de colonias importantes. Además, se determinó la presencia de microorganismos como *Chryseobacterium indologenes*, *Burkholderia*, *rolstonia* y *Acinetobacter baumannii* que normalmente se adquieren por la contaminación de la manguera de succión y del brazo del sillón odontológico.

Mazón y Orriols (2018), en su investigación, analizan la gestión, coste, efectividad, protección y responsabilidad ambiental de guantes sanitarios e indican que la eficacia de prevención recae en los guantes de un solo uso y para técnicas no estériles el uso de guantes de nitrilo basándose en el tipo de riesgo y de acuerdo con los resultados observados de la cantidad de microorganismos en los guantes de látex y nitrilo se demuestra que los guantes de nitrilo son la mejor opción para técnicas no estériles. A través del manual de bioseguridad del Ministerio de Salud Pública rigen acciones preventivas para evitar la transmisión de patógenos en el cual se recalca el adecuado lavado de manos, se detalla uso de desinfectantes y antisépticos, material de protección personal además de la higiene de espacios físicos, lo cual hace que sea necesario una retroalimentación para orientar y precautelar a los estudiantes (Ministerio de Salud Pública, 2016).

Conclusiones

Se evidenció la presencia de microorganismos en guantes de látex y nitrilo nuevos no estériles previo su utilización, encontrando alrededor de 6 géneros y especies microbianas con mayor frecuencia *Klebsiella*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Escherichia coli* y *Micrococcus luteus*, la contaminación microbiana aumentó después de su utilización encontrando al menos 15 géneros y especies de microorganismos en su mayoría patógenos oportunistas que pueden causar infecciones cruzadas en la consulta odontológica como *Staphylococcus saprophyticus*, *Chryseobacterium indologenes*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter*, *Burkholderia rolstonia*, *Proteus*, *Acinetobacter baumannii* y levaduras.

El análisis estadístico demostró que el tipo de guante influye en el aumento de la contaminación microbiana a través del conteo de UFC/mL encontrando que en los guantes de nitrilo existe menor crecimiento microbiano en comparación con los guantes de látex, al igual que el riesgo (Odds Ratio) fue significativo ($p=0.001$; OR=2.72 -IC (1.461-5.089)) en el caso de tipo de guante demostrando que el uso de guantes de látex presenta 2.7 veces mayor riesgo de aumentar la carga microbiana.

Finalmente, cabe resaltar la importancia de la educación continua sobre la correcta higiene de manos y los momentos respectivos, además del correcto uso y manipulación de guantes como medidas que contribuyan al control y prevención de infecciones cruzadas que puede existir en la consulta odontológica.

Conflicto de intereses

Los autores no refieren conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- García, E., García, F., De Dios, I., Uzagahuac, E., López, E., Morales, R., Farías, G., Morales, J., Zamora, M., y Arévalo, J. (2016). Identificación de crecimiento bacteriano en las manos de estudiantes universitarios de ciencias de la salud. Identification of bacterial growth in the hands of college students in Health Sciences. *Sanid Milit Mex*, 70, 453–463. Disponible en <https://1library.co/document/eqong25y-identificacin-crecimiento-bacteriano-manos-estudiantes-universitarios-ciencias-salud.html>
- Bustamante, M., Herrera, J., Ferreira, R., y Sánchez, D. (2014). Contaminación Bacteriana Generada por Aerosoles en Ambiente Odontológico. *Int. J. Odontostomat*, 8(1), 99–105. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijodontos/v8n1/art13.pdf>
- González, G., Peraza, I., Vicuña, V., y Mejías, G. (2015). Comparación de guantes de látex de uso clínico de diferentes marcas comerciales mediante microscopía electrónica de barrido. *Avances en Biomedicina*, 4(2), 56–63. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3313/331341624003.pdf>
- Mazón, L., y Orriols, R. (2018). Gestión de guantes sanitarios. Protección adecuada del profesional, coste-efectividad y responsabilidad ambiental. *Revista de La Asociacion Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 27(3), 175–181. Disponible en https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1132-62552018000300175
- Ministerio de Salud Pública. (2016). Bioseguridad para los establecimientos de salud. Manual. *Ministerio de Salud Pública*, 1-227. Disponible en <https://hospitalgeneralchone.gob.ec/wp-content/uploads/2018/03/Manual-de-Bioseguridad-02-2016-1.pdf>

- Montalvo, R., Vargas, R., Ochoa, S., Rojas, A., y Caballero, K. (2020). Bacterial flora resistant to hand washing in university students. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(3), 1–7. Disponible en <https://www.medigraphic.com/cgibin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=101627>
- Montero, M., Acosta, V., Marante, Y., y Rúa, E. (2012). Principios Generales de la Higiene del Trabajo y la Bioseguridad en Estomatología. *Revista Cubana de Tecnología de La Salud*, 3(1), 1–13. Disponible en <https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/24/50>
- Patiño, L., & Morales, C. (2013). Skin microbiota: The cutaneous ecosystem. *Revista Asociacion Colombia de Dermatología*, 21(2), 147–158. Disponible en <https://revista.asocolderma.org.co/index.php/asocolderma/article/view/261/239>
- Venegas, M., Rojas, C., Cataldo, Y., Jiménez, P., Arqués, V., y Martinez, B. (2021). Bacterial Contamination of Dental Aerosol with and Without Use of an Acrylic Dome in a Patient in COVID-19 Pandemic. *Int. J. Odontostomat*, 15(1), 14–22. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2021000100014>
- Warhekar, S., Nagarajappa, S., Dasar, P., Mishra, P., Kumar, S., & Balsaraf, S. (2015). Thickness, permeability and tactile perception of commercial latex examination gloves used in dental practice. *Journal of Indian Association of Public Health Dentistry*, 13(3), 342–347. Disponible en https://journals.lww.com/aphd/Fulltext/2015/13030/Thickness,_permeability_and_tactile_perception_of.28.aspx
- WHO, World Health Organization. (2010). Manual técnico de referencia para la higiene de las manos. *World Health Organization*, 32.

Zaragoza, M., Sánchez, A., Castellanos, A., Hernández, D., & Vargas, C. (2014). Detección de contaminantes bacterianos en los guantes de exploración nuevos no estériles. *Odontología Actual*, 11(133), 40–46. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Ma-TeresaZaragoza/publication/273692701_Deteccion_de_contaminantes_bacterianos_en_los_guantes_de_exploracion_nuevos_no_esteriles_previos_asu_uso_en_la_consulta_odontologica/links/5509aa8b0cf20ed529e16b19/Deteccion-de-contaminantes-bacterianos-en-los-guantes-de-exploracion-nuevos-no-esteriles-previos-asu-uso-en-la-consulta-odontologica.pdf

CAPÍTULO

II

Contaminación de guantes por el uso de teléfono celular durante la atención odontológica

Blanca Cecilia Badillo Condo

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

bbadillo@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-9982-1041>

Adela Maribel Cuji Paguay

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

ada-mary17@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-00013-1996-278X>

Gloria Marlene Mazón Baldeón

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

gmmazon@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-7982-9812>

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el grado de contaminación de los guantes por el uso de teléfonos móviles durante el cuidado bucal. Para este estudio, 40 estudiantes entregaron guantes de uso odontológico en un total de 40, un par de guantes de no manipulación y un par de guantes quirúrgicos estériles. Se realizó hisopado y análisis microbiológico utilizando: caldo infusión cerebro corazón, agar sangre, agar Sabouraud, agar UTI, agar Mac Conkey. Se encontró *Staphylococcus aureus* en guantes sin manipular y no se encontraron bacterias en guantes quirúrgicos estériles. Los resultados mostraron la presencia de cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos. También se observó la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Enterococcus faecalis*. Los bacilos Gramnegativos se analizaron bioquímicamente, lo que resultó en la presencia de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*. Finalmente, se determinó que las bacterias comúnmente encontradas en los 40 guantes fueron *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis*. Por lo tanto, se concluye que los teléfonos móviles contienen microorganismos patógenos y son capaces de infecciones cruzadas.

Palabras clave: guantes quirúrgicos, teléfonos celulares, control de infección dental

Abstract

The aim of this article is to determine the degree of contamination of gloves due to the manipulation of cell phones during dental care. For this study, dental gloves were given to forty students, with a total of forty gloves managed, one pair of gloves without handling and one pair of sterile surgical gloves. A swabbing and microbiological analysis was performed using BHI broth, blood agar, sabouraud agar, UTI agar, Mac Conkey agar. *Staphylococcus aureus* was found in the pair of unmanipulated gloves, and no bacteria were found in the pair of sterile surgical gloves. The results showed the presence of Gram-Positive Cocci and Gram-Negative Bacilli. The presence of *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis* was also found. Gram-negative bacilli were subjected to biochemical tests, resulting in the presence of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*. As a result, it was identified that the bacteria most frequently found in the forty gloves were *Escherichia coli* and *Enterococcus faecalis*. Therefore, it is concluded that cell phones harbor pathogenic microorganisms and have the potential for cross-infection.

Key words: Gloves Protective, cellular phones, infection control, dental.

Introducción

Un teléfono móvil se define como un dispositivo de comunicación electrónica de diseño compacto. Basado en tecnología de ondas de radio (es decir, transmite mediante radiofrecuencias), tiene la misma función que cualquier teléfono fijo. En los últimos años se han popularizado gracias al avance de la ciencia que hace que la conectividad a Internet (wifi), los juegos, las redes sociales y sus presentaciones de diapositivas sean cada vez mejores, junto con una serie de ventajas tecnológicas que antes no estaban disponibles en móviles y se han convertido en complementos de moda imprescindibles (Paz, Arana, Guzmán, y Rojas, 2015).

De 2011 a 2018 el uso de teléfonos móviles en la comunidad aumentó del 10 al 60 %, mientras que se prevé que la tendencia al alza alcance el 79 % para 2025 (Castells, Pedrós, & Sivakumaran, 2019). Además, una encuesta del Centro de Investigación Pew de EE. UU. de 2018 encontró que los consumidores tienen más probabilidades de tener un teléfono inteligente que de no tenerlo: las personas de 18 a 29 años tienen el porcentaje más alto de propietarios de teléfonos inteligentes con un tasa del 53% (D'almeida y Margot, 2018).

Un gran porcentaje de adolescentes, jóvenes y adultos en la mayoría de los países del mundo lo utilizan para comunicarse, muchas veces en condiciones sanitarias desfavorables, llevándolo donde les resulta más cómodo, prestándolo y colocándolo en lugares menos adecuados (Paz *et al.*, 2015). El uso del móvil por parte del personal sanitario se ha vuelto cotidiano, tanto en la vida social como profesional (Karabay, Koçoglu, & Tahtaci, 2007). Este dispositivo es perfecto para actuar como reservorio de patógenos hospitalarios debido a su amplio uso en instalaciones médicas y los pocos cuidados de esterilización que allí se realizan (Akinyemi, Atapu, Adetona, & Coker, 2009).

En 1861, Semmelweis demostró que las bacterias se transmitían a los pacientes a través de las manos contaminadas de los trabajadores de la salud (Akinyemi *et al.*, 2009). En 1978, Cozanitis *et al.* describieron la contaminación bacteriana de teléfonos en cuidados intensivos. Un estudio realizado por Dial-a-Phone UK asegura que los teléfonos contienen muchas bacterias. Se ha descubierto que hay más suciedad en los teléfonos móviles que en los pomos de las puertas, los teclados de los ordenadores, las suelas de los zapatos e incluso los asientos de los baños públicos (Akinyemi *et al.*, 2009).

Actualmente, las personas sacan sus teléfonos móviles del bolsillo y los miran una media de 150 veces al día, según cifras publicadas por Google. Considerada una extensión involuntaria del cuerpo, no sería inusual que una pantalla táctil compartiera bacterias con su propietario (Lepicnik & Samec, 2013). Varios estudios han demostrado la existencia de gérmenes causantes de enfermedades en los teléfonos celulares y cuando están en contacto cercano con áreas de trabajo, trabajadores de la salud y pacientes, pueden ser un reservorio de virus. Las bacterias se transmiten y propagan más fácilmente en el hospital que fuera de casa (Borer *et al.*, 2005).

La transmisión por fómites ocurre cuando los microorganismos de un individuo infectado contaminan un objeto inanimado y luego se transfieren a un nuevo hospedador (Arenal, Ezpeleta, Viana, y Belzunegui, 2019). La transmisión mediada por fómites es una vía importante para causar enfermedades infecciosas en comunidades y entornos de atención médica, y los teléfonos celulares se consideran fómites con un transmisor potencial de patógenos (Tinco y Choque, 2020).

Los teléfonos celulares son el dispositivo electrónico más común entre los trabajadores de la salud, su uso no está restringido en entornos hospitalarios, incluso en áreas consideradas estériles (Haroon, Yasin, Eckel, & Walker, 2010).

Teniendo en cuenta que la contaminación bacteriana se adquiere desde un teléfono móvil, puede transmitirse de las manos del operador a la zona de la boca del paciente, aumentando el riesgo de infección y aumentando las posibilidades de que esta infección con el paciente atendido durante el día pueda causar contaminación cruzada inclusive puede contagiarse a través del contacto directo o indirecto con fluidos corporales (sangre, saliva, sudor), instrumentos o equipos dentales contaminados por profesionales (Muñoz, Varela, Chávez, Becerra, y Moreno, 2012).

El propósito de este estudio fue determinar el nivel de contaminación de los guantes de los estudiantes de odontología que utilizan teléfonos móviles durante la atención en la Clínica Odontológica Integral de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Métodos

Este estudio descriptivo de tipo observacional, ya que se realizó un análisis microbiológico para identificar las bacterias presentes en 40 pares de guantes utilizados por los estudiantes en los teléfonos móviles.

Se ha trabajado con una población total de 40 personas, conformada por estudiantes de 7°, 8°, 9° y 10° semestres que laboran en las clínicas odontológicas de la Carrera de Odontología de la UNACH. Las variables de estudio analizaron el fenómeno en cuestión respecto al microbiota presente en los guantes.

Explicado a todos los estudiantes los procedimientos y razones para tomar las muestras con el objeto de investigación. Después de ponerse los guantes, los estudiantes continuaron usando sus teléfonos móviles durante 40 segundos. Los guantes se almacenaron en frascos estériles para evitar la contaminación y se enviaron al laboratorio para los cultivos deseados: caldo BHI, agar sangre,

agar Sabouraud, agar UTI, agar MacConkey. Se analizaron 42 pares de guantes: 40 pares de guantes manipulados y dos pares de controles, un par de guantes no manipulados y un par de guantes quirúrgicos estériles. Se utilizaron 27 g de agar y 420 ml de agua destilada por cada placa de Petri y se esterilizaron en autoclave durante 15 minutos bajo las especificaciones del fabricante.

A continuación se realizó un hisopado alrededor los dos dedos y palma de las manos. Para el cultivo un caldo BHI para el desarrollo de las bacterias, posteriormente se utilizó un agar sangre, agar Sabouraud, agar Cromo UTI, agar MacConkey. El guante manipulado se limpió entre los dedos y la palma a la altura del sector de los dedos con mayor contacto con el celular. Se repitió el mismo procedimiento para guantes quirúrgicos sin manipular y fueron incubados en un horno bacteriológico de 37 °C durante 24 horas.

El análisis microbiológico se realizó mediante el método de siembra de estrías cruzadas y abiertas en placas de petri utilizando el método descrito anteriormente para identificar la presencia de los microorganismos. Se realizaron pruebas de Gram en diferentes unidades formadoras de colonias. Los cocos Grampositivos se identificaron mediante pruebas de catalasa (con peróxido de hidrógeno), manitol salado y prueba de coagulasa. Luego se identificaron los bacilos Gramnegativos mediante pruebas bioquímicas como TSI, urea, citrato de Simmons, SIM, MIO y lisina. Los datos recolectados fueron procesados con técnicas de estadística descriptiva por frecuencia relativa y absoluta y posteriormente plasmados en tablas.

Los investigadores tuvieron en cuenta los principios éticos de la investigación científica al buscar la aprobación correspondiente del director de la institución donde se llevó a cabo la investigación.

Resultados y discusión

De los 42 pares, 40 pares de guantes presentaron crecimiento de bacterias aerobias en las primeras 24 horas. Entre las bacterias encontradas se aisló: *Klebsiella pneumoniae* 2%, *Staphylococcus epidermidis*, 76 %, *Staphylococcus aureus* 24 %, *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis* 83 %. En el par de guantes sin manipular, se encontró la presencia de *Staphylococcus aureus*. En el par de guantes estéril no existió crecimiento de bacterias en 72 horas en la incubadora.

Tabla 2.1

Presencia bacteriana en los guantes de estudio y de control

Objeto de estudio	Crecimiento bacteriano 24 horas	
	-Cocos Gram Positivos	- <i>Staphylococcus aureus</i>
40 pares Guantes contaminados	- <i>Staphylococcus</i>	- <i>Staphylococcus epidermidis</i>
	- <i>Enterococcus</i>	- <i>Enterococcus faecalis</i>
	Bacilos Gram Negativos	- <i>Escherichia coli</i>
	- <i>Enterobacterias</i>	- <i>Klebsiella pneumoniae</i>
1 par de guantes sin manipular	<i>Staphylococcus aureus</i>	
1 guante estéril	Sin crecimiento bacteriano	

Discusión

Los teléfonos móviles son una herramienta importante en el desarrollo de la comunicación y la actividad en el ámbito profesional y personal, en cambio las bacterias que portan un papel importante en las infecciones nosocomiales. Albergan múltiples microorganismos, muchos de los cuales son patógenos que pueden transmitirse a otros sustratos, como el cuerpo humano (Cicciarella *et al.*, 2020). Hosseini *et al.* (2018) encontraron que 25 estudiantes de odontología usaron teléfonos celulares mientras atendían a los pacientes, y 55 estudiantes y 19 profesores usaron teléfonos celulares

mientras realizaban tareas docentes. Del mismo modo, 28 estudiantes de odontología, 38 estudiantes de ingeniería y 10 profesores no limpian sus teléfonos móviles después de una jornada laboral (Hosseini, Hosseini, Moradi, & Alsadat, 2018).

El presente estudio demostró que en los 40 pares de guantes manipulados existió crecimiento bacteriano con presencia de bacterias Gram positivas y Gram negativas. Entre las Gram positivas se encontró: *Staphylococcus epidermidis* 78% y *Staphylococcus aureus* 23% que forman parte de la flora normal de la piel. Entre los bacilos Gram negativos tenemos: *Enterococcus faecalis* en un 85%, *Klebsiella pneumoniae* 3%, *Escherichia coli* 88%.

Resultados similares se pudieron encontrar en el estudio de Hosseini *et al.* (2018) en el cual evaluaron la presencia de microorganismos en teléfonos celulares de estudiantes de ingeniería y odontología y encontraron respectivamente microorganismos como *Staphylococcus aureus* 100%, 100%, *Escherichia coli*: 83.3%, 76%, *Enterococcus faecalis*: 61.2%, 70.8%, *Pseudomonas*: 0%, 25%, e incluso se encontró en algunas muestras *Cándida albicans*: 0%, 0.09%, pero los porcentajes y algunos hallazgos de microorganismos varían posiblemente por la metodología utilizada pues Fard *et al.* (2018) realizan la toma de muestra directa de los teléfonos de estudiantes y profesores, mientras que el estudio realizado toma la muestra de guantes. De igual manera Obando *et al.* (Hosseini *et al.*, 2018), encontró que el 70% de las manos y 57,4% de guantes reutilizados se presentan contaminados con bacterias como *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Shigella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas spp.*, *Bacillus cereus*.

Banawas *et al.* (2018) mencionaron que el 63% de los teléfonos móviles obtenidos de los centros hospitalarios en el estudio contenían bacterias, y el uso constante de teléfonos móviles puede contaminar

las manos de los trabajadores de la salud con organismos patógenos y causar infecciones cruzadas. Entre los microorganismos más comunes mencionan *Staphylococcus coagulasa* negativos en 60.5%, *Staphylococcus aureus* 2.6%, y otros Gram positivos, 26.5%, como *Alloiococcus otitidis*, *Micrococcus luteus*, *Globicatella sulfidifaciens*, *Kocuria rosea*, *Dermaococcus nishinomiyaensis*, y *Facklamia hominis*. Entre los Gram negativos que se encontraron en un 10.53% se hallaron *Vibrio fluvialis*, *Alcaligenes faecalis*, *Acinetobacter lwoffii*, y *Pseudomonas stutzeri*. Este estudio demostró que la bacteria más común fue el *Staphylococcus coagulasa* negativa, *Staphylococcus epidermidis*, y *S. hominis*. Al igual que en el presente estudio, estas bacterias forman parte de la microbiota de las manos, pero es probable que el resto de los resultados varíen según el medio en el que se cultivaron las muestras, lo que podría dar lugar a una mayor contaminación en el ámbito hospitalario, con resistencia a los antibióticos (Banawas *et al.*, 2018). Un resultado similar se puede observar en el estudio de Chang *et al.* (2017), en el cual en teléfonos celulares de trabajadores de la salud se encontró con mayor frecuencia el estafilococo coagulasa negativo en un 90.2%, entre otros patógenos como *Staphylococcus aureus*.

Se utiliza una metodología similar para los estudiantes de ciencias químicas, pero la diferencia radica en la facultad en la que se realiza, y las cargas bacterianas y virales pueden diferir entre los laboratorios de ciencias químicas y los consultorios dentales. Se ha demostrado que los estudiantes manejan los teléfonos móviles con o sin guantes, y la presencia de riesgo de infecciones nosocomiales son elevados y persistentes independientemente del lugar de recogida de las muestras. Por ejemplo, un estudio realizado por Cavari *et al.* en personas de un centro infantil detectó la presencia de virus patógenos como el adenovirus, el virus de la influenza A y el virus respiratorio sincitial que pueden sobrevivir en las pantallas de los teléfonos móviles hasta por 35 días. Por lo tanto, el teléfono es

un reservorio de patógenos y siempre debe desinfectarse (Cavari *et al.*, 2016). Así lo demostró (Villacrés y Zurita, 2017) quien concluyó que el 90% de personas en la facultad de Odontología de UCE lleva consigo el celular durante la atención en la clínica, y pudieron observar que existe la presencia de aerobios en un 97.1% en dichos teléfonos celulares. Con presencia de *Escherichia coli*, coliformes, hongos y levaduras. Tras una desinfección con alcohol isopropílico al 70%, en el 60% de teléfonos persistían bacterias como levaduras y hongos, mientras que no se encontró *Escherichia coli* ni coliformes. El alcohol es efectivo para algunas bacterias y parcialmente para los hongos (Villacrés y Zurita, 2017).

Es posible encontrar bacterias virus y que son potencialmente patógenos y resistentes a los antibióticos. Debido a la gran cantidad de microorganismos presentes en el ambiente hospitalario y dental, puede ocurrir alguna variación dependiendo del lugar de muestreo. Por lo tanto, se deben considerar medidas de bioseguridad para evitar la infección cruzada, y es necesaria la desinfección de las herramientas cotidianas como los móviles. Un teléfono es absolutamente necesario. Según los estudios analizados en la discusión, las bacterias que se encuentran comúnmente en los teléfonos móviles son: *Staphylococcus aureus*, coagulasa negativo, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, y *Enterococcus fecalis*, entre otros, algunos de ellos forman parte de la microbiota de las manos, sin embargo se observa otros que pueden generar problemas importantes de salud, por este motivo se recomienda evitar al máximo el uso de dispositivos y en caso de requerir el uso respetar las medidas de bioseguridad como el uso de sobreguantes y desinfecciones constantes.

Conclusiones

Al realizar los análisis microbiológicos se demostró que la población bacteriana en los guantes analizados es aeróbicaa, se encontraron cocos Grampositivos y bacilos Gramnegativos, la mayoría de patógenos obedecieron a una contaminación cruzada en 40 pares de guantes que fueron sometidos a manipulación del celular, siendo *Escherichi coli* y *Enterococcus faecalis* los más prevalentes con un 83 %.

Conflicto de intereses

Los autores no refieren conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Akinyemi, K., Atapu, A., Adetona, O., & Coker, A. (2009). The potential role of mobile phones in the spread of bacterial infections. *J. Infectar intentos de desarrollo*, 3(08), 628–632. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19801807/>
- Arenal, T., Ezpeleta, G., Viana, J., y Belzunegui, T. (2019). Evaluación microbiológica de la higiene de manos de los profesionales de las ambulancias de emergencia en Navarra. *Revista Enfermería del Trabajo*, 9(1), 2–10. Disponible en [file:///C:/Users/prato/Downloads/Dialnet-EvaluacionMicrobiologicaDeLaHigieneDeManosDeLosPro-7008993%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/prato/Downloads/Dialnet-EvaluacionMicrobiologicaDeLaHigieneDeManosDeLosPro-7008993%20(1).pdf)
- Banawas, S., Abdel, A., Alaidarous, M., Alshehri, B., Bin Dukhyil, A. A., Alsaweed, M., & Aboamer, M. (2018). Multidrug-resistant bacteria associated with cell phones of healthcare professionals in selected hospitals in Saudi Arabia. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2018/6598918>
- Borer, A., Gilad, J., Smolyakov, R., Eskira, S., Peled, N., Porat, N., Hyam, E., Trefler, R., Riesenber, K., & Schlaeffer, F. (2005). Cell phones and *Acinetobacter* transmission. *Emerging Infectious Diseases*, 11(7), 1160–1161. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3371817/>
- Castells, P., Pedrós, X., & Sivakumaran, M. (2019). The mobile tax bill: how mobile is impacted by sector-specific taxes, 30th European Conference of the International Telecommunications Society (ITS): “Towards a Connected and Automated Society”, Helsinki, Finland, 16th-19th June, 2019, International Telecommunications Society (ITS), Calgary. Disponible en <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/205173/1/Castells-et-al-tax.pdf>

- Cavari, Y., Kaplan, O., Zander, A., Hazan, G., Shemer, Y., & Borer, A. (2016). Healthcare workers mobile phone usage: A potential risk for viral contamination. Surveillance pilot study. *Infectious Diseases* (Lond), 48(6), 432–435. Doi: 10.3109/23744235.2015.1133926.
- Chang, C., Chen, S., Lu, J., Chang, C., Chang, Y., & Hsieh, P. (2017). Nasal colonization and bacterial contamination of mobile phones carried by medical staff in the operating room. *PloS One*, 12(5), e0175811. Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175811>
- Cicciarella, D., Maurici, M., D'Alò, G. L., Mozzetti, C., Messina, A., Distefano, A., ... De Filippis, P. (2020). Taking screenshots of the invisible: a study on bacterial contamination of mobile phones from university students of healthcare professions in Rome, Italy. *Microorganisms*, 8(7), 1075. Disponible en <https://doi.org/10.3390/microorganisms8071075>
- D'almeida, F., & Margot, D. (2018). La Evolución de las Telecomunicaciones Móviles. *BID Invest Serie de Desarrollo a través del Sector Privado*, 4, 1-54. Disponible en https://www.idbinvest.org/sites/default/files/201809/tn4_spa_la_evolucion_de_las_telecomunicaciones_moviles_2018.pdf
- Hosseini, R., Hosseini, R., Moradi, M., Alsadat, M. (2018). Evaluation of the cell phone microbial contamination in dental and engineering schools: Effect of antibacterial spray. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 8(3–4), 143. DOI: 10.2991/j.jegh.2017.10.004
- Haroon, M., Yasin, F., Eckel, R., & Walker, F. (2010). Perceptions and attitudes of hospital staff toward paging system and the use of mobile phones. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 26(4), 377–381. DOI: 10.1017/S0266462310001054
- Karabay, O., Koçoglu, E., & Tahtaci, M. (2007). The role of mobile phones in the spread of bacteria associated with nosocomial infections. *Journal of Infection in Developing Countries*, 1, 72–73. Disponible en

[https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=629841](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=629841)

- Fard, R. H., Fard, R. H., Moradi, M., & Hashemipour, M. A. (2018). Evaluation of the cell phone microbial contamination in dental and engineering schools: Effect of antibacterial spray. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 8(3–4), 143.
- Lepicnik, J., & Samec, P. (2013). Communication technology in the home environment of four-year-old children (Slovenia). *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 40), 119–126. Disponible en file:///C:/Users/prato/Downloads/
- Muñoz, J., Varela, L., Chávez, P., Becerra, A., y Moreno, M. (2012). Bacterias patógenas aisladas de teléfonos celulares del personal y alumnos de la Clínica Multidisciplinaria (CLIMUZAC) de la unidad Académica de Odontología de la UAZ. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 31(2), 23–31. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642012000200002
- Paz, G., Arana, P., Guzmán, L., y Rojas, L. (2015). Microorganismos ingresados al quirófano en dispositivos electrónicos en un hospital de tercer nivel de Cali 2014. *Rev Salud mov*, 7(2), 24–35. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/267928807.pdf>
- Tinco, K., y Choque, G. (2020). Evaluación del grado de contaminación bacteriana y susceptibilidad frente a los antibióticos en teléfonos móviles de internos de medicina y médicos residentes en el Hospital Regional del Cusco. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12918/5791>
- Villacrés, D., y Zurita, M. (2017). Grado de contaminación en los teléfonos celulares de docentes y estudiantes que realizan actividades en la clínica odontológica. *Dominio de Las Ciencias*, 3(1), 50–72. Disponible en <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/233>

CAPÍTULO

III

Valoración de la eficacia de la termonebulización a base de glutaraldehído al 2 % y ozonificación

Oscar Daniel Escobar Zabala

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador.

oescobar@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-0875-7548>

José Andrés Viñán Carrasco

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador.

javinan.fso@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-4817-1963>

Marco Vinicio Moreno Rueda

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Medicina. Riobamba, Ecuador.

mvmoreno@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-5899-3242>

Resumen

La controversia que existe en relación con los microorganismos que pueden afectar a los seres humanos es de gran relevancia, por lo que se ha necesitado utilizar métodos de desinfección, esterilización, tecnologías y soluciones para este efecto. El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar la eficacia de la termonebulización con glutaraldehído y ozonificación para eliminar agentes infecciosos que producen patologías. Se evaluaron los efectos de la desinfección por termonebulización y aplicación de ozono para disminuir la carga de microorganismos alojados en los sillones dentales. Se usó alcohol hidratado, glutaraldehído líquido y glicerol aplicándolo en baño María a los sillones dentales, de los cuales se tomaron muestras luego del citado proceso; en otro grupo se efectuó una valoración de la cantidad de microorganismos existentes en muestras tomadas de sillones dentales no esterilizados después de la atención a pacientes. En el estudio de las muestras se utilizó agar sangre para cuantificar la cantidad de microorganismos existentes antes y después del proceso descrito. Se ha determinado que este método de desinfección tiene un rango de efectividad del 95%, siendo recomendado para la desinfección de sillones dentales.

Palabras clave: termonebulización, desinfección, glutaraldehído, ozono

Abstract

The controversy that exists in relation to microorganisms that can affect humans is of great relevance, which is why it has been necessary to use disinfection and sterilization methods, technologies and solutions for this purpose. The main objective of this study is to evaluate the efficacy of thermonebulization with glutaraldehyde and ozonation to eliminate infectious agents that cause pathologies. The effects of disinfection by thermonebulization and ozone application to reduce the load of microorganisms housed in dental chairs were evaluated. Hydrated alcohol, liquid glutaraldehyde and glycerol were used, applying it in a water bath to the dental chairs, from which samples were taken after the aforementioned process; In another group, an assessment was made of the amount of microorganisms in samples taken from non-sterilized dental chairs after patient care. In the study of the samples, blood agar was used to quantify the amount of microorganisms existing before and after the process described. It has been determined that this disinfection method has an effectiveness range of 95%, being recommended for the disinfection of dental chairs.

Keywords: Thermonebulization, disinfection, glutaraldehyde, ozone

Introducción

Partiendo de la necesidad odontológica de la desinfección de las zonas de trabajo, tratando de minimizar la carga de microorganismos con lo cual se baja el riesgo de infección en sus intervenciones; la desinfección del sitio de trabajo, el instrumental y el medio ambiente en general, es primordial para reducir las contaminaciones cruzadas, siendo requerida en todas las áreas de la salud (Martínez *et al.*, 2020; Lara *et al.*, 2019).

En el ámbito odontológico, diversos factores confluyen, entre ellos el profesional, el entorno, el equipamiento y el paciente, todos potenciales agentes de propagación de microorganismos patógenos. En algunos casos, estos microorganismos pueden sobrevivir durante extensos períodos en el entorno y reproducirse, desempeñando un papel crucial en la cadena de transmisión.

La cavidad oral contiene una variedad muy extensa de microorganismos, los aerosoles son factores de riesgo para la contaminación por dispersión de patógenos bucales, intercambiando diferentes agentes infecciosos a través de los instrumentos, y el mismo ambiente del área de trabajo dental (Arcano *et al.*, 2020; Borrego, González, y Pérez, 2020).

En los espacios de salud existen las zonas críticas, sensibles y no sensibles, dentro de los cuales se incluyen los consultorios dentales, es por lo que se requiere efectuar desinfección con distintos niveles como pueden ser alto, medio y bajo.

En la actualidad el mundo se encuentra en una crisis sanitaria, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la COVID-19 es altamente contagiosa por lo que las técnicas de desinfección deben ser un requisito obligatorio para la atención (Solis *et al.*, 2020; Sánchez, 2020; Castañeda *et al.*, 2021).

La nueva variante del coronavirus coincide en un 70% de su secuencia genética con la del virus del síndrome respiratorio agudo severo. La expansión de este virus presenta mayor relevancia en la odontología preventiva, tanto para profesionales y así mismo para pacientes. El virus SARS-CoV-2 se dispersa con facilidad por medio de las vías respiratorias a través de la tos.

El riesgo mayor de la atención dental se encuentra en los dispositivos que generan aerosoles, ya que estas partículas se suelen mantener en el aire por períodos prolongados. Es así como se ha visto la necesidad de desarrollar varias técnicas de sanitización para proteger la salud del paciente y del odontólogo (Rodríguez, González, y Carmallo, 2022; Mesa, Toro, y Giraldo, 2019).

Aunque existen varios métodos de desinfección, en el presente trabajo se hará énfasis en el uso de la termonebulización y ozono después de la atención a cada paciente, con el fin de determinar si disminuye la carga de microorganismos causantes de infección en las superficies del área de atención (Fernández, Pérez, Albaladejo, y Álava, 2020).

Métodos

Esta investigación es de tipo experimental y observacional mediante una modalidad empírica observacional. Se utilizó la cantidad de 10 sillones odontológicos de diversas clínicas privadas ubicadas en la ciudad de Riobamba para la recolección de los datos, el instrumento utilizado fue la bitácora.

Se tomaron muestras de tres zonas diferentes del sillón dental después de la esterilización mediante un hisopo estéril (muestra 1); posterior a la termonebulización y ozonificación se efectuó el mismo procedimiento de toma de muestra (muestra 2); lo

recolectado contenía la cantidad de patógenos que se encontraban presentes en los 10 sillones dentales, todas las muestras fueron sembradas en agar sangre para determinar la carga microbiológica.

La toma de muestras se realizó en 3 días en horario matutino, las primeras muestras obtenidas se colocaron en un tubo de ensayo sellado al vacío; posteriormente se realizó la termonebulización y ozonificación, utilizando el equipo de protección personal necesario por parte del personal que colaboró en el estudio, se esperó periodo de 60 minutos para proceder a la toma de la segunda muestra, ulterior a la desinfección realizada. Una vez que se tomaron las muestras 1 y 2 se efectuaron tinciones de Gram y luego se sembraron en agar sangre, el resultado del cultivo se analizó a las 48 horas.

Instrumentos utilizados

Máquina termonebulizadora FM FOGGER -1500 W, en conjunto con la utilización del líquido desinfectante compuesto por:

- 500 mL de alcohol industrial 70°
- 500 mL de glutaraldehído
- 500 mL de glicerina líquida
- 500 mL de agua destilada.

Máquina Cosemar Ozono.

Para la recolección de muestras y el análisis posterior se usó:

- Hisopos estériles
- Tubos de ensayo al vacío
- Cajas Petri
- Agar sangre
- Tinción de Gram

Protocolo de transporte de las muestras

Previamente recolectada la muestra se procedió a llevar en forma individual en un tubo de ensayo de vidrio provisto de tapa de rosca, se guardó en este paso el principio de esterilidad, mantenido una temperatura entre 18 a 30 °C, cada tubo fue correctamente identificado en cuanto a su procedencia y tipo de muestra.

Protocolo de procesamiento e identificación de muestras de la termonebulización

En el laboratorio se realizó el cultivo con una temperatura idónea para el crecimiento bacteriano en un periodo de 5 días, luego de la identificación de los microorganismos presentes se los agrupó en familias y en unidades formadoras de colonias (UFC).

Protocolo de procesamiento e identificación de muestras de ozonificación

El proceso de valoración de la ozonificación fue mediante la utilización de sillones odontológicos posterior a la atención a los pacientes, se tomó una muestra con hisopos para la identificación de los microorganismos y se les aplicó un trabajo menor a 2 horas de 0.20 ppm o 0.40 mg/m³ de ozono siguiendo el protocolo recomendado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, para no afectar la salud de los trabajadores, posterior a esto se tomó muestras con un hisopo para enviar al laboratorio a realizar un cultivo microbiano para la identificación de la cantidad de microorganismos resistentes a los procesos de ozonificación.

Resultados

Se evidenció que el 36,6% de los cultivos correspondían a *Micrococcus* spp., el 26.8% a *Staphylococcus* spp., y el 21% a *Bacillus* spp., su incidencia radica en un contacto muy cercano entre la piel

del paciente con el sillón dental ya que en su mayoría de estas bacterias se encuentran alojadas en la piel de los humanos. Se ha determinado que el contacto de las manos es el factor primordial, otro medio de infección está determinado por la salpicadura de partículas de saliva ya sea por el paciente o por efecto aerosol de la turbina.

Menos del 10% de las bacterias encontradas correspondieron a *Klebsiella* spp. y *Escherichia coli*, se asume que estos gérmenes propios de las vías urinarias y tubo digestivo estuvieron presentes por falta de cuidado con el aseo principalmente de las manos de los pacientes luego de acudir al baño, siendo la higiene de manos un factor a cuidar para mantener un buen nivel de desinfección en los sillones odontológicos (Bisset *et al.*, 2021; Mendes, 2020; Mendiola *et al.*, 2021).

Luego de aplicar la termonebulización y ozonificación se disminuyó la carga microbiana, ya que de los 61 microorganismos observados de manera inicial sólo se aislaron 17 microorganismos, de los cuales el 27.6% (6 UFC) comprende a los *Micrococcus* spp., el 61.2% (9 UFC) representa a los *Staphylococcus* spp. y el 11.2% (3 UFC) fue observado como *Bacillus* spp. (Ordoñez *et al.*, 2020 ; Palacios & Palacios, 2020).

Sin embargo, al no ser un proceso de esterilización no elimina el 100% de microorganismos, pero al ser una desinfección aumenta la barrera protectora eliminando más del 50% de la flora inicial, por lo cual la termonebulización y ozonificación son procedimientos útiles para el uso en el ambiente odontológico (Palacios y Palacios, 2020; Jaimes y Vera, 2020).

Con la finalidad de disminuir la cantidad de microorganismos presentes luego de la aplicación de la termonebulización y

ozonificación se procedió a realizar una comparación del resultado de UFC que presentaban antes y después de la aplicación del protocolo de desinfección que comprende todas las familias de los microorganismos que se presentaron, la hipótesis general intenta respaldar los contrastes y nos menciona que el nivel de significancia fue del 5%.

Discusión

En el presente estudio se realizó la investigación de la cantidad de microorganismos de los sillones dentales, mediante un análisis antes y después de la utilización por el paciente, para determinar la cantidad de microorganismos que pueden estar afectando en la contaminación cruzada entre pacientes, por el descuido de la higiene personal o medidas de protección de desinfección por parte de los odontólogos en sus consultas dentales (Vasco, 2021).

Las infecciones cruzadas son un problema primordial en el ámbito odontológico debido a que gran cantidad de pacientes utilizan el mismo sillón dental en un mismo día, la utilización de nuevas estrategias de desinfección es primordial a la hora de crear barreras protectoras para los pacientes. Así mismo, hay que tener presente los géneros más comúnmente aislados y que fueron encontrados en el presente estudio, tales como *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp., que están relacionados directamente con la piel (Palacios y Palacios, 2020).

La cantidad de riesgos de contaminación que se corre en un consultorio dental es alta, un simple microorganismo que se encuentre alojado en los guantes del odontólogo al ponerse en contacto con el paciente puede estar transmitiendo una determinada patología que no había padecido con anterioridad, ahora los protocolos de limpieza deben ser mucho más minuciosos

sobre todo por el aparecimiento del SARS-CoV-2, causante de la COVID-19, enfermedad que ataca al sistema respiratorio; se puede propagar de tres formas:

1. La ruta directa, que es la inhalación de pequeñas gotitas de saliva al toser o estornudar.
2. Contacto directo con el alrededor de la cavidad oral, o nariz.
3. Por medio de una superficie que se encuentre previamente infectada (Martínez, 2020).

Artículos similares señalan que las variedades microbianas encontradas en consultorios odontológicos determinan los efectos negativos en los pacientes susceptibles a la infección, por un inadecuado protocolo de desinfección y equipamiento de bioseguridad, de esta manera si utilizamos termonebulización y ozonificación se ha demostrado una disminución en gran medida de los microorganismos en áreas de aglomeración de microorganismos como los sillones odontológicos (Jaimes y Vera, 2020).

La investigación coincide con los resultados obtenidos en diversos estudios de desinfección, donde se ha visto la disminución de microorganismos, sin embargo, el proceso de eliminación de esporas aún no está determinado debido a la resistencia que poseen los hongos.

El ozono ha demostrado gran capacidad para destruir las bacterias mediante un proceso de oxidación progresiva de diversos componentes celulares, específicamente la pared celular y la membrana citoplasmática del microorganismo con su destrucción inmediata (Vasco, 2021).

La implementación de termonebulización y ozonificación puede llegar a ser un factor determinante en la eliminación de *Klebsiella* spp., *Escherichia coli* y *Rhizopus* spp. y de la misma manera se disminuye la presencia de *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp., pero según estudios realizados se ve que las bacterias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* presentan una alta resistencia al uso de ozono; en nuestro estudio se observó que antes de la desinfección se contabilizan 61 tipos de microorganismos diferentes que se pudieron observar en las muestras tomadas para su identificación, luego de la cual se observó una cantidad considerable de *Staphylococcus* spp., luego del proceso de desinfección se observó 18 tipos de microorganismos, así mismo el más predominante fue el *Staphylococcus* spp. (Mendiola, 2020).

De la misma manera la termonebulización se ha considerado como un proceso de pulverización extremadamente fino, que comprende la fumigación y desinfección de lugares difíciles de alcanzar, sus altos niveles de desinfección lo han llegado a considerar como un proceso de ULV o UBV, de muy bajo volumen.

En los consultorios dentales públicos y privados la afluencia de pacientes es elevada por lo que los procesos de desinfección y esterilización han disminuido debido a esto se puede llegar a producir un proceso altamente nocivo para el paciente, por lo que la regulación de estos procesos es de vital importancia (Mesa, Toro y Giraldo, 2019).

Múltiples artículos avalan la importancia de la desinfección en áreas odontológicas ya que se ha visto un impacto negativo social y psicológico con respecto a los pacientes que se encuentran expuestos a contaminación por infecciones cruzadas por la falta de uso de una barrera protectora como la ozonificación o termonebulización.

Diversos investigadores en sus estudios han demostrado que la descontaminación de los consultorios odontológicos por medio de ozonificación y termonebulización son dos procesos altamente efectivos, sin embargo, la eliminación de esporas es el punto débil de estos procesos por lo que se debe tener en cuenta que, a pesar de esta falencia, los dos procesos de desinfección son altamente recomendados para bajar la carga bacteriana de los consultorios dentales (Vasco, 2021; Mendes, 2020; Lara *et al.*, 2020).

Conclusiones

Los métodos de nebulización térmica para la eliminación de patógenos son procesos beneficiosos para la disminución de la carga bacteriana de los consultorios dentales llegando a eliminar microorganismos como *Rhizopus* spp., *Klebsiella* spp. y *Escherichia coli* disminuyendo al máximo la presencia de *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp.

Uno de los factores primordiales al momento de elegir la ozonificación y termonebulización es que tiene bajo poder de eliminación de esporas, sin embargo, a nivel bacteriano es un proceso que ayuda a eliminar en gran medida todos estos microorganismos.

Los microorganismos con mayor resistencia que pueden producir contaminación cruzada entre pacientes por el uso de sillones dentales a pesar de utilizar descontaminantes son los *Staphylococcus* spp. que poseen gran poder de resistencia.

Uno de los factores predisponentes para la contaminación de los pacientes es la falta de lavado de manos, sobre todo al salir del baño ya que se han encontrado bacterias que usualmente causan infecciones urinarias o digestivas en el sillón dental; es por lo que se recomienda complementar el proceso de desinfección con un correcto lavado de manos de pacientes y personal sanitario, previo al ingreso al procedimiento odontológico.

Conflicto de intereses

Los autores no refieren conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Arcano, J., Rojas, Y., Ávila, R., Hernández, D., y Sánchez, J. (2020). Efectividad del ozono sobre *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) bajo condiciones de laboratorio. *Investigación Agraria*, 22(2), 70-74. Disponible en <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2020.diciembre.2202640>
- Bisset, J., Marquetti, M., Montada, D., Hernández, N., Leyva, M., Fuentes, O., Castex, M., Menéndez, Z., García, I., Castillo, M., Mendizábal, M., Peraza, I., Valdés, V. (2021). Aportes científicos del Instituto de Medicina Tropical" Pedro Kouri" a la vigilancia de (Díptera: Culicidae) en Cuba, 1982-2020. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 73 (3):e687. Disponible en <https://revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/687/450>
- Borrego, R., González, K., y Pérez, J. (2020). Evaluación clínica del tratamiento con ozono en las hernias discales. Centro Oncológico Territorial Holguín. Año 2017. *Correo Científico Médico* (CCM), 24(1), 4-18. Disponible en [:/scielo.sld.cu/pdf/ccm/v24n1/1560-4381-ccm-24-01-4.pdf](https://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v24n1/1560-4381-ccm-24-01-4.pdf)
- Castañeda, J., González, C., Jaime, Y., Villegas, A., y Moreno, M. (2021). COVID-19 y su impacto en el control del mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* y la vigilancia epidemiológica de infecciones por arbovirus. *Gac. Méd. Méx*, 157 (2), 194-200. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/gmm/v157n2/0016-3813-gmm-157-2-194.pdf>
- Fernández, M., Pérez, O., Albaladejo, M., y Álava, S. (2020). El ozono intrarticular modula la inflamación, mejora el dolor, la rigidez, la función y tiene un efecto anabólico sobre la artrosis

de rodilla: estudio cuasiexperimental prospectivo tipo antes-después, 115 pacientes. *Rev. Soc. Esp. Dolor*, 27 (2), 78-88. Disponible en https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1134-80462020000200005

Jaimes, J., y Vera, J. (2020). Los contaminantes emergentes de las aguas residuales de la industria farmacéutica y su tratamiento por medio de la ozonización. *Informador técnico*, 84(2), 249-263. Disponible en https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2305/3235

Lara, G., Ariosa, C., Borroto, V., Puerta, A., Raúl Ortiz, R., y Villalobos, C. (2020). Ozono como método de desinfección en el área hospitalaria. *Acta méd costarric*, 62 (2), 72-78. Disponible en https://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/view/1064/1557

Martínez, C. (2020). El papel del ozono como método desinfectante para viviendas. Inmueble: *Revista del sector inmobiliario*, (204), 47-50. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7581288>

Mendes, J. (2020). Efectividad y aplicación del ozono en odontología-revisión en endodoncia. *Ozone Therapy Global Journal*, 10(1), 197-205. Disponible en [Dialnet-EfectividadYAplicacionDelOzonoEnOdontologiaRevisio-7524346 \(2\).pdf](#)

Mendiola, J., Gil del Valle, L., Ledea, O., Zamora, Z., Gravier, O., y Linares, R. (2020). Efecto de la administración de ozono gaseoso en ratones BALB/c infectados con *Plasmodium berghei* ANKA. *Rev. CENIC Cienc. Biol*, 51 (3), 1-15. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rccb/v51n3/2221-2450-rccb-51-03-181.pdf>

- Mesa, E., Toro, J., y Giraldo, F. (2019). Cámara de desinfección para manos usando ozono con interfaz Gráfica de visualización y medición de temperatura corporal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), Bogotá Colombia. *Visión Electrónica*, 1-18. Disponible en <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/28312/>
- Ordoñez, J., Cisneros, L., Danis, R., Valdez, K., Fernández, I., Penilla, R., Saavedra, K., Black IV, W., Rodríguez, A. (2020). Nebulización térmica intradomiciliar de la mezcla de flupyradifurona y transflutrina en mosquitos *Aedes aegypti* susceptibles y resistentes a piretroides en el Sur de México. *Salud Publica Mex*, 62, 432-438. Disponible en <https://doi.org/10.21149/11142>
- Palacios, C., y Palacios, F. (2020). Diseño e implementación de un generador industrial de ozono para purificación de agua. *INCITEC (Revista Innovación, Ciencia y Tecnología)*, 1(1), 14-19. DOI: <https://doi.org/10.53632/incitec.v1i1.80>
- Rodríguez, Y., González, Y., y Camaño, L. (2022). Una contribución al cuidado del medio ambiente: El aporte del ozono en la práctica odontológica como método alternativo para la descontaminación ambiental. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y valores*. 1(115), 1-23. DOI: <https://doi.org/10.46377/dilemas.v10i1.3362>
- Sánchez-Ramos J. (2020). Farmacia Militar en la crisis sanitaria por la COVID-19. *Sanidad Militar*, 76(2), 96-105. Disponible en <https://scielo.isciii.es/pdf/sm/v76n2/1887-8571-sm-76-02-96.pdf>

Solis U., Cepeda, P., González, S., Valdés, J., Martínez, J., y Calvopiña, S. (2020). Uso del ozono médico como terapia combinada en el tratamiento de las afecciones de rodillas. *Revista Cubana de Reumatología*, 20(2): e130. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rcur/v22n2/1817-5996-rcur-22-02-e751.pdf>

Vasco Barragán, L. (2021). Valoración de la eficacia de la termonebulización y ozonificación en los sillones odontológico. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba. Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8686>

CAPÍTULO

IV

Hipoglicemia por interacción farmacológica entre hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico

María Mercedes Calderón Paz

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

mcalderon@unach.edu.ec ; <https://orcid.org/0000-0002-4785-8472>

Ángel Andrés Guerrero Genovez

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

andres.guerrero.185@hotmail.es ; <https://orcid.org/0000-0002-2299-3344>

David Gerardo Carrillo Vaca

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

dcarrillo@unach.edu.ec , <https://orcid.org/0000-0002-4613-5264>

Resumen

La antibioticoterapia representa un gran desafío para el odontólogo durante el tratamiento de las diversas infecciones bucodentales del paciente, más aún si este presenta una enfermedad sistémica. De igual forma, la administración simultánea de medicamentos de familias diferentes puede ocasionar interacciones medicamentosas que pueden empeorar el cuadro sistémico del paciente, especialmente en los casos de Diabetes Mellitus tipo II. El presente artículo tuvo como fin determinar las interacciones farmacológicas entre hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico en diabéticos tipo II: se analizaron 180 historias clínicas de pacientes diabéticos tipo II atendidos en el periodo 2014-2018 en el área de Odontología del Centro de Salud N.º 1 de Riobamba según los criterios de selección. Los resultados indicaron que el sexo con mayor predisposición de diabetes mellitus tipo II fue el femenino (65.65%), además, de una importante significancia estadística en la disminución de los niveles de glucosa al efectuar ciertas combinaciones entre hipoglucemiantes orales y antibióticos. Los medicamentos que potencian el efecto hipoglucemiante y evitar la progresión de la infección bacteriana del paciente fueron: quinolonas, sulfamidas y macrólidos juntamente con metformina y glibenclamida en administración simultánea.

Palabras clave: diabetes mellitus tipo II, interacciones de drogas, odontología, antibacterianos, hipoglucemiantes

Abstract

Antibiotic therapy represents a great challenge for the dentist during the treatment of the various oral infections of the patient, even more so if the patient has a systemic disease. Similarly, the simultaneous administration of drugs from different families can cause drug-drug interactions that can worsen the patient's systemic condition, especially in cases of type II Diabetes Mellitus. The present article aimed to determine the pharmacological interactions between oral hypoglycemics and antibiotics for dental use in type II diabetics: 180 Clinical Histories of type II diabetic patients attended in the period 2014-2018 in Dentistry of the Health Center N. 1 of Riobamba were analyzed according to the selection criteria. The results indicated that the sex with the highest predisposition of Diabetes Mellitus type II was female (65.65%), in addition, to an important statistical significance in the decrease of glucose levels when performing certain combinations between oral hypoglycemic agents and antibiotics. The most appropriate drugs to potentiate the hypoglycemic effect and avoid the progression of the patient's bacterial infection were: Quinolones, Sulfonamides and Macrolides together with Metformin and Glibenclamide in simultaneous administration.

Keywords: Type II Diabetes Mellitus; drug interactions; dentistry; antibacterials; hypoglycemic agents.

Introducción

La farmacología es la ciencia encargada del estudio de los todos los medicamentos abarcando sus beneficios, peligros y las interacciones moleculares de origen exógeno con los sistemas orgánicos, incluyendo conocimientos elementales de los agentes empleados con fines médicos. Se entiende como fármaco a cualquier sustancia o producto químico presente en un medicamento que es usado para el diagnóstico, prevención y tratamiento de una enfermedad (Carrillo, Zavaleta, Álvarez, Carrillo, y Carrillo, 2013).

Los fármacos tienen la ventaja de poder ser administrados por varias vías, lo cual es indispensable al momento de elegir la forma más cómoda y segura al momento de la administración del fármaco, no requiere ayuda, es económica e indolora, pudiendo ser tomada en forma sólida o líquida. Con respecto al tratamiento farmacológico en pacientes con enfermedades sistémicas, es necesario conocer los diversos cambios fisiopatológicos que repercuten en la correcta absorción, metabolismo y eliminación del fármaco (Carrillo *et al.*, 2013).

La diabetes *mellitus* (DM) es una enfermedad crónica de tipo endocrino-metabólica, que se caracteriza por presentar de manera constante el signo de hiperglucemia, que resulta de diversos causantes como la pobre secreción de insulina, nula acción de la insulina o una combinación de las dos (González, Manso, y López, 2014; Sevillano, 2018; Torres, Mazzini, y Campuzano, 2017; Trujillo, Coste, Fernández, y Henríquez, 2015), por lo cual, el uso de hipoglucemiantes es necesario para la disminución de la glucemia en pacientes con DM II cuando no es controlada por la dieta ni ejercicio (Carrillo *et al.*, 2013).

Filié, Satie, Martins, y Barros (2009); Daza, Jimbo, Gisel, & Toro, (2015); Costa y Ballesteros (2006), establecen que el término de polifarmacia es definido como la ingesta de diversos fármacos de manera simultáneamente, y el uso de drogas adicionales para la corrección del efecto adverso de otros medicamentos. Los antibióticos son sustancias generadas por microorganismos usadas con el fin de inhabilitar selectivamente el crecimiento y la destrucción de bacterias dañinas en bajas concentraciones (Carrillo et al., 2013; Martín y del Río Highsmith, 2009), cuyo uso en la praxis odontológica se ve establecido para los pacientes con heridas sucias e infectadas, o como profilaxis ante infecciones locales o sistémicas después de procedimientos que involucren la manipulación de tejido mucoso, óseo y glandular (Martín y del Río Highsmith, 2009; Moreno y Gómez, 2012).

En sí, la farmacología utilizada en pacientes con alteraciones sistémicas implica un gran reto para el odontólogo, la falta de conocimiento sobre las diversas interacciones farmacológicas puede generar o incluso empeorar el cuadro sistémico perjudicando la integridad física y emocional del paciente. El presente artículo tuvo como fin determinar las interacciones farmacológicas entre hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico en diabéticos tipo II.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo, de corte retrospectivo con enfoque cuantitativo, en el cual se determinaron los fármacos más usados para la reducción de la glicemia y los antibióticos usados dentro del área odontológica registrados en el sistema Registro Diario Automatizado de Consultas y Atenciones Ambulatorias (RDACAA) del Centro de Salud N.º 1 de la ciudad de Riobamba dentro del periodo 2014-2018. Se revisó una población de 1266

historias clínicas pertenecientes a pacientes diabéticos tipo II atendidos en el área de Odontología. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico intencional del cual se obtuvo un total de 180 historias clínicas que cumplieron los criterios de selección: entre ellos el tener diagnóstico de diabetes tipo II, ser atendido en el área de Odontología en el periodo 2014-2018, y que se describiera la prescripción de antibióticos; cumplimiento de aspectos bioéticos tales como respetar la dignidad de del paciente, por lo que se anonimizó los datos personales de las historias clínicas, apuntando que la información obtenida busque el bienestar del individuo.

Se revisaron los datos del sistema RDACAA del Ministerio de Salud Pública, filtrando los diagnósticos mediante el CIE10 E11, siendo estos pacientes con diagnóstico de DM tipo II atendidos en el área de medicina, posterior se compararon los números de historias clínicas de los pacientes diabéticos en el sistema RDACAA de atención odontológica en donde se obtuvieron 180 coincidencias dentro del periodo 2014-2018. Una vez revisadas las historias clínicas se identificaron familias de antibióticos y tratamientos hipoglucemiantes más usados dentro de la atención al paciente diabético, y se determinaron 9 familias antibióticas y 2 tratamientos hipoglucemiantes, obteniendo así 18 posibles combinaciones entre antibióticos e hipoglucemiantes.

A continuación, se seleccionaron 10 historias clínicas por cada combinación establecida, analizándolas de manera individual en las instalaciones del Centro de Salud N.º 1 de Riobamba. Previamente se elaboró una tabla de registro de datos guiada por los parámetros de la historia clínica médica y odontológica y se registró la edad, sexo, glicemia basal y hemoglobina glicosilada de cada paciente. Los datos fueron ingresados directamente del análisis individual al programa Microsoft Excel 2013, y se

obtuvo un total de 720 datos correspondientes a 4 variables de estudio: fármacos hipoglicemiantes orales, antibióticos de uso odontológico, hemoglobina glicosilada y glucosa en ayunas de las 180 historias clínicas, para luego ser ingresadas al programa IBM SPSS Statistics 25 para su análisis descriptivo y de significancia estadística. Las pruebas estadísticas utilizadas fueron: correlación de Pearson donde se midió la relación existente entre las variables glicemia basal y hemoglobina glicosilada, por otra parte, se llevó un estudio de las medidas de tendencia central: media real y rango promedio entre los niveles de glucosa y los diferentes tratamientos empleados, posteriormente se aplicó la prueba ANOVA seguido del análisis post hoc de Tukey.

Resultados

Los resultados denotaron 9 familias antibióticas (nitroimidazoles, cefalosporinas, penicilinas, glicopéptidos, nitrofuranos, quinolonas, lincosamidas, sulfamidas y macrólidos) y dos tratamientos para reducir la glucosa (metformina y glibenclamida más metformina). En lo que respecta a la atención brindada a pacientes diabéticos durante un periodo de 5 años, el 65.56% correspondió a pacientes femeninos y el 34.44% a pacientes masculinos con lo que se mostró una mayor frecuencia de diabetes en el sexo femenino posiblemente por una mayor concentración de hormonas presentes en dicho sexo.

Existió un marcado número de pacientes con DM tipo II con edad comprendida desde los 36 años hasta los 80 años, además, se mostró un pico elevado de los 51 a los 65 años de edad con lo cual se estimó que la DM tipo II es una enfermedad que afecta a la adultez intermedia.

En el análisis realizado del valor de significancia (Tabla 4.1) se encontró un valor de $p= 0.00$ ($p<0.05$), asumiendo una relación en

las interacciones farmacológicas entre hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico, con respecto a la reducción de la glucemia del paciente diabético.

Tabla 4.1

Nivel de significancia entre las interacciones farmacológicas entre hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico en la glicemia de pacientes diabéticos

		Glicemia basal	Hemoglobina glicosilada
Glicemia basal	Correlación de Pearson	1	0.306**
	Sig. (bilateral)		0
	N	180	180
Hemoglobina glicosilada	Correlación de Pearson	0.306**	1
	Sig. (bilateral)	0	
	N	180	180
**. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).			

La Tabla 4.2 muestra la media real de la concentración de glucosa en sangre medido en mg/dl, y el rango promedio estadístico de todas las combinaciones existentes, en la cual, los tratamientos que compartieron las mismas letras no mostraron diferencias estadísticas significativas con relación a las que no comparten la misma letra acorde con la prueba de Kruskal Wallis complementado con la prueba de Mann-Whitney. Es decir, existió una diferencia estadística significativa en cuanto a la reducción de la glucemia del paciente, posiblemente por una interacción sinérgica en el efecto hipoglucemiante entre quinolonas-glibenclamida más metformina, sulfamidas-glibenclamida más metformina, quinolonas-metformina, macrólidos-glibenclamida más metformina, macrólidos- metformina y sulfamidas – metformina.

Tabla 4.2

Influencia de la combinación de antibióticos con hipoglucemiantes sobre la glucemia de pacientes diabéticos

Tratamientos	Rango promedio	Media real
Nitroimidazol-glibenclamida más metformina	140.45 a	221.4 mg/dl
Cefalosporina-Glibenclamida más metformina	127.30 a	226.4 mg/dl
Penicilina-Glibenclamida más metformina	122.15 a	208.7 mg/dl
Glicopéptidos-metformina	117.50 a	217.7 mg/dl
Nitrofuranos-metformina	113.60 a	193.1 mg/dl
Cefalosporina-metformina	109.50 a	193 mg/dl
Glicopéptidos-glibenclamida más metformina	109.10 a	172.3 mg/dl
Lincosamidas-metformina	108.95 a	179.6 mg/dl
Nitrofuranos-glibenclamida más metformina	107.15 a	186.1 mg/dl
Penicilina-metformina	106.90 a	186.9 mg/dl
Nitroimidazol-metformina	106.25 a	208.1 mg/dl
Lincosamidas-glibenclamida más metformina	101.70 a	172.9 mg/dl
Quinolinas-glibenclamida más metformina	52.35 b	118 mg/dl
Sulfamidas-glibenclamida más metformina	49.95 b	116,1 mg/dl
Quinolonas-metformina	46.80 b	115.1 mg/dl
Macrólidos-glibenclamida más metformina	41.05 b	110.4 mg/dl
Macrólidos-metformina	34.45 b	105.8 mg/dl
Sulfamidas-metformina	33.85 b	104 mg/dl

Según el análisis sobre los tratamientos que compartieron la misma letra en su media real (Tabla 4.3) se evidencia que no tuvieron cambios estadísticos significativos en cuanto a los tratamientos que no comparten la misma letra, a su vez las

combinaciones que mantuvieron las dos letras (ab), tuvieron relación con los dos tratamientos indistintos acorde con la prueba ANOVA complementado con la prueba post hoc de Tukey. Así, el uso de sulfamidas-glibenclamida más metformina tuvo mejores efectos sobre la reducción de la HbA1c, pero compartieron, estadísticamente, los beneficios del uso de sulfamidas-metformina, quinolona-metformina, macrólidos-metformina, lincosamidas-glibenclamida más metformina, quinolona-glibenclamida más metformina y cefalosporina-metformina, con lo que se obtuvieron múltiples combinaciones farmacológicas que ayudaron a producir hipoglucemia con significancia estadística.

Tabla 4.3

Influencia de la combinación de antibióticos con hipoglucemiantes sobre la hemoglobina glicosilada de pacientes diabéticos

Tratamientos	Media real $\pm$ Error estándar
Sulfamidas-glibenclamida más metformina	5.610 $\pm$ 0.277 b
Sulfamidas-metformina	6.990 $\pm$ 0.647 ab
Quinolona-metformina	6.990 $\pm$ 0.299 ab
Macrólidos-metformina	7.380 $\pm$ 0.455 ab
Lincosamidas-glibenclamida más metformina	7.630 $\pm$ 0.511 ab
Quinolona-glibenclamida más metformina	7.770 $\pm$ 0.365 ab
Cefalosporina-metformina	7.930 $\pm$ 0.421 ab
Penicilina-glibenclamida más metformina	8.160 $\pm$ 0.649 a
Nitroimidazol-metformina	8.190 $\pm$ 0.557 a
Cefalosporina-glibenclamida más Metformina	8.190 $\pm$ 0.327 a
Lincosamidas-metformina	8.210 $\pm$ 0.500 a
Macrólidos-glibenclamida más metformina	8.260 $\pm$ 0.669 a

Tratamientos	Media real $\pm$ Error estándar
Nitrofuranos-metformina	8.290 $\pm$ 0.376 a
Nitrofuranos-glibenclamida más metformina	8.370 $\pm$ 0.535 a
Glicopéptidos-metformina	8.550 $\pm$ 0.585 a
Glicopéptidos-glibenclamida más metformina	8.600 $\pm$ 0.453 a
Penicilina-metformina	8.980 $\pm$ 0.682 a
Nitroimidazol-glibenclamida más metformina	9.290 $\pm$ 0.400 a

Discusión

Sevillano (2018), González *et al.* (2014), Vargas & Casas (2015) establecen que un factor indispensable para evitar cualquier complicación secundaria de esta enfermedad es la prevención y un control riguroso en cuanto a su estilo de vida, eliminado cualquier hábito tóxico, reduciendo el consumo de sal en la dieta, suprimir el consumo de azúcar en cualquier tipo de alimento, pero, sobre todo, consumir diariamente el tratamiento hipoglucemiante en las horas y dosis que el médico tratante crea necesario.

Al realizar el análisis de la información obtenida en el Centro de Salud N.º 1 de Riobamba se observó una notable predominación del sexo femenino, en la edad adulta intermedia, a padecer de esta enfermedad, posiblemente atribuible a los desencadenantes fisiológicos hormonales que las mujeres padecen cuando entran al periodo de la menopausia, lo cual concuerda con los resultados epidemiológicos realizados por Vargas & Casas (2015) en su investigación en el país vecino de Colombia.

En el análisis realizado se encontró una glicemia basal elevada en más del 60% de los pacientes atendidos en el Centro de Salud N.º 1

de Riobamba durante el periodo 2014-2018, datos atribuibles a un mal control del paciente en cuanto a los hábitos y +medicación, así como un seguimiento deficiente por parte del Ministerio de Salud hacia los pacientes para el control de la enfermedad, con lo cual, los datos obtenidos coinciden con el estudio de Altamirano *et al.* (2017).

La prevención y tratamiento de la DM tipo II se basa en mantener hábitos saludables, en la cual el ejercicio y una correcta dieta son el pilar fundamental para mantener controlada la enfermedad, sin embargo, dependiendo de la gravedad de la enfermedad, es necesaria la administración de fármacos hipoglucemiantes como sulfonilureas (glibenclamida), biguanidas (metformina), y en casos muy severos, la inyección de insulina es necesaria para controlar la glucemia como lo dicta la Guía de Práctica Clínica del MSP del 2017.

Además, Filie *et al.* (2009), Daza *et al.* (2015) establecen que a medida que el paciente aumenta de edad, la administración conjunta de fármacos de distintas familias es necesaria para el tratamiento, control y prevención de diferentes enfermedades, por lo cual el aumento de reacciones adversas causadas por las interacciones farmacológicas es inminente. Según Carrillo *et al.*, (2013) el uso de antibióticos para el tratamiento de infecciones bacterianas en enfermedades crónicas, la elección y posología del fármaco está relacionada al microorganismo y a las condiciones del paciente, en la cual es imprescindible valorar el compromiso inmunológico y la función orgánica (renal o hepática) que pueden verse agravadas por una mala prescripción.

Múltiples investigaciones (Amin & Suksomboon (2014); Carrillo *et al.* (2013); Freeman & Gross (2012); Mohamed, Maideen, Jumale, & Balasubramaniam (2017); Roth, Obaidat, & Hagenbuch (2012);

Stage, Brøsen, & Christensen (2015); Thomas, 1995), indican que la administración simultánea de hipoglucemiantes y antibióticos desencadena múltiples interacciones farmacológicas, dentro de las cuales, la principal es la potenciación del efecto hipoglucemiante a nivel de Citocromo P450 (CYP), lo cual concuerda con los resultados obtenidos. Las familias antibióticas que se lograron identificar para el presente estudio son las más usadas dentro del primer nivel de atención médica, con cualidades significativas para el tratamiento de afecciones odontológicas, además de los tratamientos hipoglucemiantes de mayor uso por parte de los especialistas que se enfoca al uso de metformina sola o combinada con glibenclamida.

Conclusiones

Se determinó una gran incidencia de pacientes diabéticos pertenecientes al sexo femenino y una frecuencia notable entre las edades comprendientes entre los 51 y 65 años, con lo que se estima que las mujeres que cursan una edad adulta intermedia en Riobamba tienen un riesgo mayor a presentar DM tipo II con relación a los hombres.

Las interacciones farmacológicas presentes entre la administración de hipoglucemiantes orales y antibióticos de uso odontológico en diabéticos tipo II tienen un efecto sinérgico en la reducción de los niveles de glucosa en la sangre del paciente siempre y cuando combinen quinolinas, sulfamidas y macrólidos conjuntamente con metformina y glibenclamida.

Conflicto de intereses

Los autores no refieren conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Amin, M., & Suksomboon, N. (2014). Pharmacotherapy of Type 2 Diabetes Mellitus : An Update on Drug – Drug Interactions. *Seguridad de los Medicamentos*, 37, 903–919. <https://doi.org/10.1007/s40264-014-0223-2>
- Altamirano L., María A., Vásquez, M., Cordero. G., Álvarez, R., Añez R., Rojas,J., y Bermúdez, V. (2017). Prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 y sus factores de riesgo en individuos adultos de la ciudad de Cuenca- Ecuador. *Avances en Biomedicina*, 6(1), 10–21. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331351068003>
- Carrillo, R., Zavaleta, M., Álvarez, H., Carrillo, D., y Carrillo, C. (2013). La importancia de los parámetros farmacocinéticos y farmacodinámicos en la prescripción de antibióticos. *Revista de La Facultad de Medicina UNAM*, 56(3), 5–11. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v56n3/v56n3a2.pdf>
- Costa,S.,yBallesteros,J.(2006).Evolución de la fármacoterapéutica hacia la aplicación racional de los medicamentos (Parte 1). *Actas odontol*, 3(1), 14-21. Disponible en <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-525095>
- Daza, J., Jimbo, J., Gisel, C., & Toro, M. (2015). Adverse events in the odontological practice. *Medisan*, 19(9), 1158–1162. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v19n9/san13199.pdf>
- Filié, M., Satie, A., Martins E., Barros D. (2009). Farmacología en la tercera edad: medicamentos de uso continuo y peligros de la interacción medicamentosa. *Gerokomos*, 20(1), 22-27. Disponible en <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v20n1/22rincon.pdf>

- Freeman, J., & Gross, B. (2012). *Potential drug interactions associated with treatments for Type 2 diabetes and its comorbidities : a clinical pharmacology review*. 31–42
- González, C., Manso, F., y López, A. (2014). Antidiabéticos orales y odontología / Oral antidiabetic agents and dentistry. *Avances en Odontoestomatología*, 30 (5), 1-11. Disponible en <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v30n5/original4.pdf>
- Martín, G. S., & del Río Highsmith, J. (2009). Protocolos antibióticos en odontología. *The Journal of the American Dental Association (Ed. Española)*, 4(6), 289–296. Disponible en <https://es.scribd.com/document/563835886/Protocolos-antibio-ticos-en-odontologi-a>
- Mohamed, N., Maideen, P., Jumale, A., & Balasubramaniam, R. (2017). Drug Interactions of Metformin Involving Drug Transporter Proteins. *Tabriz University of Medical Sciences*, 7(4), 501–505. <https://doi.org/10.15171/apb.2017.062>
- Moreno, A., Gómez, J. (2012). Terapia antibiótica en odontología de práctica general. *Revista ADM*, 69 (4), 168–175. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2012/od124e.pdf>
- Roth, M., Obaidat, A., & Hagenbuch, B. (2012). OATPs , OATs and OCTs : the organic anion and cation transporters of the SLCO and SLC22A gene superfamilies. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.2011.01724.x>
- Sevillano, I. M. (2018). Diabetes mellitus. Algunas consideraciones necesarias. *Medisur*, 16(4), 614-617. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v16n4/ms20416.pdf>

- Stage, T., Brøsen, K., & Christensen, M. (2015). A Comprehensive Review of Drug–Drug Interactions with Metformin. *Clinical Pharmacokinetics*, 54(8), 811–824. <https://doi.org/10.1007/s40262-015-0270-6>
- Thomas, J. (1995). *Drug-Nutrient Interactions*. *Nutrir Rev*, 53 (10): 271-282. Doi: 10.1111/j.1753-4887.1995.tb01477.x.
- Torres, F. M., Mazzini, W. U., y Campuzano, T. M. (2017). Factores predisponentes que afectan la salud bucodental en pacientes con diabetes mellitus Predisposing factors affecting oral health in diabetes mellitus patients. 21, 103–108.
- Trujillo, Z., Coste, J., Fernández, J., y Henríquez, D. (2015). Atención estomatológica dirigida a pacientes de nuevo ingreso en el Centro de Atención Integral al diabético. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 19(3), 413–422. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v19n3/rpr05315.pdf>
- Vargas, H., & Casas, L. (2015). An Epidemiologic Analysis of Diabetes in Colombia. *Annals of Global Health*, 81(6), 742–753. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.11.001>

CAPÍTULO



Factores socioeducativos asociados a la caries y placa bacteriana de escolares

Dennys Tenelanda López

*Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología/Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Forestal. Riobamba, Ecuador. 060108
dtenelanda@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-2450-6925>*

Maybeth Maigua Zumba

*Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108
maybeth.maigua@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-9812-1991>*

Melany Villafuerte Malla

*Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108
melany.villafuerte@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-1313-3094>*

Carlos Albán Hurtado

*Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108
caalban@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-1673-1070>*

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar cómo los factores socioeducativos afectan a la salud oral de los estudiantes. La investigación fue de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo de corte transversal. La población de estudio estuvo formada por 78232 estudiantes matriculados en el Distrito de Educación Chambo-Riobamba, de los cuales se obtuvo una muestra representativa considerando los criterios de selección en tres grupos etarios, dando un total de 2020 estudiantes. Las técnicas utilizadas fueron la observación con su instrumento la historia clínica odontológica y el test con su instrumento el cuestionario. Los resultados indicaron que existió una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de placa bacteriana (biofilm) en función del nivel de estudios del padre y de la madre, a excepción del grupo de 5-6 años cuando se relaciona índice de placa con el nivel de estudios específicamente del padre. Asimismo, se presentó un resultado similar entre el índice de caries de los estudiantes con relación al nivel de estudio de sus padres. Se concluyó que la mayoría de los factores socioeducativos estuvieron asociados a la presencia de caries y placa bacteriana en la población de estudio.

Palabras clave: factores socioeducativos, caries, placa bacteriana (biofilm), nivel de conocimiento, salud oral

Abstract

This research aimed to analyze how socio-educational factors affect the oral health of students. The research was descriptive with a cross-sectional quantitative approach. The study population consisted of 78232 students enrolled in the Chambo-Riobamba Education District, of which a representative sample was obtained considering the selection criteria in three age groups, getting 2020 students in total. The techniques used were the observation with its instrument the dental clinical history and the test with its instrument the questionnaire. The results showed that there was a statistically significant association between the level of bacterial plaque (biofilm) and the educational level of the father and mother, except for the 5 & 6-year-old group when bacterial plaque was associated with the father's educational level. Likewise, a similar result was presented between the caries index of the students in relation to the level of study of their parents. It was concluded that most socio-educational factors were associated with the presence of caries and bacterial plaque in the study population.

Keywords: socio-educational factors, caries, bacterial plaque (biofilm), level of knowledge, oral health.

Introducción

La salud bucodental es una condición imprescindible que nos asegura una íntegra calidad de vida. La apropiada higiene oral está ligada a la prevención de múltiples afecciones de la cavidad oral como, las caries, enfermedades periodontales y cáncer; al promocionar este estilo de vida ayudará a prevenir múltiples afecciones de la cavidad oral. Actualmente este tipo de afecciones son un problema global (WHO, 2022).

Según Franco (2021) el 90 % de la población sufre alguna patología en la cavidad bucal, como son caries, periodontitis y cáncer (Franco, 2021). La caries dental es una de las patologías crónicas que afectan especialmente a adultos y a escolares entre un 60 y 90% (Federación Dental Internacional, 2020).

La caries es una patología de progresión crónica y de origen multifactorial que ocasiona daños en los tejidos duros. Así mismo, otro problema que podemos encontrar en las personas en cuanto a la salud bucodental es la placa bacteriana (biofilm) acumulada, la cual es causante de dicha patología, ya que aquí los microorganismos proliferan. Actualmente, los factores socioeconómicos y ambientales son causas de la caries dental, pues producen una discrepancia de persona a persona en su salud oral (Ghasemianpour *et al.*, 2019).

Los factores socioeducativos como la falta de conocimiento de los padres sobre salud oral pueden ocasionar que sus hijos no tengan una adecuada higiene oral. Por lo tanto, es muy probable el acumulo de la placa bacteriana, la cual ocasiona la presencia de caries dental y posteriormente; un niño con dientes deciduos que presente caries será un adulto con múltiples caries en sus dientes permanentes. El nivel de conocimiento sobre salud oral juega un rol muy importante en cuanto a la prevención de las diferentes patologías orales (Fadilah *et al.*, 2021).

El presente manuscrito se deriva del proyecto de investigación de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo denominado “Proyecto educativo para la promoción de la salud oral”. Este estudio llevado a cabo en la ciudad de Riobamba-Ecuador tiene como objetivo analizar cómo los factores socioeducativos afectan la salud oral de los estudiantes.

Métodos

El presente trabajo de investigación fue de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo de corte transversal. La población de estudio estuvo formada por 78232 estudiantes matriculados en el Distrito de Educación Chambo- Riobamba (2019), de los cuales se obtuvo una muestra representativa por estratos de 5-6 años de edad (715), 11-12 años de edad (617) y 17-18 años de edad (688), dando un total de 2020 estudiantes que fueron parte de este estudio (Hernández *et al.*, 2017). Se consideraron estos grupos etarios acogiendo la recomendación dada por la Organización Mundial de la Salud (Ministerio de Salud de la Nación, 2013). Los criterios de selección utilizados fueron los siguientes: estar legalmente matriculado en la institución educativa en el año lectivo 2020-2021, tener el consentimiento informado firmado por sus padres de familia, colaborar activamente en proporcionar los datos necesarios para llenar los instrumentos de recolección de datos, estar en una edad de 5-6 años (dentición temporal), 11-12 años (dentición mixta), 17-18 años (dentición permanente). La información fue obtenida a partir de la base de datos del proyecto de investigación de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo denominado “Proyecto educativo para la promoción de la salud oral”. Las técnicas de recolección de datos fueron la observación y el test con sus respectivos instrumentos la historia clínica odontológica y el cuestionario. El primer instrumento correspondió al formato 033 aprobado por el Ministerio de Salud

Pública del Ecuador (2018), este fue utilizado en los estudiantes para determinar el nivel de caries mediante el índice de ceod (*dientes primarios* cariados, con indicación de extracción y obturados) para dentición temporal y CPOD (*dientes permanentes* cariados, perdidos y obturados) para dentición definitiva con rangos de bajo ($\geq 0.1 \leq 2.6$), medio ($\geq 2.7 \leq 4.4$) y alto (≥ 4.5). Asimismo, se aplicó el índice de O'Leary para determinar el nivel de placa bacteriana considerando los rangos de aceptable ($\leq 20\%$), cuestionable ($\geq 20.01\% \leq 30\%$) y deficiente ($\geq 30.01\%$) (Quiñonez y Barajas, 2015). Adicionalmente, el cuestionario sobre salud oral adaptado de Soto, Sexto, y Gontán (2014), Fildes et al. (2017) fue aplicado como segundo instrumento de recolección de datos con indicadores de malo ($\leq 50\%$), regular ($\geq 50\% \leq 69\%$) y bueno ($\geq 70\%$). En una primera parte se obtuvieron tablas cruzadas de las variables socioeducativas (género, nivel de estudios del padre, nivel de estudios de la madre, nivel de conocimiento de los estudiantes) en función del índice de caries y nivel de placa bacteriana. Finalmente, se asociaron las variables en mención a través de la prueba de Chi cuadrado para establecer relaciones significativas (Reguant *et al.*, 2018; Quishpe et al., 2019). Los datos fueron procesados a través del programa estadístico SPSS versión 23.

Resultados

En relación con el índice ceod del grupo etario de 5 a 6 años se comprobó que el 41.80 % de los estudiantes presentaron un rango bajo. Sin embargo, considerando la suma de los rangos medio (30.60 %) y alto (27.60 %), se puede decir que la mayoría (58.20 %) en términos generales refleja un problema de acuerdo con este índice, evidenciándose el predominio en el género masculino. Respecto al índice de placa bacteriana se evidenció que el 64.40% de los estudiantes presentó un índice de placa deficiente, mostrándose una mayor frecuencia en los hombres. Se determinó que la

mayoría (42.40%) de los padres de familia presentaron un nivel de formación de bachillerato, evidenciándose que el mayor porcentaje de sus hijos tuvieron un nivel alto de caries y de placa bacteriana. Los resultados mostraron que la mayoría de las madres también culminaron solamente un nivel de formación de bachillerato, reflejándose un índice de placa bacteriana (27.20 %) deficiente en sus representados. Con respecto al índice de caries considerando la suma de los niveles medio (12.70 %) y alto (11.50 %), la mayoría de sus hijos (24.20 %) se ubicó en estos rangos. Al analizar al nivel de conocimiento y el índice ceod se comprobó que la mayoría (55.00 %) de los estudiantes tienen un nivel de conocimiento malo, estos a su vez presentaron un índice de caries entre medio y alto (32.70 %) de caries. La mayoría de los mismos sujetos de estudio que tuvieron este nivel de conocimiento presentaron un índice de placa deficiente (37.80 %). Tomando como referencia el índice de placa se observó que la mayoría de los estudiantes que tuvieron un valor deficiente (23.80%) en este indicador también presentaron un índice de caries alto (40.60%) (Tabla 5.1).

Tabla 5.1
Índices de caries y placa bacteriana en función de los factores socioeducativos en niños de 5-6 años

ÍNDICES DE CARIES Y PLACA BACTERIANA EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES SOCIOEDUCATIVOS											
			Índice ceod			Total	Índice de Placa bacteriana			Total	
			Bajo	Medio	Alto		Aceptable	Cuestionable	Deficiente		
Género	Masculino	Recuento % del total	163	134	98	395	61	69	264	394	
			22.8%	18.7%	13.7%	55.2%	8.5%	9.7%	37.00%	55.2%	
	Femenino	Recuento % del total	136	85	99	320	65	59	196	320	
			19.00%	11.9%	13.8%	44.8%	9.1%	8.3%	27.5%	44.8%	
Total		Recuento % del total	299	219	197	715	126	128	460	714	
			41.8%	30.6%	27.6%	100.00%	17.6%	17.9%	64.4%	100.00%	
"Nivel de estudio de los padres"	Sin Titulación	Recuento % del total	45	41	28	114	23	20	71	114	
			6.3%	5.7%	3.9%	15.9%	3.2%	2.8%	9.9%	16.00%	
	Secundaria	Recuento % del total	76	56	41	173	26	23	123	172	
			10.6%	7.8%	5.7%	24.2%	3.6%	3.2%	17.2%	24.1%	
	Bachillerato	Recuento % del total	123	95	85	303	52	60	191	303	
			17.2%	13.3%	11.9%	42.4%	7.3%	8.4%	26.8%	42.4%	
	Universitario	Recuento % del total	55	27	43	125	25	25	75	125	
			7.7%	3.8%	6.00%	17.5%	3.5%	3.5%	10.5%	17.5%	

ÍNDICES DE CARIES Y PLACA BACTERIANA EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES SOCIOEDUCATIVOS											
	Total	Recuento % del total	299 41.8%	219 30.6%	197 27.6%	715 100.00%	126 17.6%	128 17.9%	460 64.4%	714 100.00%	
"Nivel de estudios de la Madre"	Sin Titulación	Recuento % del total	35 4.9%	41 5.7%	25 3.5%	101 14.1%	24 3.4%		59 8.3%	101 14.1%	
	Secundaria	Recuento % del total	72 10.1%	53 7.4%	48 6.7%	173 24.2%	20 2.8%		131 18.3%	173 24.2%	
	Bachillerato	Recuento % del total	125 17.5%	91 12.7%	82 11.5%	298 41.7%	52 7.3%		194 27.2%	298 41.7%	
	Universitario	Recuento % del total	67 9.4%	34 4.8%	42 5.9%	143 20.00%	30 4.2%		76 10.6%	142 19.9%	
	Total	Recuento % del total	299 41.8%	219 30.6%	197 27.6%	715 100.00%	126 17.6%		460 64.4%	714 100.00%	
	Malo	Recuento % del total	159 22.2%	125 17.5%	109 15.2%	393 55.00%	62 8.7%		270 37.8%	392 54.9%	
"Nivel de conocimiento de estudiantes sobre salud oral"											

ÍNDICES DE CARIES Y PLACA BACTERIANA EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES SOCIOEDUCATIVOS											
		Recuento % del total	118 16.5%	75 10.5%	75 10.5%	268 37.5%	47 6.6%	55 7.7%	166 23.2%	268 37.5%	
	Bueno	Recuento % del total	22 3.1%	19 2.7%	13 1.8%	54 7.6%	17 2.4%	13 1.8%	24 3.4%	54 7.6%	
	Total	Recuento % del total	299 41.8%	219 30.6%	197 27.6%	715 100.00%	126 17.6%	128 17.9%	460 64.4%	714 100.00%	
Índice de placa bacteriana	Aceptable	Recuento % del total	57 8.00%	43 6.00%	26 3.6%	126 17.6%					
	Cuestionable	Recuento % del total	71 9.9%	43 6.00%	14 2.00%	128 17.9%					
	Deficiente	Recuento % del total	170 23.8%	133 18.6%	157 22.00%	460 64.4%					
	Total	Recuento % del total	298 41.7%	219 30.7%	197 27.6%	714 100.00%					

En relación con la variable índice de caries del grupo etario de 11 a 12 años se comprobó que el 41.30% del género masculino presentó un rango bajo a diferencia del género femenino que presentó el 35.70%; es decir, que esta problemática predominó en las mujeres. En lo que respecta al índice de placa bacteriana, el 64.80% de los estudiantes mostró un valor aceptable independientemente de su género. De acuerdo con los resultados obtenidos sobre el nivel de formación de los padres, se determinó que la mayoría aprobó estudios de bachillerato, evidenciándose un nivel bajo de caries (25.40%) y un rango aceptable placa bacteriana (24.10%) en sus hijos. Al analizar los resultados sobre el nivel de formación de las madres, se determinó que la mayoría poseía estudios de bachillerato, mostrándose en sus hijos un índice de caries bajo y placa bacteriana aceptable. Considerando el nivel de conocimiento sobre salud oral, se pudo apreciar que el 46.50% de los estudiantes tuvo un nivel malo, sin embargo, el índice de caries (77.00 %) fue bajo, así como, el nivel de placa fue aceptable (64.80%) (Tabla 5.2).

Tabla 5.2
Índices de caries y placa bacteriana en función de los factores socioeducativos en niños de 11-12 años

			Índice ceod- CPOD			Índice de Placa bacteriana				
			Bajo	Medio	Alto	Total	Aceptable	Custionable	Deficiente	
Género	Masculino	Recuento % del total	255	58	9	322	211	66	45	322
			41.3%	9.4%	1.5%	52.2%	34.2%	10.7%	7.3%	52.2%
	Femenino	Recuento % del total	220	64	11	295	189	60	46	295
			35.7%	10.4%	1.8%	47.8%	30.6%	9.7%	7.5%	47.8%
	Total	Recuento % del total	475	122	20	617	400	126	91	617
			77.00%	19.8%	3.2%	100.00%	64.8%	20.4%	14.7%	100.00%
"Nivel de Estudios del Padre"	Sin Titulación	Recuento % del total	119	38	2	159	80	42	37	159
			19.3%	6.2%	0.3%	25.8%	13.00%	6.8%	6.00%	25.8%
	Secundaria	Recuento % del total	113	39	10	162	101	35	26	162
			18.3%	6.3%	1.6%	26.3%	16.4%	5.7%	4.2%	26.3%
	Bachillerato	Recuento % del total	157	37	7	201	149	29	23	201
			25.4%	6.00%	1.1%	32.6%	24.1%	4.7%	3.7%	32.6%
	Universitario	Recuento % del total	86	8	1	95	70	20	5	95
			13.9%	1.3%	0.2%	15.4%	11.3%	3.2%	0.8%	15.4%

			Índice ceod- CPOD				Índice de Placa bacteriana			
			475	122	20	617	400	126	91	617
	Total	Recuento % total	77.00%	19.8%	3.2%	100.00%	64.8%	20.4%	14.7%	100.00%
"Nivel de estudios de la Madre"	Sin Titulación	Recuento % total	118	37	1	156	76	43	37	156
			19.1%	6.00%	0.2%	25.3%	12.3%	7.00%	6.00%	25.3%
	Secundaria	Recuento % total	124	36	8	168	114	27	27	168
			20.1%	5.8%	1.3%	27.2%	18.5%	4.4%	4.4%	27.2%
	Bachillerato	Recuento % total	151	36	9	196	139	35	22	196
			24.5%	5.8%	1.5%	31.8%	22.5%	5.7%	3.6%	31.8%
	Universitario	Recuento % total	82	13	2	97	71	21	5	97
			13.3%	2.1%	0.3%	15.7%	11.5%	3.4%	0.8%	15.7%
	Total	Recuento % total	475	122	20	617	400	126	91	617
			77.00%	19.8%	3.2%	100.00%	64.8%	20.4%	14.7%	100.00%

			Índice ceod- CPOD			Índice de Placa bacteriana				
"Nivel de conocimiento de estudiantes sobre salud oral"	Malo	Recuento del total	204	67	16	287	159	77	51	287
		%	33.1%	10.9%	2.6%	46.5%	25.8%	12.5%	8.3%	46.5%
	Regular	Recuento del total	200	36	3	239	168	44	27	239
		%	32.4%	5.8%	0.5%	38.7%	27.2%	7.1%	4.4%	38.7%
	Bueno	Recuento del total	71	19	1	91	73	5	13	91
		%	11.5%	3.1%	0.2%	14.7%	11.8%	0.8%	2.1%	14.7%
	Total	Recuento del total	475	122	20	617	400	126	91	617
		%	77.00%	19.8%	3.2%	100.00%	64.8%	20.4%	14.7%	100.00%
Índice de placa bacteriana	Aceptable	Recuento del total	325	70	5	400				
		%	52.7%	11.3%	0.8%	64.8%				
	Cuestionable	Recuento del total	88	32	6	126				
		%	14.3%	5.2%	1.00%	20.4%				
	Deficiente	Recuento del total	62	20	9	91				
		%	10.00%	3.2%	1.5%	14.7%				
	Total	Recuento del total	475	122	20	617				
		%	77.00%	19.8%	3.2%	100.00%				

De los 688 estudiantes del grupo etario de 17 a 18 años se determinó que el 39.40% posee un nivel bajo de caries, principalmente en los hombres. En cuanto al índice de placa bacteriana, el 20.80% presentó un grado cuestionable, en el cual predominó la población masculina. Se identificó el nivel de estudios tanto de padres como madres del mismo grupo familiar. Respecto al nivel de estudios de los padres, el 22.80% se encuentra sin titulación; así como el 20.80% refleja una educación secundaria. En ambos casos sus hijos presentaron un índice de caries bajo, no obstante, la mayoría de sus hijos (72.60%) fueron diagnosticados con un nivel cuestionable y deficiente de placa bacteriana. Al analizar el nivel de estudios de las madres, la mayoría se encontró sin titulación y con educación secundaria. En ambos casos el mayor porcentaje de sus hijos presentó un rango de caries bajo, sin embargo, este mismo grupo presentó un índice de placa bacteriana deficiente. Los resultados que se desprendieron del nivel de conocimiento de los estudiantes reflejaron que el 34.60 % de jóvenes con un conocimiento regular tuvo un índice de caries bajo. Tomando como referencia el índice de placa bacteriana observamos que el 18 % de estudiantes con conocimientos regulares tuvo un índice de placa deficiente. De acuerdo con los resultados obtenidos del índice de placa bacteriana en dentición permanente, el 38.60 % presentó un nivel de placa deficiente, sin embargo, la mayoría de este grupo mostró un índice de caries bajo (Tabla 5.3).

Tabla 5.3
Índices de caries y placa bacteriana en función de los factores socioeducativos en estudiantes de 17-18 años

		Índice CPOD					Índice de placa bacteriana			
			Bajo	Medio	Alto	Total	Aceptable	Cuestionable	Deficiente	Total
Género	Masculino	Recuento % del total	263 39.4%	66 9.9%	36 5.4%	365 54.6%	102 15.3%	139 20.8%	124 18.6%	365 54.6%
	Femenino	Recuento % del total	216 32.3%	69 10.3%	18 2.7%	303 45.4%	81 12.1%	88 13.2%	134 20.1%	303 45.4%
	Total	Recuento % del total	479 71.7%	135 20.2%	54 8.1%	668 100.00%	183 27.4%	227 34.00%	258 38.6%	668 100.00%
"Nivel de Estudios del Padre"	Sin Titulación	Recuento % del total	152 22.8%	41 6.1%	10 1.5%	203 30.4%	48 7.2%	45 6.7%	110 16.5%	203 30.4%
	Secundaria	Recuento % del total	139 20.8%	62 9.3%	31 4.6%	232 34.7%	52 7.8%	93 13.9%	87 13.00%	232 34.7%
	Bachillerato	Recuento % del total	125 18.7%	30 4.5%	13 1.9%	168 25.1%	55 8.2%	62 9.3%	51 7.6%	168 25.1%
	Universitario	Recuento % del total	63 9.4%	2 0.3%	0 0.00%	65 9.7%	28 4.2%	27 4.00%	10 1.5%	65 9.7%

		Índice CPOD				Índice de placa bacteriana			
		Recuento % del total	479	135	54	668	183	227	258
	Total		71.7%	20.2%	8.1%	100.00%	27.4%	34.00%	38.6%
									100.00%
"Nivel de estudios de la Madre"	Sin Titulación	Recuento % del total	153	37	7	197	41	39	117
			22.9%	5.5%	1.00%	29.5%	6.1%	5.8%	17.5%
	Secundaria	Recuento % del total	149	47	21	217	60	71	86
			22.3%	7.00%	3.1%	32.5%	9.00%	10.6%	12.9%
	Bachillerato	Recuento % del total	119	43	23	185	54	87	44
			17.8%	6.4%	3.4%	27.7%	8.1%	13.00%	6.6%
	Universitario	Recuento % del total	58	8	3	69	28	30	11
			8.7%	1.2%	0.4%	10.3%	4.2%	4.5%	1.6%
	Total	Recuento % del total	479	135	54	668	183	227	258
			71.7%	20.2%	8.1%	100.00%	27.4%	34.00%	38.6%
									100.00%

		Índice CPOD						Índice de placa bacteriana			
		Recuento % del total	77	30	15	122	22	33	67	122	
"Nivel de conocimiento de estudiantes sobre salud oral"	Malo		11.5%	4.5%	2.2%	18.3%	3.3%	4.9%	10.00%	18.3%	
	Regular	Recuento % del total	231	72	22	325	97	108	120	325	
			34.6%	10.8%	3.3%	48.7%	14.5%	16.2%	18.00%	48.7%	
	Bueno	Recuento % del total	171	33	17	221	64	86	71	221	
			25.6%	4.9%	2.5%	33.1%	9.6%	12.9%	10.6%	33.1%	
	Total	Recuento % del total	479	135	54	668	183	227	258	668	
			71.7%	20.2%	8.1%	100.00%	27.4%	34.00%	38.6%	100.00%	
"Índice de placa bacteriana "	Aceptable	Recuento % del total	150	29	4	183					
			22.5%	4.3%	0.6%	27.4%					
	Cuestionable	Recuento % del total	138	53	36	227					
			20.7%	7.9%	5.4%	34.00%					
	Deficiente	Recuento % del total	191	53	14	258					
			28.6%	7.9%	2.1%	38.6%					
	Total	Recuento % del total	479	135	54	668					
			71.7%	20.2%	8.1%	100.00%					

En lo que respecta al índice de caries y nivel de placa bacteriana en función de las variables socioeducativas se ha determinado una asociación estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre todas las variables relacionadas en el grupo de 17-18 años, a excepción del índice CPOD con el género de la población de estudio. Por otro lado, en el grupo de 11-12 años se obtuvo una asociación estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre la mayoría de las variables relacionadas a excepción del índice de caries con relación a género y nivel de estudios de la madre; así como, el índice de placa bacteriana y género. Finalmente, en el grupo de 5-6 años, tan solo existió una asociación estadísticamente significativa entre el índice de caries y nivel de placa bacteriana ($p = 0.000$); así como el nivel de biofilm en función del nivel de estudios de la madre ($p = 0.002$) y nivel de conocimiento de los estudiantes ($p = 0.005$). En esta tabla se observó que independientemente de la edad, el índice de caries se relaciona estadísticamente con el nivel de placa bacteriana (Tabla 5.4).

Tabla 5.4

Asociación del índice de caries y placa bacteriana en función de los factores socioeducativos

		Género	Nivel de estudios del padre	Nivel de estudios de la madre	Nivel de conocimientos de estudiantes	Índice de placa bacteriana
Grupo 5-6 años	Índice ceod	0.061	0.194	0.235	0.751	0.000*
	Índice de placa bacteriana	0.190	0.395	0.002*	0.005*	
Grupo 11-12 años	Índice ceod/ CPOD	0.387	0.002*	0.102	0.003*	0.000*
	Índice de placa bacteriana	0.850	0.000*	0.000*	0.000*	

		Género	Nivel de estudios del padre	Nivel de estudios de la madre	Nivel de conocimientos de estudiantes	Índice de placa bacteriana
Grupo 17-18 años	Índice CPOD	0.083	0.000*	0.004*	0.033*	0.000*
	Índice de placa bacteriana	0.014*	0.000*	0.000*	0.001*	

Discusión

De acuerdo con Wolgin. (2019), durante más de 70 años, el índice CPOD se ha utilizado a nivel mundial como el índice más importante para evaluar el estado de la salud bucal en los estudios epidemiológicos de una comunidad, siendo considerado uno de los más confiable y utilizado para medir el nivel de caries.

En el presente estudio se determinó que la mayoría de los estudiantes de los grupos etarios de 5-6 años y 17-18 años mostró un índice de caries entre medio y alto; así como un índice de placa bacteriana deficiente, convirtiéndose en un indicador que evidencia una problemática en términos de salud oral en la ciudad de Riobamba, Ecuador. Este resultado es muy similar al obtenido en otras investigaciones desarrolladas al interior de país por Fernández, Romo, y Cabrera (2021) en la ciudad de Cuenca-Ecuador; Alulema, (2020) en la ciudad de Riobamba y Medina, Hurtigi, San Sebastián, Quizhpe y Romero, (2008) en una población de la Amazonía ecuatoriana, que determinaron un índice de caries alto y nivel de placa bacteriana deficiente.

Por otro lado, si se comparan los resultados de este trabajo de investigación con otros países vecinos, según Martins (2021), el índice de caries se presenta de manera similar en Perú, Argentina, Paraguay, Brasil, y Venezuela. Sin embargo, una realidad muy

diferente se muestra en países como Estados Unidos, México, y Canadá, Dinamarca, Alemania y Finlandia, los cuales presentan el nivel de caries más bajo del mundo (Padilla, 2014; Yonge, 2018). En relación al grupo etario de 11-12 años, en este estudio se determinó un índice de caries bajo y un nivel de placa bacteriana aceptable. En la misma línea, en el estudio desarrollado por Ghasemianpour *et al.* (2019) se obtuvo el rango bajo como media del índice de caries. No obstante, en las investigaciones realizadas por González, Nieto, y Alfaro, (2007); Bashirian *et al.* (2018) en un grupo de personas de 11-12 años, se registró un índice de caries alto y un nivel de placa deficiente.

Citando a Cado (2019) la educación es muy importante para que una persona aplique en su vida diaria normas adecuadas de higiene oral, o en el caso de los padres den el ejemplo o guíen a sus hijos correctamente en realizar muchas actividades relacionadas a su salud, entre las que se encuentra un buen cepillado dental. Según la Universidad de la Mancomunidad de Virginia (2015), el conocimiento adquirido a través de la educación formal es el más sólido y le da a la persona una mejor comprensión del mundo en el que vivimos. De acuerdo con Berlinski, Gagete y Vera, (2020), las personas con mayor nivel de instrucción educativa tienen vidas más largas y saludables que aquellos con pocos años de formación académica, incidiendo incluso en las personas que tienen a cargo como sus hijos.

En esta investigación la mayoría de los padres y madres de los tres grupos etarios presentaron un nivel de formación de secundaria y bachillerato, este dato mostró una asociación estadísticamente significativa con el nivel de caries y placa bacteriana de los estudiantes del grupo etario de 17-18 años, un resultado muy similar se encontró en el grupo de 11-12 años, en el cual existió una asociación estadísticamente significativa entre las variables

mencionadas, a excepción de la relación entre el índice de caries y el nivel de estudios de la madre. Con respecto al grupo etario de 5-6 años, se determinó solamente una relación estadística entre el índice de caries y el nivel de estudios de la madre. En términos generales podemos decir que en los tres grupos etarios el nivel educativo de los padres influye en gran medida en índice de caries y de placa bacteriana de sus hijos. En otras palabras, a mayor nivel educativo menores son los problemas de salud oral de sus hijos. En la misma línea Armas, Pérez, Castillo, y Agudelo (2019); Ávalos, Huilca, Picasso, Omori, y Gallardo, (2015); Niskanen, Mattila, Niinimaa, Vehkalahti, & Edvard (2020); Yavnai, Mazor, Vered, Shavit, y Zini, (2020) encontraron que el nivel de instrucción de los padres se asoció fuertemente a la aparición de caries y placa bacteriana. No obstante, esta información discrepa de los estudios realizados por Rojas y Navas (2004); Zevallos (2017), que no encontraron relación estadística entre el nivel de estudios de los padres en función del índice de caries e índice de placa bacteriana de sus hijos.

En cuanto al nivel de conocimiento de los estudiantes sobre salud oral se estableció una asociación estadísticamente significativa con relación al índice de caries y placa en todos los grupos etarios, exceptuando una relación entre el índice ceod y nivel de conocimiento de los estudiantes sobre salud oral en el grupo de 5-6 años. En términos generales se puede decir que las patologías bucales en mención como caries y placa bacteriana se asociaron a cuanto conocen los estudiantes sobre temas en salud oral. Los resultados encontrados en la presente investigación son muy similares a los hallazgos de los estudios realizados por Vargas (2017); Carneiro, Kabulwa, Makyao, Mrosso, & Choum (2011). Existen resultados opuestos a los obtenidos en esta investigación, por ejemplo, Ávalos *et al.* (2015), Guerrero (2022) determinaron que al realizarse una evaluación del nivel de conocimiento de los estudiantes sobre salud oral no se encontró una asociación

estadísticamente significativa con relación al índice de caries y placa bacteriana.

La asociación estadísticamente significativa entre el nivel de caries y el índice de placa bacteriana se apoya en posicionamientos teóricos aportados por Martínez y Ruso (2021), quienes manifiestan que el potencial cariogénico de la placa se basa en que en ella existen bacterias como *Lactobacillus* y *Streptococos mutans*, los cuales son capaces de metabolizar los carbohidratos y producir ácidos. Estos ácidos provocan una bajada del pH en el entorno oral hasta niveles en los que se produce la desmineralización de la superficie dental, en otras palabras, se eleva el potencial de desarrollo de caries. Algo similar ocurre con los resultados del trabajo de investigación realizado por Alcaina, Cortés, Galera, Guzmán, y Contreras (2016); Taboada y Rodríguez (2018) que establecieron una asociación estadísticamente significativa entre el índice de caries y placa bacteriana. Sin embargo, estos datos se contraponen a los presentados por Aguilar, Duarte, Rejón, Serrano y Pinzón (2014); González *et al.*, (2007), en los cuales no se encontró relación alguna entre las variables caries e índice de placa bacteriana.

Conclusiones

Se concluye que el índice de caries de rango alto y placa bacteriana en rango deficiente se presentan con mayor frecuencia en el género masculino. Asimismo, la mayoría de los factores socioeducativos están asociados fuertemente a la presencia de caries y placa bacteriana. Finalmente, se determina la estrecha relación existente entre el índice de caries con el nivel de placa bacteriana en todos los grupos etarios que fueron parte de esta investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existió ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, F., Duarte, C., Rejón, M., Serrano, R., y Pinzón, A. (2014). Prevalencia de caries de la infancia temprana y factores de riesgo asociados. *Acta Pediátr Mex*, 35(4), 259-266. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=51832>
- Alcaina, L., Cortés, L., Galera, S., Guzmán, M., y Contreras, J. (2016). Caries dental: influencia de los hábitos de higiene bucodental y de alimentación en niños de edad escolar. *Acta pediátrica española*, 74(10), 246-252. Obtenido de <https://www.actapediatrica.com/index.php/secciones/originales/1322-caries-dental-influencia-de-los-habitos-de-higiene-bucodental-y-de-alimentacion-en-ninos-en-edad-escolar#.YubkXXbMJPY>
- Alulema, J. (2020). Influencia de la educación de padres sobre salud oral en las patologías orales infantiles, 2019. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6744/1/TESIS%20Jennifer%20Salome%20Alulema%20Garz%c3%b3n-ODO.pdf>
- Armas, A., Pérez, E., Castillo, L., y Agudelo, A. (2019). Calidad de vida y salud bucal en preescolares ecuatorianos relacionadas con el nivel educativo de sus padres. *Revista Cubana de Estomatología*, 56(1), e1815. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/est/v56n1/1561-297X-est-56-01-e1815.pdf>
- Ávalos, J., Huilca, N., Picasso, Á., Omori, E., y Gallardo, A. (2015). Nivel de conocimiento en salud oral relacionado con la calidad de la higiene oral en escolares de una población peruana. *Revista KIRU*, 12(1), 61-65. Obtenido de <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/Rev-Kiru0/article/view/462>

- Bashirian, S., Shirahmadi, S., Seyedzadeh, S., Soltanian, A., Karimi, A., & Vahdatinia, F. (2018). Association of caries experience and dental plaque with sociodemographic characteristics in elementary school-aged children: a cross-sectional study. *BMC Salud Bucal*, 18(7), 2-12. Doi:<https://doi.org/10.1186/s12903-017-0464-4>
- Berlinski, S., Gagate, J., y Vera, M. (2020). Los problemas de salud, la pobreza y los desafíos de COVID-19 en América Latina y el Caribe. *BID Ideas que cuentan*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/ideas-que-cuentan/es/los-problemas-de-salud-la-pobreza-y-los-desafios-de-covid-19-en-america-latina-y-el-caribe/>
- Cado. (2019). *Educación dental para los niños*. Obtenido de <https://www.cadosalto.com/post/educaci%C3%B3n-dental-para-los-ni%C3%B1os>
- Carneiro, L., Kabulwa, M., Makyao, M., Mrosso, G., & Choum, R. (2011). Oral Health Knowledge and Practices of Secondary School Students, Tanga, Tanzania. *International Journal of Dentistry*, 2011, 2-6. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2011/806258/>
- Federación Dental Internacional (FDI). (2020). Visión 2020 de la FDI delinear el futuro de la salud bucodental.1-28. Disponible en https://www.fdiworldddental.org/sites/default/files/2020-11/vision_2020_spanish.pdf
- Fernández, H., Romo, A., y Cabrera, G. (2021). Correlación entre número de cepillados por día y CPOD en escolares de 11-11-11-12 años de la parroquia Vecino. *Revista Científica Odontológica*, 9(1), 1-6. Obtenido de <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/826/767>

- Fildes, A., Van Jaarsveld, C., Llewellyn, C., Fisher, A., Cooke, L., & Waedle, J. (2017). Nature and nurture in children's food preferences. *Am J Clin Nutr*, 99(4),911-7. Doi: 10.3945/ajcn.113.077867.
- Franco, Á. (2021). La salud bucal, entre la salud sistémica y la salud pública. *Univ.Salud*, 23(3),291- 300. Doi:<https://doi.org/10.22267/rus.212303.243>
- Ghasemianpour, M., Bakhshandeh, S., Shirvani, A., Emadi , N., Samadzadeh, H., Moosavi, N., & Ghasemian , A. (2019). Dental caries experience and socio-economic status among Iranian children: a multilevel analysis. *BMC Public Health*, 19, 1569. Doi:<https://doi.org/10.1186/s12889-019-7693-1>
- González, M., Nieto, C., y Alfaro, L. (2007). Relación placa bacteriana y caries en un grupo de niños escolarizados entre 5 y 14 años de la población de la Boquilla - Cartagena en el año 2004. *Duazary*, 4(2), 119-126. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512156330006>
- Guerrero, D. (2022). Conocimiento personal e influencia sociofamiliar en el estado de salud oral de escolares. Sector 1. Riobamba, 2021. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8502/1/5.-TESIS%20Dayana%20Alexandra%20Guerrero%20De%20la%20Torre-ODO.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2017). Metodología de la Investigación (6 ed.). Hill Education. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- Martínez, M., y Ruzo, S. (2021). *Intervención bucodental*. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=4aMIEAAAQBAJ_ypg=PA7_ydq=placa+y+caries_yhl=es_ysa=X_yved=2ahUKEwiumonU2aP5AhX-RTABHQ5hDyoQ6wF6BAgGEAE#v=onepageyq=placa%20y%20caries_yf=false
- Martins, S., Álvarez, V., Abanto, J., Cabrera, A., López, R., Masoli, C., Amado, S. (2021). Epidemiología de la caries dental en América Latina. *Revista De Odontopediatría Latinoamericana*, 4(2), 1-6. Doi:<https://doi.org/10.47990/alop.v4i2.21>
- Medina, W., Hurtigi, A., San Sebastián, M., Quizhpe, E., & Romero, C. (2008). Dental caries in 6-12-year-old indigenous and non-indigenous schoolchildren in the Amazon basin of Ecuador. *Braz. Dent. J.*, 19(1). Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-64402008000100015>
- Ministerio de Salud de la Nación. (2013). Año del Bicentenario de la Asamblea General Constituyente de 1813. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2018). Recuperado el 17 de Marzo de 2021, de MSP: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/HISTORIA%20CL%C3%8DNICA%20%C3%9ANICA%20DE%20SALUD%20BUCAL.pdf>
- Niskanen, M., Mattila, P., Niinimaa, A., Vehkalahti, M., & Edvard, M. (2020). Behavioural and socioeconomic factors associated with the simultaneous occurrence of periodontal disease and dental caries. *Acta Odontológica Scandinavica*, 78(3), 196-202. Doi:[10.1080/00016357.2019.1679389](https://doi.org/10.1080/00016357.2019.1679389)

- Noer, R., Rante, J., Septiani, N., Wijayathi, I., Syifomade, T., & Syahdania, S. (2021). Dental caries and parents' knowledge level in maintaining children's dental health through telesurvey in cimahi. *Journal of Health and Dental Sciences*, 1(2). Doi:10.54052/jhds.v1n2.p131-141
- Padilla, J. (2014). Diagnóstico de salud bucodental en niños de 6 a 12 años de edad del nivel primaria en la ciudad de Tampico, Madero y Altamira. *Tesis doctoral*. Tamaulipas, México. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=43641>
- Quiñonez, L., y Barajas, A. (2015). Control de Placa Dentobacteriana con el Índice de O'Leary, instruyendo la Técnica de Cepillado de Bass, en pacientes infantiles del Posgrado en Odontopediatría de la UAN. *Revista EDUCATECONCIENCIA*, 5(6), 106-119. Obtenido de <https://tecnocientifica.com.mx/volumenes/V06A09.pdf>
- Quishpe, A., Calla, K., Yangali, J., Rodríguez, J., y Pumacayo, I. (2019). Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software. Bogotá, Colombia: EEIDEC. Obtenido de <https://www.editorialeidec.com/wp-content/uploads/2020/01/Estad%C3%ADstica-no-param%C3%A9trica-aplicada.pdf>
- Reguant, M., Vilá, R., y Torrado, M. (2018). La relación entre dos variables según la escala de medición con SPSS. *Revista d' innovació i Recerca en Educació*, 11(2), 45-60. Doi:doi.org/10.1344/reire2018.11.221733
- Rojas, T., y Navas, R. (2004). Nivel de instrucción de la madre y su relación con las condiciones de salud bucal en niños con cáncer. *Ciencia Odontológica*, 1(1), 9-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=205222145002>

- Soto, A., Sexto, N., y Gontán, N. (2014). Intervención educativa en salud bucal en niños y maestros. *Mediasur*, 12(1), 24-34. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v12n1/ms04112.pdf>
- Taboada, O., y Rodríguez, K. (2018). Prevalencia de placa dentobacteriana y caries dental en el primer molar permanente en una población escolar del sur de la Ciudad de México. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 75(2), 113-118. Doi:<https://doi.org/10.24875/bmhim.m18000016>
- Vargas, M. (2017). Influencia del nivel de conocimiento de salud oral sobre el I.H.O.S en escolares de 8 - 9 años del colegio Estado de Suecia, Arequipa 2017. *Tesis*. Universidad Católica de Santa María. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6671/64.2729.O.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Virginia Commonwealth University. (2015). Why Education Matters to Health: Exploring the Causes. Recuperado el 1 de June de 2020, de <https://societyhealth.vcu.edu/work/the-projects/why-education-matters-to-health-exploring-the-causes.html>
- WHO, Organización Mundial de la Salud. (2022). Salud Bucodental. Obtenido de *Salud Bucodental*: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
- Wolgin, M., Filina, N., Shakavets, N., Dvornyk, V., Lynch, E., & Kielbassa, A. (2019). A systematic review of the caries prevalence among children living in Chernobyl fallout countries. *Sci Rep*, 9. Doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-019-39755-5>

- Yavnai, N., Mazor, S., Vered, Y., Shavit, I., & Zini, A. (2020). Prevalencia de caries entre los 17-18 años, una encuesta epidemiológica en Israel. *Revista de investigación de políticas de salud de Israel*, 9(45), 2-6. Obtenido de <https://ijhpr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13584-020-00402-4>
- Yonge, E. (2018). *The DMFT Index*. Obtenido de <https://www.yongeeglintondentall.com/2018/07/23/healthy-primary-teeth/>
- Zevallos, J. (2017). Relación entre caries dental e Higiene oral en niños de 6 a 12 años frente al conocimiento de higiene bucal y aspectos sociodemográficos de los padres de la familia de la I.E.P José Oyala Balandra del Distrito de Mala Cañete 2017. Tesis de pregrado. Universidad Privada Norbert Wiener, Lima. Obtenido de <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/486>

CAPÍTULO

VI

La fotogrametría como una alternativa al escáner intraoral para la obtención de modelos 3D en odontología

Madelyn Francisca Mesa Revelo

*Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de
Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108*

mfmesa.fso@unach.edu.ec. <https://orcid.org/0009-0004-0308-9853>

Xavier Guillermo Salazar Martínez

*Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de
Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108*

xsalazar@unach.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-7182-7326>

Resumen

La fotogrametría es una técnica cuyo fundamento es la elaboración de un cuerpo tridimensional a partir de fotografías capturadas en diferentes posiciones. El presente trabajo tiene como finalidad caracterizar el proceso para la creación de un objeto 3D con base en un modelo de trabajo, obteniendo una proyección de la cavidad oral. Utilizando equipo de fácil acceso: un smartphone (iPhone 12) y un software de uso libre de fotogrametría (Agisoft Metashape), se realizó la captura de imágenes a 3 diferentes alturas y angulaciones, las mismas que fueron exportadas al software formando un modelo 3D con características anatómicas básicas como márgenes gingivales, caras oclusales, palatinas y vestibulares de los dientes tanto anteriores como posteriores, además de los frenillos presentes en el modelo inicial. Por lo tanto, se puede concluir que la fotogrametría es una herramienta útil para la obtención de modelos 3D siempre y cuando se aplique un protocolo adecuado de captura y selección de imágenes, sirviendo como punto de partida para la planificación digital en odontología.

Palabras clave: fotogrametría, digitalización, odontología

Abstract

Photogrammetry is a technique whose foundation is the creation of a three-dimensional body from photographs captured at different angles to achieve a projection of the oral cavity of an individual. The objective of this work is to characterize the process that is carried out to obtain a 3D model with photogrammetry. Using easily accessible equipment: a smartphone (iPhone 12) and free-use photogrammetry software (Agisoft Metashape), the photographs were captured at 3 different heights, which were exported to the software obtaining a 3D model, the same one that presented basic anatomical characteristics necessary for the analysis such as gingival margins, occlusal, palatal and vestibular faces of both anterior and posterior teeth, also, the frenulums that were present in the initial model. Therefore, it can be concluded that photogrammetry is a useful tool for obtaining 3D models as long as an image capture and selection protocol is applied, achieving a not so precise model, but serving as a starting point for digital planning.

Keywords: Photogrammetry, digitization, odontology

Introducción

La planificación en odontología es imprescindible para la realización de tratamientos de calidad que beneficien al paciente, mejorando su calidad de vida y resolviendo sus necesidades. Los métodos convencionales como los modelos de estudio en yeso o fotografías de análisis facial o intraoral grafican una excelente opción para proyectar al paciente el plan de tratamiento que se realizará, exponiéndole las diversas opciones que posee el profesional para cada caso (Rodrigues, 2020).

El avance de la tecnología ha obligado al profesional a adaptarse a nuevos métodos de planificación, los mismos que, además del análisis de imágenes, permiten el análisis de modelos tridimensionales obtenidos por equipos de escaneo intra y extraoral mejorando el tiempo de trabajo y brindando mayor exactitud en tratamientos tales como prótesis fijas, implantes e incluso planificación de cirugías guiadas (Sánchez, Hermanz, González, González, & Duarte, 2019 ; Saharahui, 2019; Falihi, Abed, Salazar, & Lauria, 2021).

La tecnología 3D actualmente es una herramienta eficaz utilizada por su fidelidad para el análisis de patologías bucofaciales de un individuo, entre estos métodos, la fotogrametría, según lo expuesto por Santamaria *et al.*, es un procedimiento innovador que tiene como fundamento el análisis de fotografías para crear un objeto editable y observable en 3 dimensiones obtenido información confiable de su forma y dimensiones. Esta técnica puede realizarse con recursos accesibles por la mayoría de profesionales como: un smartphone, un software de uso libre de fotogrametría (Agisoft Metashape) y un software de modelado de objetos 3D (Blender, Meshmixer, etc.), permite brindar un modelo similar al obtenido con un escáner intraoral, representando un menor costo y facilidad

de reproducción por cualquier persona que tenga conocimientos básicos sobre fotogrametría, simbolizando un paso sustancial para introducir a los estudiantes al campo tecnológico digital de la planificación de tratamientos odontológicos (Sánchez *et al.*, 2019). En la actualidad, la fotogrametría está siendo utilizada para la confección de prótesis faciales en individuos que han sido víctimas de cáncer o defectos genéticos mejorando su calidad de vida y contribuyendo de sobremanera con el avance de la tecnología en ciencias de la salud (Salazar *et al.*, 2022).

En el presente trabajo se expone la técnica básica para la obtención de un modelo de la cavidad oral usando el principio de fotogrametría sobre un modelo convencional de yeso, basándonos en la técnica expuesta por Rodrigues (2020) en sus diferentes investigaciones referentes a fotogrametría para la realización de prótesis faciales.

Métodos

Etapa 1 preparación.

Se escogen los modelos a ser utilizados, de preferencia los más fieles a la anatomía del paciente, como recomendación deben ser realizados con base en una impresión definitiva con silicona de adición y vaciados en yeso extraduro, obtenidos de diferentes laboratorios dentales. Se inicia con el diseño de un set de fotografía con las características adecuadas para la toma de las imágenes, el mismo que debe constar de un trípode para colocar el smartphone con la que se va a realizar la captura, buena iluminación con dos luminarias brindando luz directa al modelo, evitando en lo posible alumbrado natural y eliminando sombras en el set que puedan alterar el proceso de digitalización, un fondo opaco de manera que el objeto resalte y un pedestal giratorio donde estará el modelo de estudio, ubicados sobre una mesa.

Etapa 2 captura de las fotografías.

Con los materiales previamente colocados en la mesa de trabajo para la captura de fotografías, el trípode se coloca a 3 diferentes alturas empezando con 108 cm siguiendo con 102 cm y 97 cm respectivamente, set de fotografiado a 94 cm de altura y modelo a una altura de 90 cm, colocamos el *smartphone* en el soporte de manera que la angulación vertical corresponda a la altura del trípode (Tabla 6.1), permitiendo una visibilidad completa del objeto a capturar en cada posición, empezamos con la captura de fotografías de los distintos ángulos del objeto con una variación horizontal de 5-10° de manera que se produzcan al menos 40 capturas del objeto (Figura 6.2), originando un mínimo de 20 intersecciones o cruces entre las fotografías, siendo un paso muy importante para que el software de fotogrametría reconozca la imagen y la ubique en espacio durante la confección de la nube de puntos. En cada altura se realizan un mínimo de 8 fotografías.

Tabla 6.1
Angulación vertical de la cámara

Altura en cm	Angulación vertical de la cámara
92 cm	-46°
87cm	-1°
82 cm	2°



Figura 6.1. Set de fotografiado.

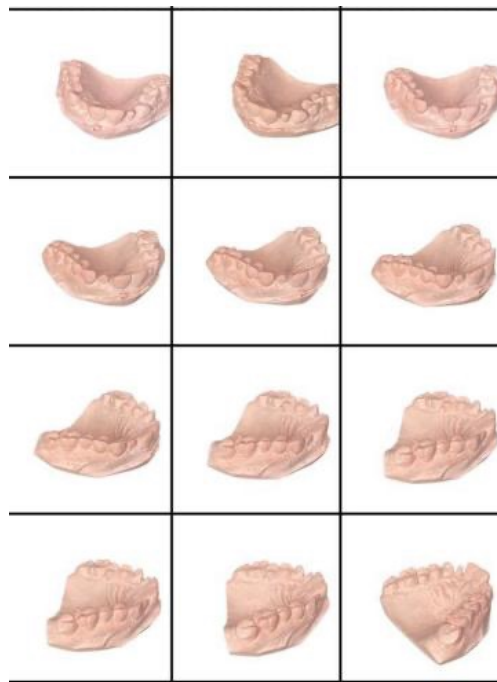


Figura 6.2. Fotografías realizadas con la cámara a diferente angulación horizontal.

Etapas 3 digitalización.

Una vez realizada la captura de las imágenes del modelo, se debe verificar que sean de buena calidad, es decir sin sombras, con una buena iluminación y angulación correcta según cada altura, el software no aceptará imágenes borrosas o distorsionadas. La imagen debe cubrir totalmente el objeto a ser reconstruido, es recomendable eliminar el fondo con un programa de edición (Agisoft Metashape) (Figura 6.3) asegurándose de no perder la calidad de las mismas. Una vez seleccionadas las fotografías según los criterios anteriormente mencionados se deberá exportar las imágenes desde el *smartphone* (iPhone 12) a la computadora con el software de fotogrametría (Agisoft Metashape Standard) previamente instalado.

Al abrir el *software* se despliega una ventana con las opciones que necesitaremos a lo largo del proceso de digitalización, empezando en flujo de trabajo, eligiendo nuevo proyecto donde estará la opción de cargar las imágenes previamente seleccionadas, se continuará el proceso con la graficación predeterminada que nos ofrece el programa orientando las imágenes en 360°, en esta opción, las fotos que el programa aceptó se colocan de acuerdo con la posición en la que fueron capturadas con la cámara (Figura 6.4). Una vez cargadas, se creará una nube de puntos dispersa obteniendo un modelo de 3 dimensiones incipiente (Figura 6.5); completado este paso, el software procede a establecer la malla, la misma que es una representación poligonal utilizada para definir de mejor manera un objeto 3D, pudiendo estar formada por triángulos o cuadriláteros respectivamente (Figura 6.6), posteriormente se creará la textura finalizando con el proceso de fotogrametría restando únicamente exportar el modelo en los formatos OBJ, STL, VRLM, etc., según los requerimientos del profesional (Figura 6.7).

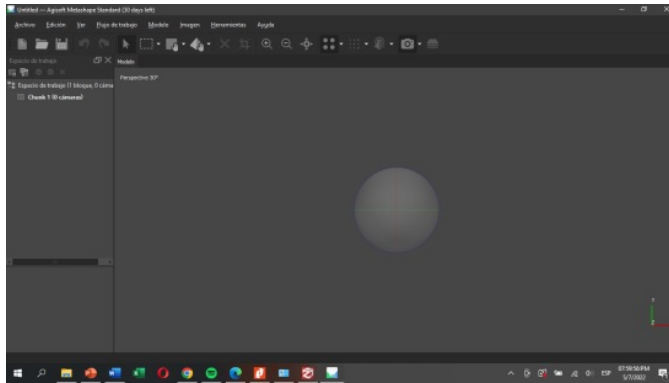


Figura 6.3. Software de fotogrametría Agisoft.

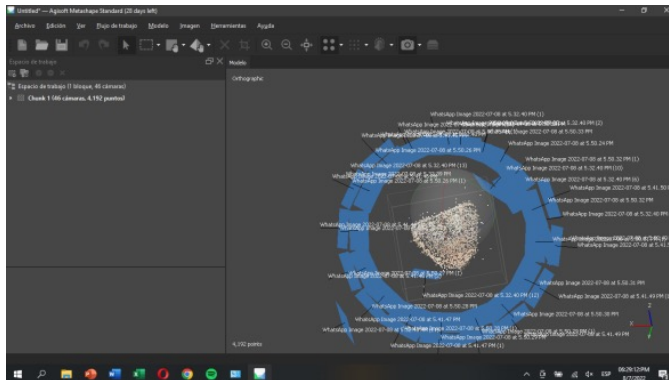


Figura 6.4. Fotos orientadas en el software.

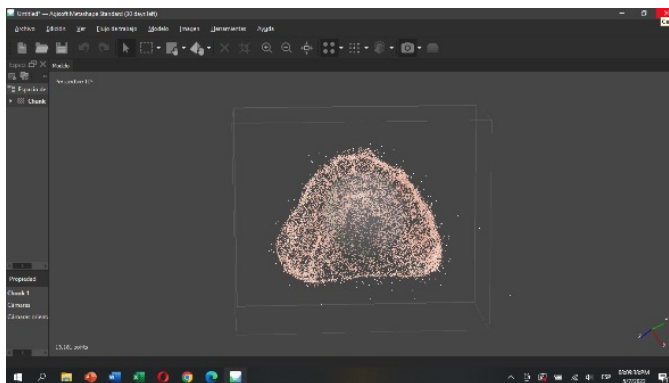


Figura 6.5. Nube de puntos densa.

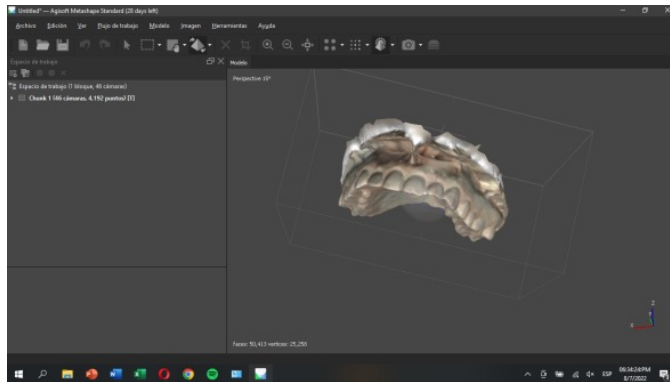


Figura 6.6. Malla creada.

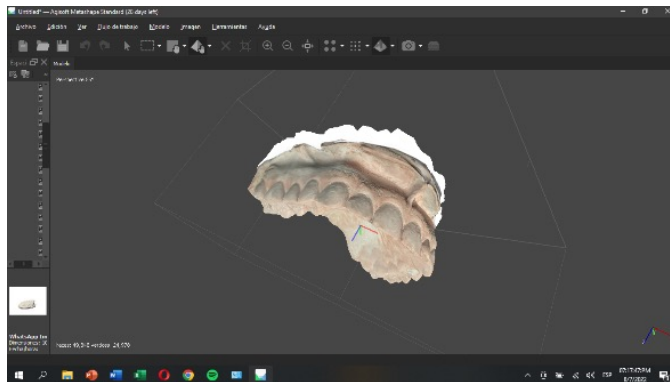


Figura 6.7. Modelo finalizado.



Figura 6.8. Modelo inicial de yeso.

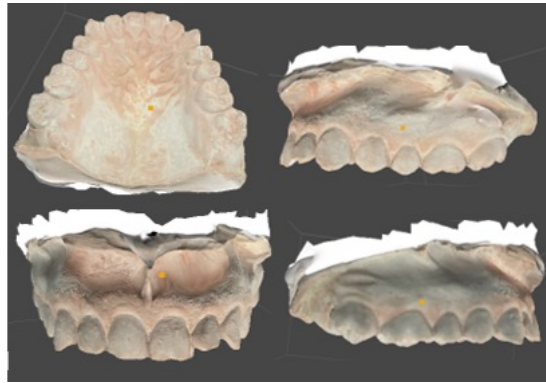


Figura 6.9. Modelo 3D creado con Agisof.

Resultados y discusión

Al iniciar esta investigación para obtener un modelo 3D se realizaron fotografías con 2 diferentes alturas y angulaciones verticales, logrando un objeto con poco detalle y malla deficiente, haciendo difícil diferenciar con claridad las características anatómicas importantes como los márgenes gingivales o caras oclusales de los dientes anteriores y posteriores, observándose irregular y de baja calidad por lo cual se optó por incluir una tercera altura para capturar mejor los detalles del modelo, después de haber seleccionado las fotografías de acuerdo con los criterios expuestos en la metodología, se consiguió un total de 46 imágenes, dando como resultado un modelo en 3 dimensiones con características mucho más claras y definidas, entre las que se puede destacar el frenillo labial, márgenes gingivales, cúspides y caras tanto vestibulares como palatinas de los dientes presentes, incrementando su calidad además de la similitud con el modelo de yeso utilizado para la reconstrucción digital (Figuras 6.8 y 6.9).

Salazar *et al.*, (2022), en sus diversos trabajos investigativos, al utilizar una técnica similar a la aplicada en el presente refiere

que se puede conseguir excelentes resultados capturando fotografías con 3 alturas diferentes logrando un modelo en el que se pueda diferenciar características anatómicas básicas útiles para planificación de sus tratamientos y la confección de prótesis faciales.

A pesar de haber seleccionado las imágenes antes de exportarlas al software de fotogrametría, se observó que el mismo no reconocía imágenes con escasa angulación vertical, dificultándole orientarlas por lo que se precedió a eliminarlas y reiniciar el proceso de orientación logrando un mejor resultado en la reconstrucción.

Fonseca, Pelliccioni y Pannacci (2015) y Salazar *et al.* (2022) en sus diferentes trabajos investigativos para obtener un objeto 3D basado en la técnica de fotogrametría, coinciden en un protocolo en el que el objeto permanece inmóvil siendo el operador junto con la cámara fotográfica los que realizan los movimientos alrededor del mismo obteniendo las imágenes con una variación horizontal de 5° de manera que se capture la totalidad de ángulos y caras del mismo; la similitud de sus investigaciones es principalmente el objeto, ya que en estas se utiliza a una persona como base para la reconstrucción, teniendo como finalidad la obtención de un modelo 3D de su rostro, lo que facilita la captura de detalles debido al contraste que existe en dichas superficies, lo que difiere ampliamente con un modelo de estudio en yeso debido a su tamaño y coloración, por lo que en este estudio se optó por realizar la captura de las imágenes con una cámara fija siendo el modelo el que produce el movimiento obteniendo mayor detalle y similitud en el mismo.

Un modelo obtenido a través de la fotogrametría no podría ser mayormente comparado con uno conseguido por un escáner intraoral ya que las diferencias existentes entre los mismos son diversas, entre las

principales: la calidad del objeto 3D debido a que posee una malla mucho más detallada así como el tiempo utilizado para la obtención del mismo, siendo el escáner más eficaz prescindiendo de pasos como la confección de un modelo de estudio, eliminando errores como la contracción de los materiales de impresión o alteraciones al momento del vaciado (Medina, Ordóñez, & Ortega, 2020); sin embargo, la fotogrametría representa un gran paso para iniciar con la planificación digital principalmente en estudiantes de odontología, o cualquier otra rama de las ciencias de la salud, brindando un cuerpo tridimensional como características básicas necesarias para un análisis correcto de la cavidad oral de un individuo, el mismo que puede ser utilizado para confección de tratamientos protésicos e incluso estéticos.

Conclusiones

El modelo obtenido mediante la técnica de fotogrametría presenta características anatómicas básicas que pueden ayudar al profesional a la planificación de tratamientos odontológicos siempre y cuando se tenga en cuenta todas las condiciones necesarias para una reconstrucción confiable empezando por un modelo correctamente elaborado con rasgos bien definidos de preferencia obtenido con base en una impresión con silicona de adición y vaciado en yeso extraduro.

Es importante la aplicación de un protocolo de selección de imágenes de manera que reflejen todas las características anatómicas posibles para la reconstrucción del objeto, de tal forma que el software las reconozca y ubique correctamente. Hay que tener en cuenta que la cantidad de fotos no asegura una reconstrucción más detallada del modelo, ya que el éxito del proceso dependerá de la iluminación del set, tipo de cámara utilizada y la calidad de la fotografía.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses de ninguna naturaleza en la presente investigación.

Referencias bibliográficas

- Falih, M., Abed, F., Salazar, R., & Lauria, L. (2021). Efficiency of +IDonBlender Photogrammetric Tool in Facial Prosthetics. *Karbala International Journal of Modern Science*, 7(16), 421-436. DOI: 10.33640/2405-609X.3167
- Fonseca, E., Pelliccioni, y Pannaci, T. (2015). Protocolo para la reconstrucción tridimensional digital de rostros de pacientes con hendidura labio palatina por fotogrametría. *Memorias del IV Congreso Venezolano de Bioingeniería*, 1, 21-25. ISBN: 978-980-11-1794-0. Obtenido de file:///C:/Users/prato/Downloads/55b26a746c4f9%20(1).pdf
- Jacinto Santamaria, Teofilo Sanz. (2005). La Fotogrametría. En *Fundamentos de fotogrametría* (pág. 9). Rioja.
- Jauregui, L. (s.f.). *Introducción a la Fotogrametría*. Recuperado el 1 de Marzo de 2021, de Introducción a la Fotogrametría: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/iluis/publicaciones/FotoGrametr%EDa/CAPITULO1.pdf>
- Medina, P., Ordóñez, P., & Ortega, G. (2020). Precisión de los sistemas de impresión digital intraoral en odontología restauradora: Una revisión de la literatura. *International Journal of Dental Sciences*, 23(1), 64-75. DOI: 10.15517/IJDS.2020.41442
- Rodrigues, A. (2020). Controversies and Uncertainties Related To the planning Process. En *Treatment Planning in Restorative Dentistry and Implant Prosthodontics*. (pág. 1-5). Obtenido de http://www.quintpub.com/PDFs/book_preview/Rodrigues_preview.pdf

- Saharahui, A. (2019). Fotogrametría: cómo crear modelos tridimensionales de bajo costo, con características realistas y fácil manipulación, para su uso en la enseñanza y el diagnóstico médico. *Investigación en Educación Médica*, 8(32), 101-106. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v8n32/2007-5057-iem-8-32-100.pdf>
- Salazar, R., Cárdenas, A., Seelaus, R., Lopes Da Silva, J., & Lauria, L. (2022). Color translation from monoscopic photogrammetry +ID Methodology into a Polyjet final 3D printed facial prosthesis. *F1000Research*, 11(582),1-15. Obtenido de <https://doi.org/10.12688/f1000research.111196.1>
- Sánchez, A., Hermanz, J., González, C., González, J., & Duarte, S. (2019). All-on- four rehabilitation using photogrammetric impression technique. *Quintessence International*, 50(4), 288-293. DOI: 10.3290/j.qi.a42098

CAPÍTULO

VII

Caracterización de materiales restaurativos expuestos a altas temperaturas con fines forenses

Vicente Javier Logroño Ruiz

Odontólogo de libre ejercicio. Consultorio Odontológico Ruiz. Riobamba, Ecuador. 060108

vicente.logrono@gmail.com ; <https://orcid.org/0000-0003-2048-1131>

Verónica Paulina Cáceres Manzano

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

vcaceres@unach.edu.ec ; <https://orcid.org/0000-0001-5710-5661>

Francisco Javier Ustáriz Fajardo

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

ebonifaz@unach.edu.ec ; <https://orcid.org/0000-0002-7743-0717>

Edison Fernando Bonifaz Aranda

Universidad de Los Andes, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Carrera de Bioanálisis. Mérida – Venezuela.

franciscoustariz1968@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6423-9067>

Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad analizar las características de los biomateriales dentales que son usados en los tratamientos de rehabilitación oral expuestos a altas temperaturas con fines forenses, considerando que los biomateriales dentales son empleados en tratamientos de rehabilitación oral, los cuales presentan características específicas expuestos a altas temperaturas, de tal manera que podría ser una herramienta útil para el odontólogo forense en la identificación de víctimas sometidas a algún flagelo en donde se dificulte la determinación de su identidad. En este estudio se utilizaron 5 clases de biomateriales, por cada biomaterial se elaboró 20 unidades de prueba, de los cuales 10 discos fueron expuestos a temperatura de 600 °C y los restantes a temperatura de 1000 °C, obteniendo un total de 100 discos de biomateriales, mismos que fueron sometidos en un horno de desecado a 600 y 1000 °C, para después ser analizados un microscopio de comparación permitiendo observar sus estructuras y comportamiento y a través de un espectrofotómetro el cual determinó la absorbancia de cada biomaterial. La investigación fue de tipo observacional, descriptivo e in vitro. Se concluyó que los biomateriales son resistentes ante la exposición de altas temperaturas, mostrando características significativas y particulares en la estructura de cada material dental, a partir de estos resultados se generó una tabla de caracterización como aporte que permita al perito forense identificar víctimas en relación con el historial clínico.

Palabras clave: bioseguridad, guantes protectores, infección cruzada, patógenos, odontología

Abstract

The purpose of this study was to analyze the characteristics of dental biomaterials that are used in oral rehabilitation treatments exposed to high temperatures for forensic purposes, considering that dental biomaterials are used in oral rehabilitation treatments, which present specific characteristics exposed to high temperatures, in such a way that it could be a useful tool for the forensic odontologist in the identification of victims subjected to a scourge where it is difficult to determine their identity. In this study, 5 classes of biomaterials were used, for each biomaterial 20 test units were prepared, of which 10 discs were exposed to a temperature of 600 °C and the rest at a temperature of 1000 °C, obtaining a total of 100 discs of biomaterials, which were subjected to a dewaxing oven at 600 and 1000 °C, to later be analyzed with a comparison microscope allowing to observe their structures and behavior and through a spectrophotometer which determined the absorbance of each biomaterial. The research was observational, descriptive and in-vitro. It was concluded that biomaterials are resistant to exposure to high temperatures, showing significant and particular characteristics in the structure of each dental material, based on these results, a characterization table was generated as a contribution that allows the forensic expert to identify victims in relation to the clinical history.

Keywords: Biosecurity, protective gloves, cross infection, pathogens, odontology

Introducción

La característica principal de este estudio es identificar la resistencia de biomateriales utilizados en odontología al exponerlas a altas temperaturas, investigación que será útil para evidencias e identificación de cuerpos en análisis forenses, información de importancia por razones legales, civiles y sociales (Pérez, Ferreira, Espina, y Ortega, 2017).

Para analizar esta problemática es necesario mencionar que es indispensable tener información *ante mortem* y *post mortem* proveniente de odontólogos, patólogos y médicos forenses encargados de un examen minucioso de todo el sistema estomatognático con la finalidad de identificación de restos humanos (Moreno, 2016).

Estos problemas son de connotado interés académico y profesional en el área de odontología forense para proporcionar información en la identificación de cadáveres, puesto que los órganos dentales son más resistentes al exponerse a altas temperaturas permitiendo constituirse en un medio de identificación al analizar las características morfológicas, tratamientos dentales y los biomateriales utilizados durante los mismos (Aramburo, Garzón, Camilo, y Moreno, 2015).

Este trabajo investigativo está apoyado con la tecnología espectrofotómetro que permitirá la observación de colorimetría debido al comportamiento de los biomateriales al estar sometidos a altas temperaturas, que se obtiene con el análisis de 50 discos, dividiéndolos en 4 biomateriales correspondientes a 20 discos de resina, 10 de amalgama, 10 de ionómero de vidrio y 10 de óxido de zinc eugenol, se realizará 10 repeticiones por temperatura los mismos que serán expuestos a 600 °C y 1000 °C.

La esencia del presente estudio de investigación es la caracterización de los biomateriales dentales que son usados en los tratamientos de rehabilitación oral, el microscopio y el espectrofotómetro serán indispensables para analizar los cambios estructurales con la finalidad de incluir datos para la recolección, análisis e interpretación por parte de investigadores judiciales, fiscales y peritos forenses, contribuyendo a la identificación de las personas.

Odontología Forense

Surge a partir del conocimiento odontológico, se maneja a través del ámbito judicial, en la identificación y reconocimiento de víctimas, mediante el manejo, evaluación y recolección de evidencias dentales, por medio del cual determinara la resolución de casos legales (Román, 2011).

Es una herramienta que apoya a la resolución de problemas que se presentan en el aspecto legal, a través del manejo y análisis de la evidencia, apreciación y exhibición proporcionada de manifestaciones dentales siendo estas útiles de acuerdo a su conveniencia en la determinación del proceso (Tapia y Lovón, 2016).

Altas temperaturas en el factor forense

La incineración, calcinación y carbonización son los tres métodos que se emplea para la desaparición total de cualquier evidencia criminal, la incineración es el método de reducción del cuerpo a cenizas a través del fuego, mientras que la carbonización es similar a una quemadura de cuarto grado, con una temperatura mayor a 200 °C viéndose afectados los tejidos blandos de la cavidad bucal y la calcinación es la pérdida de toda sustancia volátil o carbonato de potasio (Barraza y Rebolledo, 2016).

El cuerpo al ser manipulado por altas temperaturas dificulta el análisis e identificación de las estructuras del individuo, no obstante, los órganos dentales son capaces de resistir los cambios extremos de temperatura, convirtiéndose en la única herramienta de análisis para determinar la identidad del individuo (Pol, Ghige, Gosavi, & Hazarey, 2015).

Varios estudios mencionan que las estructuras dentales y sus biomateriales pueden resistir a la exposición de altas temperaturas debido a su composición siendo invulnerables, resistiendo a la exposición de hasta 1000 °C, obteniendo resultados verificables aptos para cualquier análisis, determinando que las estructuras dentales sufren cambios estructurales a partir de los 500 °C (Moreno, 2016).

Las estructuras dentales al ser expuestas al fuego en temperaturas elevadas sufren cambios significativos tales como cambio de tonalidad o manchas en su superficie tomando el aspecto carbonizado, incineradas y calcinadas, en ocasiones se mantiene intacta su estructura, por tal motivo son muy susceptibles por lo cual se deberá sustentar el proceso de identificación con registros dentales, radiografías, fotografías, impresiones y modelos en yeso (Barraza y Rebolledo, 2016).

Debido a los tejidos que recubren la cavidad oral, se ha demostrado científicamente que las estructuras que se encuentran en boca son altamente resistentes, frente a cualquier factor extremo sea este calor, traumatismos y putrefacción, debido a su localización y permanecer dentro del sistema bucal se conservan más que cualquier otra parte del cuerpo, siendo así los órganos dentales los únicos tejidos que permanecen en el individuo ante cualquier desastre (Román, 2011).

Rehabilitación oral y su función en los aspectos forenses

La rehabilitación oral se obtiene mediante un diagnóstico y plan de tratamiento, devolviendo la funcionalidad mecánica y fisiológica de las piezas dentales, además de otorgar la estética necesaria (Lamas *et al.*, 2014).

En los procesos de identificación de cuerpos especialmente cuando ha sufrido cambios en situaciones por altas temperaturas, la identificación *post mortem* es ideal en el ámbito de la odontología forense, relacionándola con los biomateriales como parte de una rehabilitación oral, permitiendo enlazar los registros *ante mortem* de la víctima (Barraza y Rebolledo, 2016).

Altas temperaturas como factor forense

La incineración, calcinación y carbonización son los tres métodos que se emplea para la desaparición total de cualquier evidencia criminal, la incineración es el método de reducción del cuerpo a cenizas a través del fuego, mientras que la carbonización es similar a una quemadura de cuarto grado, con una temperatura mayor a 200 °C viéndose afectados los tejidos blandos de la cavidad bucal y la calcinación es la pérdida de toda sustancia volátil o carbonato de potasio (Barraza y Rebolledo, 2016).

El cuerpo al ser manipulado por altas temperaturas dificulta el análisis e identificación de las estructuras del individuo, no obstante, los órganos dentales son capaces de resistir los cambios extremos de temperatura, convirtiéndose en la única herramienta de análisis para determinar la identidad del individuo (Pol *et al.*, 2015).

Varios estudios mencionan que las estructuras dentales y sus biomateriales pueden resistir a la exposición de altas temperaturas

debido a su composición siendo invulnerables, resistiendo a la exposición de hasta 1000 °C, obteniendo resultados verificables aptos para cualquier análisis, determinando que las estructuras dentales sufren cambios estructurales a partir de los 500 °C (Moreno, 2016).

Las estructuras dentales al ser expuestas al fuego en temperaturas elevadas sufren cambios significativos tales como cambio de tonalidad o manchas en su superficie tomando el aspecto carbonizado, incineradas y calcinadas, en ocasiones se mantiene intacta su estructura, por tal motivo son muy susceptibles por lo cual se deberá sustentar el proceso de identificación con registros dentales, radiografías, fotografías, impresiones y modelos en yeso (Barraza y Rebolledo, 2016).

Materiales dentales analizados en técnicas de investigación forense. Los materiales dentales en el ámbito forense brindan alta resistencia al exponerse a elevadas temperaturas, logrando ser instrumentos de identificación durante el análisis de víctimas, debido a su composición química y su propósito de prevenir y aliviar patológicas, se localizan dentro de la cavidad bucal, por ello están protegidas por las estructuras que las recubren (Garrido y Pereira, 2013).

Características de los materiales para el análisis forense

Los materiales dentales deben ser biocompatibles y cumplir con las necesidades de restauración, además de poseer una alta resistencia a cambios térmicos y al pH salival, finalmente contener comprensión y estética (Banchieri *et al.*, 2016).

Los biomateriales presentes en cavidad oral colaboran en el análisis, registro e identificación de todos los tratamientos de rehabilitación, conformando bases de datos para análisis posteriores en el aspecto de odontología forense (Garrido y Pereira, 2013).

Las piezas dentales al presentar una alteración en su función y morfología son rehabilitadas con biomateriales cerámicos, polímeros y metales compatibles con el medio bucal, para cada tratamiento son empleados distintos materiales característicos para su necesidad (Banchieri et al., 2016).

Resinas compuestas

Las resinas son materiales que contienen una matriz orgánica, partículas inorgánicas, un agente de unión denominado silano, el cual permite establecer relación con el interior de la matriz orgánica, además otorga propiedades mecánicas, físicas y un fotoindicador denominado canfoquina. Los principales elementos de relleno inorgánico son el cuarzo, sílice coloidal y vidrioso, los cuales contienen estroncio, bario y zirconio (Zeballos y Valdivieso, 2013; Pérez *et al.*, 2016).

Las resinas son materiales que ayudan a restituir morfología, función y estética, material que ha surgido con el transcurso del tiempo convirtiéndose en el más usual para tratamientos de restauraciones anteriores y posteriores colaborando con la odontología conservadora (Peláez, Borja, y Carrillo, 2015).

Métodos

Esta investigación fue de tipo observacional y descriptiva, se utilizó 5 clases de biomateriales, por cada biomaterial se conformó 20 discos, de los cuales 10 discos se expusieron a 600 °C y 10 discos a 1000 °C.

La técnica que se empleó fue la observación y el instrumento fue una lista de cotejo. Este estudio utiliza estadística descriptiva para caracterizar los biomateriales expuestos a altas temperaturas y los

datos fueron procesados con la ayuda de un programa estadístico. Se recolectó información cualitativa acerca de discos de biomateriales, se midió datos cuantitativos respecto a las medidas apoyadas en el espectrofotómetro y el análisis de correlación, estadísticos descriptivos procesados mediante SPSS versión 25.00. Se la realizó mediante un procedimiento comprendido en fases denominadas:

Fase 1: Elaboración de la estructura para la recolección de las muestras

Se confeccionó en una máquina de corte en acetato el diseño de placas con 10 perforaciones en forma de círculos con las dimensiones de 1cm de largo y 4mm de ancho.

Fase 2: Recolección de las muestras

Se procedió a la elaboración de las muestras por medio de las placas de acetato, para cada biomaterial se utilizó diferentes procedimientos.

Fase 3: Caracterización de las muestras

Se analizaron las muestras a través del microscopio de comparación y el espectrofotómetro.

Resultados y discusión

En la Tabla 7.1 se muestran las características en cuanto a la coloración de los biomateriales expuestos a dos temperaturas, la mayoría de los biomateriales presentaron cambios en su coloración de acuerdo con la temperatura que fueron expuestos.

Tabla 7.1
Coloración de biomateriales a dos temperaturas

Temperatura (°C)	Tipo de biomaterial	Color				Total
		Blanco	Negro	Negro con vetas blancas	Gris	
600	Resina A	0	1	9	0	10
	Resina B	0	0	10	0	10
	Ionómero de vidrio aut	0	0	0	10	10
	Óxido de zinc eugenol	10	0	0	0	10
	Amalgama	0	10	0	0	10
	Total	10	11	19	10	50
1000	Resina A	10	0	0	0	10
	Resina B	10	0	0	0	10
	Ionómero de vidrio aut	10	0	0	0	10
	Óxido de zinc eugenol	10	0	0	0	10
	Amalgama	0	0	0	10	10
	Total	40	0	0	10	50
Total	Resina A	10	1	9	0	20
	Resina B	10	0	10	0	20
	Ionómero de vidrio aut	10	0	0	10	20
	Óxido de zinc eugenol	20	0	0	0	20
	Amalgama	0	10	0	10	20
	Total	50	11	19	20	100

En la tabla 7.2 se muestran las características en cuanto a la textura de los biomateriales, la resina B y la amalgama se mantuvieron en textura rugoso al ser expuestas a dos temperaturas (600 y 1000 °C). El resto de los biomateriales presentaron cambios significativos en su textura de liso a rugoso.

Tabla 7.2

Textura de biomateriales a dos temperaturas

T (°C)	Tipo de biomaterial	Textura				
		Liso	Rugoso	Liso aspecto craquelado	Rugo con aspecto craquelado	Total
600	Resina A	7	3	0	0	10
	Resina B	4	6	0	0	10
	Ionómero de vidrio aut.	0	0	0	10	10
	Óxido de zinc eugenol	7	3	0	0	10
	Amalgama	0	10	0	0	10
	Total	18	22	0	10	50
1000	Resina A	0	0	6	4	10
	Resina B	4	6	0	0	10
	Ionómero de vidrio aut	0	10	0	0	10
	Óxido de zinc eugenol	2	8	0	0	10
	Amalgama	0	10	0	0	10
	Total	6	34	6	4	50
Total	Resina A	7	3	6	4	20
	Resina B	8	12	0	0	20
	Ionómero de vidrio aut	0	10	0	10	20
	Óxido de zinc eugenol	9	11	0	0	20
	Amalgama	0	20	0	0	20
	Total	24	56	6	14	100

La presencia de fracturas en los biomateriales expuestos a 600 °C y 1000 °C se hizo evidente en la amalgama y fue el único material en el que se observó cambios en las dos temperaturas, la resina B se mantuvo con fracturas, y el resto de biomateriales conservaron su estructura sin la presencia de fracturas.

Los biomateriales en los que se realizaron las pruebas de absorbancia mostraron valores menores a 0.05 tanto en el ionómero de vidrio de autocurado y el óxido de zinc y eugenol, en cambio la amalgama determinó valores menores a 0.10; la resina en A tuvo un comportamiento de gran variabilidad en estos valores desde 0.33 a 0.95 con un valor típico 0.55; la resina B también tiene una variabilidad considerable pero no comparable con su par, con un valor típico de 0.05 hasta el valor de 0.30. Finalmente se puede destacar que la resina A posee los valores más altos de absorbancia en relación a los otros grupos de muestra.

La absorbancia se midió a través de cinco filtros (Figura 7.1) los cuales permitieron mostrar valores significativos para el biomaterial de resina A demostrando medidas de 0.10 a 0.98 en todos sus filtros, mientras que la resina B mostró valores por debajo de su par, la amalgama mostró valores de 0.01 a 0.10 a diferencia de los otros biomateriales como el ionómero de vidrio de autocurado y el óxido de zinc y eugenol que mostraron valores muy bajos respecto a los otros biomateriales, se observó que a mayor valor en el filtro menor fue el valor de absorbancia, la resina A en todos los filtros tuvo las cantidades de absorbancia más altas, la resina B tuvo niveles notorios en los filtros 340 y 405 nm; en el resto de filtros se comportó mostrando niveles bajos como los otros biomateriales.

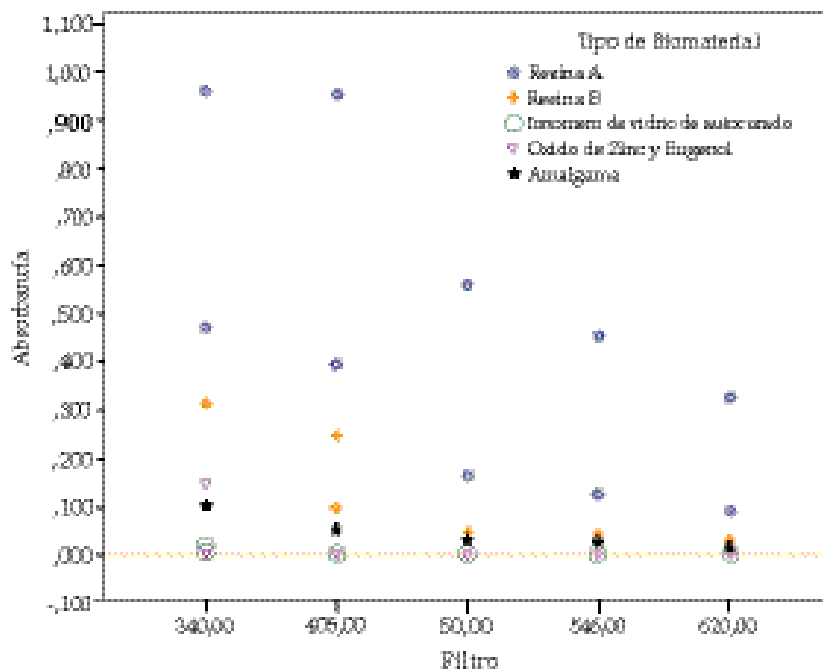


Figura 7.1. Absorbancia según el filtro aplicado en los biomateriales.

Tabla 7.3

Caracterización de los biomateriales

Biomaterial	T °C	Color	Textura	Fisuras	Grietas	Fracturas	Estallido	Absorbancia
Resinas A	600	Negro con vetas blancas	Liso	Superficiales	Medianas	No presentan	No presentan	0.33 – 0.95
Resinas A	1000	Blanco	Rugoso asp. craquelado	Superficiales	Profundas	No presentan	No presentan	0.07 – 0.47
Resinas B	600	Negro con vetas blancas	Rugoso	Superficiales	Medianas	No presentan	No presentan	0.05 – 0.30
Resinas B	1000	Blanco	Rugoso	Superficiales	Profundas	Si presentan	No presentan	0.05
Ionómero de vidrio aut.	600	Gris	Rugoso asp. craquelado	Superficiales	Profundas	No presentan	No presentan	0.05
Ionómero de vidrio aut.	1000	Blanco	Rugoso	Superficiales	Profundas	No presentan	No presentan	0.05
Óxido de zinc y eugenol	600	Blanco	Liso	Superficiales	Medianas	No presentan	No presentan	0.05

Biomaterial	T °C	Color	Textura	Fisuras	Grietas	Fracturas	Estallido	Absorbancia
Óxido de zinc y eugenol	1000	Blanco	Rugoso	Superficiales	Profundas	Si presentan	No presentan	0.05
Amalgama	600	Negro	Rugoso	Superficiales	Profundas	No presentan	No presentan	0.02 – 0.10
Amalgama	1000	Gris	Rugoso	Superficiales	Profundas	Si presentan	Si presentan	0.05

En la tabla 7.3 se estableció la caracterización de los biomateriales con base en los resultados obtenidos.

Tabla 7.4
 Caracterización por imagen

Biomaterial	600 °C	1000 °C
Resina A: Filtek Z250 A2 3M Resina compuesta híbrida con partículas de relleno de zirconia/ sílica y resinas BIS-GMA, UDMA Y BIS-EMA. Tamaño de las partículas de 0.01 a 3.5 μm		
Resina B: BRILLANT NG A1/B1 Coltene Resina compuesta nanohíbrida de alto relleno, compuesta por metacrilatos, vidrio dental y sílice amorfo. El diámetro de sus partículas de relleno es de 0,6 μm distribuidas a 0.01 a 2.5 μm .		

Biomaterial	600 °C	1000 °C
Ionómero de vidrio de autocurado: Ketac Molar Easymix A3 3M Cemento de ionómero de vidrio de mezcla manual		
Óxido de zinc y eugenol Eugenol: Eufar Óxido de zinc: Eufar		
Amalgama dental Amalcap plus Vivadent Mercurio dental		

Discusión

Abadía y colaboradores, en su estudio para determinar el comportamiento del color de 75 discos de resina, utilizaron láminas de acetato, una matriz de aluminio, y losetas de vidrio, para obtener 5 discos simultáneamente, las dimensiones en su diámetro fue de 10 milímetros y espesor de 4 milímetros, empacando por completo el material en la matriz (Abadía *et al.*, 2015). En este estudio se elaboró 5 moldes en acetato con perforaciones en forma de círculos, con dimensiones de 10 milímetros de diámetro y 4 milímetros de espesor, además se utilizó losetas de vidrio, discrepando en la manera de obtener los discos más no en sus dimensiones.

Vázquez y colaboradores mencionan que los tejidos dentales y los materiales empleados en odontología resisten al incremento de temperatura y muestran cambios determinados en cada aumento de esta (Vázquez, Rodríguez, y Moreno, 2012). Aseveración que fue concomitante con los resultados de este estudio donde se evidenció dicha resistencia en temperaturas de 600 y 100 °C.

Barranza y Rebolledo mencionan que los materiales dentales no presentan cambios considerables en su estructura, cada nivel de temperatura presenta cambios particulares y repetitivos como fracturas, grietas, fisuras, textura, color y estabilidad dimensional, siendo posible su identificación (Barraza y Rebolledo, 2016), Moreno en cambio menciona que los componentes orgánicos sufren cambios significativos, el primero se da a los 200 °C con la combustión, el segundo entre los 400 y 600 °C relacionado con la carbonización y el tercero a los 800 y 1000 °C con la calcinación (Moreno, 2016). En este estudio se demostró que los cinco biomateriales restaurativos analizados fueron altamente resistentes a la exposición de 600 y 1000 °C, cada uno de ellos con características particulares y diferentes en de cada temperatura, se

concuerta con este estudio ya que se evidenció el comportamiento de los biomateriales demostrando que a 600 °C su coloración fue negra con vetas blancas en las resinas A Y B y gris en el ionómero de vidrio de autocurado y amalgama, el óxido de zinc y eugenol mantuvo su coloración de origen, mientras que a 1000 °C algunos biomateriales adquirieron una coloración blanca a excepción de la amalgama que se tornó gris.

En el estudio de Pérez y colaboradores en el que estudiaron 45 discos de resinas compuestas microhíbridas, híbridas y de nanopartículas, mostrando alteración en su estructura a partir de los 250 °C y la presencia de fracturas a los 500 °C, observaron la distancia de las partículas a 250 °C disminuye, incrementa a los 500 °C y disminuye a los 750 °C, demostrando contracción por falta de matriz orgánica y expansión por alteración en las partículas inorgánicas (Pérez *et al.*, 2016). Las fisuras superficiales en esta investigación fue evidente en ambas temperaturas y en todos los biomateriales, en cuanto a la estabilidad dimensional algunos biomateriales presentaron expansión térmica refiriéndose a la separación de sus partículas, esto ocurrió al estar expuestas a 600 °C a excepción del ionómero de vidrio de autocurado y la amalgama que mostraron contracción térmica debido a que en su estructura sus particular se encontraban agrupadas, mientras que a temperatura de 1000 °C todos los biomateriales en su estructura presentaron contracción térmica, coincidiendo en criterios con los estudios citados.

Arcos y colaboradores mencionan en su estudio realizado a 375 discos de resina compuesta de 5 casas comerciales a 200°, 400°, 600°, 800° y 1000 °C, mostraron que son resistentes a altas temperaturas sin modificar considerablemente su estructura presentando características significativas y repetitivas como la estabilidad dimensional, fisuras, fracturas, estallido, grietas textura y color (Arcos *et al.*, 2016), la coloración en este trabajo investigativo mostró

que a temperatura de 1000 °C la coloración fue blanca excepto en el ionómero de vidrio de autocurado y la amalgama. La resina A expuesta a 600 °C fue de color negro con vetas blancos, de textura lisa, grietas medianas, no presenta fracturas ni estallidos, presentó una absorbancia con valores de 0.33 a 0.95; a 1000 °C mostró textura rugosa con aspecto craquelado y grietas profundas, no mostró fracturas ni estallidos, presentó una absorbancia con valores de 0.07 a 0.47. La resina B expuesta a 600 °C mostró una coloración de negro con vetas blancas, de textura rugoso con grietas medianas, no presentó estallidos ni fracturas, con valores de absorbancia de 0.05 a 0.30; a 1000 °C mostró una coloración blanca con textura rugosa, presentó grietas profundas y fracturas mas no estallidos. Absorbancia con valores menores a 0.05. El ionómero de vidrio de autocurado expuesto a 600 °C mostró una coloración gris de textura rugoso de aspecto craquelado, con grietas profundas no presentó fracturas ni estallidos, absorbancia con valores menores a 0.05; a 1000 °C mostró coloración blanca con textura rugosa y grietas profundas, no presentó fracturas ni estallidos. Absorbancia con valores menores a 0.05. El óxido de zinc y eugenol mostró una coloración blanca en sus temperaturas, a 600 °C presentó textura lisa, grietas medianas, sin fracturas ni estallidos; a 1000 °C mostró textura rugosa con grietas profundas y fracturas no presentó estallidos sus valores de absorbancia fueron por debajo de 0.05. Resultados que corroboran los criterios indicados por que permitió caracterizar cada atributo según el biomaterial y la temperatura (Arcos *et al.*, 2016).

Conclusiones

Las fisuras superficiales se presentaron en ambas temperaturas en todos los biomateriales, la coloración de los biomateriales como las resinas A, B, óxido de zinc y eugenol y el ionómero de vidrio de autocurado fue blanco a 1000 °C exceptuando la amalgama que obtuvo una coloración gris, las grietas profundas se hicieron evidente en todos los biomateriales a una temperatura de 1000 °C, la presencia de estallidos se mostró solo en la amalgama. En cuanto a los valores de absorbancia la resina A mostró valores de 0.33 a 0.95, seguido de su par, la amalgama mostró valores de 0.02 a 0.10 mientras que el ionómero de vidrio de autocurado y el óxido de zinc y eugenol mostraron valores por debajo de 0.05.

Los discos de biomateriales restaurativos analizados en este estudio presentaron cambios significativos y particulares en su textura, grietas, fracturas y fisuras de acuerdo con el grado de temperatura al que fueron expuestas, mostrando ser resistentes lo cual permite ser de gran utilidad en investigaciones forenses realizadas por el personal odontológico en relación con el historial clínico.

Conflicto de intereses

Los autores no refieren conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Abadía, S., Arango, J., Castro, M., Jiménez, M., Sinisterra, G., Sepúlveda, W., y Moreno, F. (2015). Comportamiento del color de discos y restauraciones en resina compuesta sometidos a altas temperatura con fines forenses. *Cuadernos de Medicina Forense*, 21(3–4), 117–126. Disponible en https://scielo.isciii.es/pdf/cmef/v21n3-4/04_original03.pdf
- Aramburo, J., Garzón, H., Camilo, J., y Moreno, F. (2015). Descripción radioGráfica de postes de fibra de vidrio, cementados en premolares humanos sometidos in vitro a altas temperaturas con fines Forenses. *Revista Facultad de Odontología de Antioquia*, 26 (2), 314–335. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-246X2015000100006&script=sci_abstract&tlng=es
- Arcos, C., Díaz, J., Canencio, K., Rodríguez, D., Viveros, C., Vega, J., Sepúlveda, W., Sinisterra, G., y Moreno, F. (2016). Descripción de los cambios macroscópicos a altas temperaturas con fines forenses. *Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 27, (2), 342–366. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rfoua/v27n2/0121-246X-rfoua-27-02-00342.pdf>
- Banchieri, D., Cabrera, M., Mega, J., García, A., Lasalvia, A., Molinari, A., Grazioli, G., Gonzalo A., y De León, E. (2016). Materiales dentales. *Facultad de Odontología UdelaR*, 1, 1–71. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12008/8441>
- Barraza, M., y Rebolledo, M. (2016). Identificación de cadáveres sometidos a altas temperaturas, a partir de las características macroscópicas de sus órganos dentales. Aplicabilidad en genética forense. *Universitas Odontologica*, 35, 29–38. DOI <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uo35-74.icsa>

- Garrido, G., y Pereira, C. (2013). Folleto de Materiales Dentales. *Universidad Virtual de Salud Manuel Fajardo*, 1–35. Disponible en <http://uvsfajardo.sld.cu/folleto-de-materiales-dentales>
- Lamas, C., Paz, J., Paredes, G., Angulo, G., Cardoso, S., y Hernández, S. (2012). Rehabilitación Integral en Odontología. *Odontología Sanmarquina*, 15(1), 31-34. Disponible en https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontologia/2012_n1/pdf/a09v15n1.pdf
- Moreno, F. (2016). Colorimetría de cuerpos de prueba y restauraciones en resina compuesta sometidos a altas temperaturas con fines forenses: estandarización de un método in vitro. *Colombia Forense*, 3(2), 7–13. DOI: 10.16925/cf.v3i2.1698
- Peláez, A., Borja, A., y Carrillo, K. (2015). Amalgamas y resinas en el sector posterior: que recomienda la evidencia. Trabajo de Grado. *Universidad CES*. 1–16. Disponible en <http://hdl.handle.net/10946/406>
- Pérez, A., Ferreira, J., Espina, Á., y Ortega, A. (2016). Análisis estructural de las resinas dentales expuestas al incremento controlado de la temperatura. Estudio con fines forenses. *Ciencia Odontológica*, 13 (1), 52–66. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2052/205247421005.pdf>
- Pérez, A., Ferreira, J., Espina, Á., y Ortega, A. (2017). Cambios estructurales de las resinas compuestas sometidas a la acción de altas temperaturas. *Ciencia Odontológica*, 14, (1), 25-34. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2052/205253178003.pdf>

- Pol, C., Ghige, S., Gosavi, S., & Hazarey, V. (2015). Effects of elevated temperatures on different restorative materials: An aid to forensic identification processes. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 7(2), 148-152. Doi: 10.4103/0975-1475.154591
- Román, J. (2011). *La Odontología Forense una ciencia al servicio de la justicia*. *Anuario*, 34, 254–261. ISSN 1316-585234. Disponible en <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/idc34/art10.pdf>
- Tapia, R., y Lovón, W. (2016). Evaluación Odontológica Forense de Huellas de Mordida: Reporte de un Caso. *Evidencias en Odontología Clínica*, 1(1), 36–39. DOI: <http://dx.doi.org/10.35306/eoc.v1i1.6>
- Vázquez, L., Rodríguez, P., y Moreno, F. (2012). Análisis macroscópico in vitro de los tejidos dentales y de algunos materiales dentales de uso en endodoncia sometidos a altas temperaturas con fines forenses. *Revista Odontológica Mexicana*, 16(3), 171–181. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/rom/v16n3/v16n3a4.pdf>
- Zeballos, L., y Valdivieso, Á. (2013). Materiales dentales de restauración. *Revista de Actualización Clínica*, 30, 1498–1504. Disponible en <https://docplayer.es/61926421-Revista-de-actualizacion-clinica-volumen.html>

CAPÍTULO

VIII

Una herramienta web en odontología forense

Mishell Pamela Anrango Olmedo

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba. Ecuador. 060108

mpanrango.fso@unach.edu.ec ; <https://orcid.org/0009-0006-1903-6064>

Verónica Paulina Cáceres Manzano

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología y Laboratorio Clínico e Histopatológico. Riobamba. Ecuador. 060108

vcaceres@unach.edu.ec ; <https://orcid.org/0000-0001-5710-5661>

Fausto Patricio Olivo Cerda

Especialista en Ciencias Forenses, experto en Criminalística. Identidad Humana, Balística y Documentología. Policía Nacional, Ecuador. 060108

fausolivo@gmail.com ; <https://orcid.org/0000-0001-8706-8021>

Resumen

A través de este estudio se buscó resaltar el impacto del uso de una herramienta web en el aprendizaje de técnicas de identificación dental forense. La población de estudio compuesta por 58 estudiantes de odontología, que fue evaluada antes y después del uso de la herramienta web. A través, del análisis estadístico se destacaron diferencias significativas en el aprendizaje antes y después del uso de la herramienta web, así como la relación entre el conocimiento conceptual y la interpretación. Concluyendo que existe un impacto positivo en el uso de la herramienta web en el aprendizaje de la odontología forense, por lo que recomendamos implementar la herramienta web en la estrategia de enseñanza-aprendizaje de la odontología forense.

Palabras clave: odontología forense, técnicas de identificación

Abstract

Through this study, we sought to highlight the impact of using a web tool in learning forensic dental identification techniques. The study population made up of 58 dental students was evaluated before and after using the web tool. Through the statistical analysis, significant differences in learning before and after the use of the web tool were highlighted, as well as the relationship between conceptual knowledge and interpretation. Concluding that there is a positive impact in the use of the web tool in learning forensic odontology, so we recommend implementing the web tool in the teaching-learning strategy of forensic odontology.

Keywords: Forensic odontology, identification techniques

Introducción

En el campo de la odontología existe un desconocimiento y un manejo deficiente de las técnicas de identificación odontológica forense, las cuales pueden ser utilizadas con fines investigativos (Fonseca, Ramírez, Ortiz, y López, 2018). El odontólogo aislándose de poder contribuir a una investigación médico forense, “se pierde el beneficio que brinda a las autoridades legales en el proceso de identificación de un individuo”. Limitando así un proceso de investigación forense, ya que en el campo de la odontología se ha mostrado indiferente o no se ha prestado la suficiente atención a este tema (Waleed, Baba, Alsulami & Tarakji, 2015).

El aprendizaje de las materias de las ciencias médicas no se puede hacer puramente en teoría, es importante aplicar este conocimiento a la práctica clínica (Álvarez y Otondo, 2018). Las habilidades de un odontólogo van más allá de la conceptualización.

El uso de herramientas web ayuda a simular una situación de la vida real donde los estudiantes deben aplicar o transferir sus conocimientos teóricos. Este es un hecho posible en odontología forense (García, Fonseca y Concha, 2015).

La odontología forense ahora se considera como el uso de la odontología en el derecho penal y civil utilizado por los organismos encargados de hacer cumplir la ley en el sistema de justicia penal (Rodríguez y Loy, 2016). En los procedimientos de identificación es importante especialmente cuando los cadáveres están carbonizados y cuando los factores que permiten la identificación precisa de restos humanos preexistentes han desaparecido como consecuencia del fuego o por limitaciones de otros métodos (Khoury & Khoury, 2017).

En el campo de la odontología forense existen tres áreas específicas de investigación que se utilizan para intervenir en el proceso investigativo. Eso es:

- Examinar, evaluar y diagnosticar lesiones en áreas de los huesos de la mandíbula, los dientes y los tejidos blandos orales.
- Identificación personal con gran singularidad en casos criminales o desastres masivos.
- Identificar, examinar y evaluar las mordeduras que comúnmente ocurren en situaciones de violación, abuso infantil e incluso en defensa propia (Maestud & Melo 2018 ; Pereira & Costa, 2015).

Locard afirma que la identidad personal es como una operación policial o forense mediante la cual se establece la personalidad de un individuo, la identidad misma es el conjunto de características que el individuo identifica de manera propia y lo distingue de los de su propia especie (Sidhu, Veerabhadrapa, Devi, & Shergill, 2017).

Las posibilidades que nos brinda la cavidad bucal para la identificación son tantas como las características del macizo facial incluida su resistencia a la destrucción (Aparicio, Henríquez, Hurtado, Pedraza, y Casas, 2007). Dentro de las técnicas de identificación dental forense, las más utilizadas se pueden identificar como registros dentales pre y post mortem, la rugoscopia y la queiloscopía (Aguilar, 2019).

La rugoscopia ha sido definida como la técnica para estudiar, clasificar y documentar la rugosidad del paladar (Ramos, 2015). A través de diversos estudios se ha determinado que la forma, el diseño y las características del paladar no se alteran por la

dentición ni por la pérdida de los mismos, ya que el paladar duro está formado por epitelio escamoso, estratificado queratinizado y posee una densa almohadilla de tejido conjuntivo con abundantes fibras de colágeno que dan fuerza y resistencia a esta estructura (Leottau, Harris, y Correa, 2014).

La queiloscopía es el estudio de los rasgos labiales, como el grosor, disposición de la comisura y huella de los labios (Haarkötter, 2019). Los patrones de impresión labial son exclusivos de un solo individuo sus análogos son las huellas dactilares, los surcos existentes en los labios en conjunto crean la huella labial, es permanente y no sufren modificaciones con el tiempo, existiendo cierta excepción en el caso de la presencia de patologías específicas que permitan una alteración de estas huellas (Mantilla, Otero y Martínez, 2015; Negi & Negi, 2016).

Métodos

El estudio tuvo un diseño preexperimental, descriptivo, comparativo y transversal. La población de estudio fue de 58 estudiantes de la Carrera de Odontología de noveno y décimo semestre. Para evaluar el aprendizaje de la población se usó como base el instrumento de evaluación de Becerra (2016).

Se realizó un pre y postest con la finalidad de evaluar el conocimiento de la población de estudio al utilizar la herramienta web, se realizaron tres evaluaciones diferentes con dos parámetros de evaluación cada una, conocimiento teórico y la interpretación.

Cada cuestionario constaba de dos parámetros de evaluación, el conocimiento teórico e interpretativo obteniendo un puntaje de 0 a 10. Aplicándose un cuestionario por cada una de las técnicas de identificación usadas para esta investigación.

Los datos recolectados fueron procesados con el programa estadístico SPSS, presentados en un análisis descriptivo e inferencial.

La herramienta web que se aplicó, dentro de su interfaz incluye a tres fichas de recolección de datos correspondiente a las técnicas de identificación: odontograma, rugoscopía y queiloscopía (Figuras 8.2, 8.3 y 8.4).

El interfaz de inicio fue establecido con un usuario y contraseña tanto para estudiante como para docente creados por el administrador del sistema (Figura 8.1).

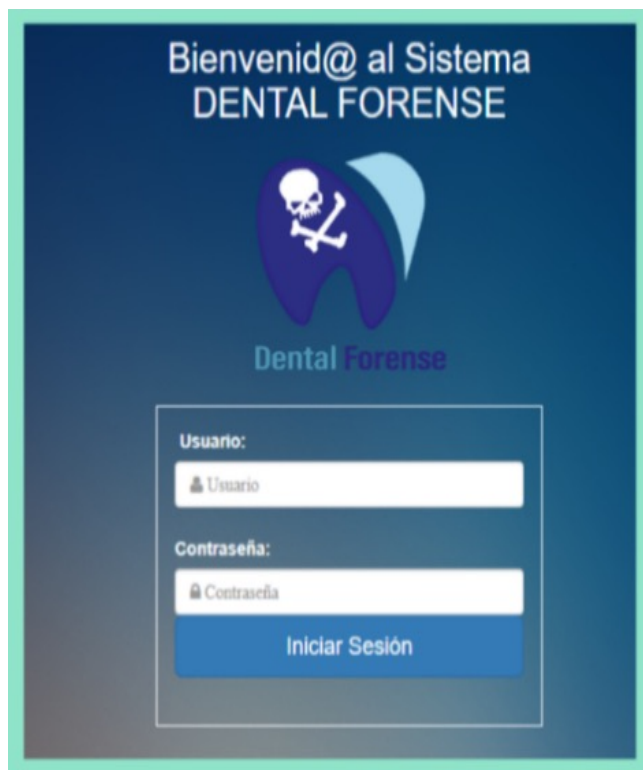


Figura 8.1. Dental forense.

Figura 8.2. Dental forense/Ficha forense.

Figura 8.3. Dental forense/Ficha queiloscópica.

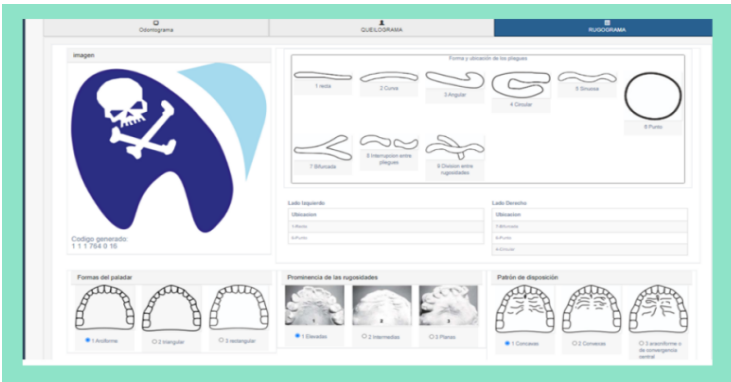


Figura 8.4. Ficha forense/Ficha rugoscópica.

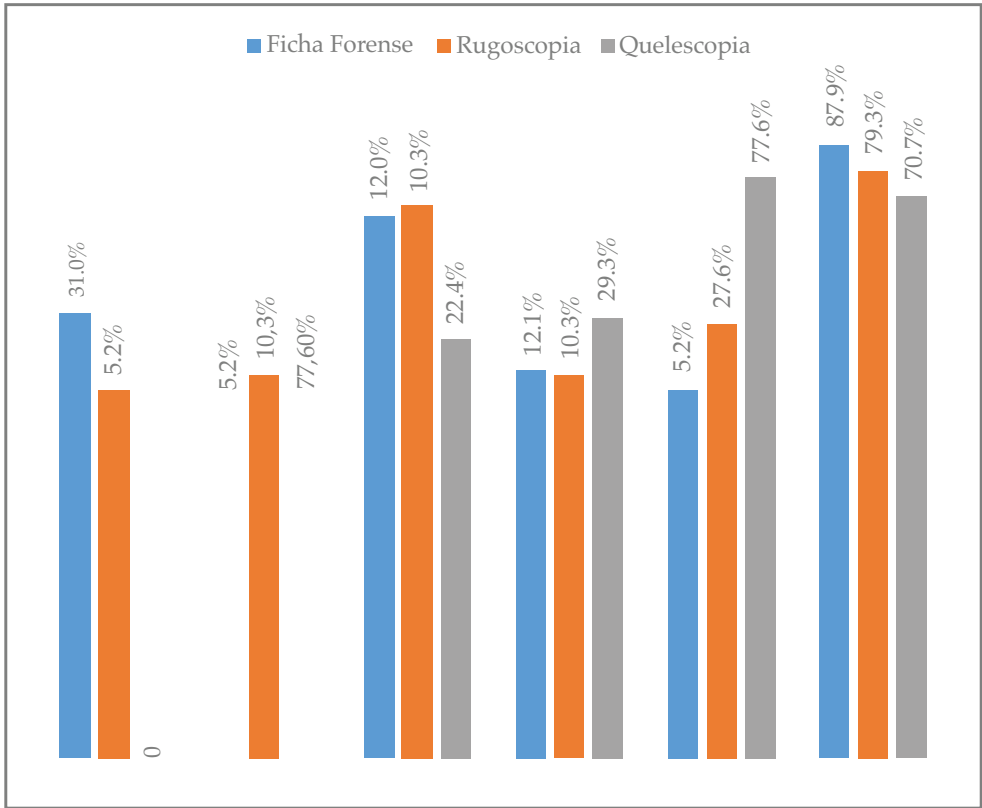
Resultados y discusión

Obtenidos los datos una vez aplicados el instrumento, el procesamiento de datos permitió establecer las medias del antes y después del uso de la herramienta web (Tabla 8.1).

Tabla 8.1
Medidas de tendencia central antes y después de usar la herramienta web

Técnicas de identificación		Inicial					Final				
		Media	Moda	Desv.	Míni-mo	Máx-imo	Media	Moda	Desv.	Míni-mo	Máx-imo
Forense	Conocimiento teórico	6.48	7	1.740	2	10	8.50	9	1.112	6	10
	Interpretación	1.90	1	1.294	1	7	6.76	7a	2.088	3	10
Rugoscopia	Conocimiento teórico	4.50	4	1.668	2	9	7.41	8	1.644	4	10
	Interpretación	1.90	0	2.833	0	10	8.33	10	2.605	1	10
Queiloscopía	Conocimiento teórico	2.79	3	1.120	0	5	3.62	4	0.855	1	5
	Interpretación	1.50	0	2.138	0	5	4.47	5	1.489	0	5

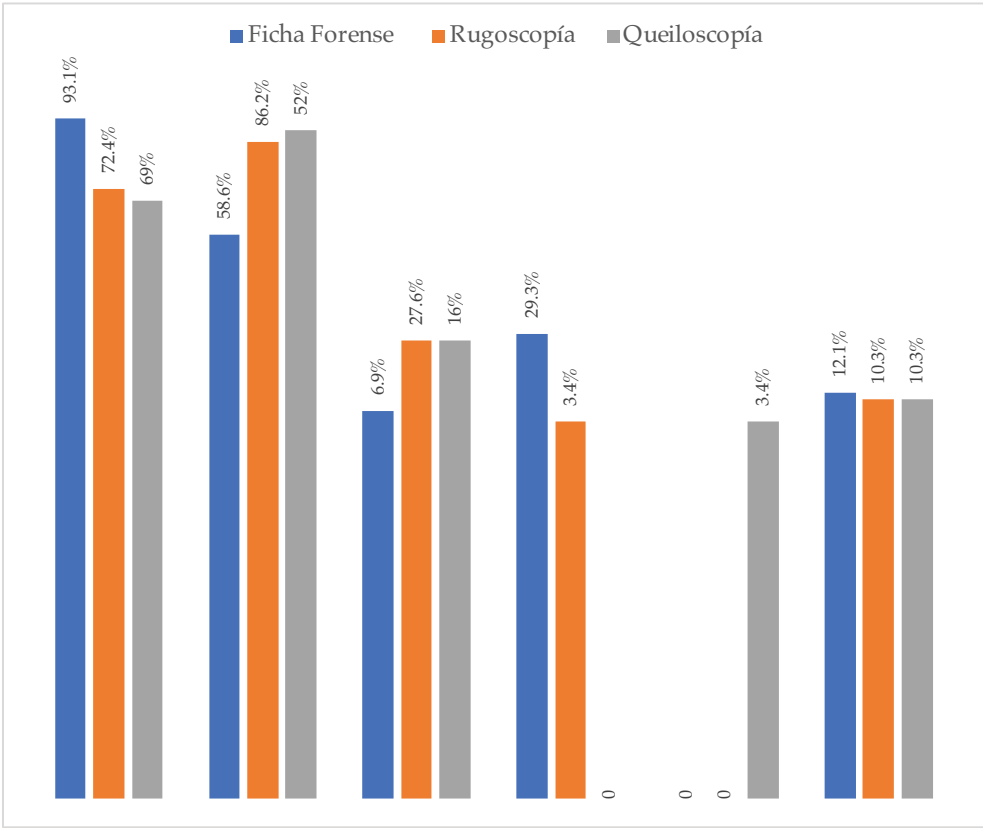
Al análisis descriptivo, a través de las medias, en la evaluación inicial de las tres técnicas de identificación se determinó el desconocimiento de las mismas comparando con las medias obtenidas después de haber aplicado la herramienta web (Tabla 8.1).



Teórico	Interpretación	Teórico	Interpretación	Teórico	Interpretación
Bueno		Regular		Malo	

Figura 8.5: Pretest de las técnicas de identificación odontológica forense.

Existe una deficiente capacidad interpretativa en la población de estudio en las técnicas de identificación odontológica forense. Siendo la técnica de queiloscopía la de mayor desconocimiento (Figura 8.5).



Teórico	Interpretación	Teórico	Interpretación	Teórico	Interpretación
Bueno		Regular		Malo	

Figura 8.6. Postest de las técnicas de identificación odontológica forense

En el postest de las técnicas de identificación odontológica forense evidenciamos el impacto positivo que tuvo el uso de la herramienta web en el aprendizaje de las técnicas (Figura 8.6).

Se evidenció a través de la prueba estadística de chi cuadrado (χ^2) con un p valor igual a 0.042, 0.029 y 0.028 correspondiente a cada una de las técnicas evaluadas aseverando el cambio positivo existente con la aplicación de la herramienta web.

Según Pereira & Costas (2015) el uso de herramientas informáticas en el campo odontológico promueve el crecimiento profesional y

la certeza en el diagnóstico y tratamiento. Estos autores aplicaron una encuesta a odontólogos de diferentes especialidades que actúan en diferentes escenarios de salud; se observa que más del 87 % afirmó que la informatización de los equipos hacía un gran aporte a la práctica clínica, siendo los resultados similares a los presentados en este estudio.

Núñez y Rodríguez (2020) defienden en su publicación que la odontología forense es una disciplina que busca aunar de manera objetiva los elementos teóricos y metodológicos necesarios para que los estudiantes asimilen las complejidades de esta ciencia. Por tanto, en esta investigación se coincide con lo comentado, pues se ha demostrado que los estudiantes conocen los conceptos de la odontología forense, pero no pueden aplicarlos en la práctica, y de ahí la importancia de desplegar nuevas alternativas para la aplicación de sus conocimientos y convertirlo en un aprendizaje válido y genuino.

Se ha establecido una similitud en los resultados con la encuesta de Cedillo (2019), en cuanto al conocimiento conceptual de los registros odontológicos forenses como herramienta para identificar a las personas; sin embargo, al momento de aplicar estos conocimientos, las personas evaluadas tuvieron gran dificultad.

El manejo de las técnicas de identificación dental forense requiere una amplia competencia a nivel conceptual e interpretativo. La rugoscopía en algunos estudios se ha identificado como un análisis que nos aporta información suficiente en el proceso de identificación de individuos (Kalyani *et al.*, 2017; Gadicherla, Saini, & Bhaskar, 2017); sin embargo, Chica (2016) en su estudio demostró que existe un bajo porcentaje de conocimiento y habilidades en el uso de la técnica evaluada al realizar la ficha rugoscópica, los datos coincidieron con los resultados cuando el 79.30 % de la población les falta interpretar esta ficha.

La queiloscopía ha sido un análisis que se ha sido debatida debido a cuestiones quirúrgico estéticas las cuales involucran la alteración de las rugas labiales; sin embargo, no existe un porcentaje aceptable de profesionales que pueda procesar adecuadamente esta información debido a la reducida formación práctica que reciben los odontólogos tanto en su vida académica como profesional, inclusive reflejado dentro del sistema judicial donde en la provincia de Chimborazo existen netamente 2 peritos odontológicos avalados; una situación similar ocurre en el presente estudio.

En esta investigación se demostró que los estudiantes de odontología mantuvieron regularmente el conocimiento conceptual regular acerca de las fichas de identificación odontológicas forenses siendo de las tres estudiadas la queiloscóptica la más desconocida con un 70.70 % a nivel conceptual y 77.60 % a nivel interpretativo.

Conclusiones

- A través de la aplicación del cuestionario de evaluación de conocimiento, antes de la utilización de la herramienta web, se evidenció que existe un alto desconocimiento en el ámbito teórico e interpretativo de las técnicas de identificación de individuos odontológicas forense.
- Se diseñó la herramienta web conforme a las necesidades que requiere el estudiante de odontología dentro de la asignatura Odontología Forense, en la cual el estudiante además de manejar los conceptos debe lograr interpretar y manejar esa información correctamente para desarrollarla dentro de un proceso pericial.
- Mediante una evaluación de conocimiento posterior a la utilización de la herramienta web se demostró que existe un impacto positivo en el desarrollo de las habilidades interpretativas de los estudiantes: lograron familiarizarse mucho más con las técnicas de identificación odontológicas forenses las mismas que se aplicarán dentro de procesos periciales.

Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, V. (2019). Odontología forense y su aplicación en la criminalística. Manejo de las evidencias dentales. *Visión Criminológica-Criminalística*, 44-49. disponible en https://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1904/Articulo10_odontologia-forense.pdf
- Álvarez, D., y Otondo, M. (2018). Transferencia de Aprendizajes en estudiantes de Odontología de la Universidad de Concepción, Chile. *Educación Médica Superior*, 32(4),1-2. Disponible en <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1550/Transferencia%20de%20aprendizajes%20en%20estudiantes-1-2.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Aparicio, D., Henríquez, L., Hurtado, A., Pedraza, A., y Casas, J. (2007). Identificación positiva por medio del uso de la rugoscopia en un municipio de Cundinamarca (Colombia): Reporte de Caso." *Acta Odontol. Venez*, 45(3),446-449. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652007000300024&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Haarkötter, C. (2019). Queiloscopia. Método de identificación del ser humano a partir de las huellas labiales. *Archivos de Criminología, Seguridad Privada y Criminalística*, (23),94-119. Disponible en Dialnet
- Cedillo, A. (2019), Historia clínica odontológica como herramienta forense en proceso de identificación de cadáveres. Trabajo de grado. Facultad de Odontología. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40604/1/CEDILLAalicia.pdf>

- Chica, K. (2016). Importancia de la rugoscopia y la dactiloscopia en la identificación de cadáveres. Trabajo de Grado. Facultad Piloto de Odontología. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17508>
- Fonseca, G., Ramírez, C., Ortiz, J., y López, S. (2018). Identificación mediante huellas labiales: casos paradigmáticos, oportunidades perdidas y anomalías para la construcción de un nuevo paradigma. *Int. J. Odontostomat*, 12(2), 169–176. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2018000200169>
- Gadicherla, P., Saini, D., & Bhaskar, M. (2017). Palatal rugae pattern: An aid for sex identification. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 9(1), 48. Doi: 10.4103/jfo.jfds_108_15.
- García, F., Fonseca, G., y Concha, L. (2015). Aprendizaje y rendimiento académico en educación superior: un estudio comparado. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3), 1-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i3.21072>
- Khoury, B., & Khoury, J. 2017. Dentistry and criminal law. *Australian Dental Journal*, 62(3), 295-300. Disponible en <https://doi.org/10.1111/adj.12517>
- Kalyani, R., Katuri, D., Kumar, K., Chandra, L., Babu, R., Sekhar, C., Ravi, T., Sridhar Reddy, S & Reddy, V. (2017). Systematic Analysis of Palatal Rugae Pattern for Use in Human Identification between Two Different Populations. *Iranian Journal of Public Health*, 46(5), 602–607. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28560189/>

- Leottau, J., Harris, J., y Correa, K. (2014). Análisis de la forma y distribución de rugas palatinas en la identificación humana. *Medicina Legal de Costa Rica*, 31(1). Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152014000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Maestud, M., & Melo, A. (2018). Determination of the real age through records obtained in the dental clinic. Literature review. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*, 27, 7–17. Disponible en https://www.uv.es/gicf/3R1_Melo_GICF_27.pdf
- Mantilla, J., Otero Y., y Martínez, J. (2015). “Identificación de sexo mediante queiloscopía en Santander, Colombia: Una herramienta para la medicina forense. Estudio Inicial.” *Revista Española de Medicina Legal*, 41(3), 111–116. Doi: 10.1016/j.reml.2015.05.004.
- Negi, A., & Negi, A. (2016). “The Connecting Link! Lip prints and fingerprints.” *Journal of Forensic Dental Sciences*, 8(3), 177. Doi: 10.4103/0975-1475.195117.
- Núñez, J., y Rodríguez, L. 2020. “Estrategia didáctica para el aprendizaje de la antropología forense en Latinoamérica.” *Revista Científica de FAREM- Estelí*, (35), 1-11. DOI: <https://doi.org/doi.org/10.5377/farem.v0i35.10273>
- Pereira, C., & Costa, J. (2015). The Role of Forensic Dentistry for Identification of a Criminal Sexual Assault: A Casework Report. *Journal of Civil & Legal Sciences*, 04(01), 1-4. Doi: 10.4172/2169-0170.1000138

- Ramos, G. (2015). La rugoscopia palatina forense como método de identificación humana a través del análisis comparativo. *Revista Científica de la Escuela Universitaria de las Ciencias de la Salud*, 2(1), 37– 42. Doi: 10.5377/rceucs.v2i1.7080.
- Rodríguez, R., y Loy, B. (2016). Bases teóricas de las ciencias forenses contemporáneas y sus competencias interdisciplinarias profesionales. *Medicentro Electrónica*, 20(1), 1-8. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicentro/cmc-2016/cmc161b.pdf>
- Sidhu, R., Veerabhadrapppa, R., Devi, P., & Shergill, N. (2017). A Comparative Study on the Accuracy of an Odontometric and Radiographic Method for Determination of Sex in Western Uttar Pradesh Population. *Racial Characteristics of Human Teeth*, 4(2), 59–64. Doi: 10.4103/ijfo.ijfo_12_19.
- Waleed, P., Baba, F., Alsulami, S., & Tarakji, B. (2015). Importance of dental records in forensic dental identification. *Acta Informatica Médica*, 23(1), 49–52. Doi: 10.5455/aim.2015.23.49-52.

CAPÍTULO

IX

Técnicas de ultrasonido en endodoncia

Katherin Mishell Camacho Torres

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

kcamacho.fso@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-4830-775X>

Carlos Albán Hurtado

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

caalban@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-1673-1070>

Silvia Verónica Vallejo Lara

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Riobamba, Ecuador. 060108

svallejo@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-9857-4157>

Andrea Carolina Hinostroza Medina

Odontólogo de libre ejercicio. Riobamba, Ecuador. 060108

ahinostroza@unach.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-7098-1807>

Resumen

El ultrasonido es un tipo de energía que tiene diversas aplicaciones. El presente capítulo tiene como fin determinar sus diferentes usos con las técnicas de mayor tendencia, sus ventajas y desventajas en endodoncia, el cual es un procedimiento odontológico que tiene como finalidad poder preservar piezas dentales afectadas. Se realizó un estudio de tipo bibliográfico a partir de la búsqueda y selección de artículos científicos difundidos por bases de datos tales como PubMed, ResearchGate, Science Direct, durante el período entre el año 2009 al 2021. Los artículos fueron elegidos teniendo en cuenta los criterios de exclusión e inclusión. La evidencia científica muestra que el ultrasonido puede ser empleado para evidenciar las pulsaciones y circulación presentes dentro del diente a nivel de la pulpa dental, para la realización de este tratamiento se deben llevar a cabo diferentes procedimientos para tener éxito en su tratamiento, por lo tanto se puede utilizar para la activación de los irrigantes químicos, eliminan el barrillo dentinario generado por la instrumentación, además de usarse con fines diagnósticos de patologías periapicales. El ultrasonido es un método poco invasivo, versátil y de bajo costo, su aplicación abarca prácticamente muchos campos de la endodoncia como la activación ultrasónica, la remoción de material de obturación e instrumentos fracturados dentro del sistema de conductos, así como aplicaciones menos convencionales como evaluar mediante imágenes obtenidas por ultrasonido los tejidos periapicales y obtener diagnósticos diferenciales, inclusive evaluar el flujo sanguíneo pulpar de las diferentes piezas dentales.

Palabras clave: Endodoncia, ultrasonido, irrigante, obturación, conductos radiculares

Abstract

Ultrasound is a type of energy that has several applications. The purpose of this chapter is to determine its different uses with the most common techniques, its advantages and disadvantages in endodontics, which is a dental procedure that aims to preserve affected dental pieces. A bibliographic study was carried out based on the search and selection of scientific articles published in databases such as PubMed, ResearchGate, Science Direct, during the period from 2009 to 2021. The articles were chosen taking into account the exclusion and inclusion criteria. The scientific evidence shows that ultrasound can be used to demonstrate the pulsations and circulation present inside the tooth at the level of the dental pulp, for the realization of this treatment different procedures must be carried out to be successful in the treatment, therefore it can be used for the activation of chemical irrigants, eliminate the smear generated by the instrumentation, in addition to being used for diagnostic purposes of periapical pathologies. Ultrasound is a minimally invasive, versatile and low-cost method, its application covers practically many fields of endodontics such as ultrasonic activation, removal of obturation material and fractured instruments within the canal system, as well as less conventional applications such as evaluating periapical tissues through ultrasound images and obtaining differential diagnoses, including evaluating the pulp blood flow of the different dental pieces.

Keywords: Endodontics, ultrasound, irrigant, obturation, root canals.

Introducción

El ultrasonido (US) es un tipo de energía sónica con frecuencia de vibraciones de 2 a 20 MHz (Demirturk Kocasarac & Angelopoulos, 2018) que no puede ser percibidas por el sistema auditivo del ser humano. Existen diferentes aplicaciones en áreas médicas, industriales, etc. Se ha encontrado diversas aplicaciones que resultan indispensables en los procedimientos odontológicos, en el ámbito endodóntico se han encargado de mejorar la calidad del tratamiento y resultando un complemento importante en casos de alta complejidad (Salim *et al.*, 2019).

Durante las últimas décadas, el tratamiento de endodoncia se ha beneficiado del desarrollo de nuevas técnicas y equipos, que han mejorado los resultados y la previsibilidad. Entre ellos están los ultrasonidos (US), desde su introducción se han vuelto cada vez más útiles en aplicaciones como el acceso a las entradas del conducto, la limpieza y conformación, la obturación de los canales radiculares, la eliminación de obstrucciones y cirugía endodóntica (Salim *et al.*, 2019).

Para entender la problemática de la investigación es importante denotar que existe un desconocimiento sobre la aplicación del ultrasonido y sus diferentes técnicas en el tratamiento endodóntico, pese a ello los estudios son muy prometedores otorgando características como el no ser ionizante, no invasivo, rápido, rentable, indoloro, reproducible y preciso (Demirturk & Angelopoulos, 2018). Además, tiene múltiples ventajas en comparación con los métodos tradicionales convirtiéndolo en un instrumento versátil y de gran utilidad (Marotti *et al.*, 2013).

Cuando se requiere un tratamiento de conductos, el tratamiento a realizarse deberá acercarse a condiciones de perfección para

que así se eviten fracasos en el mismo. El éxito a largo plazo del tratamiento endodóntico está íntimamente ligado a una adecuada limpieza, modelado y luego una completa obturación tridimensional del complejo sistema de conductos radiculares (Iandolo, Iandolo, Malvano, Pantaleo, & Simeone, 2016; Paduano et al., 2013; Silvani, Brambilla, Cerutti, Amato, & Gagliani, 2013). Probablemente, un porcentaje importante de fracasos se deba a la presencia de tejido pulpar residual y a una insuficiente limpieza de los conductos radiculares (Iandolo, Simeone, & Riccitiello, 2012). La instrumentación de los conductos radiculares no puede llegar a todas las áreas del sistema de conductos radiculares, independientemente de la técnica utilizada; por lo que no se tratan todas las secciones del canal (Spagnuolo *et al.*, 2012).

Diferentes investigadores indican que estas piezas dentales se someten a extracciones en promedio de 4 a 10 años después de realizado el tratamiento de endodoncia, hasta el 10 % de los dientes presentan periodontitis apical crónica (Siqueira, Antunes, Rôç, Rachid, & Alves, 2016). El método tradicional de descontaminación de conductos radiculares no es lo suficientemente eficaz para influir en la microflora patógena de los conductos radiculares, especialmente en formas destructivas de periodontitis apical crónica. Existe un peligro de mayor penetración de *Estreptococcus faecalis* directamente de los túbulos dentinarios a los tejidos periodontales, y un aumento en el número de fusobacterias y bacteroides. Un tratamiento endodóntico estándar es insuficiente para la acción antiséptica sobre la microflora patógena de los conductos radiculares (Horlenko, Gadzhula, Cherepakha, Kurdysh, & Pylypiuk, 2020).

Si se habla de estadísticas existen estudios que fueron realizados en el 2009 en los que determinaron que los tratamientos endodónticos tuvieron un fracaso de 21.43 %, dado este porcentaje mediante

un estudio con 499 muestras de dientes que habían sido tratados endodónticamente (Da Silva, Lam, Wu, & Duckmanton, 2009), dentro de más años hubo estudios realizados en el año 2011 que obtuvieron un porcentaje del 10.9 % de fracasos con 816 dientes con tratamiento de endodoncia (Ricucci, Russo, Rutberg, Burleson, & Spngberg, 2011). En una investigación más reciente del año 2016 lograron determinar que el fracaso endodóntico se encontraba con un porcentaje del 22 % (Azim, Griggs, & Huang, 2016).

En el estudio realizado por Mustafá (2021), se evidencia que la principal causa del fracaso endodóntico fue la mala calidad del tratamiento debido a la presencia de múltiples factores; ya que 147 de 179 pacientes masculinos y 53 de 71 pacientes femeninos recibieron un tratamiento de mala calidad. Los dientes molares fueron los más afectados presentando defectos como un inadecuado relleno de los conductos radiculares en 36.8 %, conductos omitidos 14.4 %, obturaciones con sobreextensión 12.8 %, perforaciones en 9.6 %, deficiente técnica de instrumentación en 8.8 %, acceso endodóntico relacionado con la preparación en 2.4 %. Concluyendo el estudio a que todo está relacionado con un tratamiento adyuvante deficiente (Mustafá *et al.*, 2021).

El fracaso que existe en los tratamientos endodónticos se da por la persistencia de microorganismos, su reproducción no controlada y su posterior migración por los conductos radiculares hasta llegar a los tejidos periapicales. Los microorganismos más prevalentes que se encuentran están el *Actinomyces israelii* en un 31.8 %, *Enterococcus faecalis* con 32 %, también que existe la presencia de *Propionibacterium* en 22.7 %, *Streptococcus* 18.2 % y *Staphylococcus* con 13,6 %, y con menor porcentaje se evidencia la presencia de levaduras como es la *Cándida* en un 7 % (Canalda & Brau, 2016).

El objetivo principal de la investigación radica en identificar las

diferentes aplicaciones y técnicas del ultrasonido en el área de la endodoncia, mediante la realización de una revisión bibliográfica. Estableciendo las técnicas de mayor tendencia, para finalmente conocer sus ventajas y desventajas.

Métodos

Se trata de un estudio documental de tipo exploratorio con el fin de conocer y encontrar soluciones y alternativas después de evaluar la información investigada, en todos sus aspectos de calidad de la información. Lo registrado se derivó a partir de las investigaciones de artículos científicos difundidos por bases de datos tales como PubMed, ResearchGate, Science Direct, durante el período entre los años 2009 y 2021. Los artículos fueron elegidos teniendo en cuenta los criterios de exclusión e inclusión, además del Average Count Citation (ACC) (Dey, Billingham, Lindeman, & Swan, 2018), que define un promedio el cual consta del número de citas de los artículos y el año de publicación, esto asegura la excelencia del artículo. Para medir el factor de impacto de las revistas en donde han sido publicados los artículos se utilizó Scimago Journal Ranking (SJR), en donde los artículos se disponen en cuatro cuartiles, siendo Q1 el que señala el valor más alto, Q2 determina el segundo valor alto, Q3 expresa el tercer valor alto y Q4 señala el valor de ubicación de las revistas. La excelencia del artículo es la parte más esencial para realizar la revisión de la literatura, y el subsiguiente análisis.

La indagación primaria expuso como resultado un conteo de 9530 artículos, luego de aplicarse los criterios de exclusión e inclusión hubo un resultado de 3450 artículos los cuales se redujeron a 180 mediante el análisis de sus resúmenes y pertinencia al tema con las palabras clave ultrasonido, endodoncia, puntas endodónticas, usos del ultrasonido. Con base en los criterios fueron seleccionados 90

artículos, para subsiguientemente realizar la selección basada en el conteo de citas, usando ACC, este implica una fórmula que ayuda a medir el grado de impacto del artículo, basándose en las citas realizadas en Google Scholar, para posteriormente dividir para los años de validez del artículo a partir de su divulgación, en la presente revisión el promedio ACC mínimo es de 1,5, mediante el ACC se obtuvieron 66 artículos válidos, los cuales se implementaron para el estudio y resultado de la investigación, además se utilizará referentes bibliográficos para el componente complementario del proceso investigativo (Figura 9.1).

Criterios de inclusión

- Artículos científicos que cuenten con investigaciones validadas y destacadas sobre la aplicación del ultrasonido y sus técnicas en el tratamiento de endodoncia.
- Artículos de revisión de literatura, investigaciones, revistas científicas, con publicaciones subsiguientes al año 2009.
- Artículos de revisiones sistemáticas y metaanálisis sin pago, o libre de pagos solicitados por el autor.
- Artículos científicos divulgados en inglés y español.
- Artículos científicos que cumplan con ACC (Average Count Citation) y el factor de impacto SJR (Scimago Journal Ranking).

Criterios de exclusión

- Estudios basados en experimentos de animales en sus investigaciones.
- Publicaciones que en función de su contenido no se alinean al

interés del proceso investigativo.

- Publicaciones sin acceso libre y de texto completo.

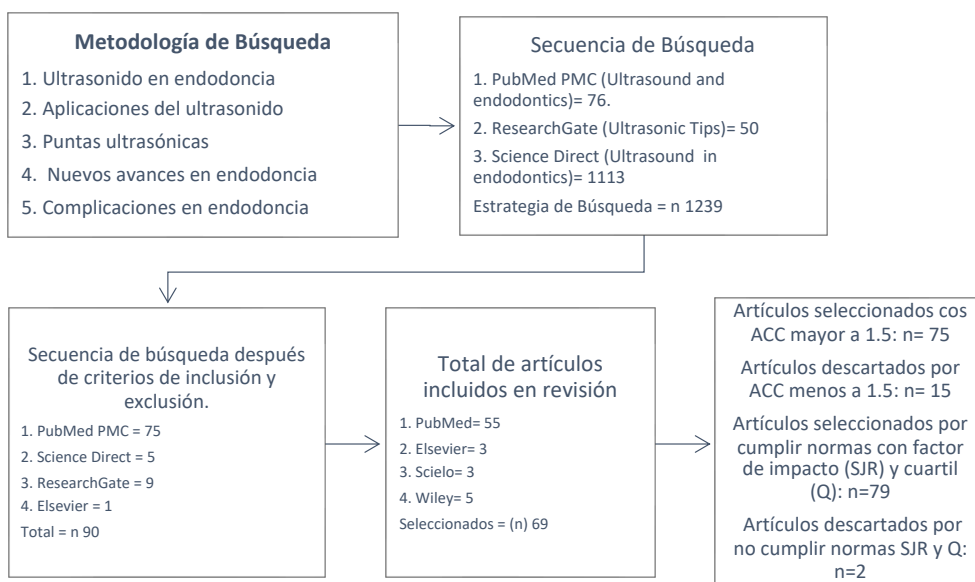


Figura 9.1. Algoritmo de búsqueda.

Estrategia búsqueda

La búsqueda sistemática de literatura se ejecutó empleando el método de análisis y observación mediante ecuaciones, se utilizaron operadores como parte de la ecuación de búsqueda como se muestra en la tabla 9.1.

Tabla 9.1

Ecuación de búsqueda

Fuente	Descriptores
PubMed (PMC)	Ultrasonido y endodoncia (Ultrasound and endodontics) Aplicaciones del ultrasonido (Ultrasound applications) Puntas ultrasónicas (Ultrasonic tips) Complicaciones en endodoncia (Endodontic complications)

Fuente	Descriptores
ResearchGate	Ultrasonido en endodoncia (Ultrasound in endodontics) Aplicaciones del ultrasonido (Ultrasound applications) Puntas ultrasónicas (Ultrasonic tips) Complicaciones en endodoncia (Endodontic complications)
	Ultrasonido en endodoncia (Ultrasound in endodontics) Aplicaciones del ultrasonido (Ultrasound applications) Puntas ultrasónicas (Ultrasonic tips)
Science Direct	Ultrasonido en endodoncia (Ultrasound in endodontics) Aplicaciones del ultrasonido (Ultrasound applications) Puntas ultrasónicas (Ultrasonic tips)

El impacto del artículo fue fundamental al instante de elegir el contenido del texto para realizar la indagación respectiva y que se cumplan los objetivos propuestos.

Resultados

La literatura muestra un marco de aplicaciones del ultrasonido muy diverso a continuación se muestra las principales aplicaciones que detallan los artículos revisados.

- La ultrasonografía también se emplea para el escaneo dental, el diagnóstico y las medidas intraorales (Marotti *et al.*, 2013).
- El uso de tecnologías modernas como lo son el microscopio quirúrgico que ayuda en la visualización de detalles anatómicos durante el procedimiento operatorio, puntas ultrasónicas, limas rotatorias son sistemas que mejoran la limpieza y así permiten obtener un sellado tridimensional válido en el sistema de conductos del diente (Iandolo *et al.*, 2012).
- Tiene un papel fundamental en la prevención, el diagnóstico,

la planificación quirúrgica y el seguimiento de diversas condiciones patológicas en varios campos médicos (Izzetti *et al.*, 2021).

- Se puede llegar a evaluar el flujo sanguíneo pulpar de una pieza dental mediante el uso del ultrasonido Doppler no solo teóricamente sino también en la práctica, para llegar a un adecuado diagnóstico (Demirturk & Angelopoulos, 2018; Lee, Kim, & Kim, 2018).
- Se demostró el potencial del ultrasonido en tiempo real (ecografía) para obtener imágenes de la respuesta temprana del paciente a un tratamiento de endodoncia a través del análisis de los cambios vasculares de las áreas afectadas y posteriormente tratadas (Cotti, Esposito, Musu, Campisi, & Shemesh, 2018).
- Permiten realizar ecografías de alta definición que proporcionan imágenes rápidas en tiempo real, a bajo costo y sin el uso de radiación ionizante en la valoración de granulomas y quistes radiculares (Sönmez *et al.*, 2019).
- Una vez realizado el diagnóstico para continuar con el tratamiento, se emplean puntas ultrasónicas que son herramientas complementarias para mejorar el desbridamiento mecánico del canal existente en el diente (De-Deus *et al.*, 2020).
- Al momento de realizar una endodoncia se pueden emplear diferentes puntas ultrasónicas lo que ha facilitado un mejor tratamiento del sistema de conductos radiculares (Castelo *et al.*, 2016; Rodríguez *et al.*, 2012).
- Es empleado para el diagnóstico diferencial de lesiones periapicales de origen endodóntico en dientes permanentes

(Musu, Rossi, MCLinDent, Campisi, & Cotti, 2016; Natanasabapathy *et al.*, 2021; Patil *et al.*, 2021).

- El uso del ultrasonido es factible para visualizar y rastrear el camino de una fístula de origen endodóntico (Cotti *et al.*, 2018).
- Se debe tener presente que las nuevas puntas ultrasónicas sí influyen en la instrumentación de conductos radiculares aplanados u ovalados, debido a que la anatomía de los mismos es muy variada (Rivera *et al.*, 2019).
- El desempeño de las soluciones irrigantes alcalinas empleadas en el tratamiento para disminuir la carga bacteriana y materia inorgánica como el NaOCl y EDTA se pueden mejorar significativamente cuando estas se agitan utilizando energía ultrasónica (Căpută, Retsas, Kuijk, Chávez, & Boutsoukis, 2019; Da Silva *et al.*, 2009; Dashtimoghdam *et al.*, 2020; Dioguardi *et al.*, 2019; Ferreira, Braga, Ascensão, & Pina, 2021; Gołabek, Borys, Kohli, Brus, & Struzycka, 2019; Koçak *et al.*, 2017; Mohammadi, Shalavi, Giardino, Palazzi, & Asgary, 2015; Prasanna Neelakantan *et al.*, 2017; Paduano *et al.*, 2013; Schmidt *et al.*, 2015; Siqueira *et al.*, 2016; Verma *et al.*, 2020; Walsh & George, 2017).
- La técnica más recomendable es complementar la irrigación convencional con jeringa en la fase inicial de la preparación del conducto y en la fase final utilizar irrigación pasiva ultrasónica después de preparar lo suficiente el sistema de conductos radiculares (Mozo, Llena, & Forner, 2012; Eliyas, Vere, Ali, & Harris, 2014).
- Reduce los niveles de bacterias y endotoxinas dentro del sistema de conductos (Nakamura *et al.*, 2018).

- Hay una reducción significativa de microorganismos después de 30 segundos de exposición al ultrasonido. No se encontraron microorganismos después de 60 o 120 segundos de exposición al ultrasonido en colonizaciones planctónicas (Iqbal, Ohl, Khoo, Neo, & Fawzy, 2013).
- Se usan en la eliminación de desechos de las irregularidades del conducto radicular con ayuda del hipoclorito de sodio o EDTA (De Paolis, Vincenti, Prencipe, Milán, & Plotino, 2010).
- Mejora la acción de NaOCl (gel o solución) sobre bacterias como *E. faecalis* y *Escherichia coli* y sus endotoxinas (LPS y LTA) (Abu *et al.*, 2020).
- Mejora la profundidad de penetración de las soluciones de irrigantes en los túbulos dentinarios después de la activación (Galler *et al.*, 2019).
- Los ultrasonidos se usan en la eliminación de la capa de barrillo dentinario, así como la actividad bacteriana (Neelakantan *et al.*, 2017).
- La irrigación ultrasónica influye en la incidencia de dolor postoperatorio después del tratamiento endodóntico (Middha, Sangwan, Tewari, & Duhan, 2017).
- Remoción de detritos en las irregularidades encontradas en los tercios cervical, medio y apical, en función de diferentes métodos de irrigación ultrasónica pasiva (Ricci *et al.*, 2016).
- Transmisión ultrasónica en la desinfección intradentaria y penetración de medicación de hidróxido de calcio (Arias *et al.*, 2016).

- Sirve para eliminar el depósito de hidróxido de calcio de los surcos creados artificialmente en premolares mandibulares (Uygun, Gündoğdu, Arslan, & Ersoy, 2017).
- El tratamiento microscópico y ultrasónico para conductos radiculares calcificados de los tercios superior o medio (Yang *et al.*, 2016).
- En el manejo de instrumentos fracturados en los conductos radiculares la técnica ultrasónica y la magnificación proporcionada por un microscopio dental contribuyen al manejo exitoso (Madarati, 2016).
- Se usan en varias técnicas de retratamiento de conductos radiculares, incluidas limas manuales, limas rotatorias y activación ultrasónica (Bernardes *et al.*, 2016).
- Se utiliza las puntas ultrasónicas en el retratamiento para poder eliminar el material de obturación que se usó previamente en el conducto radicular (Kasam & Mariswamy, 2016).
- Con un método de agitación adecuado del irrigante se obtiene la remoción del material de obturación del conducto radicular de manera eficiente (Perraro, Hungaro, Cavalini, Shoji. & da Silveira, 2017).
- De la misma manera se detallan las técnicas que se describe en la utilización del ultrasonido.
- Ultrasonido Doppler (Caglayan & Bayrakdar, 2018; Cotti *et al.*, 2018; Demirturk & Angelopoulos, 2018; Izzetti *et al.*, 2021; Lee *et al.*, 2018; Marotti *et al.*, 2013; Musu *et al.*, 2016; Natanasabapathy *et al.*, 2021; Nguyen *et al.*, 2016; Patil *et al.*, 2021; Sönmez *et al.*, 2019).

- Puntas de ultrasonido para microcirugía endodóntica a nivel apical (Castelo *et al.*, 2016; Rodríguez *et al.*, 2012)
- Activación de sustancias irrigadoras con puntas ultrasónicas (Abu *et al.*, 2020; Azim *et al.*, 2016; Castelo *et al.*, 2016; Monguilhott *et al.*, 2021; Da Silva *et al.*, 2009; Dioguardi *et al.*, 2019; Eliyas *et al.*, 2014; Faria *et al.*, 2019; Galler *et al.*, 2019; Gołabek *et al.*, 2019; Herrera *et al.*, 2017; Iandolo *et al.*, 2016; Karade *et al.*, 2017; Koçak *et al.*, 2017; Perraro *et al.*, 2017; Mohammadi *et al.*, 2015; Mozo *et al.*, 2012; Nakamura *et al.*, 2018; Neelakantan *et al.*, 2015; Neelakantan *et al.*, 2017; Paduano *et al.*, 2013; Plotino *et al.*, 2019; Gorduysus *et al.*, 2017; Schmidt *et al.*, 2015; Siqueira *et al.*, 2016; Ricci *et al.*, 2016; Walsh & George, 2017; Widbiller *et al.*, 2017; Mustafá *et al.*, 2021).
- Instrumentación con puntas ultrasónicas (Rivera *et al.*, 2019).
- Remoción de instrumentos fracturados durante el tratamiento endodóntico con puntas ultrasónicas (Madarati, 2016).
- Activación pasiva del irrigante endodóntico (Căpută *et al.*, 2019; Dashtimoghadam *et al.*, 2020; Kim *et al.*, 2018).
- Irrigación activada por láser (Verma *et al.*, 2020).
- La activación de NaOCl al 6 % redujo los niveles de presencia de microorganismos (Aveiro *et al.*, 2020).
- Retratamiento de endodoncia (Bernardes *et al.*, 2016).
- Ultrasonido asistido por tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), (Yang *et al.*, 2016).

A continuación, se muestran las ventajas descritas por los diferentes autores:

- Es un método útil para la evaluación cualitativa del flujo sanguíneo. Brindar información sobre la pulsación (Lee *et al.*, 2018).
- Mejora el contacto de los fluidos irrigantes con áreas de las paredes del conducto radicular. Aumenta la temperatura de los fluidos, lo que a su vez mejora sus acciones químicas sobre los tejidos blandos como la pulpa dental que se encuentra en el interior del diente y actuando también en tejidos duros (Walsh & George, 2017).
- Los instrumentos rotatorios combinados con puntas ultrasónicas aumenta el volumen y la superficie del conducto, reduciendo las áreas no instrumentadas del sistema de conductos radiculares (Rivera *et al.*, 2019).
- La combinación de la irrigación convencional junto con la irrigación ultrasónica facilita el procedimiento y mejora la eliminación de bacterias y el barrillo dentinario en todo el sistema de conductos contribuyendo así a mayores tasas de éxito del tratamiento endodóntico (Mozo *et al.*, 2012; Aveiro *et al.*, 2020).
- Puede usarse para determinar la respuesta a diferentes sustancias químicas presentes en la irrigación de los conductos radiculares y en técnicas de tratamiento (Cotti *et al.*, 2018).
- El ultrasonido Doppler permite visualizar el contenido y la vascularización de las lesiones de tejidos blandos, intraóseas, flujo sanguíneo pulpar y lesiones periapicales de origen endodóntico (Demirturk & Angelopoulos, 2018).
- Debido a la sensibilidad y especificidad que presenta brinda información útil para el diagnóstico y evaluación de quistes, granulomas y lesiones radiculares. Además, de ser un método no invasivo y sin radiación ionizante (Sönmez *et al.*, 2019; Natanasabapathy *et al.*, 2021; Patil *et al.*, 2021).

- Aumenta la capacidad de disolución de los solventes endodónticos en la gutapercha y, por lo tanto, puede proporcionar una mejor desinfección, lo que en última instancia podría permitir un retratamiento endodóntico más exitoso (Ferreira *et al.*, 2021).
- Actúa en la activación de cementos biocerámicos y resinosos, en el caso del Endoseal MTA funciona mejor cuando se usa con activación ultrasónica mediada por cono de gutapercha (Kim *et al.*, 2018).
- La agitación ultrasónica de la pasta de hidróxido de calcio, como medicación intracanal, aumentó su acción antimicrobiana y fue responsable de la penetración intradentinal (Arias *et al.*, 2016).
- Mejor penetración de los agentes de irrigación en los canales laterales del sistema de conductos radiculares, siendo eficaz en la eliminación de microorganismos (Neelakantan *et al.*, 2017).
- “Parece ser un método seguro y clínicamente un método efectivo para el acceso a la luz del conducto en dientes con calcificación de los tercios superior y medio” (Yang *et al.*, 2016).
- Es mejor que el riego convencional para eliminar el hidróxido de calcio de los conductos radiculares (Uygun *et al.*, 2017).
- Se ha demostrado que la irrigación ultrasónica continua mejora la entrega de irrigantes a áreas no instrumentadas del sistema de conductos radiculares ayudando a eliminar los restos y bacterias al inducir flujo acústico y cavitación del irrigante (Middha *et al.*, 2017).

De igual manera a continuación se destacan sus desventajas:

- La mayoría de los odontólogos aún desconocen la plena utilidad de esta tecnología (Marotti *et al.*, 2013).

- Cuestiones relativas a la medición cuantitativa de la tasa de flujo sanguíneo pulpar siguen sin resolverse. No es tan eficaz el cálculo preciso de la velocidad del flujo utilizando un dispositivo de ultrasonido convencional (Lee *et al.*, 2018).
- La elevada incidencia de grietas cuando se realizan preparaciones apicales con estas puntas (Palma *et al.*, 2020; Rodríguez *et al.*, 2012).
- La fractura secundaria de una lima separada o de los instrumentos utilizados para la extracción es otra posible consecuencia de un intento de extracción cuando se utiliza la técnica ultrasónica (Madarati, 2016).
- Aunque se encontró que se eliminaron grandes grupos de biopelícula, pequeñas colonias de bacterias permanecieron adheridas al sustrato. Se encontró que el biofilm después de 30 s de tratamiento con ultrasonido enfocado de alta intensidad estaba más disperso y desorganizado (Iqbal *et al.*, 2013).
- Al usar NaClO al 1 % y una punta ultrasónica colocada dentro de 1 mm del agujero apical, el ultrasonido no mostró una mayor eficacia en la eliminación de la capa de barrillo dentinario en comparación con la irrigación convencional (Schmidt *et al.*, 2015).
- Ninguno de los protocolos de irrigación/activación eliminó por completo la capa de barrillo del sistema de conductos radiculares (Koçak *et al.*, 2017).
- La superioridad de la irrigación ultrasónica con NaOCl sobre la irrigación pasiva con jeringa sigue siendo controversial. No mostró beneficios en comparación incluso con la activación dinámica manual (Mohammadi *et al.*, 2015; Galler *et al.*, 2019).

- La activación de irrigación ultrasónica intermitente no mejoró la tasa de cicatrización de la periodontitis apical en comparación con la irrigación con jeringa después del tratamiento de conducto radicular primario de dientes con un solo conducto radicular (Căpută *et al.*, 2019).
- Se detectaron endotoxinas y ADN bacteriano en un número significativo de casos, incluso después de usar medicación intracanal (Nakamura *et al.*, 2018).
- El uso de métodos sónicos o ultrasónicos no mejoró el desempeño de los instrumentos probados o en cualquiera de los tercios del conducto radicular evaluados (Perraro *et al.*, 2017).
- No pudieron promover la eliminación completa del material de obturación del conducto radicular del sistema de conducto radicular (De-Deus *et al.*, 2020).
- El hidróxido de calcio no se eliminó por completo mediante la irrigación ultrasónica (Monguilhott *et al.*, 2021).
- La activación sónica y ultrasónica probada directamente alteró las propiedades fisicoquímicas de los selladores endodónticos a base de hidróxido de calcio (Uygun *et al.*, 2017).
- En la activación del irrigante la cantidad que puede extruirse, podría iniciar la irritación química de los tejidos perirradiculares y, por lo tanto, causar dolor posoperatorio (Middha *et al.*, 2017).

Discusión

Se realizó una revisión actual sobre las diferentes aplicaciones del ultrasonido con base en lo mencionado por la literatura científica y así explicar las tendencias de las aplicaciones en odontología.

En la mayoría de los estudios analizados dieron como resultado respuestas positivas en cuanto al empleo del ultrasonido en los diversos ámbitos de la endodoncia (Tabla 9.2).

Tabla 9.2

Aplicación, áreas y eficacia del ultrasonido en endodoncia

Autor	Aplicación	Área	Eficacia
Demirturk & Angelopoulos, 2018. Lee <i>et al.</i> , 2018.	Evaluar el flujo sanguíneo pulpar.	Endodoncia	Altamente eficaz
Castelo <i>et al.</i> , 2016. Rodríguez <i>et al.</i> , 2012.	Puntas ultrasónicas para el tratamiento en la parte apical de conductos curvos.	Endodoncia	Medianamente eficaz
Musu <i>et al.</i> , 2016; Natanasabapathy <i>et al.</i> , 2021 Patil <i>et al.</i> , 2021	Diagnóstico diferencial de lesiones periapicales.	Endodoncia Periodoncia	Altamente eficaz
Galler <i>et al.</i> , 2019	Irrigación final.	Endodoncia	Muy eficaz
Bernardes <i>et al.</i> , 2016	Activación ultrasónica en retratamiento de conductos.	Endodoncia	Altamente eficaz
Gorduysus <i>et al.</i> , 2017	Eliminación de material de obturación del canal radicular.	Endodoncia	Medianamente eficaz
Castelo <i>et al.</i> , 2016	Irrigación en el sistema de conductos radicular.	Endodoncia	Medianamente eficaz

Autor	Aplicación	Área	Eficacia
Sönmez <i>et al.</i> , 2019	Ecografía con imágenes de alta definición.	Endodoncia Patología oral	Muy eficaz
Kim <i>et al.</i> , 2018	Relleno de gutapercha mediante activación de ultrasonido.	Endodoncia	Muy eficaz
Madarati, 2016	Manejo de instrumentos fracturados en los conductos radiculares.	Endodoncia	Muy Eficaz

En el análisis de los artículos se encontraron diversas ventajas y desventajas planteadas por los diferentes autores de los artículos científicos (Tabla 9.3).

Tabla 9.3
 Resumen de ventajas y desventajas

Autor	Ventajas	Desventajas
Lee <i>et al.</i> , 2018.	Es un método útil para la evaluación cualitativa del flujo sanguíneo	No es tan eficaz el cálculo preciso.
Marotti <i>et al.</i> , 2013	Detección temprana de lesiones, defectos y el escaneo dental.	La mayoría de los odontólogos aún desconocen la plena utilidad de esta tecnología.
Koçak <i>et al.</i> , 2017	Mejorar el flujo del irrigante hacia el conducto radicular y su contacto con el barrillo dentinario.	Ninguno de los protocolos de irrigación/activación eliminó por completo la capa de barrillo del sistema de conductos radiculares.

Autor	Ventajas	Desventajas
Galler <i>et al.</i> , 2019	La activación de irrigantes aumentó las profundidades de penetración apicalmente.	No mostró beneficios en comparación incluso con la activación dinámica manual
Bernardes <i>et al.</i> , 2016	La activación ultrasónica mejoró la eliminación del material de obturación radicular	Ninguno de los métodos de instrumentación pudo eliminar completamente el material de obturación radicular.
De Deus <i>et al.</i> , 2020	La punta Clearsonic (Clear-sonic Tip; Helse Ultrasonic, Ocoee, FL, USA) superó al instrumento Reciproc R40 (VDW, Munich, Germany), como protocolo de desbridamiento complementario, ya que se asoció con una reducción significativamente mayor de las paredes de los conductos radiculares no instrumentados y, en consecuencia, una mayor cantidad de dentina eliminada	No pudieron promover la eliminación completa del material de obturación del conducto radicular del sistema de conducto radicular.

Conclusiones

El empleo del ultrasonido en el tratamiento de endodoncia es muy amplio ya que abarca diferentes campos que van desde la activación ultrasónica de los diferentes irrigantes, hasta la remoción de material de obturación e instrumentos fracturados dentro del sistema de conductos, así como aplicaciones menos convencionales como evaluar mediante imágenes obtenidas por ultrasonido los tejidos periapicales para así obtener diagnósticos diferenciales de las distintas patologías, inclusive evaluar el flujo sanguíneo pulpar de las diferentes piezas dentales, teniendo todo esto como finalidad llevar a cabo un tratamiento de optimo y obteniendo así éxito a lo largo del tiempo, con ello, poder preservar las piezas dentales que se presenta como el objetivo del tratamiento de endodoncia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Abu, A., Pereira, L., Carvalho, F., Ribeiro, C., Dias, L., & Talge, C. (2020). Effect of sodium hypochlorite solution and gel with/ without passive ultrasonic irrigation on *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* and their endotoxins. *F1000Research*, 9, 1–11. Disponible en <https://doi.org/10.12688/f1000research.24721.1>
- Arias, M., Maliza, A., Midená, R., Graeff, M., Duarte, M., & de Andrade, F. (2016). Effect of ultrasonic streaming on intra-dental disinfection and penetration of calcium hydroxide paste in endodontic treatment. *Journal of Applied Oral Science*, 24(6), 575–581. Disponible en <https://doi.org/10.1590/1678-775720150553>
- Aveiro, E., Chiarelli, V., de-Jesus, A., Zaia, A., Ferraz, C., Almeida, J., ... Gomes, B. (2020). Efficacy of reciprocating and ultrasonic activation of 6% sodium hypochlorite in the reduction of microbial content and virulence factors in teeth with primary endodontic infection. *International Endodontic Journal*, 53(5), 604–618. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.13261>
- Azim, A., Griggs, J., & Huang, G. (2016). The Tennessee study: Factors affecting treatment outcome and healing time following nonsurgical root canal treatment. *International Endodontic Journal*, 49(1), 6–16. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.12429>
- Bernardes, R., Duarte, M., Vivan, R., Alcalde, M., Vasconcelos, B., & Bramante, C. (2016). Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal*, 49(9), 890–897. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.12522>
- Caglayan, F., & Bayrakdar, I. (2018). The intraoral ultrasonography in dentistry. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21(2), 125–133. Doi: 10.4103/1119-3077.197016.

- Canalda, C., & Brau, E. (2016). Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. (Vol. 4).
- Căpută, P., Retsas, A., Kuijk, L., Chávez, L., & Boutsioukis, C. (2019). Ultrasonic Irrigant Activation during Root Canal Treatment: A Systematic Review. *Journal of Endodontics*, 45(1), 31-44.e13. DOI: 10.1016/j.joen.2018.09.010
- Castelo, P., Varela, P., Cantatore, G., Domínguez, A., Ruiz, M., Miguéns, R., & Martín, B. (2016). In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in curved root canals. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 8(4), e437–441. Disponible en <https://doi.org/10.4317/jced.53023>
- Cotti, E., Esposito, S., Musu, D., Campisi, G., & Shemesh, H. (2018). Ultrasound examination with color power Doppler to assess the early response of apical periodontitis to the endodontic treatment. *Clinical Oral Investigations*, 22(1), 131–140. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2089-z>
- Da Silva, K., Lam, J., Wu, N., & Duckmanton, P. (2009). Cross-sectional study of endodontic treatment in an Australian population. *Australian Endodontic Journal*, 35(3), 140–146. Disponible en <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00215.x>
- Dashtimoghadam, E., Johnson, A., Fahimipour, F., Malakoutian, M., Vargas, J., Gonzalez, J., ... Tayebi, L. (2020). Vibrational and sonochemical characterization of ultrasonic endodontic activating devices for translation to clinical efficacy. *Materials Science and Engineering C*, 109, 110646. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.110646>

- De-Deus, G., Simões, M., Belladonna, F., Cavalcante, D., Portugal, L., Prado, C., ... Silva, E. (2020). Arrowhead design ultrasonic tip as a supplementary tool for canal debridement. *International Endodontic Journal*, 53(3), 410–420. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.13236>
- Demirturk, H., & Angelopoulos, C. (2018). Ultrasound in Dentistry: Toward a Future of Radiation-Free Imaging. *Dental Clinics of North America*, 62(3), 481–489. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.03.007>
- De Paolis, G., Vincenti, V., Prencipe, M., Milán, V., & Plotino, G. (2010). Ultrasonics in endodontic surgery: a review of the literature. *Annali Di Stomatologia (Roma)*, (21), 6–10. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22238704/>
- Dey, A., Billinghamurst, M., Lindeman, R. W., & Swan, J. E. (2018). A Systematic Review of 10 Years of Augmented Reality Usability Studies: 2005 to 2014. *Frontiers in Robotics and AI*, 5, 1–2. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00037>
- Dioguardi, M., Di Gioia, G., Illuzzi, G., Ciavarella, D., Laneve, E., Troiano, G., & Lo Muzio, L. (2019). Passive Ultrasonic Irrigation Efficacy in the Vapor Lock Removal: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Scientific World Journal*, 1-9. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2019/6765349>
- Eliyas, S., Vere, J., Ali, Z., & Harris, I. (2014). Micro-surgical endodontics. *British Dental Journal*, 216(4), 169–177. Disponible en <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.142>
- Faria, G., Viola, K., Coaguila, H., Oliveira, L., Leonardo, R., Aranda, A., & Guerreiro, J. (2019). Penetration of sodium hypochlorite into root canal dentine: effect of surfactants, gel form and passive ultrasonic irrigation. *International Endodontic Journal*, 52(3), 385–392. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.13015>

- Ferreira, I., Braga, A., Ascensão, M., & Pina, I. (2021). Improvement of the efficacy of endodontic solvents by ultrasonic agitation. *The Saudi Dental Journal*, 33(1), 39–43. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.11.006>
- Galler, K., Grubmüller, V., Schlichting, R., Widbiller, M., Eidt, A., Schuller, C., ... Buchalla, W. (2019). Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1210–1217. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.13108>
- Gołabek, H., Borys, K., Kohli, M., Brus, K., & Struzycka, I. (2019). Chemical aspect of sodium hypochlorite activation in obtaining favorable outcomes of endodontic treatment: An in-vitro study. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 28(10), 1311–1319. Disponible en <https://doi.org/10.17219/acem/104523>
- Gorduysus, M., Al-Rubai, H., Salman, B., Al Saady, D., Al-Dagistani, H., & Muftuoglu, S. (2017). Using erbium-doped yttrium aluminum garnet laser irradiation in different energy output levels versus ultrasonic in removal of root canal filling materials in endodontic retreatment. *European Journal of Dentistry*, 11(3), 281–286. DOI: 10.4103/ejd.ejd_111_17
- Herrera, D., Martinho, F., de Jesus, A., Zaia, A., Ferraz, C., Almeida, J., & Gomes, B. (2017). Clinical efficacy of EDTA ultrasonic activation in the reduction of endotoxins and cultivable bacteria. *International Endodontic Journal*, 50(10), 933–940. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.12713>
- Horlenko, I., Gadzhula, N., Cherepakha, O., Kurdysh, L., & Pylypiuk, O. (2020). Clinical and microbiological assessment of root canal decontamination in chronic apical periodontitis using the ultrasound. *Wiadomosci Lekarskie*, 73(6), 1119–1123. Disponible en <https://doi.org/10.36740/wlek202006107>

- Iandolo, A., Iandolo, G., Malvano, M., Pantaleo, G., & Simeone, M. (2016). Modern technologies in Endodontics. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 30(1), 2–9. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.gien.2015.12.001>
- Iandolo, A., Simeone, M., & Riccitiello, F. (2012). La preparazione dell'istmo coronale: una procedura fondamentale per un successo a lungo termine. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 26(3), 150–154. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.gien.2012.09.006>
- Iqbal, K., Ohl, S., Khoo, B., Neo, J., & Fawzy, A. (2013). Effect of High-Intensity Focused Ultrasound on Enterococcus Faecalis Planktonic Suspensions and Biofilms. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 39(5), 825–833. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2012.12.006>
- Izzetti, R., Vitali, S., Aringhieri, G., Nisi, M., Oranges, T., Dini, V., ... Gabriele, M. (2021). Ultra-High Frequency Ultrasound, A Promising Diagnostic Technique: Review of the Literature and Single-Center Experience. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 72(3), 418–431. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0846537120940684>
- Karade, P., Chopade, R., Patil, S., Hoshing, U., Rao, M., Rane, N., ... Kulkarni, A. (2017). Efficiency of different endodontic irrigation and activation systems in removal of the smear layer: A scanning electron microscopy study. *Iranian Endodontic Journal*, 12(4), 414–418. Disponible en <https://doi.org/10.22037/iej.v12i4.9571>
- Kasam, S., & Mariswamy, A. (2016). Efficacy of different methods for removing root canal filling material in retreatment - An in-vitro study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(6), ZC06-ZC10. Disponible en <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/17395.7904>

- Kim, J., Hwang, Y., Rosa, V., Yu, M., Lee, K., & Min, K. (2018). Root Canal Filling Quality of a Premixed Calcium Silicate Endodontic Sealer Applied Using Gutta-percha Cone-mediated Ultrasonic Activation. *Journal of Endodontics*, 44(1), 133–138. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.07.023>
- Koçak, S., Bağcı, N., Çiçek, E., Türker, S. A., Can, B., & Murat, M. (2017). Influence of passive ultrasonic irrigation on the efficiency of various irrigation solutions in removing smear layer: a scanning electron microscope study. *Microscopy Research and Technique*, 80(5), 537–542. Disponible en <https://doi.org/10.1002/jemt.22829>
- Lee, C., Kim, E., & Kim, D. (2018). Case Report detection of atrial fibrillation during pulpal blood flow assessment using doppler ultrasound: A case report. *Dentomaxillofacial Radiology*, 47(5), 1–5. Disponible en <https://doi.org/10.1259/dmfr.20170354>
- Madarati, A. (2016). Retrieval of multiple separated endodontic instruments using ultrasonic vibration: Case report. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 11(3), 268–273. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2015.11.010>
- Marotti, J., Heger, S., Tinschert, J., Tortamano, P., Chuembou, F., Radermacher, K., & Wolfart, S. (2013). Recent advances of ultrasound imaging in dentistry-a review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 115(6), 819–832. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.oooo.2013.03.012>
- Middha, M., Sangwan, P., Tewari, S., & Duhan, J. (2017). Effect of continuous ultrasonic irrigation on postoperative pain in mandibular molars with nonvital pulps: a randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*, 50(6), 522–530. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.12666>

- Mohammadi, Z., Shalavi, S., Giardino, L., Palazzi, F., & Asgary, S. (2015). Impact of ultrasonic activation on the effectiveness of sodium hypochlorite: A review. *Iranian Endodontic Journal*, 10(4), 216–220. Disponible en <https://doi.org/10.7508/iej.2015.04.001>
- Mozo, S., Llena, C., & Forner, L. (2012). Review of ultrasonic irrigation in endodontics: Increasing action of irrigating solutions. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 17(3), e512-6. Disponible en <https://doi.org/10.4317/medoral.17621>
- Monguilhott, B., Carneiro, F., Menezes, R., Correa, Y., Freiria, L., & Sousa, M. (2021). Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. *Clinical Oral Investigations*, 25(3), 891–899. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03376-4>
- Mustafá, M., Almuhaiza, M., Alamri S.M., Abdulwahed, A., Alghomlas, Z., Alothman, T., & Alhajri, F. (2021). Evaluation of the Causes of Failure of Root Canal Treatment among Patients in the City of Al-Kharj, Saudi Arabia. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 22, 1070–1077. DOI:10.4103/njcp.njcp_290_20
- Musu, D., Rossi, G., MClintDent, D., Campisi, G., & Cotti, E. (2016). Ultrasonography in the diagnosis of bone lesions of the jaws: A systematic review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 122(1), e19–e29. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2016.03.022>
- Nakamura, V., Pinheiro, E., Prado, L., Silveira, A., Carvalho, A., Mayer, M., & Gavini, G. (2018). Effect of ultrasonic activation on the reduction of bacteria and endotoxins in root canals: a randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*, 51(S1), e12–e22. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.12783>

- Natanasabapathy, V., Arul, B., Mishra, A., Varghese, A., Padmanaban, S., Elango, S., & Arockiam, S. (2021). Ultrasound imaging for the differential diagnosis of periapical lesions of endodontic origin in comparison with histopathology – a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, 54(5), 693–711. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.13465>
- Neelakantan, P., Cheng, C., Mohanraj, R., Sriraman, P., Subbarao, C., & Sharma, S. (2015). Antibiofilm activity of three irrigation protocols activated by ultrasonic, diode laser or Er: YAG laser in vitro. *International Endodontic Journal*, 48(6), 602–610. Disponible en <https://doi.org/10.1111/iej.12354>
- Neelakantan, P., Romero, M., Vera, J., Daood, U., Khan, A., Yan, A., & Pan, G. (2017). Biofilms in Endodontics—Current status and future directions. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(8), 1748. Disponible en <https://doi.org/10.3390/ijms18081748>
- Nguyen, K., Le, L., Kaipatur, N., Zheng, R., Lou, E., & Major, P. (2016). High-Resolution Ultrasonic Imaging of Dento-Periodontal Tissues Using a Multi-Element Phased Array System. *Annals of Biomedical Engineering*, 44(10), 2874–2886. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s10439-016-1634-2>
- Paduano, S., Uomo, R., Amato, M., Riccitiello, F., Simeone, M., & Valletta, R. (2013). Cyst-like periapical lesion healing in an orthodontic patient: A case report with five-year follow-up. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 27(2), 95–104. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.gien.2013.09.002>
- Palma, P., Marques, J., Casau, M., Santos, A., Caramelo, F., Falacho, R., & Santos, J. M. (2020). Evaluation of root-end preparation with two different endodontic microsurgery ultrasonic tips. , 8(10), 1–19. Disponible en <https://doi.org/10.3390/biomedicines810038>

- Patil, S., Alkahtani, A., Bhandi, S., Mashyakhy, M., Alvarez, M., Alroomy, R., ... Testarelli, L. (2021). Ultrasound imaging versus radiographs in differentiating periapical lesions: A systematic review. *Diagnostics*, 11(7), 1–12. Disponible en <https://doi.org/10.3390/diagnostics11071208>
- Perraro, M., Hungaro, M., Cavalini, B., Shoji, A., & da Silveira, C. (2017). Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc Systems in Removing Root Canal Filling Material with Sonic or Ultrasonic Irrigation: A Micro-computed Tomographic Study. *Journal of Endodontics*, 43(3), 467–471. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.040>
- Plotino, G., Grande, N., Mercade, M., Cortese, T., Staffoli, S., Gambarini, G., & Testarelli, L. (2019). Efficacy of sonic and ultrasonic irrigation devices in the removal of debris from canal irregularities in artificial root canals. *Journal of Applied Oral Science*, 27, 1–6. Disponible en <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0045>
- Rivera, M., Duarte, M., Alcalde, M., Furlan, R., Reis, M., & Vivan, R. (2019). Ultrasonic tips as an auxiliary method for the instrumentation of oval-shaped root canals. *Brazilian Oral Research*, 33, 1–12. Disponible en <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0011>
- Rodríguez, R., Torres, D., Castellanos, L., Serrera, M. A., Segura, J., & Gutierrez, J. (2012). Evaluation of apical preparations performed with ultrasonic diamond and stainless steel tips at different intensities using a scanning electron microscope in endodontic surgery. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 17(6), e988–993. Disponible en <https://doi.org/10.4317/medoral.17961>
- Ricci, R., Alves, J., Priori, M., Reis, M., Monteiro, C., & Hungaro, M. (2016). Evaluation of different passive ultrasonic irrigation protocols on the removal of dentinal debris from artificial grooves. *Brazilian Dental Journal*, 27(5), 568–572. Disponible en <https://doi.org/10.1590/0103-6440201600725>

- Ricucci, D., Russo, J., Rutberg, M., Burleson, J. A., & Spngberg, L. S. W. (2011). A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: Results after 5 years. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 112(6), 825–842. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.08.003>
- Salim, S., Raheem, F., Kumar, G., Thouseefm, Ch., & Mustafa, M., & Vajpayee, A. (2019). Ultrasonic in Endodontics : Review. *Saudi Journal of Oral and Dental Research*, 1300, 421–427. DOI:10.21276/sjodr.2019.4.6.22
- Schmidt, T., Teixeira, C., Felipe, M., Felipe, W., Pashley, D., & Bortoluzzi, E. (2015). Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *Journal of Endodontics*, 41(8), 1359–1363. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.03.023>
- Silvani, M., Brambilla, E., Cerutti, A., Amato, M., & Gagliani, M. (2013). Root canal treatment quality in undergraduate proGram: A preliminar report on NiTi reciprocating files. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 27(1), 33–37. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.gien.2013.05.008>
- Siqueira, J., Antunes, H., Rôças, I., Rachid, C., & Alves, F. (2016). Microbiome in the apical root canal system of teeth with post-treatment apical periodontitis. *PLOS ONE*, 11(9), 1–14. Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162887>
- Sönmez, G., Kamburoğlu, K., Yilmaz, F., Koç, C., Bariş, E., & Tüzüner, A. (2019). Versatility of high resolution ultrasonography in the assessment of granulomas and radicular cysts: A comparative in vivo study. *Dentomaxillofacial Radiology*, 48(6), 1-8. Disponible en <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190082>

- Spagnuolo, G., Ametrano, G., D'Antò, V., Formisano, A., Simeone, M., Riccitiello, F., ... Rengo, S. (2012). Microcomputed Tomography Analysis of Mesiobuccal Orifices and Major Apical Foramen in First Maxillary Molars. *The Open Dentistry Journal*, 6(1), 118–125. Disponible en <https://doi.org/10.2174/1874210601206010118>
- Uygun, A., Gündoğdu, E., Arslan, H., & Ersoy, İ. (2017). Efficacy of XP-endo finisher and TRUShape 3D conforming file compared to conventional and ultrasonic irrigation in removing calcium hydroxide. *Australian Endodontic Journal*, 43(2), 91–95. Disponible en <https://doi.org/10.1111/aej.12176>
- Verma, A., Yadav, R., Tikku, A., Chandra, A., Verma, P., Bharti, R., & Shakya, V. (2020). A randomized controlled trial of endodontic treatment using ultrasonic irrigation and laser activated irrigation to evaluate healing in chronic apical periodontitis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 12(9), e821–e829. Disponible en <https://doi.org/10.4317/jced.56368>
- Walsh, L., & George, R. (2017). Activation of alkaline irrigation fluids in endodontics. *Materials*, 10(10), 1214. Disponible en <https://doi.org/10.3390/ma10101214>
- Widbiller, M., Eidt, A., Hiller, K., Buchalla, W., Schmalz, G., & Galler, K. (2017). Ultrasonic activation of irrigants increases growth factor release from human dentine. *Clinical Oral Investigations*, 21(3), 879–888. DOI: 10.1007/s00784-016-1824-1
- Yang, Y., Guo, B., Guo, L., Yang, Y., Hong, X., Pan, H., ... Hu, T. (2016). CBCT-Aided Microscopic and Ultrasonic Treatment for Upper or Middle Thirds Calcified Root Canals. *BioMed Research International*, 2016, 1-10. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2016/4793146>



Gestión del Conocimiento y Propiedad Intelectual

HALLAZGOS Y AVANCES EN ODONTOLOGÍA, se publicó en el mes de enero de 2024 en la Universidad Nacional de Chimborazo.

HALLAZGOS Y AVANCES EN ODONTOLOGÍA

El presente libro es un compendio de nueve (IX) capítulos derivados de proyectos de investigación y trabajos ejecutados por el personal docente-investigador, estudiantes de la Carrera de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo (Unach) y de profesionales de instituciones públicas y privadas de reconocido prestigio, para contribuir de manera efectiva a la búsqueda de soluciones a los problemas detectados en el ejercicio profesional y ámbito académico, y de esta manera apoyar de forma simultánea al desarrollo teórico-práctico de la Odontología y por tanto en beneficio de la sociedad. Cada capítulo se estructura en fundamentos científicos y se caracteriza por su pertinencia social; por otra parte, han superado las evaluaciones de doble ciego realizadas por expertos internos y externos, controles de calidad institucionales (Unach) y gubernamentales requeridos para garantizar que estas aportaciones fomenten el desarrollo científico, social e institucional; además, de constituirse como fuentes bibliográficas de referencia para futuras investigaciones a nivel nacional e internacional ante la importancia y complejidad de la problemática estudiada.

Resulta innegable la presencia continua de nuevos y cada vez más variados retos que superar en las diferentes áreas del conocimiento y en especial del sector salud; por tanto, se genera la necesidad de obtener respuestas y soluciones efectivas a cada reto, de forma que se pueda garantizar a la ciudadanía la cobertura sanitaria necesaria en cada caso. El avance acelerado de la ciencia y la tecnología ha permitido hasta ahora soluciones tanto paliativas como definitivas a muchos problemas sanitarios a nivel global, razón por la cual resulta indispensable que la actualización continua de los profesionales, el impulso y apoyo a la investigación básica y aplicada para de esta forma garantizar el carácter preferente y de primera necesidad del sector salud en la sociedad.



Vicerrectorado de **Investigación,**
Vinculación y Posgrado

Dirección de **Investigación**

Gestión del **Conocimiento y**
Propiedad Intelectual

ISBN: 978-9942-615-90-9



9 789942 615909

ISBN: 978-9942-615-91-6



9 789942 615916