

ODONTOLOGÍA ACTIVA



**Unidad Académica
de Salud y Bienestar**
Carrera de Odontología

latindex
catálogo 2.0

REVISTA CIENTÍFICA

ODONTOLOGÍA ACTIVA



Volumen 10, No. 1

ISSN 2588-0624
ISSN Elect. 258802624



Cuenca, Enero de 2025



Revista Odontología Activa O-ACTIVA

ISSN impreso: 2588-0624

ISSN Electrónico: 258802624

Departamento de Investigación
Unidad Académica de Salud y Bienestar
Universidad Católica de Cuenca

Av. de las Américas y Humboldt
Código Postal 010101, Cuenca-Ecuador

E-mail: revistaodontologia@ucacue.edu.ec

Teléfonos:

+593 (07) 2830 751

+593 (07) 2821 897

www.ucacue.edu.ec

www.oactiva.ucacue.edu.ec

Volumen 10, No 1, Enero 2025

Diseño, diagramación y maquetación:

Dis. David Josué Urgilés Morocho



Versión digital:

Editorial Universitaria Católica (EDUNICA)

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR TITULAR

Dr. Enrique Pozo Cabrera. PhD.

VICERRECTORA ACADÉMICA

Eco. Vanessa Bermeo Pazmiño. PhD.

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Dr. Bolívar Cabrera Berrezueta. Ph.D.

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

DECANO

Dr. Santiago Reinoso Quezada

SUBDECANA

Dra. Patricia Ochoa

DIRECTORA DE CARRERA

Dra. Liliana Encalada Verdugo

EQUIPO EDITORIAL

DIRECTOR DE LA REVISTA / EDITOR JEFE

Od. Esp.Mg. PhD. Ebingen Villavicencio Caparó
Coordinador de Investigación Carrera de Odontología
Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

EDITORES

Editor Asociado: Od. Esp. Magaly Jiménez Romero
Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

CONSEJO EDITORIAL EXTERNO

Od. Esp. Mg. PhD. Sively Mercado Mamani
Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú.

Od. Mg. Katty Ríos Villasis
Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú.

Od. Esp. Mg. Fredy Gutiérrez Ventura
Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú.

PhD. Angélica Chávez
Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil.

ÍNDICE

VI Editorial

1 Validación de una aplicación de realidad aumentada para aliviar el miedo y la ansiedad dental en niños. Estudio descriptivo
Puchaicela Gutierrez Andrea del Cisne; Pariona Minaya María del Carmen

14 Acción bactericida del *Thymus Vulgaris Lamiales* versus la clorhexidina sobre *Enterococcus faecalis* y *Porphyromonas gingivalis*
Ulloa Vergara Mario Alejandro; Sarabia Antamba Alex Efraín; Fuentes Ayala Amparo Rocio

21 Factores que influyen en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. Revisión de la literatura
Macías Reyna María José; Menéndez Cuadros Edgar Andrés; Gruezo Montesdeoca Karla Lissette; Macías Reyna Violeta Lisbeth

30 Tongue-lip adhesion and osteogenic distraction in Robin sequence
De la Riva Parra Vladimir; Reinoso Quezada Santiago José; Alvarado Gualpa Conie Micaela

EDITORIAL

LA ODONTOLOGÍA PERUANA COMO PROFESIÓN MÉDICA EN SU CONTEXTO INTERNACIONAL

Peruvian odontology as a medical profession in its international context

Miguel Ángel Lizarraga Ugarte*^{1,2} 

¹ Colegio Odontológico del Perú Región Arequipa. COP 7687. Práctica pública y privada

² <https://orcid.org/0009-0006-1182-5384>

* lizarragamiguel2@yahoo.com

I.- Sobre los antecedentes de esta reflexión

Hace 60 años en el Perú, con la Ley Nro 15251, de fecha 4 de diciembre de 1964, se crea el Colegio Odontológico del Perú y 3 años después de su creación hace 58 años, el 27 de enero de 1967 se publica **la ley 16447** donde se reconoce a la profesión Odonto-Estomatológica y Químico-farmacéutica como profesiones médicas, e indica que se adopte tales denominaciones en la estructura de la Ley Orgánica del Ministerio de Salud Pública y en todas las dependencias estatales, para estatales y demás que tengan relación con dicha profesión.

La Ley 23536 norma las carreras de los profesionales de la salud y su reglamento a través del DS Nro. 019-83-PCM y modificado por DS.024-83-PCM (Art 3, Art 33, Art, 34). Establece los factores de evaluación y define como **Actividades Finales**.- A las que desempeñan los profesionales que satisfacen directamente la demanda del consultante brindándole atención integral en el diagnóstico, tratamiento y/o recuperación de la salud, bajo la forma de consulta médica, hospitalaria, de urgencia, **atención odontológica**, gineco-obstétrica farmacológica y saneamiento ambiental.

En el caso del Profesional Cirujano Dentista al igual que el Médico Cirujano entre otras profesiones de la salud, tienen el mismo puntaje de evaluación, siendo dos líneas de carrera diferentes realizando sus actividades profesionales en virtud de las competencias desarrolladas en las universidades con actividad final y con autonomía absoluta, es decir satisfacen directamente la demanda de salud de los pacientes y por su naturaleza son profesiones médicas según lo estipulado en las leyes peruanas.

En cuanto a la **prescripción de medicamentos**. Los cirujanos dentistas y las obstetras sólo pueden prescribir medicamentos dentro del área de su profesión; sin embargo, la ley les obliga a: informar a los pacientes sobre los riesgos, contraindicaciones, reacciones adversas e interacciones que su administración puede ocasionar y sobre las precauciones que debe observar para su uso correcto y seguro. (art. 26 de la **ley 26842**, Ley General de Salud del Perú de 1997). De tal forma que la preparación académica de los profesionales de la salud bucal implica conocer los efectos de los fármacos que prescriben, pero también de los fármacos que regularmente consumen los pacientes médicamente comprometidos (diabetes, hipertensión, depresión, enfermedades cardiovasculares, enfermedades renales, enfermedades hepáticas, alergias, enfermedades artríticas, gestantes con complicaciones, discracias sanguíneas, cáncer, pacientes con implantes protésicos, pacientes con órganos transplantados, enfermedades mentales, pacientes con enfermedades de transmisión sexual y pacientes inmuno comprometidos)(1).

Dado que una barrera psico cultural para el acceso a servicios de salud bucal es la ansiedad al tratamiento odontológico - fenómeno ampliamente estudiado- el cirujano dentista, está facultado legalmente para prescribir medicamentos que contienen sustancias estupefacientes, psicotrópicas u otras sustancias sujetas a fiscalización sanitaria. (Art 22 del reglamento de la Ley General de Salud N° 26842 aprobado por Decreto Supremo 023-2021-SA) Esto en favor de los pacientes con esta necesidad particular que no les permite recuperar su salud bucal y que el sistema de salud debe atender.

El profesional cirujano dentista en Perú, por ley está obligado a informar al paciente sobre el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y manejo de su problema de salud, así como sobre los riesgos y consecuencias de los mismos. Para aplicar tratamientos especiales, realizar pruebas riesgosas o practicar intervenciones que puedan afectar psíquica o físicamente al paciente, al igual de que los profesionales médicos cirujanos y obstetras deben obtener un **consentimiento informado** firmado por el paciente.

En cuanto a las competencias del cirujano dentista general, la taxonomía que presenta el Dr. Roberto Beltrán fundador de la carrera de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia considera que la profesión tiene 6 funciones (promoción, prevención, diagnóstico, recuperación, rehabilitación y administración) que atienden 6 necesidades (lesiones de tejidos duros del diente, afecciones periodontales, alteraciones de la oclusión, problemas médicos, problemas quirúrgicos, problemas sociales)(2).

De acuerdo con Leavell y Clark pueden establecerse cinco niveles de prevención de las enfermedades: promoción de la salud, protección específica, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno, limitación del daño y rehabilitación .

Una taxonomía diferente, más profunda implica la construcción de las especialidades de la profesión, que según la Ley **27878 del año 2002**, Ley de Trabajo del Cirujano Dentista y su reglamento aprobado por **DS. 016-20205-SA** y modificado por **DS. 023-2020-SA**, se reconoce en el Perú las siguientes (diecisiete) especialidades: Cirugía Bucal y Maxilofacial, Endodoncia, Medicina y Patología Estomatológica, Odontopediatría, Ortodoncia y Ortopedia maxilar, Periodoncia e Implantología, Radiología Bucal y Maxilofacial, Rehabilitación Oral, Salud Pública Estomatológica, Salud Familiar y Comunitaria en Estomatología, Odontología Forense, Estomatología de Pacientes Especiales, Odontología Restauradora y Estética, Odontogeriatría, Auditoría Odontológica, Administración y Gestión en Estomatología y finalmente Implantología oral integral(3). Pero además aparecerán las nuevas especialidades a razón de la implementación de las herramientas digitales y la inteligencia artificial aplicada a la salud bucal(4).

Comparando la Odontología con otros países como de América del Norte :

a) Estados Unidos:

Los profesionales de la odontología en Estados Unidos obtienen los títulos de "DDS" (Doctor en Cirugía Dental) o "DMD" (Doctor en Medicina Dental), ambos equivalentes en términos de formación y competencias. Estos títulos se otorgan tras graduarse de una escuela de odontología acreditada. La educación odontológica en Estados Unidos es comparable a la de las escuelas de medicina, requiriendo al menos tres años de estudios universitarios previos y cuatro años de formación en odontología. Tras finalizar, los graduados deben aprobar exámenes nacionales escritos y clínicos para obtener la licencia(5). Que es el símil del Examen Nacional de Odontología ENAO-PERÚ, salvando las diferencias.

Además, deben cumplir con requisitos de educación continua para mantenerse actualizados. Para especializarse, como en ortodoncia, periodoncia o cirugía maxilofacial, se requiere formación adicional en programas de residencia.

En Estados Unidos se reconocen doce especialidades dentales, que incluyen anestesiología, ortodoncia, endodoncia, cirugía oral y maxilofacial, periodoncia, prótesis, radiología oral, patología oral, medicina oral, dolor orofacial, odontología pediátrica y salud pública dental. Estas especialidades requieren entre uno y seis años de formación adicional, dependiendo del área. Al completar la formación, los profesionales pueden obtener certificaciones específicas, como "Board Certified" en Estados Unidos o equivalentes en otros países como Australia, Nueva Zelanda o Canadá(6).

b) Canadá:

En Canadá, las universidades ofrecen títulos de "DDS" (Doctor en Cirugía Dental) o "DMD" (Doctor en Medicina Dental), dependiendo de la institución. Algunas de las universidades que otorgan el título de DDS incluyen la Universidad de Toronto, la Universidad de Western Ontario, la Universidad de Alberta y la Universidad de Dalhousie(7).

c) México:

En México, el título de Médico Cirujano Dentista (MCD) capacita a los profesionales para abordar problemas de salud bucodental de manera integral, incluyendo enfermedades periodontales, malposiciones dentarias, malformaciones del labio y alteraciones de la articulación temporomandibular. La formación académica del MCD se basa en estudios sobre factores sociales, históricos y tecnológicos que influyen en la profesión. Aunque los títulos pueden variar (Odontólogo, Médico Estomatólogo, etc.) (8), las especialidades reconocidas oficialmente incluyen endodoncia, cirugía maxilofacial, ortodoncia, odontopediatría, prostodoncia, periodoncia, patología bucal y salud pública dental (9).

d) Latinoamérica:

En países como Chile, la homologación del título de Cirujano Dentista se rige por la Convención de México de 1902, que incluye a Bolivia, Costa Rica, Chile, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Perú y República Dominicana (10). Los profesionales que deseen ejercer en Chile bajo este convenio deben aprobar un examen general administrado por la Universidad de Chile, que evalúa la calidad de su formación. Este proceso asegura que los cirujanos dentistas extranjeros cumplan con los mismos estándares académicos que los graduados locales.

e) Argentina:

El 24 de enero de 1967 se publica la Ley 17132; en su artículo 2° que a la letra dice:

"A los efectos de la presente ley se considera ejercicio:

a) De la medicina: anunciar, prescribir, indicar o aplicar cualquier procedimiento directo o indirecto de uso en el diagnóstico, pronóstico y/o tratamiento de las enfermedades de las personas o a la recuperación, conservación y preservación de la salud de las mismas; el asesoramiento público o privado y las pericias que practiquen que los profesionales comprendidos en el artículo 13;

b) De la odontología: anunciar, prescribir, indicar o aplicar cualquier procedimiento directo o indirecto destinado al diagnóstico, pronóstico y/o tratamiento de las enfermedades buco-dento-maxilares de las personas y/o a la conservación, preservación o recuperación de la salud bucodental; el asesoramiento público o privado y las pericias que practiquen los profesionales comprendidos en el artículo 24..."

De lo cual se puede observar que realizan las mismas actividades, la diferencia reside en el sistema estomatológico.

II.-Sobre el acto médico (en odontoestomatología)

- Sobre este punto buscamos referencias sobre su definición y hemos encontrado que para la Organización Mundial de la Salud define **al acto médico** como el conjunto de acciones realizadas por un profesional de la salud que recibe un usuario o paciente dentro de los servicios de salud, cuyo objetivo es la recuperación del paciente.

- El mismo concepto se puede encontrar en la Comisión Nacional de arbitraje de México, donde define que el acto médico se encuentra en todo razonamiento e investigación clínica en un paciente con fines de protección a su salud, incluye acciones de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, llevados a cabo por personal de salud o bajo su responsabilidad.

Añade que el acto médico, es el conjunto de acciones realizadas por un profesional de la salud que recibe un usuario o paciente dentro de los servicios de salud, cuyo objetivo es la recuperación del paciente.

En la misma exposición sobre el acto médico y la lex artis, se puede observar la definición del acto médico en el sistema judicial Mexicano:

” SUPREMA CORTE DE JUSTICIA DE LA NACION

REGISTRO 2002440

INSTANCIA . PRIMERA SALA

DECIMA EPOCA

MATERIA(s) : CIVIL

Tesis. 1ª. XXIV/2013 (10ª)

Fuente: Semanario judicial de la federación y su gaceta. Libro XVI, Enero del 2013, Tomo 1 página 621

Tipo Aislada

ACTO MÉDICO, DISTINTAS ETAPAS O FASES QUE LO CONFORMAN PARA EFECTOS DE DETERMINAR LA EXISTENCIA DE UNA POSIBLE PRÁCTICA MÉDICA

El acto médico se divide en distintas etapas o fases. La Fase diagnóstica, la fase terapéutica y a fase recuperatoria. Sin embargo, cada una de estas fases constituye la totalidad del acto médico. Por tanto, para determinar la existencia de mala práctica médica, el acto médico no debe ser analizado de manera separada, sino que debe hacerse de manera conjunta, pues cada una de las fases que lo componen se encuentran estrictamente vinculadas. Así las cosas, segmentar el acto médico sin tomar en consideración todas las etapas que forman el acto médico como un conjunto inseparable para la determinación en un caso concreto sobre la existencia de mala práctica médica, sería incongruente e ilógico, pues las fases siguen una secuencia en el tiempo.” (11)

Denisse Lagos-Tissie y Lidia Bravo-R en el Journal internacional de Odontoestomatología del año 2019, publicaron el artículo Elaboration of the Dental Legal Report of Dental Injuries: Recommendations for the Dentist, en el que exponen que:

*“El odontólogo juega un papel relevante en la acreditación o constatación de lesiones, especialmente si cumple labores en servicios de urgencia. Esta primera evaluación es fundamental para que el perito en lesionología forense del Servicio Médico Legal (SML) se pronuncie posteriormente respecto del pronóstico médico legal de las lesiones, señalando el tiempo que demorarán en sanar o la incapacidad laboral que generan, además de vincularlas causalmente con los hechos delictivos investigados. Se presenta información actualizada sobre el proceso de constatación de lesiones, el informe de lesiones en la legislación chilena y la participación que le cabe al cirujano dentista. **La preparación de un correcto informe médico legal de lesiones es un acto médico que no se puede delegar a otro miembro del personal de salud que no sea el profesional médico tratante. Todo cirujano dentista debe tener la capacidad de generar un primer informe de lesiones apropiado a las exigencias legales y éticas que la sociedad exige. La ley expresa la posibilidad de citar a un juicio oral, en calidad de testigo, al profesional que haya confeccionado un informe médico legal de lesiones (constatación de lesiones), con el propósito de dar testimonio de manera directa, explicando desde un punto de vista profesional lo registrado”(11)***

- Finalmente en el Perú hemos encontrado un seminario desarrollado en octubre de 1998 por el Ministerio de Salud del Perú y observamos en la página 31 la definición de acto médico del Dr. José Caballero representante de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, la misma concuerda con la definición de México y define **al acto médico** como el conjunto de acciones que recibe el usuario o paciente en los servicios de salud, las cuales tienen como objeto la recuperación del paciente y son realizadas por un profesional de la salud. Este acto médico si bien es realizado por el médico puede ser realizado por otro tipo de profesionales de la salud, llámese; Odontólogo, obstetiz, etc.(12)

- También encontramos una definición de acto médico odontológico en el Código de ética del Colegio Odontológico del Perú , que dice:

ARTÍCULO 8º DEL ACTO MÉDICO ESPECIALIZADO EN ESTOMATOLOGÍA U ODONTOLOGÍA Concordancias: Artículo 2º y 4º de la Ley 27878; Ley del Trabajo del Cirujano Dentista El acto médico especializado en Estomatología u Odontología es aquel acto médico especializado que desarrolla de manera exclusiva el Cirujano Dentista a través de la atención directa al paciente, con la finalidad de llevar a cabo la promoción, prevención, examen, diagnóstico, pronóstico, plan de tratamiento, recuperación y rehabilitación de la salud del sistema estomatognático en las personas.(13)

CONCLUSIONES

1.- Sobre el reconocimiento de título de Cirujano Dentista de acuerdo al Convenio de **Convención de México** para el ejercicio de profesiones liberales de 1902, de la cual forman parte Bolivia, Costa Rica, Chile, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, **Perú** y República Dominicana **y deseen reconocer su título de Cirujano Dentista**, deben someterse a un examen general según lo establece dicho instrumento internacional en su Artículo III , de ello, podemos tomar como base la definición del acto médico desde el punto de vista jurídico de México y lo relacionamos al convenio de convención firmado en 1902 e inferimos que el acto médico: **Es el conjunto de acciones realizadas por un profesional de la salud que recibe un usuario o paciente dentro de los servicios de salud , cuyo objetivo es la recuperación del paciente.**

Asimismo, con respecto a los títulos profesionales en algunas universidades de México **y en algunos países latinoamericanos** aún no se unifican y tienen **como sinónimos al de Cirujano Dentista: Odontólogo, Médico Estomatólogo, y otras variantes similares.**

2.- En el Perú se reconoce a la profesión Odonto estomatológica como profesión médica y cumple los requisitos de dicho acto médico-estomatológico, siendo, el conjunto de acciones como ; expedir certificado por enfermedad, receta, historia clínica, consentimiento informado y realizando; prevención, promoción, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, cuyo objetivo es la recuperación del paciente.

3.- El Sistema Estomatognático, ámbito de acción del Cirujano Dentista, es una unidad morfofuncional perfectamente definida e indivisible en relación con el resto del organismo, tanto en salud como en enfermedad. Sus funciones más relevantes son la masticación, la deglución, la respiración y la fonoarticulación, de las cuales el Cirujano Dentista es responsable por competencias , desarrollando todas las especialidades que le son otorgadas a nombre de la nación.

4.- En tal sentido, el acto médico estomatológico es realizado por el Cirujano Dentista y está circunscribiendo al accionar profesional en el sistema estomatognático.

5.- Finalmente, es importante que cada profesional en virtud de las competencias que ha desarrollado en la universidad las aplique para beneficio del paciente ; objetivo central del sistema de salud, Asimismo, el equipo multidisciplinario en salud constituye la base para un sistema de calidad basados en la estructura, proceso y resultado, siendo la satisfacción del usuario el eje principal .

La versión ampliada del documento está disponible en el siguiente sitio web:

(https://docs.google.com/document/d/1P6Bq_v37PavWUPi_Ajus3Wm1X2ScAclI/edit?tab=t.0)

Referencias bibliográficas

1. Little J, Falace D, Miller C, Rhodus N. Tratamiento odontológico del paciente bajo tratamiento médico. Orlando, FL: Harcourt Brace International; 1998.
2. Beltrán Neira RJ, Cristina Ikeda M. Taxonomía de competencias en educación odontológica. Rev Estomatol Hered [Internet]. 2014 Sep 29 [cited 2025 Feb 13];14(2-1). Available from: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/2023/>
3. Congreso de la República de Perú. Proyectos Aprobados [Internet]. [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www2.congreso.gob.pe/sicr/RelatAgenda/proapro.nsf/ProyectosAprobadosPortal/CC3A8F4BF49B305256DB-1004D262F>
4. Villavicencio-Caparó E. CADISTA: La nueva especialidad en Odontología Digital. Odontol Act Rev Cient. 2024 May 5;9(2):VI-IX.
5. Asociación Dental Americana. DDS and DMD What are the difference between DDS and DMD? [Internet]. [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.mouthhealthy.org/all-topics-a-z/dds-and-dmd>
6. Asociación Dental Americana. Find a Program [Internet]. [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://coda.ada.org/find-a-program>
7. Canadian Dental Association [Internet]. [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.cda-adc.ca/en/becoming/>
8. Universidad de Monterrey. Médico Cirujano dentista. [Internet]. [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.udem.edu.mx/es/ciencias-de-la-salud/programas/medico-cirujano-dentista>
9. Universidad nacional Autónoma de México. Especialidades Odontológicas Posgrado [Internet]. [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.odonto.unam.mx/index.php/es/especialidades-posgrado>
10. Minsiterio de Relaciones Exteriores de Chile. Reconocimiento de títulos académicos para extranjeros [Internet]. Chile en el Exterior. [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.chile.gob.cl/bogota/tramites/para-extranjeros/reconocimiento-de-titulos-academicos-para-extranjeros>
11. Lagos-Tissie D, Bravo-R L. Elaboración del Informe Médico Legal de Lesiones Odontológico: Recomendaciones para el Odontólogo. Int J Odontostomatol. 2019 Sep;13(3):350-6.
12. Ministerio de Salud Perú. Seminario Nacional Acto médico. Lima Perú: Ministerio de Salud Perú; 1998. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/392319/Seminario_nacional__Acto_m%C3%A9dico20191017-26355-109x2oq.pdf?v=1609465625
13. Colegio de Odontólogos del Perú. Código de Ética y Deontología del Colegio de Odontólogos del Perú. Lima Perú: Colegio de Odontólogos del Perú; 2024. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/392319/Seminario_nacional__Acto_m%C3%A9dico20191017-26355-109x2oq.pdf?v=1609465625



VALIDACIÓN DE UNA APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA PARA ALIVIAR EL MIEDO Y LA ANSIEDAD DENTAL EN NIÑOS. ESTUDIO DESCRIPTIVO

Validation of an augmented reality application to reduce dental fear and anxiety in children. Descriptive study

Puchaicela - Gutierrez Andrea del Cisne^{*1}; Pariona - Minaya María del Carmen^{2,3} 

¹ Odontólogo general, Ministerio de Salud Pública, C.P. 170501, Quito, Ecuador

² Carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca, C.P. 010101, Cuenca, Ecuador.

³ <https://orcid.org/0000-0002-8952-7161>

*andrea.puchaicela.35@est.ucacue.edu.ec

RESUMEN

Objetivo: Validar una aplicación de realidad aumentada en odontología para niños de 6 a 12 años de edad, en Cuenca, para aliviar el miedo y la ansiedad dental. **Materiales y métodos:** Se empleó un enfoque mixto con grupos focales y encuestas anónimas dirigidas a diez expertos de distintas disciplinas, quienes evaluaron cinco dimensiones de la aplicación: funcionalidad, usabilidad, calidad del contenido, eficiencia y seguridad. **Resultados:** Los resultados, analizados mediante el coeficiente V de Aiken, indicaron las puntuaciones más altas para seguridad y funcionalidad. En seguridad, la subdimensión que evaluó la ausencia de vértigo alcanzó un $V=0,90$. La funcionalidad, también fue bien valorada, con una puntuación de $V=0,83$ para la integración de la aplicación en el entorno clínico. En cuanto a la usabilidad, la capacidad de entretener a los pacientes pediátricos obtuvo un $V=0,83$. Así mismo, la calidad del contenido fue evaluada positivamente, con un $V=0,83$. No obstante, la eficiencia de la aplicación presentó las puntuaciones más bajas de $V=0,53$ para precisión y rapidez, y $V=0,43$ para la resolución gráfica. Los expertos señalaron la importancia de implementar un protocolo de desensibilización para mejorar la experiencia del paciente, y destacaron el potencial de la aplicación como herramienta distractora para reducir la ansiedad y el miedo durante los tratamientos odontológicos. **Conclusiones:** Con un coeficiente V de Aiken general de 0,74, se concluye que la aplicación es prometedora, presentando un alto potencial en términos de funcionalidad y seguridad.

Palabras clave: Realidad Aumentada, Grupos Focales, Estudio de Validación, Odontología Pediátrica, Evaluación por Expertos.

ABSTRACT

Aim: To validate an augmented reality application in dentistry for children from 6 to 12 years of age, in Cuenca, to alleviate dental fear and anxiety. **Material and Methods:** A mixed-methods approach was employed, consisting of focus groups and anonymous surveys targeting ten experts from various disciplines, who evaluated five dimensions of the application: functionality, usability, content quality, efficiency, and safety. **Results:** The results, analyzed using through Aiken's V coefficient, indicated the highest scores for safety and functionality. In the safety dimension, the sub-dimension assessing the absence of vertigo reached a $V=0.90$. Functionality was also rated positively, with a $V=0.83$ score for integrating the application into the clinical environment. Regarding usability, the ability to entertain pediatric patients received a $V=0.83$. Similarly, content quality was rated positively, with a $V=0.83$. However, the application's efficiency showed the lowest scores of $V=0.53$ for accuracy and speed, and $V=0.43$ for graphical resolution. Experts emphasized the importance of implementing a desensitization protocol to improve the patient experience. They highlighted the application's potential as a distraction tool to reduce anxiety and fear during dental treatments. **Conclusions:** With a general, Aiken's V coefficient of 0.74, it is concluded that the application is promising, presenting high potential in functionality and safety.

Keywords: Augmented Reality, Focus Groups, Validation Study, Pediatric Dentistry, Expert Evaluation.

INTRODUCCIÓN

La odontología se ha caracterizado por procedimientos manuales y tradicionales, sin embargo, en las últimas décadas, los avances tecnológicos han transformado esta especialidad, mejorando la precisión de los tratamientos y aumentando la satisfacción de los pacientes.¹ En este contexto, la Realidad Aumentada se ha destacado como una tecnología innovadora que mejora la percepción sensorial al fusionar el entorno físico con elementos digitales, ofreciendo una experiencia inmersiva e interactiva. Esta tecnología integra imágenes 3D, videos, sonidos y datos interactivos con el entorno real.^{1,2} Esta fusión permite una interacción natural y enriquecida entre el mundo físico y el digital, manteniendo al usuario conectado con su entorno mientras se añade una capa de información digital.²

Uno de los principales temores de los pacientes pediátricos es la administración del anestésico local, un momento crítico que puede generar gran ansiedad en los niños durante el tratamiento dental.³ La herramienta de Realidad Aumentada propuesta en este proyecto, tiene el potencial de modernizar la práctica odontológica al facilitar la administración de anestésicos locales en pacientes con fobia o ansiedad dental. Diseñada como un método distractor, esta herramienta busca aliviar el miedo y la ansiedad del paciente, mejorando la experiencia del niño, facilitando su cooperación y eficiencia de su tratamiento odontológico y promoviendo una mejor salud bucal a través de representaciones visuales y lúdicas. Al combinar tecnología y entretenimiento, la herramienta busca transformar la percepción negativa que los niños suelen tener hacia los tratamientos dentales, haciéndolos más atractivos y menos estresantes. La posibilidad de involucrarse en actividades interactivas y visualmente estimulantes puede ayudar a los niños a relajarse y reducir su ansiedad, contribuyendo a una experiencia dental más positiva y efectiva.^{4,5}

Varios estudios respaldan que la distracción es eficaz para sobrellevar el dolor y experiencias negativas que se presentan durante la consulta dental especialmente en pacientes pediátricos.⁶ El uso de la Realidad Aumentada como distractor ante estas experiencias ha demostrado ser exitosa cuando se combina con imágenes placenteras o relajantes, lo que provoca una notable disminución de la ansiedad dental durante el tratamiento.⁷

Desde el año 2010, la adopción de tecnologías emergentes en América Latina, incluyendo Ecuador, ha estado principalmente centrada en áreas como el diseño, el marketing y la publicidad.⁷ Sin embargo, la integración de

estas tecnologías en el ámbito de la salud, y particularmente en odontología, ha sido aún limitada. En el caso específico de la realidad aumentada (RA), su inclusión en la práctica odontológica en Ecuador sigue siendo incipiente.^{8,9} Aunque ya se han desarrollado aplicaciones de realidad aumentada para la educación en odontología, estas herramientas se han centrado principalmente en la formación y el aprendizaje, y no en la intervención directa durante procedimientos dentales.¹⁰ Esta carencia de herramientas orientadas a mejorar la experiencia del paciente durante intervenciones complejas evidencia una brecha en el uso de aplicaciones de realidad aumentada (RA) en el ámbito odontológico del país, limitando el potencial de optimización en los procedimientos clínicos y la satisfacción del paciente.¹¹

Este artículo ofrece una visión detallada del proceso de validación de expertos de una aplicación de realidad aumentada, describiendo los pasos necesarios y destacando la importancia de este proceso para la implementación efectiva de nuevas tecnologías en el entorno clínico. La relevancia del proyecto radica en su capacidad potencial para transformar la experiencia dental infantil y ofrecer un apoyo emocional significativo, promoviendo así el bienestar y la salud bucal de los niños. Para lograr esta validación se realizaron grupos focales y encuestas, dirigidas a expertos de diversas áreas. La validación tiene como propósito garantizar que la aplicación no solo cumpla con los requisitos técnicos necesarios, sino que también sea segura y efectiva, para que en una última fase pueda ser empleada en los niños en la clínica dental. Este enfoque busca mejorar la cooperación y experiencia durante las consultas odontológicas. La investigación responde a la necesidad global de mejorar la salud dental infantil, como lo subraya la OMS, que estima que 3,500 millones de personas padecen problemas de salud bucal, afectando especialmente a los escolares en un 60-90%.¹²

La validación de instrumentos mediante la evaluación de expertos es un proceso esencial para garantizar la calidad, fiabilidad y seguridad de las herramientas utilizadas en diversos campos, especialmente en contextos clínicos como la odontología, donde las aplicaciones están dirigidas, especialmente a niños. Este proceso asegura que los instrumentos cumplan con sus objetivos, ofreciendo resultados precisos y confiables.¹³ La validación de estos instrumentos, utilizando criterios como la norma ISO/IEC 25010 y métodos como la V de Aiken, se vuelve esencial porque cualquier inexactitud o malfuncionamiento podría comprometer la calidad del tratamiento y la experiencia del paciente. La validación efectiva de estas herramientas, minimiza el riesgo de errores que podrían impactar negativamente en la salud dental de los meno-

res. Es crucial que estos instrumentos sean evaluados y, si es necesario, mejorados antes de su uso, asegurando así que se adapten adecuadamente a las necesidades específicas de los usuarios finales.^{13,14}

La norma internacional ISO/IEC 25010 proporciona un marco sólido para la evaluación de la calidad del software, ofreciendo una estructura que abarca características clave que permiten una evaluación integral de la aplicación. Esto asegura que no solo sea técnicamente sólida, sino también intuitiva y efectiva en su propósito.¹⁵ Según esta norma, se destacan ocho características fundamentales que deben ser consideradas en la evaluación de una aplicación, las cuales conforman el modelo de calidad del producto. Cada una de estas dimensiones juega un papel crucial en determinar la efectividad y satisfacción del usuario final, así como en garantizar que la aplicación cumpla con los estándares requeridos para un rendimiento óptimo.^{15,16}

A continuación, se detallan las características según la norma ISO/IEC 25010:

- **Funcionalidad:**

- **Adecuación:** La aplicación debe cumplir con los requisitos funcionales establecidos, asegurando la provisión de información dental precisa, actividades interactivas atractivas y retroalimentación positiva para el usuario.
- **Exactitud:** La información proporcionada por la aplicación debe ser precisa, actualizada y confiable.
- **Confiabilidad:** La aplicación debe funcionar de manera constante y predecible, sin errores o fallas frecuentes.

- **Usabilidad:**

- **Facilidad de aprendizaje:** La aplicación debe ser intuitiva y accesible, permitiendo que niños de diversas edades y habilidades tecnológicas aprendan a usarla sin dificultad.
- **Facilidad de uso:** La interfaz debe ser clara y fácil de navegar, facilitando que los niños encuentren rápidamente la información o actividades que buscan.
- **Atractivo:** La aplicación debe tener un diseño visualmente atractivo y colorida que capte la atención de los niños.

- **Fiabilidad:**

- **Tolerancia a fallas:** La aplicación debe manejar errores y fallas de manera adecuada, sin afectar la

experiencia del usuario.

- **Recuperabilidad:** La aplicación debe poder recuperarse de fallas sin pérdida de datos o interrupciones significativas en su funcionamiento.
- **Conformidad:** La aplicación debe cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables relacionadas con la recopilación y el uso de datos infantiles.

- **Eficiencia:**

- **Uso de recursos del sistema:** La aplicación debe utilizar los recursos del sistema de forma eficiente, evitando consumir una cantidad excesiva de memoria, CPU o batería.
- **Tiempo de respuesta:** Debe responder a las acciones del usuario de manera rápida y fluida.
- **Productividad:** La aplicación debe facilitar el aprendizaje y la mejora de hábitos de salud bucal en los niños de manera efectiva.

- **Mantenibilidad:**

- **Facilidad de análisis:** La aplicación debe estar bien documentada y organizada, lo que facilita su análisis y comprensión por parte de los desarrolladores.
- **Facilidad de modificación:** Debe ser fácil de modificar y adaptar a nuevos requisitos o cambios en el entorno tecnológico.
- **Facilidad de prueba:** La aplicación debe ser fácil de probar para identificar y corregir errores rápidamente.
- **Adaptabilidad:** Debe poder adaptarse a nuevos entornos, dispositivos y sistemas operativos sin inconvenientes.

- **Portabilidad:**

- **Adaptabilidad:** La aplicación debe poder adaptarse a diferentes dispositivos y sistemas operativos.
- **Instalabilidad:** Debe ser fácil de instalar y configurar en diferentes dispositivos, facilitando su implementación.

- **Seguridad:**

- **Confidencialidad:** La aplicación debe proteger la confidencialidad de los datos de los niños, resguardando su información personal.
- **Integridad:** Debe asegurar que la información de los niños se mantenga íntegra y libre de alteraciones no autorizadas.

- Compatibilidad

- La aplicación debe ser capaz de funcionar con distintos software y hardware, asegurando su integración en diversos entornos tecnológicos.¹⁶⁻²⁰

El uso de estas tecnologías emergentes en la práctica clínica odontológica beneficiará a los niños al mejorar tanto su bienestar emocional como físico, haciendo que las visitas al dentista sean más agradables y menos estresantes. El objetivo del presente estudio fue validar una aplicación de realidad aumentada en odontología para niños de 6 a 12 años de edad, en Cuenca, para aliviar el miedo y la ansiedad dental.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos, con un diseño observacional y transversal. Los datos fueron recopilados en 2024 a través de grupos focales y luego encuestas anónimas dirigidas a expertos de la Universidad Católica de Cuenca. La recolección de opiniones y encuestas permitió evaluar la aplicación, garantizando que cumpliera con los requisitos necesarios y fuera segura para su uso en el grupo objetivo del estudio. Dado que la validación de la aplicación corresponde a la segunda fase de un macroproyecto, no fue necesario obtener permisos del Comité de Bioética en esta etapa.

Esto se debe a que la evaluación se centró exclusivamente en la herramienta, realizando pruebas con expertos y sin involucrar a grupos vulnerables. El procedimiento llevado a cabo no implicó riesgos significativos para la salud de los participantes, lo que asegura el respeto a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki. En la tercera fase del proyecto, se implementará la aplicación en el área clínica con los niños, momento en el cual se solicitarán los permisos correspondientes. A pesar de la exención de permisos en esta fase, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, en el cual se detallaron las políticas de privacidad y confidencialidad de los datos recopilados durante la fase de validación.

La fase de validación se desarrolló en seis etapas que se detallan a continuación:

Definición de criterios de evaluación

Para la validación de la aplicación, se establecieron criterios específicos a evaluar basados en los estándares de la norma ISO/IEC 25010. Las variables evaluadas en

este estudio, incluyeron funcionalidad, usabilidad, calidad del contenido, eficiencia, seguridad de la aplicación y recomendaciones. Todas las variables, a excepción de las recomendaciones, se evaluaron mediante encuestas validadas que utilizaron escalas de Likert para medir las respuestas de los participantes. Este enfoque permitió cuantificar el grado de acuerdo de los expertos con afirmaciones específicas relacionadas con cada variable, lo que facilitó un análisis detallado de la calidad de la aplicación. La información cualitativa se recolectó a través de grupos focales, donde los expertos discutieron y compartieron sugerencias y recomendaciones sobre la aplicación. Esta metodología combinada proporcionó un análisis exhaustivo de la calidad de la aplicación y permitió identificar áreas específicas de mejoras.

Selección de los Participantes

Para este estudio, se seleccionaron diez expertos especializados en los aspectos evaluados de la aplicación. Este tamaño se obtuvo de la norma ISO/IEC 25010. Esta selección se basó en los objetivos específicos del estudio y en la literatura existente, que señala que contar con al menos siete expertos es fundamental para asegurar una validación confiable. Sin embargo, un mayor número de participantes puede ser ventajoso, ya que permite una evaluación más exhaustiva y detallada del objeto de estudio.¹⁴ Los participantes fueron docentes de la Universidad Católica de Cuenca, especializados en áreas como ingeniería, psicología y odontopediatría. Fueron invitados a participar en el estudio mediante un correo electrónico que explicaba los objetivos del proyecto, la importancia de su colaboración, el procedimiento a seguir y las garantías de confidencialidad sobre los datos recopilados, junto con un cronograma de actividades que detallaba la fecha, hora y lugar de la validación.

La selección de los expertos se basó en criterios específicos establecidos en estudios previos de validación, los cuales fueron verificados a través de la revisión de su *currículum vitae*, asegurando que los perfiles cumplirían con los requisitos del estudio. Además, se enfatizó en la importancia de seleccionar a aquellos que no habían participado en la fase inicial de la elaboración de la aplicación, con el fin de evitar posibles conflictos de interés.

Los criterios para la selección de los expertos incluyeron:

- Conocimiento y experiencia: Los expertos debían poseer un conocimiento profundo y actualizado en el área de aplicación del instrumento, ya sea en odontología pediátrica, desarrollo de aplicaciones móviles o evaluación de instrumentos de medición.

- **Imparcialidad:** Los participantes debían ser objetivos e imparciales en su evaluación, sin conflictos de interés con el desarrollador del instrumento o con otras partes involucradas.
- **Habilidades de evaluación:** Debían contar con las habilidades y experiencia necesarias para evaluar el instrumento de manera crítica y sistemática, identificando tanto sus fortalezas como sus debilidades.¹⁶

La combinación de estos criterios garantizó que los evaluadores seleccionados no solo aportaran conocimientos relevantes, sino que también ofrecieran una evaluación objetiva y constructiva, siendo fundamental para el éxito del estudio y la validación de la aplicación.

Etapas de experimentación

La fase de experimentación se desarrolló en los cubículos de las clínicas Odontológicas de la Universidad, proporcionando un entorno más realista para los participantes. Durante esta fase, se utilizaron diversos equipos, entre ellos, un dispositivo móvil Android (versión 8.0) con la aplicación denominada (ANSIETY DENTAL). También se emplearon anillos semiajustables que se adaptaron a la jeringa carpule de uso clínico, y que sujetaron los disparadores encargados de proyectar las imágenes de los escenarios y de la jeringa y aguja dental, además se utilizaron las gafas VR Box.

La presentación de la aplicación se realizó en las clínicas de la Universidad, lugar donde cada participante recibió una inducción clara y de forma individual sobre las instrucciones de uso y los propósitos de la aplicación, impartida por un experto en su manejo. Posteriormente, cada participante ingresó de manera individual a un cubículo odontológico, donde tuvo la oportunidad de manipular y probar la aplicación. En esta etapa, un experto en el uso de la ampliación acompañó a cada participante, brindándole orientación y apoyo durante la prueba.

Etapas de validación cualitativa mediante Grupos Focales

La validación de aplicaciones a través de grupos focales es una técnica eficaz para obtener información valiosa sobre la percepción de los usuarios, identificar posibles problemas de usabilidad y detectar áreas de mejora antes de que la aplicación sea lanzada al público objetivo.¹⁴ Un grupo focal consiste en una discusión moderada donde un grupo seleccionado de personas comparte sus opiniones, experiencias y actitudes sobre un tema específico, en este caso, una aplicación móvil. La discusión

es guiada por un moderador, quien asegura que todos los participantes tengan la oportunidad de expresarse y fomenta un intercambio de diferentes puntos de vista.¹⁵

Según diversos estudios, el número de sesiones de grupos focales puede variar entre dos y cinco, dependiendo de la complejidad del tema, la diversidad del público objetivo y los recursos disponibles.^{15,16} Para esta investigación, se optó por llevar a cabo dos sesiones, cada una con cinco participantes y una duración de 40 minutos. Este tamaño de grupo y el tiempo establecido son considerados óptimos en la literatura, ya que permiten recoger una variedad de opiniones y perspectivas sin saturar la discusión ni dificultar la moderación del debate.

Las sesiones se llevaron a cabo en las aulas de la universidad, equipadas con tecnología de sonido, un micrófono y una cámara Insta 360, todos proporcionados por la jefatura de Innovación y Emprendimiento de la institución para registrar audio y video de esta etapa. Al inicio de cada sesión, se ofreció a los expertos una breve introducción sobre los objetivos de esta fase, resaltando la importancia de proporcionar retroalimentación detallada y específica basada en su experiencia con la aplicación. El propósito del grupo focal fue recopilar opiniones, comentarios y sugerencias de los expertos para identificar posibles mejoras y aspectos a corregir en la aplicación.

El grupo focal fue dirigido por un moderador imparcial y flexible, capacitado para adaptarse a las dinámicas de la conversación y con un amplio conocimiento en el tema. Este moderador estableció un orden y un límite de tiempo para cada intervención, y formuló preguntas para generar un debate abierto entre los participantes. Los participantes tuvieron la libertad de responder levantando la mano y presentándose antes de compartir sus opiniones, lo que facilitó el posterior análisis de las respuestas y garantizó una gestión ordenada y clara de las intervenciones durante el debate. Según varios estudios, el moderador de un grupo focal debe cumplir con los siguientes requisitos: contar con excelentes habilidades de comunicación, tanto verbales como no verbales; ser un oyente activo, atento a las opiniones de todos los participantes; y ser flexible y adaptable, ajustando la dinámica del grupo según fuera necesario. Además, debe tener un profundo conocimiento del tema, para responder adecuadamente a las preguntas y facilitar la comprensión del grupo.^{17,18}

Para iniciar el grupo focal, el moderador dio la bienvenida a los participantes, agradeciéndoles por su presencia, y explicó su rol durante esta etapa, los objetivos y los temas a discutir, así como, las reglas básicas que debían, enfatizando la importancia del respeto y la cortesía du-

rante las sesiones. El debate dio inicio con una pregunta rompehielos: ¿Cuál fue su experiencia con la aplicación? seguida de la pregunta ¿Qué desafíos o dificultades encontraron al utilizar la aplicación y cómo podríamos resolverlos? Finalmente se planteó: ¿Qué mejoras sugieren agregar a la aplicación? La discusión concluyó con un resumen de los puntos clave abordados y se agradeció a cada experto por su participación.

Etapa de validación Cuantitativa mediante Encuesta

Al finalizar cada sesión de grupos focales, los participantes accedieron a un cuestionario en línea de forma anónima, utilizando un enlace proporcionado por el moderador. Este cuestionario, diseñado en la plataforma Google Forms, constaba de 12 preguntas orientadas a evaluar los principales parámetros de la aplicación, tales como usabilidad, funcionalidad, calidad de contenido, eficiencia y seguridad, todos ellos alineados con los criterios establecidos por la norma ISO/IEC/25010. Cada pregunta ofrecía cinco opciones de respuesta basadas en la escala de Likert. Las preguntas se pueden ver en la Tabla No 1.

Análisis de resultados

Los resultados obtenidos se interpretaron en función de los objetivos del estudio, permitiendo identificar áreas de mejora, así como debilidades y fortalezas de la aplicación.

– Análisis Descriptivo

La información cualitativa obtenida en los Grupos Focales se registró en grabación de audio y video y posteriormente transcrita por el programa (Amberscript). Esta información se detalla en el apartado de discusión, la cual nos permitió responder uno de los objetivos del estudio que hace referencia a las recomendaciones o sugerencias de los expertos sobre la aplicación.

– Análisis de la Escala de Likert

Los datos cuantitativos se recopilaron empleando la escala de Likert, facilitando la interpretación y cuantificación de los niveles de acuerdo o desacuerdo de los participantes con respecto a una serie de preguntas formuladas en la encuesta. Para el análisis de datos, se utilizó **Google Forms**, una herramienta que facilitó la administración de encuestas y la generación automática de una base de datos en Excel a partir de las respuestas obtenidos. Esta base de datos fue fundamental para el análisis estadístico posterior. Una vez generada la base

de datos, en base a la escala Likert, se asignó una puntuación a cada respuesta proporcionada por los expertos, en una escala numérica del 1 al 5. El puntaje más bajo se asignó a las respuestas más negativas, mientras que el valor más alto correspondió a las más positivas. A continuación, se presenta la escala de Likert utilizada en este estudio.

- Totalmente en desacuerdo (1 punto): Indica una fuerte discrepancia con la afirmación.
- En desacuerdo (2 puntos): Indica una discrepancia menor.
- Neutral (3 puntos): No expresa una opinión fuerte, ya sea positiva o negativa.
- De acuerdo (4 puntos): Indica una aceptación moderada de la afirmación.
- Totalmente de acuerdo (5 puntos): Refleja una fuerte aceptación de la afirmación.

– Análisis estadístico

Una vez recopilada la nueva base de datos en Excel, generada a partir de la asignación de valores a cada respuesta obtenida en la encuesta, se procedió a calcular el promedio de cada ítem. Este cálculo facilitó el análisis del coeficiente V de Aiken, que se utilizó para evaluar la validez del instrumento de investigación. Adicionalmente, se calcularon las medidas de tendencia central, como la media, y las medidas de dispersión, como la desviación estándar, para cada una de las variables evaluadas: usabilidad, funcionalidad, calidad de contenido, eficiencia y seguridad. Estos indicadores ofrecieron una visión clara del desempeño de la aplicación en relación con las expectativas de los expertos.

El coeficiente V de Aiken resultó ser una herramienta valiosa para evaluar la efectividad de los ítems del cuestionario en representar el contenido que se deseaba medir. Este análisis se basó en las calificaciones proporcionadas por el grupo de expertos, conocidos como jueces, quienes evalúan la relevancia y calidad de cada ítem. Este coeficiente presenta valores que oscilan entre 0 y 1; un valor más cercano a 1 indica un alto nivel de acuerdo entre los jueces sobre la calidad y relevancia de los ítems. Esto significa que, cuando la mayoría de los expertos coincidieron o estuvieron de acuerdo en que un ítem es válido, el V de Aiken se aproximó a 1, lo que respalda la validez del contenido del cuestionario. De esta manera, el coeficiente proporcionó una forma clara de asegurar que el cuestionario mide efectivamente lo que se propone evaluar.^{15,16}

El V de Aiken se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\bar{x} - l}{k}$$

Donde:

- \bar{x} : el promedio de las calificaciones de todos los jueces.
- l : es la calificación mínima que se puede otorgar (en este caso, el valor mínimo en la escala Likert es 1)
- k : es la resta de la calificación máxima menos la calificación mínima (en este caso, con una puntuación mínima de 1 y máxima de 5 en la escala de Likert, por lo tanto, k sería $5 - 1 = 4$).¹⁶

Los resultados obtenidos del coeficiente V de Aiken para cada una de las variables evaluadas se interpretaron de la siguiente manera:

- **0,80 - 1,00**: Indica un alto nivel de acuerdo entre los jueces, lo que sugiere que los ítems del instrumento son altamente relevantes y válidos en relación con el dominio de contenido evaluado.
- **0,60 - 0,79**: Representa un acuerdo aceptable entre los jueces, sugiriendo que los ítems son razonablemente válidos, aunque podrían requerir algunas revisiones o mejoras.
- **0,40 - 0,59**: Refleja un acuerdo moderado entre los jueces, indicando que los ítems necesitan revisión.
- **0,00 - 0,39**: Indica un bajo nivel de consenso entre los jueces, lo que sugiere que los ítems son menos relevantes o válidos. Estos ítems podrían necesitar mejoras significativas o incluso ser eliminados.¹⁸

RESULTADOS

La evaluación de la aplicación mediante el índice V de Aiken abarcó cinco dimensiones clave: funcionalidad, usabilidad, calidad del contenido, eficiencia y seguridad. A continuación, se destacan los resultados más relevantes:

En la dimensión de funcionalidad, el ítem **Integración con el entorno** alcanzó el valor más alto ($V = 0,83$), lo que

refleja que los expertos consideran que la aplicación se adapta eficazmente en el entorno odontológico. En contraste, **Aporta valor** presentó una puntuación menor ($V = 0,75$), indicando una validez aceptable y que presenta un valor significativo en su uso, algunos expertos sugieren que este ítem podría beneficiarse de una revisión y mejoras adicionales en como la aplicación impacta en la experiencia del usuario para potenciar su utilidad. El ítem, podría **Funcionar en Niños**, fue evaluado positivamente ($V = 0,80$), la mayoría de los evaluadores coincidieron en que la aplicación es adecuada para la población infantil.

En la dimensión usabilidad, el ítem **La app podría entretener** fue el aspecto mejor valorado en esta dimensión ($V = 0,83$), confirmando que la app tiene un alto potencial para captar y mantener la atención. Sin embargo, el ítem **Facilidad de uso** registró la puntuación más baja ($V = 0,73$), indicando la necesidad de mejorar y optimizar la intuitividad de la aplicación para mejorar la experiencia del usuario. En cuanto a la dimensión **calidad del contenido**, alcanzo un valor notable ($V = 0,83$), indicando que el contenido fue considerado adecuado y bien adaptado para el grupo objetivo, lo que confirma su relevancia y pertinencia para los usuarios.

Por otro lado, la dimensión de eficiencia, mostró las evaluaciones más bajas. El ítem **precisión y rapidez** obtuvo un valor de ($V = 0,53$), lo que señala la necesidad de optimizar la velocidad de respuesta y la exactitud del contenido proyectados por la aplicación. Asimismo, el ítem **Resolución de gráficos** fue evaluado con un valor de ($V = 0,43$), siendo el área más débil del estudio, indicando que los gráficos requieren mejoras significativas para hacer la aplicación visualmente más atractiva y funcional.

Los expertos destacaron la importancia de mejorar la velocidad y claridad de las proyecciones gráficas para evitar distracciones y aumentar la interacción del usuario. En general, la evaluación de la aplicación obtuvo un promedio general de V de Aiken de 0,74; lo que refleja una percepción positiva sobre su funcionalidad, usabilidad, calidad del contenido y seguridad, aunque también indica áreas para mejorar en eficiencia y usabilidad. (**Tabla 1**)

Tabla 1. Resultados de la evaluación de Funcionalidad, Usabilidad, Contenido, Eficiencia y Seguridad de la Aplicación de Realidad Aumentada según el Índice V de Aiken.

| DIMENSIONES/SUBDIMENSIONES | PROMEDIO | D.S. | V. MIN. | V. MÁX. | V DE AIKEN |
|---|----------|------|---------|---------|------------|
| Funcionalidad | | | | | |
| APORTA VALOR | 4,0 | 0,9 | 3 | 5 | 0,75 |
| PODRÍA FUNCIONAR EN NIÑOS | 4,2 | 0,8 | 3 | 5 | 0,80 |
| INTEGRACIÓN CON EL ENTORNO | 4,3 | 0,7 | 3 | 5 | 0,83 |
| Usabilidad | | | | | |
| FACILIDAD DE USO | 3,9 | 1,1 | 2 | 5 | 0,73 |
| INTERESANTE | 4,2 | 0,9 | 2 | 5 | 0,80 |
| LA APP PODRÍA ENTRETENER | 4,3 | 0,9 | 2 | 5 | 0,83 |
| UD. RECOMENDARIA LA APP | 4,1 | 1,0 | 2 | 5 | 0,78 |
| Calidad del Contenido | | | | | |
| CONTENIDO APROPIADO | 4,3 | 0,7 | 3 | 5 | 0,83 |
| Eficiencia | | | | | |
| PRECISIÓN Y RAPIDEZ | 3,1 | 1,0 | 2 | 5 | 0,53 |
| RESOLUCIÓN DE GRAFICOS | 2,7 | 1,3 | 1 | 5 | 0,43 |
| Seguridad | | | | | |
| NO EXISTE VERTIGO | 4,6 | 0,5 | 4 | 5 | 0,90 |
| NO EXISTE RIESGO PARA EL NIÑO | 4,0 | 1,2 | 2 | 5 | 0,75 |
| SUMA | 3,975 | 7,7 | 33 | 60 | 0,74 |
| D.S. Desviación estándar-V.MIN.Valor mínimo -V.MAX. Valor Máximo. | | | | | |

DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los comentarios y sugerencias sobre la experiencia de uso de la aplicación de realidad aumentada (RA) recopilados durante los grupos focales con los expertos. Estos aportes proporcionaron una visión valiosa sobre las áreas de mejora y los aspectos positivos de la aplicación, contribuyendo así a su optimización en el contexto odontológico pediátrico.

Imágenes y Escenarios

Experto 1, señaló que la amplitud de las imágenes y escenarios presentados por la app son un aspecto crítico. Al ser muy amplias, las imágenes requerían movimientos corporales para ser visualizadas completamente, lo que podría provocar que los niños se muevan durante procedimientos críticos como la colocación de anestesia. Por esta razón, destacó la importancia de centrar las imágenes y reducir el campo visual para minimizar los movimientos innecesarios y garantizar la seguridad durante el tratamiento. Este hallazgo coincide con estudios previos

que resaltan la necesidad de mantener la estabilidad del paciente como un factor crucial para la seguridad y efectividad de los tratamientos odontológicos pediátricos.²¹ En respuesta a esta observación, el experto 2 sugirió enfocar las imágenes en un punto específico, como el área de la lámpara del sillón dental, donde los pacientes suelen dirigir su mirada durante los tratamientos, quien también menciono que el proyectar la imagen en un solo punto podría reducir la necesidad de movimientos innecesarios y permitir que el paciente mantenga la mirada fija, lo que mejoraría la estabilidad y evitaría accidentes que se podrían generar durante el procedimiento.

El experto 3 destacó la importancia de crear un ambiente inmersivo y libre de distracciones. Aunque los escenarios se proyectaban, el fondo del ambiente clínico seguía siendo visible, lo que podría generar distracciones. Sugirió que el fondo de los escenarios en la aplicación no debería ser translúcido para asegurar una experiencia más envolvente. Esta observación está alineada con estudios previos que han demostrado que un entorno visualmente coherente y completamente inmersivo ayuda a reducir

la ansiedad en pacientes pediátricos, al minimizar los estímulos externos que pueden causar distracción o incomodidad.²² La literatura también respalda que, cuando los pacientes están inmersos en entornos virtuales cerrados, su atención se focaliza de manera más efectiva, mejorando su experiencia durante el tratamiento y reduciendo el estrés en procedimientos clínicos.²³

Los expertos 4 y 5 enfatizaron la necesidad de mejorar la eficiencia y estabilidad de la proyección de imágenes, debido a que mencionan que experimentaron mareos, ocasionados por la percepción de imágenes dobles proyectadas por la app. Este problema coincide con estudios previos que destacan la importancia de la precisión y fluidez en las proyecciones de realidad aumentada en entornos clínicos para evitar incomodidades y posibles efectos secundarios, como el vértigo o la fatiga visual. De hecho, la literatura especializada destaca que los mareos son una limitación común en aplicaciones de realidad aumentada y virtual, lo que enfatiza la necesidad de optimizar el rendimiento gráfico.²⁴ Esto sugiere que las mejoras en la calidad de la proyección son cruciales para garantizar una experiencia más cómoda y eficiente para los usuarios.

Por su parte el experto 1 también enfatizó la importancia de la rapidez en la proyección de imágenes. Destacó que los dispositivos utilizados para operar la aplicación deben ser de alta calidad para evitar demoras en la proyección. La pérdida de tiempo durante consultas médicas no solo incrementa el estrés del paciente, sino que también interfiere con la creación de un ambiente positivo y amigable, aspecto clave en la atención odontológica pediátrica. Esta observación concuerda con estudios previos que destacan la relevancia de la fluidez en la proyección de imágenes en entornos clínicos para mejorar la interacción del paciente y reducir su ansiedad durante procedimientos médicos.²⁶ La literatura también señala que la velocidad de respuesta de las aplicaciones tecnológicas es un factor determinante tanto en la satisfacción del usuario como en la efectividad de las intervenciones tecnológicas dentro del ámbito clínico,²⁷ lo que refuerza la necesidad de utilizar hardware adecuado y optimizado para maximizar la experiencia del paciente.

Los expertos 7 y 8 recomendaron la implementación de contenido en video en lugar de imágenes estáticas, argumentando que el video tiene un mayor potencial para captar la atención de los niños durante los procedimientos. Esta sugerencia está respaldada por una revisión sistemática que resalta que el contenido en movimiento es más eficaz para la distracción y puede ser especialmente beneficioso en entornos clínicos.²⁵ Además, la literatura

indica que el uso de contenido dinámico no solo mejora la experiencia del paciente, sino que también favorece la atención durante procedimientos que podrían resultar estresantes para los niños, al sumergirlos en un entorno más atractivo y envolvente.²⁴ Integrar videos animados podría, por lo tanto, aumentar la efectividad de las intervenciones en odontología pediátrica al reducir la ansiedad y facilitar la cooperación de los pequeños pacientes.

Aspectos Auditivos

Los expertos 1 y 5 expresaron preocupaciones sobre el malestar que podrían causar sonidos como rugidos de dinosaurios y luces de flash en escenarios de redes sociales, los cuales podrían generar ansiedad o distracción en los niños durante los procedimientos odontológicos. Recomiendan que se considere una desensibilización previa del paciente, acompañada de una explicación detallada por parte del dentista para reducir estos efectos. Sin embargo, el experto 3 consideró estos elementos como positivos, señalando que pueden captar la atención de los niños y hacer la experiencia más atractiva y entretenida. Esta diferencia de opiniones refleja lo que se ha observado en estudios previos sobre el uso de estímulos multisensoriales en contextos clínicos. Investigaciones han demostrado que, aunque ciertos sonidos pueden generar ansiedad en algunos niños, para otros, estímulos interactivos como estos pueden mejorar su participación y distracción durante procedimientos estresantes, ayudando a reducir su percepción de dolor y ansiedad.²⁸ La clave radica en ajustar los estímulos a las preferencias individuales y la sensibilidad de cada paciente, lo que subraya la importancia de un enfoque personalizado en la implementación de aplicaciones de realidad aumentada en entornos clínicos.

Los expertos 6 y 7 sugirieron incorporar auriculares para bloquear sonidos indeseados, como el ruido de la turbina dental, con el objetivo de reducir la ansiedad en los niños durante los procedimientos. Esta recomendación está respaldada por la literatura, que señala que el sonido de la turbina es un factor significativo que genera miedo y ansiedad en los pacientes pediátricos, lo que puede dar lugar a experiencias negativas en las consultas dentales.²⁹ Además, el experto 2 enfatizó que la implementación de estrategias como el uso de auriculares podría ser fundamental para crear un entorno más tranquilo y mejorar la experiencia del paciente durante el tratamiento dental, como lo indican investigaciones previas que muestran que la reducción de estímulos auditivos puede facilitar la cooperación del niño y disminuir su nivel de estrés.³⁰

Confort del Dispositivo:

El experto 4 manifestó su preocupación por el malestar físico que las gafas de realidad aumentada podrían causar en los niños, señalando la inconveniencia de que los niños deban quitarse los visores para cambiar de escenario. En este sentido, propuso implementar una transición automática entre imágenes relacionadas para mejorar la experiencia del usuario, destacando que el confort del paciente es fundamental. Los datos cuantitativos respaldan esta necesidad, ya que la aplicación obtuvo una puntuación de $V = 0,73$ en la dimensión de facilidad de uso. Esto sugiere que se debe realizar un análisis más exhaustivo sobre la comodidad física de los dispositivos en futuras iteraciones de la aplicación, lo que está en línea con investigaciones que enfatizan la importancia del confort en dispositivos de RA para niños.³¹

Interacción Activa:

La interacción activa con la aplicación, como propuso el Experto 2, puede mejorar significativamente la percepción de la experiencia clínica. La idea de involucrar a los pacientes en un "juego" durante la consulta no solo busca hacer la visita al dentista más agradable, sino que también puede fomentar una mayor cooperación durante el tratamiento. Para lograr esto, se podría considerar la implementación de dispositivos más avanzados como visores con controles manuales que faciliten la interacción y la distracción del niño. Se sugiere la implementación de dispositivos más avanzados, como visores equipados con controles manuales que faciliten la interacción y la distracción de los niños. Esta estrategia de interacción activa cuenta con respaldo en la investigación, que demuestra que la incorporación de elementos de juego y gamificación en entornos médicos puede incrementar la adherencia al tratamiento y mejorar la satisfacción del paciente.³²

Desensibilización

Los expertos 5 y 8 destacan la importancia de preparar psicológicamente a los niños antes de las intervenciones odontológicas. En este contexto el experto 2 respalda esta perspectiva, sugiriendo llevar a cabo varias sesiones de familiarización con la aplicación, así como una explicación detallada del procedimiento dental, para reducir el miedo y la ansiedad que puedan experimentar los niños. Este enfoque está respaldado con investigaciones previas,³³ que demuestran que permitir que los niños exploren el equipo y la tecnología que se utilizarán durante el tratamiento puede ser beneficioso. La desensibilización, al permitir que los niños se familiaricen con

el entorno y los instrumentos, busca disminuir sus respuestas emocionales negativas, mejorando así su cooperación y experiencia durante el procedimiento. Por lo tanto, es crucial llevar a cabo sesiones de familiarización que incluyan explicaciones claras sobre el procedimiento dental. Esto no solo puede ayudar a mitigar la ansiedad, sino que también facilita la aceptación de la tecnología utilizada en el tratamiento, lo que es fundamental para el éxito de las intervenciones en odontología pediátrica.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la validación de la aplicación de realidad aumentada en el ámbito odontológico pediátrico ha demostrado su potencial para mejorar la experiencia de los pacientes durante los procedimientos clínicos. La evaluación de los expertos, utilizando el índice V de Aiken, identificó fortalezas y áreas de mejora en dimensiones clave, como funcionalidad, usabilidad, calidad del contenido, eficiencia y seguridad. A pesar de que la aplicación obtuvo una valoración positiva general ($V=0,74$), la retroalimentación recibida resalta la importancia de optimizar aspectos, como la precisión de las proyecciones gráficas y la facilidad en el uso. El objetivo principal de este estudio fue garantizar la efectividad y seguridad de la aplicación para su posterior implementación clínica en el grupo objetivo para quienes fue diseñada. La validación no solo confirma la fiabilidad del instrumento, sino que también establece una base sólida para futuras investigaciones y mejoras, facilitando su adaptación y optimización en la atención odontológica infantil.

Limitaciones

La presente investigación presenta varias limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados obtenidos. El presente estudio contó con una muestra reducida de 10 expertos en odontología, lo cual, aunque suficiente para realizar una validación preliminar de la aplicación, limita la capacidad para obtener conclusiones más generales y definitivas. Un tamaño muestral mayor permitiría una validación más robusta y fortalecería la representatividad de los resultados obtenidos. La validación de la aplicación se llevó a cabo exclusivamente con expertos, sin considerar la inclusión de los usuarios finales, es decir, los niños de 6 a 12 años, que son el público objetivo de la herramienta. Esta omisión de la validación directa con los usuarios limita la capacidad de generalizar los resultados y de evaluar la experiencia de uso en las condiciones reales para las que la aplicación fue diseñada. Al centrarse únicamente en la perspectiva profesional, se pierde la oportunidad de captar las opiniones y necesidades específicas de los niños, lo cual

es fundamental para el éxito de la implementación de la aplicación en entornos clínicos reales.

El cuestionario utilizado en esta investigación fue adaptado de uno previamente validado en el estudio de Baños, que evaluó la aplicación móvil de realidad aumentada (Easypod AR). Aunque se realizaron modificaciones a las preguntas para alinearlas con los objetivos específicos de nuestro estudio, es importante señalar que estas adaptaciones pueden haber influido en la validez y la comparabilidad de los resultados. Además, la estructura del cuestionario original fue mantenida como referencia, lo que limita la capacidad de obtener retroalimentación cualitativa detallada sobre la experiencia del usuario con la aplicación.

Recomendaciones

Es fundamental implementar las sugerencias y áreas de mejora identificadas en la aplicación, para optimizar su funcionamiento y asegurar su adecuada integración en el entorno clínico. Una vez realizadas estas mejoras, se recomienda utilizar la herramienta en contextos clínicos reales, empleándola directamente con niños bajo estricta supervisión. Esto permitirá monitorear su desempeño y hacer ajustes necesarios en caso que los requiera para mejorar la experiencia del paciente pediátrico. Además, se sugiere fomentar investigaciones sobre el impacto de la realidad aumentada en la reducción del miedo y la ansiedad en niños durante procedimientos odontológicos, con el objetivo de seguir innovando en las funciones de la aplicación.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Jefatura de Innovación y Emprendimiento de la Universidad Católica de Cuenca por su apoyo con la prestación de equipos tecnológicos.

Conflicto de intereses y financiamiento: Los autores manifiestan que no existen conflictos de interés y afirman que el estudio fue autofinanciado.

Contribuciones de la investigación: Este estudio servirá como marco de referencia para instituciones y profesionales del sector salud que deseen validar aplicaciones de realidad aumentada. Proporciona una guía detallada del proceso de validación, basada en encuestas y grupos focales dirigidos a expertos sobre una aplicación destinada a niños de 6 a 12 años. Además, los hallazgos obtenidos a partir de las encuestas y grupos focales dirigidos a expertos ofrecen una base sólida para la mejora continua de herramientas similares. Este estudio puede inspirar futuras investigaciones y desarrollos en el uso de la rea-

lidad aumentada, alentando a otras instituciones a adoptar enfoques metodológicos que optimicen la calidad de la atención y fortalezcan la adherencia al tratamiento odontológico pediátrico.

Referencias Bibliográficas:

1. TMD. C. Realidad aumentada en ortodoncia para la mejora de las prácticas de laboratorio. Oviedo: Universidad de Oviedo; 2018. Disponible en: <https://digi-buo.uniovi.es>
2. San Andrés N, Parra A, Espinosa W, Santos T. Salud bucodental de los escolares. Unidad Educativa Fiscal "Franklin Delano Roosevelt. San Gregorio [Internet]. 2018 [citado: 21/08/2024];1(24):90-7. Disponible en: <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/730>.
3. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. BMC Oral Health. 2019 Nov;19(1):238. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0937-8>
4. CMA. L. Realidad virtual y realidad aumentada en odontología: Revisión de la literatura. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca, Unidad Académica de Salud y Bienestar [Internet]. 2021 [citado 21/08/2024]:4-40. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11714>
5. ABE S. Aplicación de simulación dental mediante realidad aumentada para el aprendizaje de las técnicas de anestesia en estudiantes de quinto semestre de la carrera de odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba: UNACH [Internet]. 2017 [citado:21/08/2024]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4179>
6. OMS. Salud bucodental. Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2022 [citado:21/08/2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/oral-health>
7. EVA. A. Una aproximación a la realidad aumentada y sus aplicaciones quirúrgicas. Entre Ciencia e Ingeniería [Internet]. 2018 [citado:21/08/2024];12(2):105-117. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672018000200015

8. Epósito R, Delgado S. Evaluación de la eficacia de una aplicación educativa móvil en los pacientes de la maestría de ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. *Rev Latinoam Odontol Odonpediatr* [Internet]. 2019 [citado: 21/08/2024];5(1):85-93. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2019/art-24/>
9. Genaro L, Capote T. Uso de la realidad virtual en odontología: revisión de literatura. *Odovtos Int J Dent Sci* [Internet]. 2021 [citado:21/08/2024]; 23(2):145-158. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/article/view/42111>
10. Heller A. Odontología de Vanguardia: Realidad Aumentada. *BioSmile* [Internet]. 2022 [citado:21/08/2024]. Disponible en: <https://biosmile.uy/odontologia-de-vanguardia-realidad-aumentada/>
11. Newsletter. Realidades en Odontología. *Odontología Actual* [Internet]. 2023 [citado: 21/08/2024]. Disponible en: https://www.odontologiaactual.com/blog_odontologia_actual/realidades-en-odontologia/
12. Jessika P. desarrollo de una aplicación móvil de realidad aumentada como herramienta de aprendizaje de la anatomía dental humana. Bucaramanga: UNAB, Facultad de Ingeniería de Sistemas [Internet]. 2015 [citado: 21/08/2024]. Disponible: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/3364?locale-attribute=en>
13. Azurdy J, Negrão F. Realidad virtual y aumentada: ventajas y desventajas. *Encora* [Internet]. 2020 [citado: 21/08/2024]. Disponible en: <https://www.encora.com/es/blog/realidad-virtual-y-aumentada-ventajas-y-desventajas>
14. iat. La realidad aumentada en medicina salva y mejora vidas. *IAT* [Internet]. 2020 [citado: 21/08/2024]. Disponible en: <https://iat.es/tecnologias/realidad-aumentada/medicina/>
15. PERSUM. El niño desde los 6 años hasta la adolescencia. *Clínica de Psicoterapia y Personalidad. Clínica Persum* [Internet]. 2019 [citado: 21/08/2024]. Disponible en: <https://psicologosoviedo.com/especialidades/psicologia-infantil/ninos/>.
16. Ghadimi S, Estaki Z, Rahbar P, Shamshiri A. Effect of visual distraction on children's anxiety during dental treatment: a crossover randomized clinical trial. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018 Jun;19(4):239-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40368-018-0352-x>
17. Linero R, Miguel R. Guía de Laboratorio de Cámara de Gesell. *CUC* [Internet]. 2022 [citado:21/08/2024]; 4(2):123. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11323/9022>
18. Sedhom R, McShea M, Cohen A, Webster J, Mathews S. Mobile app validation: a digital health scorecard approach. *NPJ Digit Med*. 2021 Jul;4(1):123. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41746-021-00476-7>
19. Figueroa M. Calidad en la Industria del Software. La Norma ISO-9126. [Sevilla]: UNLP [Internet]. 2020 [citado: 21/08/2024]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/1b-b30bc9-250c-4764-8366-27b1e6ed2ef1/content>
20. Morgan D. Focus Groups as Qualitative Research. *SAGE Publications, Inc*. 2011;2(1):1-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.4135/9781412984287>
21. Jamali Z, Najafpour E, Ebrahim Adhami Z, Sighari Deljavan A, Aminabadi N, Shirazi S. Does the length of dental procedure influence children's behavior during and after treatment? A systematic review and critical appraisal. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect*. 2018;12(1):68-76. DOI: <https://doi.org/10.15171/jod-dd.2018.011>
22. Gozin F, Tabe Bordbar F, Esmaeili M. Audio-visual storytelling for reducing dental anxiety in Iranian children: a randomized controlled trial. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2022 Sep;23(6):953-960. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40368-022-00742-6>
23. Lo Giudice A. Advanced Applications in Pediatric Dentistry: A Worldwide Perspective of the Last 13 Years. *Children (Basel, Switzerland)*. 2023 Sep-Oct;10(10):1678. DOI: <https://doi.org/10.3390/children10101678>
24. Dahlan M, Alsaywed R, Alamoudi R, Batarfi AA, Basodan OY, Gazzaz Y, Alqarni YA, Alamoudi A. Assessment of Different Distraction Behavioral Methods in Pediatric Dental Clinic: A Systematic Review. *Cureus*. 2023;15(7). <https://doi.org/10.7759/cureus.42366>
25. Demir K, Konuk Ş. The effect of auditory stimuli on the pain and physiological parameters of children on mechanical ventilation during aspiration procedure: A randomized controlled trial. *J Spec Pediatr*

- Nurs. 2023 Jul;(4):1-10. DOI: <https://doi.org/10.1111/jspn.12416>.
26. Voicu M-C, Sîrghi N, Toth D. Consumers' experience and satisfaction using augmented reality apps in e-shopping: new empirical evidence. *Appl Sci*. 2023 Jul-Ago; 13(17):9596. DOI: <https://doi.org/10.3390/app13179596>
27. Daly C, Bulloch J, Ma M, Aidulis D. A comparison of animated versus static images in an instructional multimedia presentation. *Adv Physiol Educ*. 2016 Abr;40(2):201-205. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00053.2015>
28. Van Gaalen A, Brouwer J, Schönrock-Adema J, Bouwkamp-Timmer T, Jaarsma A, Georgiadis J. Gamification of health professions education: a systematic review. *Adv Health Sci Educ*. 2021 Oct;26(2):683-711. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10459-020-10000-3>
29. Gómez-Polo C, Vilches A, Ribas D, Castaño-Séiquer A, Montero J. Behaviour and Anxiety Management of Paediatric Dental Patients through Virtual Reality: A Randomised Clinical Trial. *J Clin Med*. 2021 Jul; 10(14):3019. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm10143019>
30. Liu Y, Gu Z, Wang Y, Wu Q, Chen V, Xu X, Zhou X. Effect of audiovisual distraction on the management of dental anxiety in children: A systematic review. *Int J Paediatr Dent*. 2019 Oct;29(1):14-21. DOI: <https://doi.org/10.1111/ipd.12430>
31. Iannicelli A, Vito D, Dodaro C, De Matteo P, Nocerino R, Sepe A, Raia V. Does virtual reality reduce pain in pediatric patients? A systematic review. *Ital J Pediatr*. 2019; 45(1): 171. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13052-019-0757-0>
32. Arabiat D, Al Jabery M, Robinson S, Whitehead L, Mörelius E. Interactive technology use and child development: a systematic review. *Child Care Health Dev*. 2023 Dic;49(4):679-715. DOI: <https://doi.org/10.1111/cch.13082>
33. Olumide F, Newton J, Dunne S, Gilbert D. Anticipatory anxiety in children visiting the dentist: lack of effect of preparatory information. *Int J Paediatr Dent*. 2009 Ago;19(5):338-42. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2009.00980.x>

Recibido: 21 de octubre del 2024

Aceptado: 15 de diciembre 2024

Publicado: 20 de enero del 2025



ACCIÓN BACTERICIDA DEL *THYMUS VULGARIS LAMIACEAE* VERSUS LA CLORHEXIDINA SOBRE *ENTEROCOCCUS* *FAECALIS* Y *PORPHYROMONAS GINGIVALIS*

Bactericidal action of *Thymus Vulgaris Lamiaceae* versus chlorhexidine
against *Enterococcus faecalis* and *Porphyromonas gingivalis*

Ulloa - Vergara Mario Alejandro^{*1,2} ; Sarabia - Antamba Alex Efraim^{1,3} ; Fuentes - Ayala Amparo Rocio^{1,4} 

¹ Carrera de Odontología, Universidad Internacional del Ecuador, C.P. 170514, Quito, Ecuador

² <https://orcid.org/0009-0004-6643-2161>

³ <https://orcid.org/0009-0004-8236-527X>

⁴ <https://orcid.org/0000-0001-8289-7867>

*maulloave@uide.edu.ec

RESUMEN

La finalidad de este estudio fue evaluar como el Tomillo, en sus diferentes concentraciones, afecta las bacterias *Porphyromonas gingivalis* y *Enterococcus faecalis*. El método que se desarrolló fue utilizando un enfoque que se trata sobre la cuantificación de datos, siendo este de naturaleza exploratoria, cuasiexperimental y realizado fuera de un organismo vivo (in vitro). Se eligió de manera intencionada una muestra compuesta de las bacterias determinadas (*Porphyromonas gingivalis* ATCC 25175 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212), las cuales se obtuvieron de un cultivo realizado en agar sangre proveniente de cordero. Estas muestras fueron sometidas a diferentes concentraciones de aceite esencial de Tomillo al 25%, 50% y 100%; éstas se aplicaron por separado con una solución de clorhexidina al 2%. Los resultados fueron observados en tres marcas de tiempo; a las 24h, 48h y 72h. Como resultado, se obtuvo que el Tomillo si cumplió con de manera antimicrobiano bactericida, sin embargo, fue menos efectivo en comparación con la clorhexidina, ya que esta demostró ser máximo bactericida. El Tomillo en la concentración de 50% a las 72 horas fue más efectivo que otras combinaciones. Por lo tanto, el Tomillo se presentó consistente, pero menos efectivo que la clorhexidina al 2%.

Palabras clave: Clorhexidina, *Enterococcus faecalis*, Técnicas In Vitro, Thymus y *Porphyromonas gingivalis*.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate how thyme, in its different concentrations, affects the bacteria *Porphyromonas gingivalis* and *Enterococcus faecalis*. The method developed followed a quantitative data approach, being exploratory in nature, quasi-experimental, and conducted outside of a living organism (in vitro). A purposive sample composed of the specified bacteria (*Porphyromonas gingivalis* ATCC 25175 and *Enterococcus faecalis* ATCC 29212) was selected; these were obtained from a culture grown on sheep blood agar. The samples were exposed to different concentrations of thyme essential oil at 25%, 50%, and 100%. These were applied separately along with a 2% chlorhexidine solution. The results were observed at three time intervals: 24h, 48h, and 72h. As a result, it was found that thyme did exhibit antimicrobial bactericidal activity; however, it was less effective compared to chlorhexidine, which proved to be maximally bactericidal. Thyme at a 50% concentration after 72 hours was more effective than the other combinations. Therefore, thyme showed consistent, but lower effectiveness than 2% chlorhexidine.

Key words: Chlorhexidine, *Enterococcus faecalis*, In Vitro Techniques, Thymus Plant, *Porphyromonas gingivalis*.

INTRODUCCIÓN

La cavidad oral es el principal hábitat de una amplia variedad de microorganismos. Estos pueden alterar el equilibrio del microbiota oral y contribuir al desarrollo de patologías odontogénicas comunes, como la caries, las enfermedades periodontales y las infecciones endodónticas.^{1,2} Por otro lado, se ha señalado que la contaminación microbiana en el área endodóntica puede extenderse a otras partes del cuerpo. Por ello, su enfoque principal radica en la prevención y el tratamiento de las patologías periapicales provocadas por dichos microorganismos.³

El *Thymus vulgaris* es una planta que se utiliza para extraer el aceite esencial de Tomillo en el campo de la odontología.⁴ Su aceite esencial ha demostrado propiedades antimicrobianas significativas; en particular, ha manifestado un notable efecto bactericida por la eliminación de bacterias problemáticas, como *Enterococcus faecalis* y *Porphyromonas gingivalis*. Estos dos tipos de bacterias están directamente involucrados en la formación del biofilm dental, que es una comunidad microbiana altamente variada que se desarrolla en la superficie de los dientes y se encuentra asociada con enfermedades bucales, como periodontitis, infecciones endodónticas y caries.⁴

En este sentido, el aceite de Tomillo se presenta como una alternativa prometedora para la prevención e intervención de infecciones causadas por microorganismos en tratamientos endodónticos.⁴ Su uso podría mejorar la eficacia del tratamiento y reducir los riesgos asociados a los métodos químicos convencionales.² Por esta razón, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la eficacia del Tomillo en comparación con la clorhexidina, con el propósito de promover su aplicación más frecuente en el ámbito odontológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo y exploratorio, orientado a recolectar y analizar datos numéricos con el fin de examinar fenómenos poco estudiados y responder a la hipótesis planteada. El estudio es cuasiexperimental, sin asignación aleatoria, comparando un grupo tratado con otro similar no tratado para evaluar posibles efectos del tratamiento. La investigación se llevó a cabo en condiciones in vitro, simulando un entorno controlado.

La hipótesis formulada plantea que el extracto de *Thymus vulgaris* L., en concentraciones del 25%, 50% y 100%, posee una acción bactericida igual o superior a la clorhexidina al 2% frente a *Enterococcus faecalis* y *Porphyromonas gingivalis*.

Las co-variables consideradas en este trabajo fueron la Humedad del medio, temperatura, tiempo de exposición.

Se seleccionaron las muestras con el objetivo de corroborar la hipótesis propuesta. El estudio se centró en las bacterias *Porphyromonas gingivalis* ATCC 25175 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, las cuales fueron obtenidas de un cultivo en agar sangre de cordero. Es importante destacar que cada tipo de bacteria se asocia con una especialidad concreta: *Enterococcus faecalis* se vincula con la endodoncia y *Porphyromonas gingivalis* está relacionada con la periodoncia. (Figura 1)

La preparación del aceite esencial de Tomillo se realizó en los laboratorios de microbiología de la Universidad Central del Ecuador. Las hojas fueron lavadas, desinfectadas con una solución de alcohol potable (60%) y agua (40%), y secadas en estufa a 40 °C durante 72 horas para preservar sus compuestos activos. La extracción se efectuó mediante destilación por vapor, utilizando 1,5 kg de hojas secas y trituradas, obteniéndose aproximadamente 8 ml de aceite esencial.

El producto fue filtrado, almacenado en frascos de vidrio oscuro y esterilizado con luz UV durante 15 minutos. Las soluciones diluidas se irradiaron por 45 minutos adicionales, asegurando su pureza y estabilidad para el uso experimental.

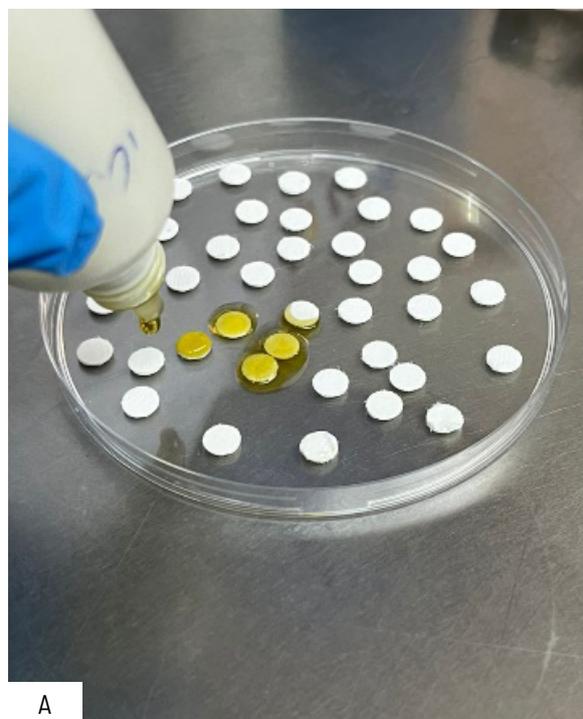




Figura 1: Inoculación del disco con el principio activo A: Colocación del aceite esencial. B: Absorción del aceite en los discos.

Se trabajó con cultivos de *Porphyromonas gingivalis* y *Enterococcus faecalis* bajo estrictos protocolos de bioseguridad, asegurando condiciones óptimas para su desarrollo. Se realizó técnica de siembra para colocar los discos de Tomillo y clorhexidina en sus distintas concentraciones. La eficacia bactericida se evaluó mediante la medición de los halos de inhibición a las 24, 48 y 72 horas, permitiendo comparar la efectividad de ambos agentes frente a cada bacteria. (Figura 2)

Para el estudio se utilizaron materiales como agar sangre, agar Mueller-Hinton, placas de Petri, discos de sensibilidad sin antibiótico, sobres para anaerobiosis, clorhexidina al 2% y el aceite esencial de Tomillo. Estos insumos garantizaron precisión y control experimental. El objetivo principal fue profundizar en el análisis del uso de sustancias naturales y químicas en el tratamiento de infecciones en endodoncia y periodoncia.

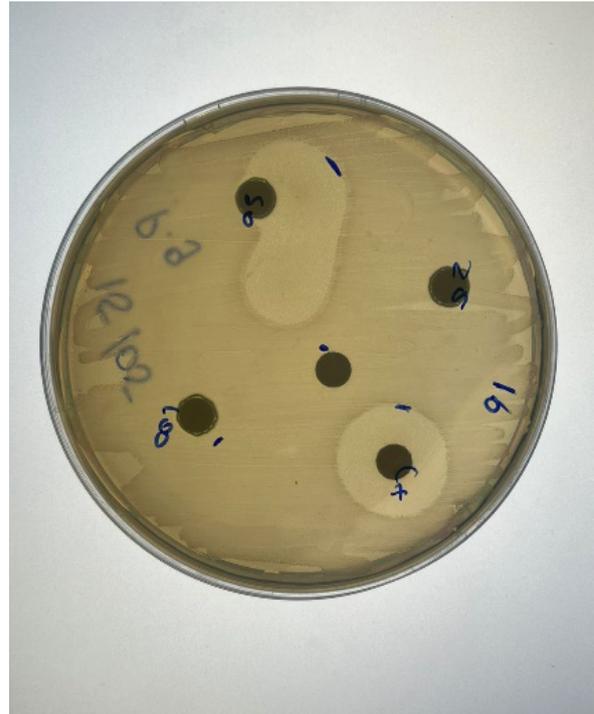


Figura 2: Diámetros de halos de inhibición

Para el examen de los datos recopilados, se utilizaron pruebas estadísticas como las medidas de frecuencia dispersión para determinar las diferencias significativas. La información se distribuyó en tablas y gráficos. Además, se emplearon técnicas de estadística descriptiva e inferencial para interpretar los valores alcanzados.

Dado el enfoque del estudio y la selección de las muestras, se asegura que no se ha vulnerado la dignidad de ningún individuo. Al tratarse de una investigación in vitro, se minimiza el impacto ambiental y sobre los seres vivos. Además, se siguieron protocolos rigurosos que garantizan el cumplimiento de principios éticos y ambientales en todas las etapas del estudio.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados alcanzados del uso de la clorhexidina al 2% y el Tomillo en tres concentraciones en 32 muestras. Se incluye la media, mínimos, máximos y desviación estándar.

Porphyromonas gingivalis

A las 24 horas, se observa que el Tomillo al 25% presenta una baja eficacia antimicrobiana. (Tabla 1) En cambio, las concentraciones del 50% y 100% muestran una mayor efectividad. La clorhexidina al 2%, utilizada como control

positivo, alcanza un promedio de 21,74 con una desviación estándar de 1,86, lo que refleja una alta eficacia y

baja variabilidad, siendo constante y confiable frente a *Porphyromonas gingivalis*. (Tabla 1)

Tabla 1. Actividad del Tomillo sobre la bacteria *Porphyromonas gingivalis*

| Concentración | 24 horas | | | | 48 horas | | | | 72 horas | | | |
|--------------------|----------|------|------|-------|----------|------|------|-------|----------|------|------|-------|
| | Media | Mín. | Máx. | Desv. | Media | Mín. | Máx. | Desv. | Media | Mín. | Máx. | Desv. |
| Tomillo al 25% | 10,51 | <10 | 15 | 1,5 | 15,48 | <10 | 28 | 4,84 | 23,77 | <10 | 40 | 6,34 |
| Tomillo al 50% | 22,82 | 10 | 34 | 6,57 | 24,53 | 10 | 36 | 6,62 | 25,47 | 14 | 40 | 6,09 |
| Tomillo al 100% | 12,6 | 10 | 19 | 1,99 | 13,68 | 10 | 30 | 3,31 | 13,29 | 10 | 19 | 3,03 |
| Clorhexidina al 2% | 21,74 | 14 | 25 | 1,86 | 22,18 | 19 | 33 | 2,17 | 22,21 | 16 | 28 | 2,19 |

Mín. = Mínimo Máx. = Máximo, Desv. = Desviación estándar

Tabla 2. Actividad del Tomillo sobre la bacteria *Enterococcus faecalis*

| Concentración | 24 horas | | | | 48 horas | | | | 72 horas | | | |
|--------------------|----------|------|------|-------|----------|------|------|-------|----------|------|------|-------|
| | Media | Mín. | Máx. | Desv. | Media | Mín. | Máx. | Desv. | Media | Mín. | Máx. | Desv. |
| Tomillo al 25% | 10,84 | 10 | 14 | 0,95 | 11,06 | 10 | 14 | 0,98 | 11,06 | 10 | 14 | 0,98 |
| Tomillo al 50% | 11,28 | 10 | 13 | 0,92 | 11,5 | 10 | 14 | 0,8 | 10,66 | 10 | 13 | 0,75 |
| Tomillo al 100% | 10,66 | 10 | 12 | 0,79 | 11,41 | 10 | 14 | 1,04 | 10,84 | 10 | 14 | 0,85 |
| Clorhexidina al 2% | 18,5 | 16 | 23 | 1,19 | 19,47 | 16 | 22 | 1,29 | 18,59 | 10 | 22 | 2,21 |

Mín. = Mínimo Máx. = Máximo, Desv. = Desviación estándar

A las 48 horas, el Tomillo al 50% muestra la mayor eficacia con una media de 24,53, superando a las concentraciones del 25% y 100%. Sin embargo, la desviación estándar indica que los resultados no son completamente uniformes. En contraste, la clorhexidina mantiene su alta efectividad y consistencia, lo que la posiciona como una opción más confiable. (Tabla 1)

Después de 72 horas, el Tomillo al 50% continúa destacándose por su eficacia y consistencia, superando incluso a la clorhexidina en cuanto a la media de acción antimicrobiana. No obstante, la clorhexidina sigue siendo una alternativa más predecible y estable frente a *Porphyromonas gingivalis*. (Tabla 1)

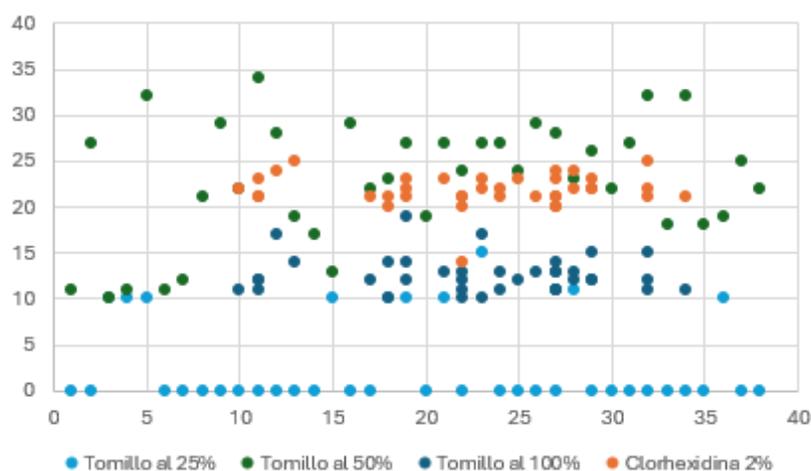


Figura 1. Actividad del *Porphyromonas gingivalis* con el Tomillo en distintas concentraciones y la Clorhexidina al 2%

Por último, se resalta que la Clorhexidina al 2% es más efectiva que las concentraciones de Tomillo sobre la *Porphyromonas gingivalis*. Y, el Tomillo al 25% exhibe una mínima actividad bactericida en contraste con las otras concentraciones. (Figura 1)

Bacteria *Enterococcus faecalis*

En 24 horas, se destaca una variación en la efectividad antimicrobiana entre la clorhexidina al 2% y las concentraciones de Tomillo. El promedio la actividad antimicrobiana revela que el Tomillo en las distintas concentraciones es menor a la clorhexidina. Y el rango de acción antimicrobiana de la clorhexidina (16 a 23) es más amplio en contraste con el Tomillo, lo que indica una mayor variabilidad en su eficacia. Se puede decir que el efecto an-

timicrobiano del Tomillo es más uniforme, sin embargo, es menos potente (Tabla 2).

En 48 horas, se exhibe cierta actividad antimicrobiana en el Tomillo, su eficacia es notablemente inferior en contraste con la clorhexidina. Además, la variabilidad es menor del Tomillo, no obstante, estos son menos potentes que la clorhexidina (Tabla 2).

En 72 horas, se presenta cierta actividad antimicrobiana en el Tomillo, su eficacia sigue siendo inferior a la de la clorhexidina. Por otro lado, la desviación estándar para la clorhexidina es más alta a diferencia del Tomillo, aunque su eficacia media es significativamente superior (Tabla 2).

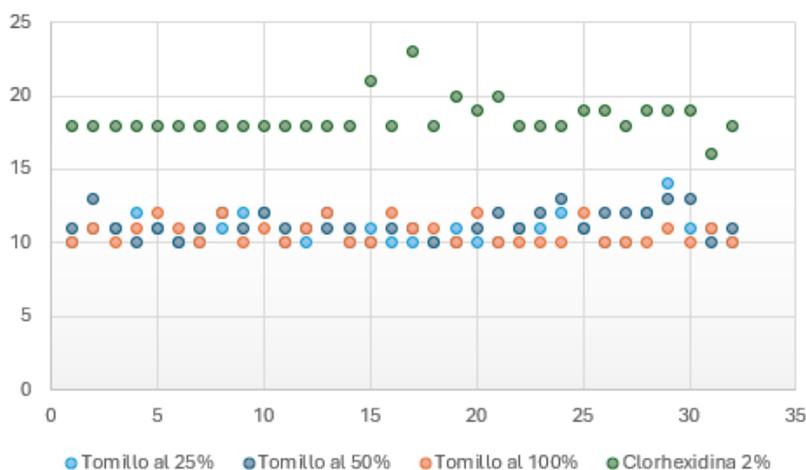


Figura 2. Actividad del *Enterococcus faecalis* con el Tomillo en distintas concentraciones y la Clorhexidina al 2%

Se observa que este último principio activo muestra una acción bactericida consistente contra *Enterococcus faecalis* en las distintas concentraciones, aunque esta es inferior en contraste con el uso de Clorhexidina. (Figura 2)

DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos se puede realizar una crítica sobre el potencial del aceite esencial de Tomillo como alternativa antimicrobiana y bactericida en el tratamiento de infecciones orales, especialmente frente a *Porphyromonas gingivalis* y *Enterococcus faecalis*. Aunque se ha comprobado su actividad bactericida en diferentes concentraciones, su eficacia, en comparación con la clorhexidina al 2%, presenta limitaciones importantes en cuanto a potencia y predictibilidad.

Los resultados experimentales, si bien muestran que el Tomillo posee propiedades antimicrobianas, también re-

velan que su acción depende de variables como la concentración y el tiempo de exposición. Esto sugiere que, si bien es un compuesto natural con efecto biocida, su aplicación clínica podría requerir ajustes en su formulación o combinaciones con otros agentes para lograr una eficacia comparable a la clorhexidina. Esto coincide con estudios previos, que demostraron que el Tomillo puede ser eficaz en biopelículas maduras, pero bajo condiciones específicas de exposición y concentración.⁵

Asimismo, los contrastes con investigaciones, evidencian que la efectividad del Tomillo también está influenciada por factores como el tipo de cepa bacteriana, el ambiente de incubación y la temperatura.^{6,7} Estos elementos podrían explicar la variabilidad observada en este estudio respecto al comportamiento del Tomillo frente a *E. faecalis*, donde la acción fue más uniforme pero menos potente, un patrón recurrente también reportado en la literatura.^{6,7}

Por otro lado, la clorhexidina mantiene su posición como agente de referencia en el control de bacterias patógenas orales. A pesar de presentar cierta variabilidad en su rendimiento, su alta eficacia y constancia la hacen clínicamente confinable.^{8,9} Además, su efectividad prolongada frente a biofilms, le otorgan una ventaja significativa sobre el Tomillo en contextos donde se requiere una acción sostenida y preventiva.^{10,11}

Un aspecto relevante que surge del análisis es que el Tomillo podría considerarse como un agente complementario, más que sustitutivo, de la clorhexidina. Su uso podría explorarse en terapias integrativas o en pacientes con hipersensibilidad a antisépticos sintéticos, siempre que se optimicen sus formulaciones. La literatura respalda esta idea al destacar el potencial del Tomillo en concentraciones elevadas como tratamiento localizado para periodontitis apical.¹²

Finalmente, el hecho de que el Tomillo muestre actividad contra ambas bacterias, aun con una eficacia inferior, refuerza su valor como agente natural con propiedades terapéuticas. Sin embargo, su incorporación a protocolos clínicos requerirá estudios adicionales que evalúen no solo su eficacia *in vitro*, sino también su comportamiento en entornos clínicos reales, su biocompatibilidad, estabilidad y posibles efectos secundarios.

No obstante, es importante reconocer las limitaciones metodológicas propias de este estudio. Al tratarse de un modelo *in vitro*, no se replica completamente la complejidad biológica de un organismo vivo. Las interacciones dinámicas entre tejidos, la respuesta inmunológica y los efectos de metabolización quedan fuera del alcance de este enfoque. Asimismo, los efectos secundarios o sistémicos que podrían surgir con el uso del Tomillo o la clorhexidina no pueden ser evaluados en este contexto, lo que limita la extrapolación directa de los resultados a situaciones clínicas reales. Por otro lado, los tiempos de exposición establecidos en el estudio no necesariamente reflejan los tiempos de contacto reales que se darían en la cavidad oral, lo que podría alterar la efectividad observada.

CONCLUSIÓN

Este estudio *in vitro* permitió comparar la eficacia bactericida del extracto de *Thymus vulgaris* L. en concentraciones del 25%, 50% y 100% frente a la clorhexidina al 2% contra *Enterococcus faecalis* y *Porphyromonas gingivalis*. Los resultados evidenciaron que, aunque el Tomillo posee propiedades antimicrobianas, su efectividad es

considerablemente inferior en comparación con la clorhexidina, especialmente frente a *E. faecalis*, donde esta última mostró mayor potencia y rango de acción.

Sin embargo, frente a *P. gingivalis*, el Tomillo al 50% demostró un desempeño bactericida más destacado, superando en algunos momentos incluso a la clorhexidina en términos de media de eficacia, aunque no en consistencia ni predictibilidad. Esto sugiere que el Tomillo tiene potencial como agente antimicrobiano complementario, particularmente en el control de bacterias periodontales.

En conjunto, se concluye que la clorhexidina al 2% continúa siendo la opción más efectiva y fiable en la práctica odontológica. No obstante, el extracto de *Thymus vulgaris* L., especialmente en su concentración del 50%, se perfila como una alternativa natural prometedora, que merece ser explorada más a fondo en estudios clínicos e *in vivo* para evaluar su viabilidad terapéutica real.

Referencias bibliográficas

1. Di Stefano M, Polizzi A, Santonocito S., Romano A, Lombardi T & Isola G. Impact of Oral Microbiome in Periodontal Health and Periodontitis: A Critical Review on Prevention and Treatment. *International Journal of Molecular Sciences* 2022;23(9):1-14: 5142. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms23095142>
2. Galgano M., Pellegrini F, Del Sambro L, Capozzi L, Capozza P, Bianco A, Iandolo A, Omar A, Parisi A, Pratelli A & Buonavoglia A. Thyme Essential Oil As an Antibacterial Irrigant in Root Canal Treatment: In Vitro Preliminary Study. 2023;1:1-12. DOI: <https://doi.org/doi:10.20944/preprints202311.0078.v1>
3. Buonavoglia A, Pellegrini F, Lanave G, Diakoudi G, Lucente M. S, Zamparini, F, Camero M, Gandolfi M. G, Martella V & Prati C. Analysis of oral microbiota in non-vital teeth and clinically intact external surface from patients with severe periodontitis using Nanopore sequencing: A case study. *Journal of Oral Microbiology*. 2023;15(1):1-10: 2185341. DOI: <https://doi.org/10.1080/20002297.2023.2185341>
4. Shallal L. F & Ahmed M. A. Evaluating the Antibacterial Activities of *Thymus vulgaris* L. Essential Oil against Streptococcus Oral in Vitro Study. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 2022;10(8):1-09. Disponible en: <https://www.jrmds.in/archive/jrmds-volume-10-issue-8-year-2022.html>

5. Liu F, Jin P, Gong H, Sun Z, Du L & Wang, D. Antibacterial and antibiofilm activities of thyme oil against foodborne multiple antibiotics-resistant *Enterococcus faecalis*. *Poultry Science*. 2020; 99(10):1-10: 5127-5136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.067>
6. Borges B. M, Juglair M M, Alves F, Gabardo M. C. L, Bruzamolín C. D & Brancher J. A. The antimicrobial activity of essential oils of thyme, oregano, copaiba, tea tree, and frankincense against *Enterococcus faecalis* / Análise da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de tomilho, orégano, copaiba, melaleuca, e olíbano contra *Enterococcus faecalis*. *Brazilian Journal of Development*. 2022;8(2):1-13. 9079-9091. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-045>
7. Duckova V, Čanigová M, Kročko M & Bezeková J. Antibacterial activity of thyme and rosemary essential oil against *Enterococci* isolated from meat. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2012;6(1):10-13. DOI: <https://doi.org/10.5219/178>
8. Deliberador T, Weiss S, Rychuv F, Cordeiro G, Cate M, Leonardi L, Brancher J & Scariot R. Comparative Analysis in Vitro of the Application of blue[®]m Oral Gel versus Chlorhexidine on *Porphyromonas gingivalis*: A Pilot Study. *Advances in Microbiology*. 2020;10: 194-201. DOI: <https://doi.org/10.4236/aim.2020.104015>
9. Tasken T, Ramesh R. & Rajeshkumar S. Estimation of antibacterial activity of ethanolic of *Clitoria ternatea* against *St.mutans* and *E. faecalis* - an in vitro study. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 2023;10(6), 1-15. Disponible en: <https://ejmcm.com/uploads/paper/bb60e72e305f4bf6e5ca-68712ce08223.pdf>
10. Ré A. C. S, Bonjovanni M. C, Ferreira M. P, Freitas O & Aires C. P. Effect of an Experimental Formulation Containing Chlorhexidine on Pathogenic Biofilms and Drug Release Behavior in the Presence or Absence of Bacteria. *Pharmaceutics*. 2019;11(2):1-9: 88. DOI: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics11020088>
11. Ruiz M. A, Terrones-Campos W, Cueva-Yesán D. A, Sánchez-Villavicencio M. F & Cabrejo-Paredes J. E. Potencial antibacteriano de un enjuague bucal a base de *Azadirachta indica* (neem) sobre patógenos orales. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2023;52(2)1-17. 02302386. Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/2386>
12. Hans V, Grover H, Deswal H & Agarwal P. Antimicrobial Efficacy of Various Essential Oils at Varying Concentrations against Periopathogen *Porphyromonas gingivalis*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*. 2016;10(9):16-19: DOI: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/18956.8435>

Aceptado: 18 marzo 2025

Recibido: 10 abril 2025

Publicado: 01 mayo 2025

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PIGMENTACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS DENTALES. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Factors that influence the pigmentation of dental composite resins. Literature review

Macías - Reyna María José^{*1,4} ; Menéndez - Cuadros Edgar Andrés^{2,5} ; Gruezo - Montesdeoca Karla Lissette^{2,6} 
Macías - Reyna Violeta Lisbeth^{3,7} 

1 Ministerio de Salud Pública del Ecuador, CP 170702 Quito, Ecuador

2 Universidad San Gregorio de Portoviejo, CP 130105 Portoviejo, Ecuador

3 Universidad Internacional de la Rioja, CP 26006 Logroño, España

4 <https://orcid.org/0009-0006-7579-2833>

5 <https://orcid.org/0009-0002-8271-4076>

6 <https://orcid.org/0000-0002-3042-1944>

7 <https://orcid.org/0009-0005-2115-1021>

*mariajose.macias@13d02.mspz4.gpb.ec

RESUMEN

Las resinas compuestas dentales fueron introducidas en 1962 por Ray Bowen, en la actualidad constituyen los biomateriales empleados con mayor frecuencia en las restauraciones directas, debido a sus excelentes propiedades, logrando imitar el color de los dientes naturales; sin embargo, a pesar de su evolución, las resinas de las restauraciones tienen una alta probabilidad de pigmentarse. **Objetivo:** El objetivo de esta investigación es identificar los factores que influyen en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. **Materiales y métodos:** Esta revisión bibliográfica se realiza, a través, de las bases de dato: PubMed, Scielo, Redalyc, y en el metabuscador Google Académico. Se incluyen publicaciones en idioma español, inglés y portugués; y se excluyeron tesis de grado. **Resultados:** Los resultados obtenidos reflejaron que, en el medio oral, diversos factores, tanto intrínsecos como extrínsecos pueden provocar la alteración del color de la resina compuesta, lo que altera la estética dental del paciente. **Conclusiones:** Dentro de los factores intrínsecos y extrínsecos, se incluyen la composición de la resina, la ingesta diaria de ciertas bebidas, el hábito de fumar, el uso de enjuagues bucales, y una falla en el protocolo clínico durante el tratamiento restaurador; por lo que un adecuado manejo de la restauración por parte del profesional y del paciente es necesario para mantener el color de la resina por más tiempo.

Palabras clave: Resinas compuestas; Pigmentación; Fracaso de la restauración dental; Filtración dental; Estética dental.

ABSTRACT

Dental composite resins were introduced in 1962 by Ray Bowen. Currently, they constitute the biomaterials most frequently used in direct restorations, due to their excellent properties, managing to imitate the color of natural teeth; however, despite their evolution, the resins in restorations have a high probability of becoming pigmented. **Objective:** The objective of this research is to identify the factors that influence the pigmentation of dental composite resins. **Materials and Methods:** The bibliographic review is carried out through the databases: PubMed, Scielo, Redalyc, and the Google Scholar metasearch engine. Publications in Spanish, English and Portuguese are included; and degree these were excluded. **Results:** The results obtained reflected that, in the oral environment, various factors, both intrinsic and extrinsic, can cause the color of the composite resin to change, which alters the patient's dental aesthetics. **Conclusion:** Within the intrinsic and extrinsic factors, the composition of the resin, the daily intake of certain beverages, the habit of smoking, the use of mouthwashes, and a failure in the clinical protocol during the restorative treatment are included; therefore, proper handling of the restoration by the professional and the patient is necessary to maintain the color of the resin for longer.

Keywords: Composite resins; Pigmentation; Dental Restoration Failure; Dental Leakage; Dental Esthetics.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la estética dental es una preocupación que afecta a la población¹, por lo tanto, uno de sus principales objetivos es crear restauraciones que pasen desapercibidas, lo que ha mejorado en el transcurso de los años debido a los avances de los materiales restauradores para obtener resultados satisfactorios.²

Las resinas compuestas fueron introducidas en 1962 por Ray Bowen³, son materiales sintéticos constituidos principalmente por una matriz orgánica, rellenos inorgánicos y un agente de enlace; los cuales han ido evolucionando rápidamente alterando su composición química, por lo tanto, han mejorado sus propiedades físicas, mecánicas y estéticas⁴, logrando imitar el color de los dientes naturales, por lo que se han convertido en los materiales más empleados en restauraciones directas.

La estabilidad del color de una restauración influye enormemente en el éxito o fracaso del tratamiento, debido a que el cambio de color de la resina es una de las razones más frecuentes que conlleva al reemplazo de la restauración, especialmente en las piezas dentarias anteriores.^{5,6} Cabe destacar que, en el medio oral, las restauraciones con resina compuesta están expuestas a diversos factores que las hacen susceptibles a pigmentaciones, los cuales pueden ser intrínsecos, que se relacionan con la composición del material restaurador; o extrínsecos, los cuales incluyen hábitos del paciente.⁷

Un factor importante que influye fuertemente en la perdurabilidad del color de la resina es el pulido final; las restauraciones con un adecuado acabado y pulido garantizan buenas propiedades estéticas por más tiempo, debido a que este procedimiento reduce la rugosidad de la superficie, lo que previene el acúmulo de agentes colorantes que pigmentan la restauración.^{8,9}

Evidentemente, los pacientes buscan tratamientos que además de ser estéticos sean duraderos, por lo tanto, es fundamental que el profesional odontológico tenga conocimiento sobre los factores que pueden modificar el color de las resinas compuestas, para brindar los cuidados necesarios y las recomendaciones a los pacientes, con el objetivo de obtener restauraciones que perduren en el tiempo.

Por lo tanto, sin la orientación adecuada al paciente, existe mayor probabilidad de fracaso en el tratamiento, afectando la estabilidad y la longevidad de la restaura-

ción, lo que compromete la estética dental y por consiguiente la calidad de vida del paciente.

En la presente investigación se identifican los factores que influyen en la pigmentación de las resinas compuestas y cómo una falla en el protocolo clínico podría afectar la estabilidad de color de las restauraciones. Evidenciando así, la importancia de estos factores y sus consecuencias, con el propósito de constatar la necesidad de cuidados durante y posterior a la restauración, para el éxito del tratamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica enfocada en identificar los factores que generan pigmentación de las resinas compuestas dentales. La búsqueda de información se llevó a cabo a través de las bases de datos: Scielo, Redalyc, Pubmed, Research Gate, Web of Science, Dialnet y en el metabuscador Google Académico. Las palabras clave que se utilizaron para identificar las publicaciones son: resina compuesta; pigmentación; fracaso de la restauración dental; filtración dental; estética dental. Los criterios de inclusión que se establecieron para la búsqueda de información fueron: estudios realizados desde el año 2012 hasta el 2023, y publicaciones en español, inglés y portugués. Además, se incluyó: revisiones sistemáticas, reporte de casos clínicos, tesis de posgrado, ensayos in vitro y estudios de laboratorios. Por otro lado, se excluyeron documentos sin base científica respaldada, artículos de acceso restringido y estudios realizados en pacientes pediátricos, finalmente se seleccionaron y analizaron 44 artículos.

ESTADO DEL ARTE

La odontología conservadora busca desarrollar tratamientos mínimamente invasivos, desde la prevención para mantener el diente sano, hasta restauraciones para devolver la función perdida del diente¹⁰, ya sea por un proceso patológico o terapias colaterales como la endodoncia.¹¹ Los procedimientos restauradores son de alta demanda en los consultorios odontológicos debido a la importancia que actualmente se le da a la salud y al aspecto estético dental.¹²

Las resinas compuestas fueron introducidas en el área de la odontología conservadora, reemplazando las resinas acrílicas, con el fin de ofrecer restauraciones más estéticas; estas resinas se componen básicamente de una matriz orgánica o fase orgánica y una matriz inorgánica o partículas de relleno, que se unen por un agente de enlace, conocido como silano. En las últimas décadas,

se han desarrollado una gran variedad de resinas compuestas, que presentan amplia gama de colores⁴, convirtiéndose en el material de elección para restauraciones directas.¹³

Actualmente, la resina compuesta es el biomaterial más utilizado en odontología restauradora, debido a sus excelentes propiedades que han mejorado en el transcurso de los años^{14,15}, obteniendo restauraciones que imitan el color natural del diente haciendo que pasen desapercibidas, así mismo, presentan buena resistencia al desgaste para ofrecer tratamientos que perduren en el tiempo.¹⁶

Las restauraciones directas con resina compuesta permiten que el tratamiento sea más conservador, por su capacidad de adherirse química y micromecánicamente al tejido dental sin la intervención de otros elementos, por lo que presenta menores tasas de eliminación de tejido sano¹⁷; cabe destacar que, son restauraciones más económicas que las restauraciones indirectas, además, se pueden reparar de una manera más fácil y rápida.¹⁸

Es importante que el color inicial de una restauración perdure en el tiempo para que se mantenga imperceptible¹⁹; a pesar del desarrollo para mejorar la calidad de resinas compuestas, en la cavidad oral las restauraciones están expuestas constantemente a diversos factores que alteran la estabilidad de color, produciendo pigmentaciones a lo largo del tiempo^{4,20}, siendo ésta una de las principales razones por las que el paciente vuelve a la consulta por un recambio, debido a que pierde el atractivo estético, lo que conlleva a un gasto indeseado.¹⁸

Las pigmentaciones son coloraciones anormales y prolongadas en tejidos por diversas causas²¹; por lo tanto, la pigmentación en resinas compuestas es la alteración del color a la que está expuesta el material cuando entra en contacto con el medio oral. Cabe destacar que, la estabilidad del color tiene un impacto significativo en la estética del tratamiento y en la percepción de la longevidad de la restauración^{7,16}, sin embargo, esta propiedad se puede ver afectada por factores químicos, mecánicos y térmicos que deterioran la restauración y disminuyen su expectativa de vida.

DISCUSIÓN

La alteración del color de la resina compuesta está relacionada con dos tipos de factores; los factores intrínsecos, los que se producen por los cambios químicos en la composición de la resina compuesta¹⁸, y los factores extrínsecos, los cuales incluyen pigmentaciones causadas por la impregnación de moléculas que entran en contacto

con la superficie de la restauración debido a hábitos orales, como el consumo constante de bebidas colorantes y tabaco⁴, inclusive, una falla en el protocolo clínico durante el procedimiento restaurador.

La composición de la resina se involucra directamente en la susceptibilidad del cambio de color de la restauración, debido a que la absorción de agua es una propiedad de la fase orgánica de la resina²²; y este proceso puede crear microfisuras y espacios entre el relleno y la matriz, lo que va a permitir que los pigmentos solubles de diversas sustancias impregnen la restauración y causen pigmentaciones.²³

Arcos et al.⁵, indican que las resinas con menor contenido de relleno inorgánico tienen menor estabilidad del color, lo que va a favorecer a la pigmentación de la superficie, puesto que al poseer mayor relleno orgánico absorberá mayor cantidad de sustancias; siendo el caso de las resinas fluidas o de baja viscosidad, a las cuales le rebajan el porcentaje de relleno y le aumentan la proporción de matriz y diluyentes, lo que reduce su viscosidad volviéndose fluidas.⁴

Así mismo, en un estudio realizado por Khosravi et al.²³, aseguran que las partículas más grandes al ser pulidas crean una superficie rugosa, mientras que las partículas pequeñas crean superficies más lisas, por lo que las resinas con partículas de relleno grande son más susceptibles a las decoloraciones.

La pigmentación de las restauraciones con resina, debido a factores extrínsecos, está ligados a la absorción de sustancias por el consumo de alimentos, bebidas y tabaco tras una larga exposición en el medio oral.²⁴ Además, se puede presentar una alteración en la estabilidad del color de la resina por un fallo en el protocolo clínico, como la falta de control de contaminantes al momento de restaurar la pieza dental, un proceso de polimerización incompleto o un insuficiente pulido de la restauración.

La bebida favorita ingerida por la mayoría de las personas a diario es el café²⁵, el cual posee un gran efecto en la alteración del color de las resinas compuestas, debido a las pequeñas moléculas de pigmentos amarillos con baja polaridad que afectan la matriz orgánica y la atracción que presenta con la estructura de polímeros¹⁹, por lo cual puede penetrar capas más profundas de la resina, causando la decoloración de la restauración.²⁶

Así mismo, el té contiene colorantes amarillos que pigmentan la resina, no obstante, tiene un grado de polaridad alto¹⁹; el tanino presente en el té verde es soluble en

el agua, el cual penetra la restauración por las fisuras de la matriz en la absorción del agua, oscureciendo el color de la resina¹⁸.

Sin embargo, Al Kheraif et al.²⁷, plantea que las pigmentaciones generadas por el té son más fáciles de eliminar, debido a que sus colorantes tienen un grado de polaridad alto y sólo impregna por adsorción, manteniéndose en la superficie de la restauración; por otro lado, los colorantes del café, al poseer baja polaridad se integran en el compuesto de la resina por adsorción y por absorción, por lo cual se introducen en las capas más profundas de la matriz orgánica.

En Irán, Valizadeh et al.¹⁶, realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar el efecto de diferentes sustancias en la estabilidad de color de las resinas compuestas, las muestras fueron preparadas y sumergidas en café, té, coca cola y saliva artificial por 3 horas cada día. El estudio tuvo una duración de 8 semanas, en donde se evaluó la alteración de color de las resinas dando como resultado que el café presentó una mayor pigmentación en las primeras 2 semanas, pero a las 4 y 8 semanas la pigmentación causada por el té fue mayor, seguida del café, la coca cola y la saliva artificial.

En la actualidad, el consumo de bebidas gaseosas ha aumentado enormemente, las cuales se caracterizan por presentar un pH bajo; la mayoría de estas bebidas contienen colorantes alimenticios, lo que puede provocar un importante cambio en el color de la restauración.¹ Sin embargo, Malek et al.²⁸ explican que, a pesar del pH bajo de la gaseosa, no causa más pigmentaciones que el café o el té, esto se le atribuye a la falta de colorante amarillo en su composición.

En un estudio experimental comparativo *in vitro*, realizado por Arcos et al.⁵, sobre la estabilidad de color de las resinas compuestas fluidas, se tomó 84 muestras de las resinas Alpha Flow, Brilliant Flow y Wave Flow sumergidas en Coca-Cola y Fanta por una hora para luego ser colocada en saliva artificial por 6 horas y repitiendo el ciclo durante el resto del día. Este estudio se realizó por 30 días obteniendo como resultado que la Coca-Cola fue la bebida gaseosa con mayor influencia en la pigmentación de las resinas, las cuales no se eliminaban tras lavarlas con abundante agua.

Así mismo, Barbosa et al.¹, en un estudio sobre los efectos de las bebidas carbonatadas en la estabilidad del color de la resina compuesta, en el cual se tomaron 150 muestras de resina Fill Magic, que fueron divididas y sumergidas

en Guaraná, Coca-Cola, Fanta y Sprite; el cambio de color no fue significativo hasta el día 30, la mayor pigmentación se encontró en el grupo de resinas sumergidas en Guaraná, el cual es un ingrediente común de las bebidas energéticas, seguida por Coca-Cola, Sprite y Fanta.

La ingesta de alcohol es uno de los hábitos que influyen en la estabilidad del color de las restauraciones con resinas, afectando su estética; las bebidas alcohólicas como la cerveza, el whiskey y el vino, presentan un pH bajo, por lo que afecta la composición de la matriz orgánica de la resina, influyendo directamente en la absorción de colorantes que causan la pigmentación²⁹.

Con relación a las pigmentaciones por vino tinto, puede ser provocada por una combinación de factores, uno por los colorantes en su composición y otro por la presencia de alcohol, el cual va a reblandecer y degradar la superficie de la resina volviéndola más susceptible a la alteración de color. El vino tiene en su composición un ácido derivado de la uva que le provee su aroma y sabor, el ácido tartárico, el cual presenta un pH bajo, por lo que posee mayor probabilidad de penetrar la restauración y provocar su pigmentación.¹⁹

Bansal et al.²⁹, en su estudio comparativo sobre la influencia de los efectos de las bebidas alcohólicas y no alcohólicas en la estabilidad del color de las resinas, demuestra que un factor crítico es el tiempo, debido a que, mientras mayor era el tiempo de inmersión en la bebida, las pigmentaciones se volvían más intensas.

Ozan et al.³⁰, realizaron un estudio sobre la estabilidad del color de una resina compuesta nanohíbrida inmersa en diferentes bebidas, en el cual se tomaron 56 muestras de la resina Filtek Z550, sumergidas en vino tinto y café a temperatura ambiente durante 10 minutos diarios por 56 días; en este estudio, el vino presentó un cambio de color significativo luego de los 28 días, mientras que el café lo mostró después de 56 días; por lo que se concluye que el consumo regular de bebidas con contenido alcohólico provoca cambios de color más altos que las bebidas colorantes.

Otras sustancias que alteran el color de las restauraciones con resina son los enjuagues bucales, que se han vuelto cada vez más populares para el control de caries dental y de la enfermedad periodontal; la mayoría de estos enjuagues contienen clorhexidina, el cual es un compuesto que controla la placa bacteriana, sin embargo, presenta un alto potencial cromático, lo que provoca

pigmentaciones en las restauraciones con resina compuesta.³¹

Khosravi et al.²³, realizaron un estudio sobre la estabilidad del color de las resinas compuestas tras la exposición de enjuagues bucales con clorhexidina, en el que se fabricaron 160 muestras con resina Filtek Z250 y Filtek K350XT, las cuales se sumergieron en diversos enjuagues bucales durante 2 minutos diarios, luego se pasaban a una incubadora con saliva artificial a 37°C, el estudio duró 2 semanas, los resultados indicaron que las resinas presentaron un cambio de color significativo luego de dos semanas de inmersión en los enjuagues bucales con clorhexidina, por lo que se concluye que los enjuagues con alcohol y ácido cítrico provocan mayor grado de pigmentaciones en las resinas.

El cigarrillo es otro factor y uno de los más perceptibles que influye en la alteración del color de la resina; en pacientes fumadores la restauración está expuesta inevitablemente al humo del cigarrillo, el cual está compuesto por nicotina, monóxido de carbono, alquitrán, amoníaco y varios gases irritables.³² Cuando el humo del cigarrillo entra en contacto con el medio bucal, los compuestos del alquitrán se impregnan en la superficie de las restauraciones, pigmentándolas; además, altera la suavidad de la superficie, generando más posibilidad de penetración de colorantes en la resina.³³

En un estudio realizado por Vohra et al.³³, enfatizan que los resultados del cambio de color de las restauraciones de resina en pacientes que fuman cigarrillos convencionales son similares a los que fuman cigarrillos electrónicos o vaporizadores; los cuales son dispositivos electrónicos que calientan un líquido y producen un aerosol, simulando el consumo del tabaco sin quemarlo, por lo que puede parecer inofensivo; sin embargo, al calentar el líquido se libera nicotina, por esta razón, también pueden producir pigmentaciones, en menor magnitud que los cigarrillos convencionales.³⁴

De acuerdo con Zanetti³⁵, en su estudio sobre los efectos del humo del cigarrillo y el aerosol del vaporizador en la resina compuesta, se demostró una alteración del color significativa luego de tres semanas de exposición al humo del cigarrillo, adquiriendo manchas oscuras; mientras que el grupo expuesto al cigarrillo electrónico no mostró una decoloración significativa después de tres semanas de la exposición al aerosol.

Por otro lado, en la práctica clínica, si no se controla adecuadamente los fluidos durante la colocación de la

resina, puede existir una alteración del color de la restauración; luego de una restauración cercana a la encía existe riesgo inmediato de sangrado gingival; la sangre contiene glóbulos rojos, los cuales se componen principalmente de una molécula formada por hierro, llamada hemoglobina, que es de color rojo³⁶, si no hay un adecuado control puede pigmentar la restauración.

Bezgin et al.³⁷, corroboran esta información, asegurando que el control adecuado del sangrado gingival por parte del profesional durante el tratamiento restaurador y el control durante el cepillado posterior a la restauración por parte del paciente, son factores que se deben considerar en la pigmentación de la resina, por lo que la exposición prolongada de la restauración a este tejido líquido altera la estabilidad del color de la resina.

Malkepiur et al.³⁶, en su estudio sobre la influencia de la sangre en la alteración de color de la resina 24 horas después de su polimerización, plantean que el impacto del sangrado en pigmentaciones de resinas recién polimerizadas es mayor que el del compuesto después de 24 horas, debido a que las restauraciones son más propensas a la absorción del agua en las primeras 24 horas; el estudio duró 30 días, sin embargo, la alteración del color no fue significativa luego de los 7 y 30 días.

Simões³¹ concuerda con Ganapathy et al.³⁸, que el endurecimiento de la mayoría de las resinas compuestas es estimulado por la luz, por lo que una baja intensidad de la lámpara o un incorrecto proceso de fotopolimerización favorece a la degradación de la unión química entre las partículas de relleno y la matriz orgánica, debido a la formación de brechas marginales que facilitan la absorción de sustancias, afectando la coloración de la restauración.

El estudio de Unsal et al.³⁹, comparó 320 muestras de resina compuesta, la mitad de las muestras se fotopolimerizaron con luz LED, mientras que la otra mitad con luz halógena, además, ambos grupos se dividieron en dos, a la mitad de cada grupo se le realizó una fotopolimerización adicional, luego todas las muestras se sumergieron en café durante 7 días, donde se demostró que el valor más bajo de pigmentación se observó en el grupo polimerizado con luz LED con fotopolimerización adicional.

Por el contrario, Sabatini⁴⁰, asegura que el tipo de luz de la lámpara de fotopolimerización ya sea con luz LED o luz halógena, no tiene gran relevancia si se obtiene una intensidad de luz similar, por lo que la alteración de color de la resina está más relacionada con el tipo de resina, que con el dispositivo de luz. Además, cuando la última

capa de resina es fotocurada, el oxígeno en el aire inhibe la polimerización, formando una pequeña capa superficial pegajosa, rica en resina, que no está completamente endurecida, la cual se conoce como capa inhibida de oxígeno, y su formación trae consigo problemas, como la aceleración de pigmentaciones, por la susceptibilidad de absorción de colorantes de ciertas sustancias.

Ramírez⁴², menciona que la capa inhibida de oxígeno no se elimina completamente con el acabado y pulido, por lo que, para reducir la presencia de esta capa, se recomienda la aplicación de glicerina a base de agua previo a la fotopolimerización de la última capa de resina.

La glicerina es un gel hidrosoluble, que bloquea el paso de oxígeno en la superficie de la resina, polimerizándola completamente, y así, evitar la capa inhibida de oxígeno, lo que disminuye la probabilidad de pigmentaciones; este gel al ser transparente no interfiere en la transmisión de la luz halógena, ni en la composición de la resina, además es de fácil manipulación, fácil retiro, económico y accesible⁴¹.

De la misma forma, Ganapathy et al.³⁸, indican que cuando se utiliza glicerina antes de proceder a la fotopolimerización final, la resina compuesta de la restauración es más dura, debido a su polimerización completa, lo que favorece al momento de realizar el acabado y pulido, aumentando la estabilidad del color de la restauración.

Ramírez et al.⁴¹, corroboran esa información, en su estudio experimental sobre la influencia de la glicerina en la estabilidad del color de las resinas compuestas, en el cual se tomaron 60 discos de resina: a la mitad se le aplicó glicerina antes de la fotopolimerización y a la otra mitad no se le aplicó; estas muestras fueron sumergidas en gaseosa por cuatro semanas, donde se evidenció la alteración del color de ambos grupos, sin embargo, en las muestras que se utilizó la glicerina, presentaron valores menos significativos de pigmentación.

Christiani et al.⁸, concuerdan con Tatajuba et al.²⁴, que otro de los factores que alteran la estabilidad del color de la resina es la rugosidad de la superficie, debido a que favorece a la retención mecánica de colorantes, volviéndolas más vulnerables a la aparición de pigmentaciones, por tal motivo, una superficie más lisa, mantiene el color estable por más tiempo.

Es por ello, que el acabado y pulido es un paso importante en la estabilidad cromática de la resina, por lo que además de disminuir la capa inhibida de oxígeno, reduce la rugosidad superficial de la restauración, lo que minimiza

la absorción de pigmentos y retención de placa dental⁹; mientras que en el acabado se contornea la restauración, en el pulido se da brillo a la superficie, con el objetivo de obtener una restauración lisa y brillante.³

Gutarra et al.⁴³, indican que un acabado y pulido inmediato no reduce la rugosidad superficial, debido a que el 75% de la polimerización se da en los primeros 10 minutos, completándose el proceso dentro de las 24 a 30 horas; por lo cual, si se realiza este procedimiento inmediatamente, interferirá en el proceso de polimerización, así que se recomienda realizar el acabado y pulido luego de 24 horas, por lo que este tiempo favorece al endurecimiento y fortalecimiento de la matriz.

De acuerdo con Aguirre et al.⁴⁴, los selladores de superficie son materiales polimerizables, que se aplican en la superficie de la restauración con el objetivo de reducir la rugosidad superficial, lo que disminuye la impregnación de pigmentos, manteniendo su estabilidad cromática.

Por el contrario, Muhittin et al.¹³, en su estudio sobre la estabilidad del color de resinas compuestas, concluyó que los selladores de superficie no tienen la capacidad de prevenir las pigmentaciones, por lo que se observó mayor decoloración en las muestras donde se aplicó los selladores.

CONCLUSIÓN

En la presente investigación bibliográfica podemos concluir, que existen factores que provocan pigmentaciones en las restauraciones con resina compuesta; los factores intrínsecos incluyen la alteración en la composición de la resina, mientras que los factores extrínsecos incluyen hábitos alimenticios, tabaquismo e incluso una falla en el protocolo clínico, por lo que se debe controlar estos factores con la adecuada manipulación de la resina y con revisiones periódicas, para asegurar una restauración íntegra por largo tiempo.

Dentro de los factores extrínsecos más comunes que provocan pigmentaciones en la resina, están el vino y el café, debido a los colorantes en su composición, además, el vino tinto contiene alcohol que favorece a la impregnación de pigmentos; así mismo, el consumo de tabaco, debido a la presencia de alquitrán que se impregna en la restauración, produciendo manchas oscuras; cabe destacar que los enjuagues de clorhexidina que contienen alcohol y ácido cítrico producen alteraciones de color significativas en la resina compuesta.

Un factor importante dentro del protocolo clínico que influyen en el cambio de color de la resina es el acabado y pulido; además de obtener restauraciones lisas, disminuirá la acumulación de pigmentos. Un compuesto que resulta importante previo a este paso es la glicerina antes de fotocurar la última capa de resina, por lo que elimina la capa inhibida de oxígeno, volviendo la superficie más dura y fácil de pulir.

Se recomienda realizar estudios comparativos con diferentes tipos de resinas, con el objetivo de evaluar su estabilidad de color al ser expuestas a distintas sustancias pigmentantes, y así, adquirir conocimientos sobre qué tipo de resina son menos o más propensas a pigmentaciones.

Referencia bibliográfica

- Barbosa G, Cardoso M. Effects of carbonated beverages on resin composite stability. *J Am Dent [Internet]*. 2018 [citado: 13/07/2023];31(6): [Aprox. 3p.]. Disponible en: <https://www.amjdent.com/>
- Tavanar M, Bagheri R, Kwon T, Mese A, Manton D. Influence of beverages and surface roughness on the color change of resin composites. *J Investig Clin Dent*. 2018 Ago;9(3):e12333. DOI: <https://doi.org/10.1111/jicd.12333>
- Marufu C, Kisumbi B, Osiro O, Otieno F. Effect of finishing protocols and staining solutions on color stability of dental resin composites. *Clin Exp Dent Res*. 2022 Abr;8(2):561-70. DOI: <https://doi.org/10.1002/cre2.555>
- Loarte G, Perea E, Portilla S, Juela C. Fundamentos para elegir una resina dental. *Odontol. Act*. 2019 Dic;4(Esp):55-62. DOI: <https://doi.org/10.31984/oactiva.v4iEsp.408>
- Arcos Tamal L, Mantaño Taté V, Armas A. Estabilidad en cuanto a color y peso, de resinas compuestas tipo flow tras contacto con bebidas gaseosas: estudio in vitro. *Odontología vital [Internet]*. 2019 [citado: 21/07/2023];1(30):[59-64]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000100059&script=sci_arttext
- Alkhadim Y, Hulbah M, Nassar H. Color Shift, Color Stability, and Post-Polishing Surface Roughness of Esthetic Resin Composites. *Materials*. 2020 Mar;13(6):1376. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13061376>
- Cinelli F, Scaminaci Russo D, Nieri M, Giachetti L. Stain Susceptibility of Composite Resins: Pigment Penetration Analysis. *Materials*. 2022 Jul;15(14):48-74. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma15144874>
- Christiani J, Acevedo E, Rocha T. Estabilidad de color de tres resinas nanohíbridadas en relación al tipo pulido realizado. *Int J of Odontostomat*. 2023 Mar;17(1):64-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2023000100064>
- Servián L. Importancia del acabado y pulido en restauraciones con resinas compuestas en dientes anteriores. Reporte de caso clínico. *Revista científica ciencias de la salud [Internet]*. 2019; [citado 18/08/2023];1(1):[Aprox. 4p.]. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-28912019000100052
- Pajor K, Pajchel L, Kolmas J. Hydroxyapatite and Fluorapatite in Conservative Dentistry and Oral Implantology—A Review. *Materials*. 2019 Ago;12(17):2683. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma12172683>
- Argento M, López J, Pallares A, Vella G. Nuevo enfoque en la modelación del composite dental en la práctica clínica mediante una nueva concepción en la estratificación. *RCOE [Internet]*. 2019 [citado: 19/07/2023];24(4):[Aprox. 4p.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7170694>
- Karakowsky L, F Velázquez A. Odontología estética mínimamente invasiva. *Revista ADM [Internet]*. 2019 [citado: 15/08/2023];76(1):[Aprox. 7p.]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/biblio-995811>
- Muhittin U, Burak T, Kam H. Color Stability of Microhybrid and Nanofilled Composite Resins: Effect of Surface Sealant Agents Containing Different Filler Content. *The Journal of Contemporary Dentl Practice [Internet]*. 2019 [citado: 28/03/2024]; 20(9): [Aprox. 5p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31797827/>
- Arana B, Arana Godillo L, Hurtado D, Quiceno I, Villegas D, Sepúlveda W. Cambios en rugosidad de resinas compuestas extraclaras expuestas al humo de cigarrillo. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica [Internet]*. 2019 [citado 10/08/2023];38(4):[Aprox. 4p.]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/559/55964256015/>

15. García K, Ramírez Y, Espinosa M, Jiménez L. Evaluación clínica de restauraciones estéticas directas con resinas compuestas en sectores posteriores. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta* [Internet]. 2021 [citado 12/08/2023]; 46(2). Disponible en: <https://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/2605>
16. Valizadeh S, Asiaie Z, Kiomarsi N, Kharazifard MJ. Color stability of self-adhering composite resins in different solutions. *Dent Med Probl* [Internet]. 2020 [citado 19/07/2023];57(1):[Aprox. 7p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32310342/>
17. Roque J. Composición de resinas compuestas de uso directo en operatoria dental en el siglo XXI. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales* [Internet]. 2023 [citado 19/07/2023];12(2):[16-23]. Disponible en: <https://www.rodyb.com/composicion-de-resinas-compuestas/>
18. Rahman K, Damiyanti M, Irawan B, Noerdin A. Effect of Green Tea (*Camellia sinensis*) Solution on Color Change of Silorane- and Methacrylate-Based Composite Resins. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018;1073(3). DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1073/3/032004>
19. Vásquez J, Delgado B. Factores extrínsecos implicados en la pigmentación de las resinas compuestas dentales. *Rev Estomatol Herediana* [Internet]. 2022 [citado 12/08/2023]; 32(3):[Aprox. 8p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552022000300263
20. Soares Torres L, Xible A, Pereira V, Augusto R, Covre L, Uchoa C, et al. Estudo in vitro do efeito do tempo de fotopolimerização na pigmentação de resinas compostas. *Archives of health investigation*. 2019 Ago;8(8): 443-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.21270/archi.v8i8.4626>
21. Rodas Cando D, Morales Bravo B. Comparative study of different types of composite resins and their uses according to their composition. *Literature review. Anatomía Dígita*. 2023 Sep; 6(3.2): 103-122. DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2.2679>
22. Jaiswal A, Nikhade P, Chandak M, Khatod S, Rathi C, Jaiswal J. Colour Stability of Composite- A Review. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2020 Jun;9(26):1928-1934. DOI: <https://doi.org/10.14260/jemds/2020/419>
23. Khosravi M, Esmaeili B, Nikzad F, Khafri S. Color Stability of Nanofilled and Microhybrid Resin-Based Composites Following Exposure to Chlorhexidine Mouthrinses: An In Vitro Study. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences* [Internet]. 2016 [citado 25/08/2023];13(2):[Aprox. 9p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5139929/>
24. Tatajuba E, Correia B, Mendoca C. Alteração de cor das restaurações com resina composta. *Electronic Journal Collection Healt*. 2023 Mar;23(3):e12166. DOI: <https://doi.org/10.25248/reas.e12166.2023>
25. Rohym S, Tawfeek H, Kamh R. Effect of coffee on color stability and surface roughness of newly introduced single shade resin composite materials. *BMC Oral Health*. 2023 Abr;23(236). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02942-y>
26. Hussain S, Abbasi S, Refaat M, Hussain A. The effect of staining and bleaching on the color of two different types of composite restoration. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* [Internet]. 2021 [citado: 20/01/2024];13(12): 1233-38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8715564/>
27. Al Kheraif A, Qasim S, Ramakrishnaiah R, Rehman I. Effect of different beverages on the color stability and degree of conversion of nano and microhybrid composites. *Dental Materials Journal*. 2013 Ene;32(2):326-31. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2011-267>
28. Malek B, Ghasemi A, Mirani A, Absolazimi Z, Akbarzade A, Kharazifard M. Effect of Ingested Liquids on Color Change of Composite Resins. *J Dent (Tehran)* [Internet]. 2015 [citado 20/08/2023]; 12(8):[Aprox. 7p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4847163/>
29. Bansal K, Acharya S, Saraswathi V. Effect of alcoholic and non-alcoholic beverages on color stability and surface roughness of resin composites: An in vitro study. *Journal Conservative Dentistry* [Internet]. 2012 [citado 25/08/2023];15(3):[Aprox. 5p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3410343/>
30. Ozan G, Sar Sancakli H, Tiryaki M, Bayrak I. Effect of Light Curing Modes on the Color Stability of a Nano-hybrid Composite Immersed in Different Beverages. *International Journal of Dental Sciences*. 2019 Ago;

- 22(2):[Aprox 10p.]. DOI: <https://doi.org/10.15517/IJDS.2020.38726>
31. Simões Vaz Salgueiro S. Análise da alteração da coloração de resinas compostas quando expostas a corantes passíveis de encontrar na cavidade oral. (Tesis de Maestría en Medicina Dentaria). Ciudad de Almasa. Instituto Universitario Egas Moniz [Internet]. 2022 [citado: 20/03/2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10400.26/42784>
 32. Paolone G, Pavan F, Guglielmi P, Scotti N, Cantatore G, Vichi A. In vitro procedures for color stability evaluation of dental resin-based composites exposed to smoke. *Dent Mater J*. 2022 Jun;41(6):791-99. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-106>
 33. Vohra F, Andejani A, Alamri O, Alshehri A, Hamdan R, Almohareb T, et al. Influence of electronic nicotine delivery systems in comparison to conventional cigarette on color stability of dental restorative materials. *Pak J Med Sci*. 2020 Jul-Ago; 36(5): 993-98. DOI: <https://doi.org/10.12669/pjms.36.5.2303>
 34. Karanjkar R, Preshaw P, Ellis J, Holliday R. Effect of tobacco and nicotine in causing staining of dental hard tissues and dental materials: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dental Res*. 2022 Nov; 9(1):150-64. DOI: <https://doi.org/10.1002/cre2.683>
 35. Zanetti F, Zhao X, Peitsch M, Hoeng J, Ren Y. Effects of cigarette smoke and tobacco heating aerosol on color stability of dental enamel, dentin, and composite resin restorations. *Quintessence Int*. 2019 Ene; 50(2):156-66. DOI: <https://doi.org/10.3290/j.qi.a41601>
 36. Malekipour M, Shirani F, Shahnazari S. Comparison of Color Stability of Two Resin Composites in Blood Area. *Dental Hypotheses*. 2017 Jul-Sep;8(3):65-69. DOI: https://doi.org/10.4103/denthyp.denthyp_27_17
 37. Bezgin T, Özer L, Öz F, Özkan P. Effect of toothbrushing on color changes of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2015 Feb;27(1):65-73. DOI: <https://doi.org/10.1111/jerd.12136>
 38. Ganapathy D, Karthick E. Operator Errors In Failed Composite Restoration - A Review. *Int J Dentistry Oral Sci* [Internet]. 2021 [citado 25/08/2023];8(7):[Aprox. 3p.]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/353709832_Operator_Errors_In_Failed_Composite_Restoration_-_A_Review
 39. Unsal K, Karaman E. Effect of Additional Light Curing on Colour Stability of Composite Resins. *International Dental Journal*. 2022 Jun;72(3):346-52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.identj.2021.06.006>
 40. Sabatini C. Color stability behavior of methacrylate-based resin composites polymerized with light-emitting diodes and quartz-tungsten-halogen. *Operative Dentistry*. 2015 May;40(3):271-81. DOI: <https://doi.org/10.2341/14-080-L>
 41. Ramírez L, Colán P, Valencia Heredia J, Guevera J, Morales R. ¿La glicerina influye en la estabilidad del color de la resina compuesta?. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2022; [citado 25/08/2023];59(2):[e3758]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75072022000200002&script=sci_arttext&tlng=en
 42. Ramírez Fernández L. Efecto de la glicerina en la estabilidad del color de una resina de nanorrelleno. (Tesis de Maestría en Rehabilitación Oral). Ciudad de Lima. Repositorio Académico USMP [Internet]. 2019 [citado:27/01/2024]:[aprox 7p.]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6509>
 43. Gutarra Vargas J, Ulloa Cueva T, Espinoza M. Dureza superficial de una resina Bulk fill según el momento de pulido. *Odontol Act* [Internet].2022; [citado 06/09/2023];7(1):[aprox. 6p.]. Disponible en: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/576/690>
 44. Aguirre P, Gallegos A, Bersezio C, Estay J, Arias R. Selladores de Superficie en Base a Resina: Potencial de Prevenir Tinción Exógena. *Int J Odontostomat* [Internet]. 2018 [citado: 03/03/2024]; 12(4):34854. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2018000400348

Recibido: 14 de marzo del 2024

Aceptado: 15 de diciembre 2024

Publicado: 20 de enero del 2025



TONGUE-LIP ADHESION AND OSTEOGENIC DISTRACTION IN ROBIN SEQUENCE

Adhesión-labio lingual y distracción osteogénica en Secuencia de Pierre Robin

De la Riva - Parra Vladimir ^{*1,4} ; Reinoso - Quezada Santiago José ^{*2,5} ; Alvarado - Gualpa Conie Micaela ^{*3,6} 

¹ Maxillofacial, Pediatric, and Craniofacial Surgeon, C.P 31000, Chihuahua, México

² Maxillofacial and Craniofacial Surgeon, C.P 010101, Cuenca, Ecuador

³ Dentistry School, Universidad Católica de Cuenca, C.P 010101, Cuenca, Ecuador

⁴ <https://orcid.org/0009-0000-9930-8862>

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-5597-8909>

⁶ <https://orcid.org/0009-0008-1159-8307>

ABSTRACT

Pierre Robin sequence is characterized by micrognathia, glossoptosis, and airway obstruction, with or without cleft palate, which can compromise neonatal respiratory function. The management of this condition has evolved towards surgical strategies to avoid invasive procedures such as tracheostomy. Among the alternatives, tongue lip adhesion (TLA) has been used temporarily to stabilize the airway. At the same time, mandibular distraction osteogenesis (MDO) has proven to be an effective therapeutic option for gradual lengthening of the mandible and widening of the oropharyngeal space. This article presents the case of a neonate with Pierre Robin sequence treated by a combination of TLA and MDO, achieving resolution of the respiratory obstruction without the need for tracheostomy. The importance of these therapeutic options in the integral management of Pierre Robin sequence is emphasized, demonstrating their efficacy in improving neonatal ventilatory function.

Keywords: Tongue-lip adhesion, osteogenic distraction, Pierre Robin sequence.

RESUMEN

La secuencia de Pierre Robin se caracteriza por micrognatía, glosoptosis y obstrucción de la vía aérea, con o sin paladar hendido, lo que puede comprometer la función respiratoria neonatal. El manejo de esta condición ha evolucionado hacia estrategias quirúrgicas para evitar procedimientos invasivos como la traqueostomía. Entre las alternativas, la adhesión labio-lingual se ha utilizado como medida temporal para estabilizar la vía aérea, mientras que la distracción osteogénica mandibular ha demostrado ser una opción terapéutica eficaz para el alargamiento gradual de la mandíbula y la ampliación del espacio orofaríngeo. Este artículo presenta el caso de un neonato con secuencia de Pierre Robin tratado mediante una combinación de adhesión labio-lingual y distracción osteogénica mandibular, logrando la resolución de la obstrucción respiratoria sin necesidad de traqueostomía. Se destaca la importancia de estas opciones terapéuticas en el manejo integral de la secuencia de Pierre Robin, evidenciando su eficacia en la mejora de la función ventilatoria neonatal.

Palabras clave: Adherencia lengua-labio, distracción osteogénica, secuencia de Pierre Robin.

INTRODUCTION

Pierre Robin sequence (PRS) is characterized by the triad of micrognathia, glossoptosis, and upper airway obstruction, conditions in which the retrograde position of the tongue compromises airway patency, resulting in significant airway obstruction.¹

Historically, this sequence may manifest in isolation or association with other syndromes, such as Stickler syndrome, fetal alcohol syndrome, Nager syndrome, or Treacher-Collins syndrome. The incidence of PRS varies from country to country, from 1 in 8,500 to 1 in 30,000 live births.²

Early diagnosis and treatment of PRS are essential to prevent severe complications from respiratory obstruction, such as chronic hypoxemia, increased pulmonary vascular resistance, and even death.³

The failure of prone postural treatment has led to the development of several surgical strategies. Among them, tongue lip adhesion (TLA), introduced by Shukowsky in 1911 and formally described by Douglas in 1946, has been widely used. Over the last decades, this technique has undergone several modifications, incorporating intermuscular sutures, anterior mandibular anchors, retention buttons at the lingual base, and division of the genioglossus muscle for anterior mobilization.⁴

Mandibular corticotomies assisted by intraoral or extraoral devices have proven to be an effective alternative allowing gradual tissue elongation and pharyngeal space enlargement. This technique not only corrects hypoxemia, the principal manifestation of PRS but also reduces the need for tracheostomies and prolonged intubations, thus minimizing the risk of severe pulmonary complications.⁵

CLINICAL CASE

A six-day-old neonate was admitted due to frequent episodes of obstructive apneas and hypopneas, with oxygen saturation dropping to critical levels. Immediate intervention was required to stabilize respiratory function. The procedure, performed under general anesthesia with inhalation and local anesthesia, involved anterior tongue traction. Normal oxygen saturation was maintained both intraoperatively and postoperatively (Fig. 1).



Fig 1. Transoperative image (tongue-lip adhesion)

To further stabilize the tongue and prevent airway obstruction, a polypropylene (1-0) suture was placed through the chin skin, labial and lingual flaps, and anchored at the base of the tongue, maintaining the tongue in an advanced position. A button was placed at the posterior part of the tongue to prevent retroversion, securing it to the chin skin. This approach successfully ensured proper tongue positioning and contributed to the stabilization of respiratory function.

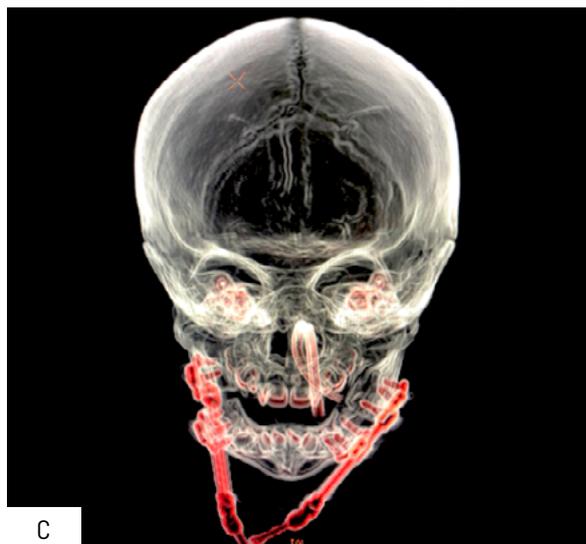
Surgical planning included tomographic studies to assess the mandibular anatomy (Fig. 2A) and stereolithography models to plan the placement of the mandibular distractors (Fig. 2B). At 19 days of age, under general anesthesia and nasotracheal intubation, mandibular distraction osteogenesis (MDO) surgery was scheduled. An osteotomy was performed on the mandibular body, perpendicular to the occlusal plane, preserving the inferior alveolar nerve. Subsequently, unidirectional titanium intraoral distractors with horizontal vectors were placed, and secured with miniplates and screws. Activation began on the third postoperative day (Fig. 2C).



A



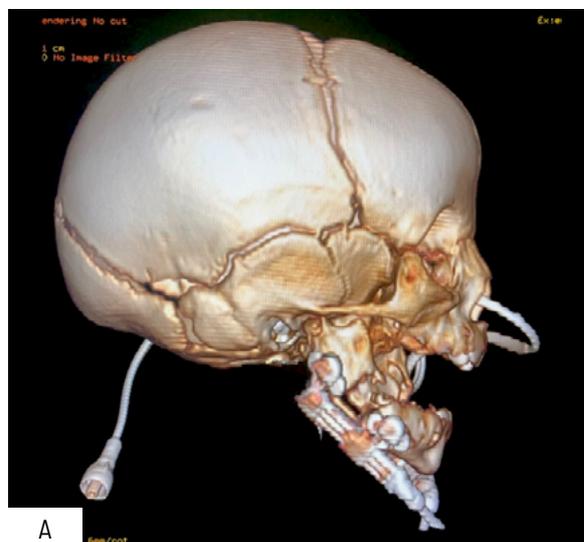
B



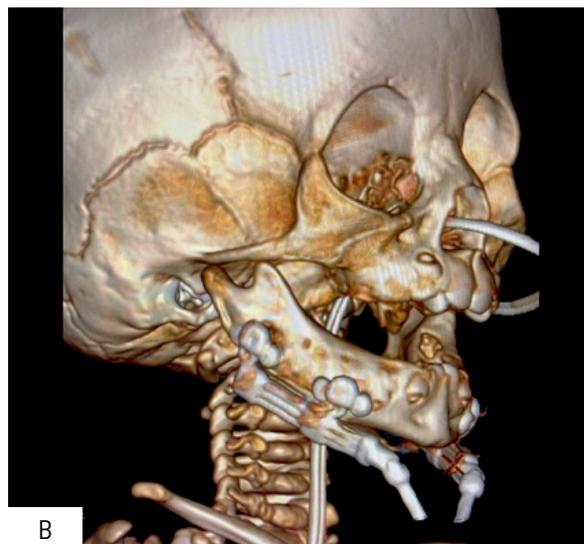
C

Fig 2. Studies to assess the mandibular anatomy. A: Initial tomographic image; B: Stereolithography model image - mandibular distractors; C: Post-surgical tomographic image.

Distraction progressed at a rate of 1 mm per day until a final length of 19 mm, increasing pharyngeal space and resolving respiratory distress (Fig. 3A). The consolidation period was extended up to 6 weeks, with radiological follow-up before the removal of the distractor. Clinical and radiological assessments were conducted to monitor the patient's mandibular development, airway patency, and nutritional status (Fig. 3B). No immediate complications were observed, although a prophylactic antibiotic regimen was administered for 7 days to prevent infections. The final evaluation showed significant improvement in the resolution of respiratory obstruction and adequate functional adaptation, without the need for additional interventions.



A



B

Fig 3. Progress of Distraction. A: Tomographic image 19 days of distraction; B: Final image of the consolidation period

DISCUSSION

In 1891, Lannelongue and Ménard described for the first time two cases of newborns with micrognathia, cleft palate, and glossoptosis. However, it was not until 1923 that Pierre Robin characterized this condition more precisely, establishing it as a pathological sequence resulting from a series of anomalies triggered by an initial malformation. Its clinical expression is variable and may be associated with chromosomal abnormalities, genetic mutations, or the influence of environmental and teratogenic factors. PRRS is considered an isolated condition without a defined inheritance pattern, which excludes its transmission to future generations.⁶

The pathogenesis of Pierre Robin sequence has been extensively studied, and to date, the mechanical theory is the most widely accepted. According to Logjes et al, this theory postulates that oligohydramnios could play a key role in the development of the anomaly, as amniotic fluid restriction would contribute to mandibular deformation and tongue impaction against the palate, preventing its proper closure.⁷ Other hypotheses include the neurological maturation theory and rhombencephaly, which suggest that alterations in brainstem development may be involved in the dysfunction of neuromuscular control of the tongue. In addition, neurogenic theory suggests that defects in fetal muscle tone and innervation may contribute to the characteristic Pierre Robin sequence phenotype.⁸

Respiratory obstruction is one of the main complications in patients with PRS, as it can generate hypoxemia, hypercapnia, and pulmonary edema, also affecting suction and swallowing capacity. According to Khouri et al, upper airway obstruction and alterations in feeding function are crucial aspects of the treatment plan, since a lack of adequate management can lead to chronic hypoxia. These metabolic disturbances can lead to severe consequences, such as right heart failure and cerebral hypoxia.^{3,9}

Several surgical techniques have been described for the management of PRS, each with specific indications and limitations. Tracheostomy continues to be used in critical cases, especially in syndromic patients, although the application is associated with high morbidity, including tracheomalacia, chronic bronchitis, laryngeal stenosis, and risk of death due to complications such as mucous plugs or tube extrusion.¹⁰

Alternatively, lingual adhesion has proven to be ineffective, as it does not resolve the obstruction and may affect phonation and dentition. Subperiosteal release of the lingual musculature of the buccal floor has shown limited results in terms of efficacy. Other methods such as tongue traction with Kirschner wire, subperiosteal release of the buccal floor musculature, and mandibulopexy have been used with varying degrees of success.¹¹

In contrast, MDO has established itself as the first line of treatment today due to its ability to correct micrognathia and improve airway patency. Safri et al, emphasize that this procedure allows controlled elongation of soft tissues, muscles, and neurovascular structures, favoring the resolution of respiratory obstruction without the adverse effects of other techniques.¹² According to Pendem et al, although labiolingual adhesion and ODM have gained greater acceptance, the most frequent complication in labiolingual adhesion is dehiscence, which reinforces the role of ODM as a stable and effective surgical strategy.¹³

Despite its benefits, ODM is not without complications, including infection, neuromuscular disturbances, bone resorption, and bone healing defects, which may require additional interventions. Clinical evaluation by pulse oximetry and objective studies with polysomnography have shown that ODM and tracheostomy are significantly more effective than labiolingual adhesion in reducing the apnea-hypopnea index.^{14,15}

CONCLUSION

The management of Pierre Robin sequence (PRS) requires an individualized approach based on the severity of airway obstruction. In this case, tongue-lip adhesion (TLA) was used as an initial measure to stabilize the airway, allowing immediate improvement in oxygenation. However, given the persistence of respiratory distress, mandibular distraction osteogenesis (MDO) was performed, achieving a progressive increase in pharyngeal space and the resolution of obstructive episodes. The combination of these two surgical strategies proved to be an effective and safe approach, avoiding the need for tracheostomy and its associated complications. Postoperative follow-up demonstrated successful mandibular growth, improved respiratory function, and adequate nutritional adaptation without additional interventions. This case underscores the importance of early diagnosis and timely intervention in PRS management. While TLA can serve as a temporary solution, MDO remains the gold standard for long-term correction of mandibular hypoplasia and airway obstruction. Further studies are

needed to refine patient selection criteria and optimize surgical outcomes for PRS treatment.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

Sources of funding

This research has not received specific support from public sector agencies, the commercial sector, or non-profit entities.

Ethical approval

No authorization was required, but the article is in law with the declaration of Helsinki and the patient signed an informed consent regarding his participation and publication of the data obtained.

Informed consent

Consent was obtained from the patient, under the signed consent of the parents of the newborn.

Publication ethics

All images collected and displayed in this article have been obtained with the signed consent of the parents of the newborn.

Bibliography

- Wright M, Knowles RL, Cortina-Borja M, Javadpour S, Mehendale F, Urquhart DS. Airway management in infants with Robin sequence in the United Kingdom and Ireland: A prospective population-based study. *Pediatr Pulmonol*. 2024 Nov;59(11):2839-2849; DOI: <https://doi.org/10.1002/ppul.27140>
- Oubejja H, Menbahi I, Elhasnaoui C, Qurouach S, Benomar I, Ettayebi F. Cleft palate in Pierre Robin sequence. In: *E3S Web of Conferences*. EDP Sciences; 2021 Nov;319: 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202131902013>
- Khoury E, Bisher O, Hamdy J. Tongue lip adhesion (TLA) in the management of airway obstruction and feeding in Pierre Robin sequence, a case report. *Int J Surg Case Rep*. 2024 Aug;121:109932. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2024.109932>
- Miloro M. Mandibular Distraction Osteogenesis for Pediatric Airway Management. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Jul;68(7):1512-23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.09.099>
- Flores R, Tholpady S, Sati S, Fairbanks G, Socas J, Choi M, et al. The surgical correction of pierre robin sequence: Mandibular distraction osteogenesis versus tongue-lip adhesion. *Plastic and Reconstructive Surgery*. Lippincott Williams and Wilkins. 2014 Jun;133(6):1433-9. DOI: <https://doi.org/10.1097/PRS.000000000000225>
- Leger M, Baudouin R, Thierry B. Debunking the Myth: Should Pierre Robin be Credited for Defining the Pierre Robin Sequence? *Otolaryngol - Head Neck Surg (United States)*. 2024 Nov;172(3):1114-1117. DOI: <https://doi.org/10.1002/ohn.1064>
- Logjes RJH, Mermans JF, Paes EC, Muradin MSM, Don Griot JP, Breugem CC. Assessment of Health-Related Quality of Life in Robin Sequence: A Comparison of Mandibular Distraction Osteogenesis and Tongue-Lip Adhesion. *Plast Reconstr Surg [Internet]*. 2019 [cited: 06/11/2024];143(5):1456-65. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/331269836>
- Thiers Oliveira Carneiro D, Ferreira da Cunha Filho J, Nascimento da Silva R. Multidisciplinary treatment of Pierre Robin sequence: a review. *Brazilian J Dent Oral Radiol*. 2022 Jun-Dic;1(1):1-6 DOI: <https://doi.org/10.52600/2965-8837.bjdor.2022.1.bjd10>
- Wang C, Shi B, Li J. Management of cleft palate among patients with Pierre Robin sequence. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. Churchill Livingstone. 2023 Sep;61(7):475-481. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2023.06.003>
- Morrison K, Collares M V, Flores R. Robin Sequence: Neonatal Mandibular Distraction. *Clin Plast Surg*. 2021 Jul;48(3):363-73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cps.2021.03.005>
- Horikiri M, Park S, Kinoshita M, Matsumoto D. Respiratory management of Pierre Robin sequence using nasopharyngeal airway with Kirschner wire. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg*. 2010 Apr;63(4):390-394. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2009.09.023>
- Safri S, Wickemeyer J, Valika T. Paradigm Shift in Airway Management for Pierre Robin Sequence: Tongue Base Suspension. *J Craniofac Surg*. 2021

May 1;32(3):E288-90. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000007198>

13. Pendem S, Jayakumar N, Gopalakrishnan S, Arakeri G. Systematic review and meta-analysis of surgical approaches for improving airway stability in infants with Robin sequence: evaluating complications and outcomes. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. Churchill Livingstone. 2024 Jul;65(6):511-22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2024.04.003>
14. Scott A, Tibesar R, Sidman J. Pierre Robin Sequence. Evaluation, Management, Indications for Surgery, and Pitfalls. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2012 Jun;45(3):695-710. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2012.03.007>
15. Ribeiro C, Padovani L, Ferreira-Donati G, Almendros M, Castro C, Maximino L. Babies With Pierre Robin Sequence: Neuropsychomotor Development. *Pediatr Neurol*. 2023 Apr 1;141:72-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2023.01.010>

Recibido: 30 julio 2024

Aceptado: 27 septiembre 2024

Publicado: 30 de enero del 2025

