

## Microbiota del conducto radicular en piezas con y sin patología periapical: Revisión Bibliográfica

Root canal microbiota in teeth with and without periapical  
pathology: A literature review

Marcelo Angelo Jaimes Cadena<sup>1</sup>, Ebingen Villavicencio Caparó<sup>2</sup>, Miguel Ángel Silva  
Morales<sup>3</sup>, Carla Alejandra Miranda Miranda<sup>4</sup>

### RESUMEN

Es importante para el odontólogo adquirir conocimiento acerca de los factores desencadenantes de las infecciones endodónticas. Para tal cometido hoy en día existen técnicas modernas para el reconocimiento de estos factores como los métodos moleculares, concretamente con el gen 16S, uno de los más utilizados actualmente para identificar la microbiota en estas patologías.

**Objetivo:** recolectar, seleccionar y evaluar de manera crítica la evidencia disponible en relación a la Microbiota del conducto radicular en piezas con y sin patología periapical. **Materiales y**

**métodos:** El presente trabajo de investigación es una revisión bibliográfica narrativa, que busca información en artículos de revista publicados desde el 2000 hasta el 2021. **Resultados:** La mayoría de los estudios concuerdan que los *Phylos* encontrados como *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Fusobacteria*, *Proteobacteria*, *Synergistetes* y *Spirochaetes* son comunes y abundantes en patologías endodónticas, pese a estos porcentajes elevados, ninguno de estos (de manera individual) determina la patología periapical, se trata más bien de verdaderos consorcios microbianos, que por su composición y sinergismo, determinan una virulencia comunitaria, dada posiblemente por sus componentes minoritarios. **Conclusiones:** Existen diversos estudios evaluados en pacientes tanto adultos como niños o en pacientes con patologías sistémicas importantes como VIH, inclusive estudios demarcados por región geográfica que buscan la identificación de los microorganismos causantes de patologías periapicales y no se puede llegar a una conclusión determinante, sobre el tipo de microorganismo predominante, se debe enfocar los estudios a comunidades bacterianas y su relación con el huésped.

**Palabras clave:** Microbiota, endodoncia, ARN Ribosómico 16S, Enfermedades Periapicales.

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimesmarcelo@outlook.com](mailto:jaimesmarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

## SUMMARY

It is important for the dentist to acquire knowledge about the factors that trigger endodontic infections. For this purpose, nowadays there are modern techniques for the recognition of these factors such as molecular methods, specifically with the 16S gene, one of the most widely used nowadays to identify the microbiota in these pathologies. **Objective:** To collect, select and critically evaluate the available evidence in relation to root canal microbiota in teeth with and without periapical pathology. **Material and methods:** The present research work is a narrative literature review, seeking information in journal articles published from 2000 to 2021. **Results:** Most of the studies agree that the *Phylos* found as *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Fusobacteria*, *Proteobacteria*, *Synergistetes* and *Spirochaetes* are common and abundant in endodontic pathologies, despite these high percentages, none of these (individually) determines periapical pathology, they are rather true microbial consortia, which by their composition and synergism, determine a community virulence, possibly given by their minority components. **Conclusions:** There are several studies evaluated in patients both adults and children or in patients with important systemic pathologies such as HIV, including studies demarcated by geographical region that seek the identification of the microorganisms causing periapical pathologies and it is not possible to reach a determinant conclusion, about the type of predominant microorganism, studies should be focused on bacterial communities and their relationship with the host.

**Keywords:** Microbiota, Endodontics, RNA, Ribosomal, 16S, Periapical Diseases.

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

## INTRODUCCIÓN

El fracaso de la terapia endodóntica a menudo es causado por la persistencia de microorganismos en los sistemas de conductos radiculares o por la recontaminación después de un sellado coronal inadecuado. Cuando el tratamiento falla, puede ocurrir una reabsorción ósea como consecuencia de las respuestas inmunitarias e inflamatorias periapicales, en este caso siempre y cuando sea posible, se puede realizar un retratamiento endodóntico para intentar restaurar la salud de los tejidos involucrados(1).

Para ello, se debe adquirir conocimiento amplio sobre los microorganismos involucrados, hasta no hace mucho (y talvez hasta la fecha), todavía se utilizaban métodos convencionales para la identificación bacteriana basados en las características fenotípicas, puesto que estas técnicas son más asequibles para su realización por el coste(2).

Actualmente en microbiología clínica la identificación molecular basada en el ADNr 16S se utiliza fundamentalmente para identificación de bacterias mediante la amplificación de este gen, para su posterior secuenciación, preferentemente de ADN extraído de un cultivo puro de la bacteria, pero también puede conseguirse directamente de una muestra clínica. Esto último ha conducido al descubrimiento de nuevos agentes patógenos.

Teniendo en cuenta su potencialidad, a medida que los recursos técnicos aumenten y el precio se haga más competitivo, la identificación bacteriana basada en el gen 16S encontrará probablemente una aplicación más amplia en los laboratorios(3).

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación es una revisión bibliográfica narrativa, busca recolectar y seleccionar la información obtenida, evaluándola de una manera crítica y lo más objetiva posible, para realizar un resumen de la evidencia disponible en relación a la Microbiota del conducto radicular en piezas con y sin patología periapical.

Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos en las bases de datos PubMed, SciELO, Elsevier con las siguientes palabras clave “Endodontics AND Microbiota”. Los informes de casos y los artículos con fecha de publicación anterior a 2000 no se incluyeron en esta revisión, No se limitó la búsqueda a ningún idioma. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión a los estudios encontrados, fueron incluidos ensayos clínicos, casos clínicos, revisiones de literatura disponibles en texto completo; se excluyeron Artículos de pago, artículos que no contaban con PDF, revistas no indexadas.

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

## RESULTADOS

La etiología de las infecciones endodónticas es heterogénea y es probable que sea polimicrobiana, hasta la fecha solo se ha observado una pequeña cantidad de filos bacterianos, aproximadamente 9-13 de los 39 filos de los que cuenta el Proyecto de la Base de Datos Ribosómica RDP (<http://rdp.cme.msu.edu/>), pero en forma más profunda, la cavidad oral parece estar colonizada por un conjunto amplio y variable de cepas bacterianas. El primer estudio cualitativo registrado hasta un nivel de especie del que se tiene conocimiento, utilizó secuenciación de alto rendimiento para comparar muestras de tejidos orales normales con patologías de los mismos individuos, fue entregado en 2012 por Hsiao, W.(4) estudió 8 pacientes a los cuales tomó muestras orales, de los conductos radiculares infectados y del absceso periapical (5 con infección localizada y 3 con infección sistémica), las poblaciones microbianas de estas muestras se analizaron mediante la secuenciación de amplicones ARNr 16S. Se encontraron once filos en al menos dos de las muestras. Estos fueron: *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Fusobacteria*, *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Synergistetes*, *Spirochaetes*, *TM7*, *Tenericutes*, *Deinococcus-Thermus* y *SRI*. El género más abundante en muestras orales fue *Streptococcus*. Los géneros más abundantes en los conductos radiculares fueron *Prevotella* y *Fusobacterium*. El género más abundante en absceso fue *Fusobacterium*. Estas observaciones coinciden con resultados informados previamente en infecciones endodónticas agudas, pero como se mencionó, este es el primer informe cualitativo que demuestra claramente el cambio en la microbiota en los tres sitios (uno normal y dos patológicos) en los mismos individuos en un solo punto temporal, por lo tanto este informe es uno de los más relevantes, los autores pudieron asignar con confianza algunas de las Unidades Taxonómicas Operativas (OTU) hasta un nivel de especie. La mayoría de los estudios de este tipo hasta la fecha se detuvieron en el nivel de género, entregando información suficiente (aunque incompleta) para planificar ensayos futuros, ya que tanto especies patógenas como no patógenas pueden pertenecer a un mismo género. Sin embargo, los autores también advierten que las asignaciones se basan en fragmentos del gen 16S y la pirosecuenciación tiene tasas de error altas frente a la secuenciación tradicional de Sanger(4), es muy probable (aunque se intentó mitigar) que haya errores de secuenciación no detectados sugiriendo futuros estudios de seguimiento.

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

En 2013 Anderson, et al.(5), recoge 50 muestras (25 asintomáticos y 25 sintomáticos) de tratamientos endodónticos concluidos que presentan patología periapical. La comparación de pacientes sintomáticos y asintomáticos mostró una clara asociación de la composición de la comunidad bacteriana con la presencia y ausencia de síntomas por primera vez. En general, detectaron 14 filos en las muestras del conducto radicular, los más abundantes fueron *Firmicutes* (29,9%), *Proteobacteria* (26,09%), *Actinobacteria* (22,72%), *Bacteroidetes* (13,31%) y *Fusobacteria* (4,55%). En su informe indica que se encontraron varios filos que no habían sido reportados previamente en infecciones endodónticas secundarias: *TM7*, *Deinococcus-Thermus*, *Cyanobacteria*, *Chloroflexi*, *SRI* y *ODI* constituyeron el 1,5% de las secuencias, además alrededor del 0,6% de las secuencias no se pudieron atribuir a ningún filo, aunque representan un porcentaje bajo, no se puede subestimar a estos microorganismos sobre todo si pensamos en comunidades organizadas. Las infecciones sintomáticas se caracterizaron por contar con *Firmicutes* (38,52%), *Actinobacteria* (18,53%), *Proteobacteria* (17,45%) y *Fusobacteria* (6,50%) frente a las infecciones asintomáticas que revelaron *Proteobacteria* (32,48%), *Actinobacteria* (25,81%), *Firmicutes* (23,52%) y *Fusobacteria* (3,12%). Claramente existe una variación cuantitativa de microbiota en ambos casos(5).

Tzanetakis et al(6) presenta una comparación de la composición de la comunidad bacteriana de infecciones endodónticas primarias y persistentes (secundarias) realizando también un estudio molecular ARNr 16S en dientes exodonciados y criopulverizados encuentra *Bacteroidetes* (36,2%), *Firmicutes* (32,9%), *Actinobacteria* (8,1%), *Synergistetes* (7,4%), *Fusobacteria* (7,4%), *Proteobacteria* (5,2%), *Spirochaetes* (1,9%), *Tenericutes* (0,5%) en una muestra de 48 piezas dentales con tratamientos endodónticos previos. La diferencia con estudios previos es que el autor identificó 18 filos adicionales, todos con una abundancia inferior al 0,2 %. Entre ellas, las *cianobacterias* (0,018 %) y las *ácidobacterias* (0,007 %) fueron las más abundantes y se enriquecieron significativamente entre las infecciones persistentes: se detectaron *cianobacterias* en el 67% de las muestras con una abundancia del 0,3 %; Se detectaron *ácidobacterias* en el 42% de las muestras con una abundancia del 0,1%. A nivel de género, *Bacteroidaceae sin clasificar*, *Pyramidobacter* y *Parvimonas* fueron las más abundantes en las infecciones primarias, mientras que *Fusobacterium*, *Bacteroidaceae sin clasificar* y *Prevotella* fueron las más abundantes en los dientes con infecciones persistentes. También es el primero

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

proponiendo que un posible patrón bacteriano relacionado geográficamente puede desempeñar un papel en las diferencias observadas y es posible que los síntomas no estén relacionados con la diversidad bacteriana.

Henriques et al.(1), deja de lado el estudio de microorganismos como entes individuales que desencadenan una patología periapical refractaria, presenta el concepto de “ecosistema microbiano”, realiza una amplificación de desplazamiento múltiple (MDA) y los somete al estudio molecular de hibridación ADN-ADN en damero. Al formarse un ecosistema, los organismos pioneros colonizan un área y alteran el hábitat, y lo hacen apto para otras especies. Sin embargo, los niveles de población y las distintas especies microbianas en estas comunidades están regulados por procesos multifactoriales, tales como las propiedades físicas o químicas de la región habitada o cambios en el huésped. En este sentido, Henriques(1) concluye que todos los microorganismos que actúan como patógenos deben estar presentes en niveles elevados para desempeñar un papel en la comunidad del biofilm, así como en la modulación de la respuesta inmunitaria del huésped. Rovai(7) comparte este último concepto y estudia el nivel de endotoxinas presentes en las lesiones endo-periodontales demostrando una interacción entre microorganismos, *E. faecium*, *P. acnes*, *G. morbillorum*, *C. sputigena* y *L. buccalis* se correlacionaron fuertemente con la microbiota endodóntica y *P. nigrescens* con la microbiota periodontal. Es necesario definir el papel específico que juegan estos patógenos en este tipo de lesiones.

Otros estudios Brito(5), de Brito LCN(8), Santos(9), Anderson(10) y Bouillaguet(11), ratifican los microorganismos preponderantes y mantienen el concepto de “comunidad Microbiana”, inclusive en un estudio por Salas-López(12) en pacientes pediátricos reporta que la microbiota es similar a la de los adultos. George et al(13). Además de corroborar la microbiota preponderante en estudios anteriores, identifica fuertes asociaciones bacterianas, algunas de las cuales pueden ser únicas para una región demográfica.

Brito L.(14) realiza una comparación en pacientes HIV+ y HIV- del perfil microbiano de las infecciones endodónticas y busca taxones microbianos intraorales y médicamente importantes en esos conductos radiculares. Hubo diferencias significativas en las proporciones de los taxones de prueba entre los dos grupos. Las proporciones medias de *P. tanneriae*, *Olsenella uli*, *Veilonella dispar*, *Bacteroides fragilis* y *Actinomyces meyeri* fueron mayores en los pacientes VIH+ que en los VIH-. *C. diphtheria*, *H. pylori*, *Clostridium difficile*, *Fusobacterium*

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

*naviforme* y *Streptococcus mutans*, se detectaron en proporciones medias más altas en pacientes VIH<sup>-</sup> que en pacientes VIH<sup>+</sup>. Suele estar involucrado en infecciones oportunistas en pacientes con SIDA. También demuestra que las comunidades bacterianas dentro de la cavidad oral pueden ser reservorios de patógenos respiratorios, *D. pneumosintes* fue abundante en ambos grupos y se sabe que los pacientes con VIH/SIDA tienen un riesgo elevado de contraer enfermedades respiratorias graves. Se encuentra también *C. albicans* una levadura comensal oral que, en presencia de condiciones predisponentes, puede elevarse en los niveles y conducir a estados patológicos. Estos datos sugieren que el tratamiento y la prevención de infecciones endodónticas podrían tener un impacto positivo potencial en los resultados clínicos en personas VIH<sup>+</sup>.

Persoon et al.(15), realiza un estudio revelador sobre el papel de los hongos en las infecciones endodónticas dado que la presencia de hongos se correlacionó significativamente con una composición bacteriana acidófila de las infecciones del conducto radicular. Se evidenció la presencia de *C. albicans*, *S. aureus*, *Staphylococcus epidermidis* (entre otros) y se conoce que la interacción entre estos microorganismos inhibe el efecto de los antibióticos y antifúngicos y da como resultado un tratamiento menos efectivo.

Diesendorf, N.(16) identifica por primera vez *Roseomonas mucosa* como parte de la microbiota endodóntica de un conducto radicular y se caracterizó con respecto al crecimiento, la susceptibilidad a los antibióticos y la formación de biopelículas, lo que podría contribuir a la resistencia del tratamiento con desinfectantes y antibióticos.

En 2020 Barbosa-Riveiro(17) realiza un estudio en dientes con infección endodóntica persistente o secundaria en diferentes etapas de retratamiento de conductos radiculares, las muestras se tomaron con puntas de papel antes de la preparación quimio-mecánica, después de la misma y después de 30 días de medicación intracanal con Hidróxido de calcio. Concluyó que *Enterococcus faecalis* y *Porphyromonas gingivalis* son altamente detectados en todas las etapas del retratamiento endodóntico, evidenciando así su gran resistencia a los procedimientos endodónticos.

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

## DISCUSIÓN

La cavidad oral alberga en su interior una las mayores cantidades de microorganismos, hablamos principalmente de bacterias, que se encuentran distribuidas en más de 700 especies, y muchas aún no han sido identificadas. No obstante, con estudios genómicos sobre todo en el amplicón 16S(3) se llegaron a determinar microorganismos que por otros métodos era imposible. Los estudios revisados concuerdan en su mayoría con una microbiota común similar, inclusive en distintas patologías endodónticas, se habla más bien de ecosistemas microbianos (polimicrobiana) capaces de elevar la virulencia(18). En varios estudios se fija más la atención a microorganismos con porcentaje mínimo de prevalencia, pero capaces de desencadenar o servir como medio para que otras especies prosperen(15), (16). En base a los estudios previos revisados que utilizaron métodos veraces y actuales, se debe revisar, replantear y posiblemente mejorar los métodos de irrigación en el momento del tratamiento endodóntico y es posible que deba combinarse una serie de estos para obtener resultados satisfactorios(19), así mismo debemos evaluar la medicación sistémica que el profesional imparta a sus pacientes, concientizando la buena administración para evitar resistencia microbiana.

Se debe fomentar más estudios de identificación microbiana de última tecnología como la secuenciación RNAr 16S, y buscar nuevos estudios que cuenten con metodología de identificación Proteómica(2), identificación de biopelículas por microscopia electrónica de barrido (SEM)(20) y debido a que las bacterias oportunistas en la periodontitis apical pueden representar un riesgo de diseminación sistémica(14), son necesarios también estudios inmunológicos en los tejidos involucrados en las patologías endodónticas(21).

La mayoría de los estudios revisados concluyó que *E. faecalis* y *P. gingivalis* son altamente resistentes a los procedimientos endodónticos, como se mencionó anteriormente los microorganismos encontrados en porcentajes mínimos podrían determinar su prevalencia.

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

## BIBLIOGRAFÍA

1. Henriques LCF, de Brito LCN, Tavares WLF, Teles RP, Vieira LQ, Teles FR, et al. Microbial Ecosystem Analysis in Root Canal Infections Refractory to Endodontic Treatment. *Journal of endodontics* [Internet]. 2016/07/01. 2016 Aug;42(8):1239–45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27377440>
2. Bou G, Fernández-Olmos A, García C, Sáez-Nieto JA, Valdezate S. Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* [Internet]. 2011 Oct 1 [cited 2022 Jan 21];29(8):601–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213005X11001571>
3. Rodicio M del R, Mendoza M del C. Identificación bacteriana mediante secuenciación del ARNr 16S: fundamento, metodología y aplicaciones en microbiología clínica. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* [Internet]. 2004 Apr 1 [cited 2022 Jan 21];22(4):238–45. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-identificacion-bacteriana-mediante-secuenciacion-del-13059055>
4. Hsiao WW, Li KL, Liu Z, Jones C, Fraser-Liggett CM, Fouad AF. Microbial transformation from normal oral microbiota to acute endodontic infections. *BMC genomics* [Internet]. 2012 Jul 28;13:345. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22839737>
5. Anderson AC, Al-Ahmad A, Elamin F, Jonas D, Mirghani Y, Schilhabel M, et al. Comparison of the bacterial composition and structure in symptomatic and asymptomatic endodontic infections associated with root-filled teeth using pyrosequencing. *PloS one* [Internet]. 2013 Dec 30;8(12):e84960–e84960. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24386438>
6. Tzanetakakis GN, Azcarate-Peril MA, Zachaki S, Panopoulos P, Kontakiotis EG, Madianos PN, et al. Comparison of Bacterial Community Composition of Primary and Persistent Endodontic Infections Using Pyrosequencing. *Journal of endodontics* [Internet]. 2015/04/21. 2015 Aug;41(8):1226–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25906920>

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

7. Rovai E da S, Matos F de S, Kerbauy WD, Cardoso FG da R, Martinho FC, Oliveira LD de, et al. Microbial Profile and Endotoxin Levels in Primary Periodontal Lesions with Secondary Endodontic Involvement. *Brazilian Dental Journal* [Internet]. 2019 Jul 22 [cited 2022 Jan 22];30(4):356–62. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-64402019000400356&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402019000400356&tlng=en)
8. de Brito LCN, Doolittle-Hall J, Lee C-T, Moss K, Bambirra Júnior W, Tavares WLF, et al. The apical root canal system microbial communities determined by next-generation sequencing. *Scientific reports* [Internet]. 2020 Jul 2;10(1):10932. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32616783>
9. Santos AL, Siqueira Jr JF, Rôças IN, Jesus EC, Rosado AS, Tiedje JM. Comparing the bacterial diversity of acute and chronic dental root canal infections. *PloS one* [Internet]. 2011/11/21. 2011;6(11):e28088–e28088. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22132218>
10. Brito LCN, Teles FR, Teles RP, França EC, Ribeiro-Sobrinho AP, Haffajee AD, et al. Use of Multiple-Displacement Amplification and Checkerboard DNA-DNA Hybridization To Examine the Microbiota of Endodontic Infections. *Journal of Clinical Microbiology* [Internet]. 2007 Sep 1;45(9):3039–49. Available from: <https://doi.org/10.1128/JCM.02618-06>
11. Bouillaguet S, Manoil D, Girard M, Louis J, Gaia N, Leo S, et al. Root Microbiota in Primary and Secondary Apical Periodontitis. *Frontiers in microbiology* [Internet]. 2018 Oct 9;9:2374. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30356779>
12. Salas-López E-K, Casas-Flores S, López-Lozano N-E, Layseca-Espinosa E, García-Sepúlveda C-A, Niño-Moreno P-D, et al. Analysis of bacterial communities of infected primary teeth in a Mexican population. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal* [Internet]. 2020 Sep 1;25(5):e668–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32851984>
13. George N, Flamiatos E, Kawasaki K, Kim N, Carriere C, Phan B, et al. Oral microbiota species in acute apical endodontic abscesses. *Journal of oral microbiology* [Internet]. 2016 Mar 15;8:30989. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26983837>

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

14. Brito LCN, Sobrinho APR, Teles RP, Socransky SS, Haffajee AD, Vieira LQ, et al. Microbiologic profile of endodontic infections from HIV- and HIV+ patients using multiple-displacement amplification and checkerboard DNA-DNA hybridization. *Oral diseases* [Internet]. 2012/02/15. 2012 Sep;18(6):558–67. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22335194>
15. Persoon IF, Buijs MJ, Özok AR, Crielaard W, Krom BP, Zaura E, et al. The mycobiome of root canal infections is correlated to the bacteriome. *Clinical oral investigations* [Internet]. 2016/10/22. 2017 Jun;21(5):1871–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27771826>
16. Diesendorf N, Köhler S, Geißdörfer W, Grobecker-Karl T, Karl M, Burkovski A. Characterisation of *Roseomonas mucosa* isolated from the root canal of an infected tooth. *BMC research notes* [Internet]. 2017 Jun 14;10(1):212. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28615078>
17. Barbosa-Ribeiro M, Arruda-Vasconcelos R, Mendes Louzada L, Rodrigues Lima A, Marciano M, Affonso de Almeida JF, et al. Microbiological Investigation in Teeth with Persistent/Secondary Endodontic Infection in Different Stages of Root Canal Retreatment. *European endodontic journal* [Internet]. 2020 Dec;5(3):219–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33353920>
18. NÓBREGA LMM, MONTAGNER F, RIBEIRO AC, MAYER MAP, GOMES BPF de A. Bacterial diversity of symptomatic primary endodontic infection by clonal analysis. *Brazilian Oral Research* [Internet]. 2016 Oct 10 [cited 2022 Feb 4];30(1). Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242016000100293&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242016000100293&lng=en&tlng=en)
19. Dubey S, Saha SG, Rajkumar B, Dhole TK. Comparative antimicrobial efficacy of selected root canal irrigants on commonly isolated microorganisms in endodontic infection. *European journal of dentistry* [Internet]. 2017;11(1):12–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28435359>
20. Rusu D, Stratul S-I, Calniceanu H, Boariu M, Ogodescu A, Milicescu S, et al. A qualitative and semiquantitative SEM study of the morphology of the biofilm on root surfaces of human teeth with endodontic-periodontal lesions. *Experimental and*

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521

- 
- therapeutic medicine [Internet]. 2020/10/14. 2020 Dec;20(6):201. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33133249>
21. Davanian H, Gaiser RA, Silfverberg M, Hugerth LW, Sobkowiak MJ, Lu L, et al. Mucosal-associated invariant T cells and oral microbiome in persistent apical periodontitis. International journal of oral science [Internet]. 2019 May 9;11(2):16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31068577>

<sup>1</sup>Cirujano Dentista. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. e-mail: [jaimemarcelo@outlook.com](mailto:jaimemarcelo@outlook.com) ORCID: 0000-0002-6824-4955

<sup>2</sup>Dr. En Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. e-mail: [evillavicencioc@ucacue.edu.ec](mailto:evillavicencioc@ucacue.edu.ec) ORCID: 0000-0003-4411-4221

<sup>3</sup>Especialista en Endodoncia. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [mickysilva.9@gmail.com](mailto:mickysilva.9@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8230-8735

<sup>4</sup>Especialista en Odontopediatría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia e-mail: [cmiranda@umsa.bo](mailto:cmiranda@umsa.bo) ORCID: 0000-0002-0169-4521