

Características microbiológicas de la periimplantitis y la periodontitis

Microbiologic characteristics of periimplantitis and periodontitis

Dra. Diana Valentina Pérez Arenas^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-4552-5479>

Dra. Jazbleydi Pérez Avendaño¹ <https://orcid.org/0000-0003-1289-7321>

¹Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: valentinaperez95@hotmail.es

RESUMEN

Se presenta una revisión sistemática de la bibliografía para esclarecer diferencias entre el conjunto de características microbiológicas de la periimplantitis y el de la periodontitis. De acuerdo a la declaración PRISMA, se realizaron búsquedas en bases de datos (PubMed, EBSCOhost, LILACS, Web Of Science y Clinical Key) y se seleccionaron artículos originales y revisiones sistemáticas donde se compararan o analizaran datos microbiológicos obtenidos de muestras de biopelículas subgingivales de pacientes con periodontitis y periimplantitis. El peso de la evidencia se evaluó por medio de las escalas de Newcastle-Ottawa y PRISMA. De los 335 artículos identificados, se incluyeron 12, de los cuales 9 fueron estudios observacionales y 3 revisiones sistemáticas. Se obtuvo que las características microbiológicas asociadas a la periimplantitis son similares a las de la periodontitis debido a que comparten un porcentaje de su microbiota, como es el caso de los agentes periodontopatógenos; sin embargo, se encontraron bacterias relacionadas únicamente al surco periimplantar. Finalmente, se destacó que en la periimplantitis figuran bacterias que en su mayoría son gramnegativas anaerobias, periodontopatógenas, oportunistas y no cultivables; es decir, que sus características microbiológicas resultan complejas y difieren de las específicas de la periodontitis.

Palabras clave: periimplantitis; periodontitis; microbiota; bacterias.

ABSTRACT

A systematic literature review is presented to clarify differences between the group of microbiologic characteristics of periimplantitis and periodontitis. According to the PRISMA declaration, searches in databases were carried out (PubMed, EBSCOhost, LILACS, Web Of Science and Clinical Key) and original works and systematic reviews were selected where comparing or analyzing microbiologic data obtained from samples of subgingival biofilms of patients with periodontitis and periimplantitis. The weight of evidence was evaluated by means of the Newcastle-Ottawa and PRISMA scales. Of the 335 identified works, 12 were included, of which 9 were observational studies and 3 systematic reviews. It was obtained that the microbiologic characteristics associated with periimplantitis are similar to those of periodontitis because they share a percentage of their microbiota, as the case of the periodontopathogen agents; however, bacterias only related to the periimplantar line were found. Finally, it is remarkable that in periimplantitis are bacterias that are mostly gramnegative anaerobias, periodontopathogens, opportunists and noncultivable; that is to say that their microbiologic characteristics are complex and differ from the specific characteristics of periodontitis.

Key words: periimplantitis; periodontitis; microbiota; bacterias.

Recibido: 30/06/2020

Aprobado: 29/08/2020

Introducción

La periimplantitis es una condición patológica que se caracteriza por la inflamación de la mucosa alrededor del implante dental y la pérdida del hueso de soporte. Las localizaciones afectadas por la periimplantitis presentan signos de sangrado al sondaje

y/o supuración, incremento de las profundidades al sondaje y/o recesión del margen mucoso y pérdida ósea concomitante.^(1,2)

Se ha establecido que el cuadro clínico infeccioso de esta enfermedad posee algunas similitudes con el de la periodontitis, por lo que las intervenciones terapéuticas actuales se han basado en la similitud microbiana con las enfermedades periodontales; sin embargo, no está claro si hay diferencias específicas entre las microbiotas de los dientes y los implantes y si existen agentes patógenos relacionados únicamente con las superficies de los implantes.^(3,4,5)

Algunos autores⁽⁶⁾ han sugerido que la microflora presente en la cavidad bucal antes del implante determina la composición de aquella recién establecida luego de la intervención quirúrgica, lo que implica que los pacientes con antecedentes de enfermedad periodontal pueden tener un mayor riesgo de periimplantitis. Esto se debe a que la proximidad de los implantes con los dientes podría condicionar la presencia de microorganismos patógenos periodontales en los surcos periimplantares. De igual forma, en el informe⁽⁷⁾ de un análisis microbiológico de la periimplantitis se identificó que 8 pacientes de 9 con dicha entidad clínica presentaban antecedentes de enfermedad periodontal.

No obstante, las infecciones alrededor de los implantes pueden estar relacionadas con microorganismos que normalmente no se encuentran en la periodontitis crónica, que alberga un gran número de *Peptostreptococos* o *Estafilococos*.⁽⁶⁾ En estudios previos se ha notificado que algunas bacterias como la *Fusobacteria*, *Espiroquetas*, *Prevotella intermedia* y el *Staphylococcus aureus* tienen una función principal en el desarrollo de la periimplantitis debido a su alta afinidad por el titanio.^(8,9)

Al identificar la especie microbiana que interviene en la aparición de esta entidad clínica, se pueden determinar sus factores de virulencia y su capacidad de adherencia a la superficie del implante; este factor podría servir para garantizar el éxito de la terapia protésica.^(7,10)

Los estudios disponibles acerca del análisis de estos dos microbiomas son, muchas veces, contradictorios o no concluyentes, debido a la falta de homogeneidad para obtener muestras comparables. Por tanto, se hace necesario identificar qué especies patógenas intervienen en la progresión de la periimplantitis para así poder comprender

mejor las causas de la enfermedad y establecer protocolos terapéuticos que sean efectivos, oportunos y eficaces.

Por ello se decidió realizar una revisión de la bibliografía sobre el tema, con la cual se identificaron diferencias entre ambas enfermedades en cuanto a sus características microbiológicas, organización y progresión sobre la superficie de los implantes. Con este análisis se pretende facilitar la búsqueda de alternativas de tratamiento futuras.

Desarrollo

Selección de estudios y tipo de intervención

Los estudios elegidos fueron los de diseño experimental clínico donde se compararan los datos obtenidos de muestras de biopelículas subgingivales de pacientes con periodontitis y periimplantitis, las revisiones sistemáticas de la literatura, los estudios observacionales en los que se analizaran los datos microbiológicos de la periimplantitis, involucrando grupos de pacientes que presentaran las 2 afecciones o 2 grupos de pacientes con cada una de las enfermedades. También se tuvo en cuenta la variable antecedentes de enfermedad periodontal antes de la colocación de los implantes.

Se excluyeron las cartas al editor, los informes de casos clínicos o series de casos, así como aquellas investigaciones donde no existiera comparación directa de los datos microbiológicos ni análisis estadísticos de los hallazgos microbiológicos.

Los dos investigadores de la presente revisión realizaron búsquedas, de manera independiente, en las bases de datos PUBMED, Clinical Key, EBSCOhost y Web Of Science, desde enero hasta abril del 2020 (cuadro 1).

Cuadro 1. Número de estudios encontrados en cada base de datos

Términos utilizados	Base de datos	Número de estudios
(Periimplantitis AND oral microbiome) OR microbiology)) AND	PubMed	223
((periodontitis) AND oral microbiome)	EBSCOhost	27
OR microbiology	LILACS	71
	Web Of Science	7
	Clinical Key	8

Igualmente, los dos evaluadores leyeron de forma independiente los títulos y resúmenes de los estudios identificados en la búsqueda. Si faltaba información, se buscaron los artículos completos en otras bases de datos. Cualquier desacuerdo se resolvió mediante la discusión. Después de la lectura del resumen, los estudios que cumplieron los criterios de inclusión fueron leídos en su totalidad.

Calidad metodológica de los artículos seleccionados

Para evaluar la calidad de los estudios observacionales incluidos, se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa y se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: 1) representatividad de la cohorte expuesta (el grupo de la cohorte es verdaderamente representativo del promedio en la comunidad/el grupo de la cohorte es algo representativo del promedio en la comunidad), 2) selección de la cohorte no expuesta (extraído de la misma comunidad que la cohorte expuesta), 3) determinación de la exposición (registro seguro/entrevista estructurada), 4) demostración de que el resultado de interés no estaba presente al inicio del estudio, 5) comparabilidad de cohortes en función del diseño o análisis, 6) evaluación del resultado.

Se asignó un puntaje para cada criterio evaluado, donde cada estudio podía recibir un máximo de 8 puntos. De los 9 estudios observacionales, 5 recibieron puntajes satisfactorios (más de 7,5 puntos); sin embargo, los 4 estudios restantes se consideraron con calidad media (de 5 a 6,5 puntos), por lo que fueron incluidos (cuadro 2).

Cuadro 2. Evaluación de calidad por medio de la escala de Newcastle-Ottawa

Autores y año	Selección			Comparabilidad			Desenlace			Total de puntos	Semáforo
	Representa Actividad de la cohorte expuesta	Cohorte no expuesta	Exposición	Resultado de interés no estaba al inicio del estudio	Comparabilidad de cohortes en función del diseño/análisis	Evaluación del resultado	Seguimiento tiempo suficiente para un resultado	Adecuación del seguimiento de las cohortes			
Koyanagi (2013)	0	1	1	0	1	1	1	1	6	7,5	
Cortelli (2013)	1	1	1	0	0	0	1	1	5	6,25	
Maruyama (2014)	0	1	1	0	1	0	1	1	5	6,25	
Yu (2019)	0	1	1	0	1	0	1	1	5	6,25	
Apatzidou (2017)	0	1	1	0	1	1	1	1	6	7,5	
Eick (2016)	1	1	1	0	1	1	1	1	7	8,75	
Dabdoub (2013)	1	1	1	0	1	1	1	1	7	8,75	
Zhuang (2016)	0	1	1	0	1	1	1	1	6	7,5	
Kumar (2012)	0	1	0	0	1	0	1	1	4	5	

Los datos obtenidos de los estudios se dividieron en la evaluación de agentes periodontopatógenos específicos y la de todo el microbioma. También se identificaron los estudios que informaban cuál de las microfloras (periodontal o periimplantar) tenía mayor diversidad, ya fuera en condición sana o enferma. Se informó acerca de los estudios que concluían si el microbioma de la periodontitis y el de la periimplantitis eran iguales o diferentes.

Se identificaron 335 artículos, de los cuales se preseleccionaron 20 después de excluir los que se encontraban repetidos y los que, luego de leer su texto y resumen, no coincidían con el objetivo de la presente investigación. De dichas publicaciones, 7 fueron excluidas por su diseño o por mostrar información incompleta. De las 13 restantes se eliminó 1 artículo al efectuar la evaluación de calidad con las escalas de Newcastle-Ottawa y Prisma, de acuerdo al tipo de estudio. Finalmente se incluyeron 12 artículos, de los cuales 3 son revisiones sistemáticas y 9 estudios observacionales de cohorte (fig.).

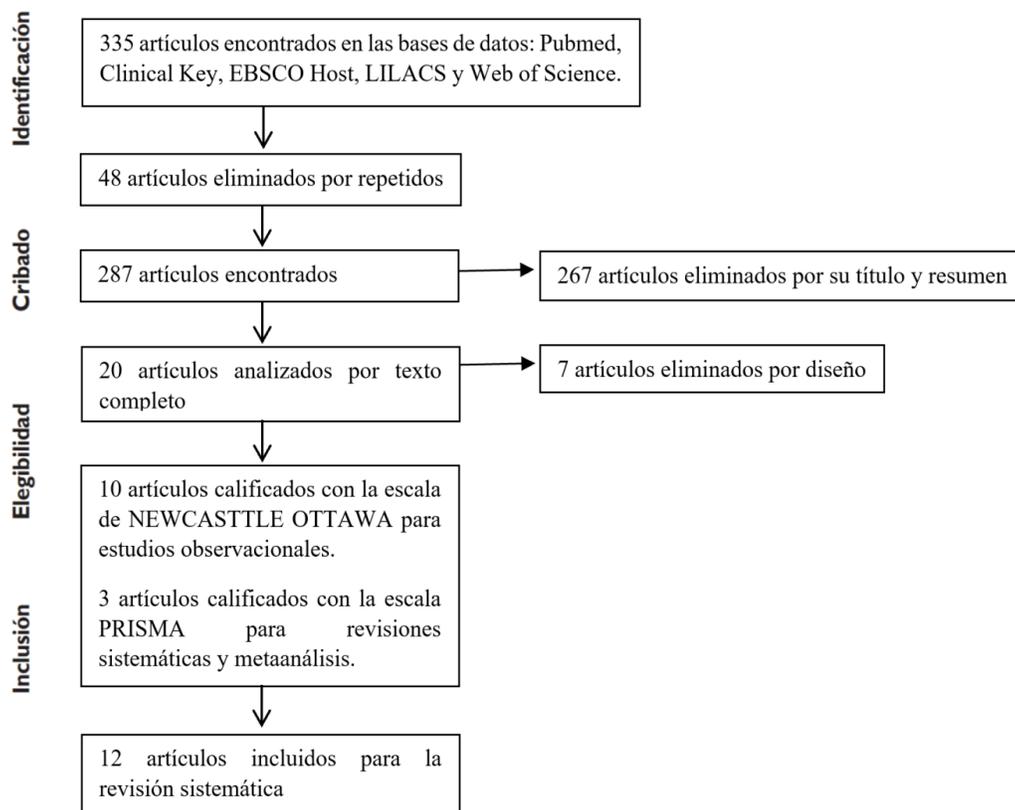


Fig. Selección de los artículos para la revisión sistemática

Los datos se agruparon en tablas de evidencia y se creó un resumen descriptivo para determinar la cantidad de estos y las variaciones del estudio (características y resultados).

Características metodológicas de los estudios incluidos

Entre los 9 estudios observacionales se encontró que 7 de ellos presentaron diferencias en cuanto a la composición de la microbiota de la periimplantitis y de la periodontitis, y 2 mostraron diferencias relacionadas con la microbiota.^(1,2) Respecto a la mayor diversidad microbiana, los datos no fueron concluyentes, debido a que en 3 estudios no se registraron diferencias entre estas entidades, en 2 se notificó una mayor diversidad en la periodontitis y en los otros 3 se indicó un aumento de la diversidad microbiológica en la periimplantitis, en condición sana y en el microbioma periodontal, cada uno.^(4,5)

En cuanto a los agentes patógenos encontrados tanto en la periimplantitis como en la periodontitis, figuraron los periodontopatógenos del complejo rojo de Socransky; sin embargo, se observaron microorganismos oportunistas como los *Firmicutes* (*Parvimonas micra*, *Peptostreptococcus stomatis*, *Pseudoramibacter alactolyticus* y *Solobacterium moorei*) en los sitios de periimplantitis.

Análisis de las revisiones sistemáticas

En la presente investigación además se incluyeron 3 revisiones sistemáticas, que fueron evaluadas a través de la declaración PRISMA (siglas del inglés *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*), la cual comprende 26 aspectos. Dos de las revisiones obtuvieron puntajes altos (más de 8 puntos), por lo que se consideraron con calidad metodológica superior, y a la tercera se le asignó un menor puntaje (más de 4 puntos), con calidad metodológica moderada.

La revisión sistemática realizada por Retamal Valdés *et al*⁽¹¹⁾ incluyó el análisis de 8 artículos donde se evaluó la microbiota presente en 4 estados de salud (periodonto y periimplante sanos, periodontitis y periimplantitis); de estos, 7 estudios fueron transversales y uno fue una cohorte longitudinal. Así mismo, 2 investigaciones incluían pacientes con hábito de fumar.

Los resultados de dicha revisión indicaron que en las publicaciones evaluadas hasta esa fecha no existían datos concluyentes que respaldaran diferencias estadísticamente significativas entre los microorganismos presentes en la periimplantitis y en la periodontitis. Esta revisión además revela que con el desarrollo de nuevos métodos de análisis (pirosecuenciación) y su gran variedad se obtiene información específica de la organización taxonómica de la microflora de la cavidad bucal, por lo que la heterogeneidad de los estudios publicados impide obtener datos concretos de los microorganismos causantes de la enfermedad periimplantar.⁽¹¹⁾

En el año 2017, Lafaurie *et al*⁽¹²⁾ realizaron una revisión sistemática para analizar el microbioma y las particularidades de la biopelícula microbiana en la periimplantitis. En su investigación seleccionaron 26 artículos, los cuales fueron agrupados de acuerdo al tipo de análisis microbiológico utilizado. En 21 de los estudios se emplearon métodos convencionales para el análisis bacteriano y en 5 se utilizó secuenciación del genoma.

Según los resultados, estos autores refirieron que las bacterias periodontopatógenas colonizan los implantes dentales, con una mayor frecuencia de la *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedius/nigrescens*. Las diferentes técnicas utilizadas en cada estudio permitieron afirmar que habitaban bacterias no cultivables, como algunos bacilos gramnegativos, en la periodontitis o en implantes sanos, y apenas se encontró flora oportunista relacionada con la falla biológica del implante; de manera que concluyeron que en la enfermedad periimplantar puede aparecer colonización por un gran número de especies, que fueron identificadas con los nuevos métodos de análisis microbiológico.

Por su parte, Rakic *et al*,⁽²⁾ en el 2016, publicaron una revisión sistemática cuyo objetivo consistía en investigar cualitativamente las características microbiológicas en la periimplantitis. Después de realizar una búsqueda bibliográfica activa en las revistas biomédicas y de ciencias de la salud (PubMed), en la Biblioteca Cochrane de la Colaboración Cochrane (Central), así como en publicaciones impresas, determinaron que 21 informes cumplían los criterios de inclusión establecidos; en los estudios más recientes se habían empleado técnicas moleculares avanzadas con el fin de tener una visión general de la microbiología periimplantar, mientras que los primeros artículos sobre el tema se habían centrado en la identificación de flora periodontopatógena. Se obtuvo que el conjunto de características microbiológicas de la periimplantitis era heterogéneo y complejo; además, en esta entidad, se encontraron bacterias periodontopatógenas anaeróbicas gramnegativas, así como igual proporción de una flora oportunista.

Otro dato importante que se refiere en esta revisión sistemática⁽²⁾ es la presencia de virus, como el Epstein-Barr, y de espiroquetas gramnegativas anaerobias no sacarolíticas. Sin embargo, no se observó una estricta asociación del *Staphylococcus aureus* con el desarrollo de la periimplantitis, a pesar de que este presenta un grado alto de afinidad por el titanio. Finalmente, concluyeron que los implantes dentales son colonizados por bacterias invasoras y con mayor resistencia que las que habitan en la enfermedad periodontal.

Bacterias periodontopatógenas en periimplantitis y periodontitis

De los 9 artículos observacionales en los que se comparó el conjunto de particularidades bacterianas de la periimplantitis y el de la periodontitis mediante diferentes análisis microbiológicos, en 5 de ellos se identificaron los microorganismos considerados periodontopatógenos (*Porphyromonas*, *P. gingivalis*, *T. forsythia* y *T. denticola*, *P. intermedia*, *A. actinomycetemcomitans*) en la periimplantitis.

Al correlacionar los estudios donde se analizaron exclusivamente las bacterias periodontopatógenas, en 3 artículos se mostró un aumento en la frecuencia de esta flora, que fue significativamente más alta en la enfermedad periimplantar que en la periodontitis.^(13,14) Sin embargo, la presencia de *P. gingivalis*, *P. intermedia* y *A. actinomycetemcomitans* fue similar en ambas afecciones bucales.⁽¹³⁻¹⁵⁾ En una de las investigaciones se notificó que el recuento de bacterias, como *Tannerella forsythia*, *Parvimonas micra*, *Fusobacterium cleatum/necrophorum* y *Campylobacter rectus*, tenía una mayor proporción en los implantes afectados de pacientes fumadores, mientras que en la periodontitis el *F. nucleatum* fue el más abundante.⁽¹³⁾

Microbioma de la periimplantitis

Por lo general se ha centrado el examen únicamente en las bacterias periodontopáticas presentes en las enfermedades periimplantares. Sin embargo, en los estudios observacionales incluidos en esta revisión se analizó el microbioma completo de la periimplantitis con el fin de determinar cuáles bacterias se encuentran asociadas a esta afección bucal, si sus características microbiológicas se parecen a las de la periodontitis y cuál de estos microbiomas es más variable o más complejo. El análisis microbiológico fue realizado por amplificación clonal de la reacción en cadena de la polimerasa y secuenciación o pirosecuenciación.

En uno de los estudios se determinó que la biopelícula en la periimplantitis poseía una microbiota más compleja que en la periodontitis.⁽¹⁶⁾ En este se analizaron 12 muestras de 6 pacientes con periodontitis y periimplantitis y se obtuvieron 333 especies (192 en periimplantitis y 148 en periodontitis), en las cuales se encontraron 11 grupos filogenéticos; de estos los más abundantes fueron *Firmicutes* y *Bacteroidetes* en

periimplantitis y periodontitis, mientras que *Chloroflexi* y *Deferribacteres* solo se detectaron en los sitios alrededor del implante. Los microorganismos *Fusobacterium sp.* y *Streptococcus sp.* se hallaban en todos los sitios de muestreo, por lo que parecer ser que estos géneros tienen una función clave en el desarrollo de biopelículas tanto en implantes como en dientes. Los microbios *Dialister sp.*, *Eubacterium sp.* y *Porphyromonas sp.* mostraron mayor prevalencia en la periimplantitis, en tanto *P. micra*, *P. stomatis*, *P. alactolyticus* y *S. moorei* solo se observaron en la periimplantitis.⁽¹⁶⁾

En otro estudio⁽¹⁷⁾ se tomaron muestras de 20 pacientes con periimplantitis y periodontitis y se determinó que la microbiota central de ambas enfermedades era diferente. Se identificaron 235 especies y el índice de Shannon indicó una abundancia de especies similar entre la periimplantitis y la periodontitis. Las comunidades bacterianas asociadas a periimplantitis tenían niveles significativamente más altos de los géneros *Olsenella*, *Sphingomonas*, *Peptostreptococcus* y *Neisseriaceae*. Las bacterias *A. xylosoxidans*, *A. massiliensis*, *A. johnsonii*, *F. nucleatum*, *P. gingivalis*, *S. oralis*, *T. denticola*, *T. socranskii*, *F. alocis*, *N. subflava*, *P. micra*, *P. alactolyticus*, *Synergistetes* y *T. Forsythia* se encontraron en periodontitis y periimplantitis, y las bacterias *P. nigrescens* y *P. oris* solo habitaban en sitios alrededor de los implantes.

Además, en otra serie⁽¹⁸⁾ se analizó el microbioma bucal de 18 sujetos que presentaban diagnósticos de buena salud bucal, de enfermedad periodontal y periimplantitis, y se identificaron 31 especies principales. Los análisis de diversidad mostraron que la mayor variación en la microbiota ocurría a nivel de sujeto (diferencias individuales), seguido del estado de salud periodontal, pero no por la naturaleza del sitio anatómico (subgingival y submucoso). La especie dominante central fue el *Streptococcus sp./mitis* y la segunda más abundante fue el *Fusobacterium sp./nucleatum*. Las bacterias identificadas en cantidades más cuantiosas en la periimplantitis fueron *Bacteroidetes*, *Johnsonella sp.*, *Prevotella multififormis/denticola/fusca*, *Prevotella sp.*, *Peptostreptococcaceae*, *Bacteroidales sp.*, *Moraxella sp.*, *Mogibacterium sp.*

En otro estudio de cohorte⁽¹⁹⁾ se evaluó a 10 sujetos con periimplantitis y fueron identificadas 215 unidades taxonómicas operativas en el proceso patológico. Las especies *Synergistetes*, *Bacteroides*, *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Treponema*, *Tannerella* fueron encontradas en las lesiones alrededor del implante y las más distintivas fueron

Prevotella y *Porphyromonas*. Los microorganismos *Bacteroidetes*, *Chloroflexi*, *Espiroquetas* y *Synergistetes* se correlacionaron con la profundidad al sondaje, lo que indica que están asociados con bolsas más profundas y enfermedades.

En otro de los estudios seleccionados el objetivo era caracterizar los microbiomas adyacentes al implante y periodontales, en estados de salud y enfermedad, e identificar el grado de similitud (o disimilitud) entre las 2 microfloras.⁽²⁰⁾ Se realizó pirosecuenciación en las muestras de 80 pacientes y se identificaron 523 especies. Asimismo, se tomaron fragmentos hísticos de los sitios adyacentes entre los dientes e implantes sanos y afectados. Los resultados importantes radicaron en las muestras de periodontitis y periimplantitis; se encontró una mayor diversidad en el microbioma periodontal, independientemente del estado de salud o enfermedad. Ningún individuo presentaba más de un tercio de la flora compartida entre el diente y el implante. Las especies de los géneros *Staphylococcus* y *Treponema* estuvieron significativamente asociadas con los implantes afectados. Los estafilococos han sido relacionados previamente con la periimplantitis, lo que puede ser importante en ciertos individuos, según plantean los mismos autores,⁽²⁰⁾ pero no quiere decir que están universalmente relacionados con las infecciones periimplantarias.

En otra casuística se realizó pirosecuenciación para identificar el microbioma en implantes sanos y dañados en 20 pacientes, en quienes se detectaron 370 especies.⁽²¹⁾ Las comunidades patógenas asociadas a periimplantitis presentaron una menor diversidad, con un menor número de especies. Varios microorganismos, incluidos los previamente insospechados y desconocidos, son exclusivos de este nicho. Las comunidades bacterianas asociadas a la periimplantitis mostraron niveles significativamente más bajos de los géneros *Leptotrichia*, *Propionibacter* y *Prevotella* y niveles más altos de *Actinomyces*, *Peptococcus*, *Campylobacter*, *Streptococcus no mutans*, *Butyrivibrio* y *Streptococcus mutans* que los implantes sanos. También se observaron niveles más bajos de *Lactobacillus*, *Selenomonas* y más altos de *Mycoplasma*, *Eubacterium* y *Treponema* en comparación con la periodontitis. Los microbios *Anaerococcus*, *Anaerovorax*, *Anaerofilum*, *Exiguobacterium* y *Burkholderia* se detectaron solo en los surcos periimplantares.

No solo se describieron los agentes periodontopatógenos hallados en estas enfermedades bucodentales, sino que también se analizó si el microbioma periimplantar era igual, diferente o similar al periodontal y cuál de ellos poseía mayor diversidad.

Los microorganismos encontrados con mayor frecuencia en las entidades periodontales y periimplantarias en cada estudio se exponen en el cuadro 3, y el análisis de similitud o disimilitud y la determinación de la diversidad se representan en el cuadro 4.

Cuadro 3. Microorganismos encontrados en la periodontitis y periimplantitis

Autores y año	Bacterias características de periodontitis	Bacterias características de periimplantitis
Koyanagi T, Sakamoto M, Takeuchi Y, Maruyama N, Ohkuma M, Izumi Y. (2013)	<i>A. actinomycetemcomitans</i> , <i>Staphylococcus</i> spp.	<i>Firmicutes: Parvimonas micra</i> , <i>Peptostreptococcus stomatis</i> , <i>Pseudoramibacter alactolyticus</i> y <i>Solobacterium moorei</i> . <i>Chloroflexi</i> y <i>Deferribacteres</i>
Cortelli SC, Cortelli JR, Romeiro RL, Costa FO, Aquino DR, Orzechowski PR, Araújo VC, Duarte PM. (2013)	<i>P. gingivalis</i> , <i>T. forsythia</i> , <i>C. rectus</i> , <i>P. intermedia</i> , <i>T. denticola</i> y <i>A. actinomycetemcomitans</i> . La frecuencia de <i>P. gingivalis</i> y <i>A. actinomycetemcomitans</i> fue similar entre PE y PI mientras que todas las otras especies fueron más altas en PE que en PI.	<i>Fusobacterium</i> spp., <i>Streptococcus</i> spp., <i>Dialister</i> spp., <i>Eubacterium</i> spp., <i>Porphyromonas</i> spp., <i>Peptostreptococcus</i> spp., <i>Prevotella</i> spp., <i>P. gingivalis</i> , <i>T. forsythia</i> , <i>T. denticola</i>
Maruyama N, Maruyama F, Takeuchi Y, Aikawa C, Izumi Y, Nakagawa I. (2014)	<i>Eubacterium nodatum</i> , <i>Eubacterium saphenum</i> , <i>Streptococcus salivarius</i>	<i>Prevotella nigrescens</i> , <i>Porphyromonas</i> sp., <i>Prevotella oris</i>
Yu XL, Chan Y, Zhuang L, Lai HC, Lang NP, Keung Leung W, Watt RM. (2019)	<i>A. xylosoxidans</i> , <i>A. massiliensis</i> , <i>A. johnsonii</i> , <i>F. nucleatum</i> , <i>P. gingivalis</i> , <i>S. oralis</i> , <i>T. denticola</i> , <i>T. socranskii</i> , <i>F. alocis</i> , <i>N. subflava</i> , <i>P. micra</i> , <i>P. alactolyticus</i> , <i>Synergistetes</i> , <i>T. Forsythia</i> , <i>Olsenella</i> , <i>Sphingomonas</i> , <i>Peptostreptococcus</i> , <i>Neisseriaceae</i> , <i>Desulfomicrobium</i> .	<i>Firmicutes</i> , <i>Saccharibacteria</i> , <i>Bacteroidetes</i> , <i>Prevotella multiformis/denticola/fusca</i> , <i>Peptostreptococcaceae</i> , <i>Mogibacterium</i> sp.
Apatzidou D, Lappin DF, Hamilton G, Papadopoulos CA, Konstantinidis A, Riggio MP. (2017)	<i>C. valvulum</i> , <i>C. granulosa</i> , <i>C. hominis</i> , <i>Saccharibacteria</i> , <i>Fusobacterium</i> sp., <i>Selenomonas</i> sp., <i>Filifactor</i> sp., <i>P. endodontalis</i> , <i>Veillonella</i> sp.	<i>Firmicutes</i> , <i>Saccharibacteria</i> , <i>Bacteroidetes</i> , <i>Prevotella nigrescens</i> , <i>Porphyromonas</i> sp., <i>Prevotella oris</i>
Eick S, Ramseier CA, Rothenberger K, Brägger U, Buser D, Salvi GE. (2016)	<i>Bacteroidetes</i> , <i>Chloroflexi</i> , <i>Spirochaetes</i> , <i>Synergistetes</i> , <i>Prevotella</i> , <i>Porphyromonas</i>	<i>Prevotella</i> , <i>Porphyromonas</i> , <i>Synergistetes</i>
Dabdoub SM, Tsigarida AA, Kumar PS. (2013)	<i>T. forsythia</i> , <i>P. micra</i> , <i>F. nucleatum / necrophorum</i> , <i>C. rectus</i> . <i>P. intermedia</i> , <i>T. denticola</i> y <i>S. warneri</i> : asociados con la inflamación periimplantaria	<i>Kingella kingae</i> , <i>Streptococcus</i> spp., <i>Renibacterium</i> spp., <i>Enterococcus</i> spp., <i>Veillonella</i> spp., <i>Sphingomonas</i> spp.,
	<i>Staphylococcus</i> spp., <i>Treponema</i> spp., <i>Streptococcus</i> spp., <i>Lactobacillus psittaci</i> , <i>Thermomonas</i> spp., <i>Hylemonella</i> spp., <i>Prevotella</i> spp., <i>Aggregatibacter</i>	

	<i>Methylobacterium spp., Caulobacter spp., Neisseria meningitidis</i>	<i>aphrophilus, Arthrobacter spp., Clostridium botulinum</i>
Zhuang LF, Watt RM, Mattheos N, Si MS, Lai HC, Lang NP. (2016)	<i>F. nucleatum, P. gingivalis, T. denticola, P. intermedia, A. actinomycetemcomitans, S. aureus.</i>	
Eick S, Ramseier CA, Rothenberger K, Brägger U, Buser D, Salvi GE. (2016)	<i>Escherichia, Achromobacter, Peptoniphilus, Chloroflexi, Kingella y Johnsonella</i>	<i>Propionibacterium, Lactococcus, Anaerococcus, Anaerovorax, Anaerofilum, Exiguobacterium, Burkholderia</i>
	<i>Prevotella, Streptococcus no mutans, Lactobacillus, Selenomonas, Leptotrichia, Actinomyces, Peptococcus, Mycoplasma, Eubacterium, Campylobacter, Butyrivibrio, Streptococcus mutans y Treponema</i>	

Cuadro 4. Análisis de la composición del microbioma en estudios observacionales

Autores y año	Mayor diversidad	Microbioma
Koyanagi (2013)	Periimplantitis	Diferente
Cortelli (2013)	Periodontitis	Diferente
Maruyama (2014)	No fueron significativamente diferentes	Diferente
Yu (2019)	Similares	Diferente en cada paciente
Apatzidou (2017)	Periodontitis	Diferente
Eick (2016)	Salud periodontal	Similares
Dabdoub (2013)	Microbioma periodontal	Diferente
Zhuang (2016)	No fueron significativamente diferentes	Similares
Kumar (2012)	Periodontitis	Diferente

En esta investigación se revisaron estudios donde se indicara la presencia de microorganismos periodontopatógenos objetivos, se intentara determinar el microbioma de la periimplantitis y se realizara una revisión sistemática sobre el tema. Las revisiones sistemáticas permitieron inferir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la periimplantitis y la periodontitis en cuanto a características microbiológicas, pero que sí hay una mayor frecuencia de algunas especies periodontopatógenas en la enfermedad periimplantar, como la *P. gingivalis* y *P. intermedius/nigrescens*.⁽¹²⁾ Otro dato importante registrado en estos estudios es la presencia de flora oportunista o no cultivable, como *Fubacterium nodatum*, *Eubacterium brachy*, *Eubacterium saphenum*, *Filifactor alocis*, *Slackia exigua* y *Parascardovia denticolens*, *Dialister invisus*, *Eubacterium infirmum*, *Actinomyces cardiffensis*, *Eubacterium minutum* y *Gemella sanguinis*, que, aunque no están relacionadas como

causa directa en la aparición de estas enfermedades bucales, pueden condicionar el sinergismo entre las diferentes especies bacterianas.

Los resultados de esta revisión sistemática muestran que la periimplantitis y la periodontitis están colonizadas por la flora periodontopatógena. Los implantes dentales son rápidamente invadidos por estas especies porque se encuentran expuestos a las mismas condiciones ambientales existentes en la cavidad bucal; los nutrientes presentes en la saliva y en el líquido crevicular son convenientes para dicha colonización.⁽¹¹⁾ Sin embargo, se debe tener en cuenta que la respuesta inmunitaria del huésped influye directamente en la falla biológica del implante.

De acuerdo a lo comunicado por algunos autores,⁽¹⁶⁾ Baas-Becking y Beijerinck dijeron: "Todo está en todas partes, pero el ambiente selecciona". Es decir que a pesar de que ambos microambientes estén expuestos a las mismas características demográficas, las diferentes propiedades químicas y físicas de los dientes e implantes, como el material, la rugosidad de la superficie, la energía libre de la superficie y la presencia o ausencia de configuración del implante-pilar, podrían influir en las diferencias del establecimiento de biopelículas.

En el estudio de Apatzidou *et al*⁽¹⁹⁾ se analizan las muestras de los sitios adyacentes sanos y enfermos, del periodonto y los implantes, y estos concluyeron, por un análisis de pirosecuenciación, que la simple proximidad no es suficiente para determinar las especies de un microambiente, es decir, que ciertos agentes patógenos periodontales pueden habitar entre dientes e implantes; sin embargo, la mayoría de la flora permanece distinta entre los 2 ecosistemas. Dichos autores atribuían esto a que no todas las especies presentes en el surco subgingival son capaces de sobrevivir y prosperar en el surco del implante.

De igual manera, en otra serie donde también se analizan muestras sanas y enfermas se resalta el hecho de que en los ambientes sanos hay mucha variabilidad bacteriana y que las bacterias presentes no están necesariamente asociadas a procesos morbosos. Además, se especula que estos sitios sanos presentan un estado "predisbiótico", el cual podría contener microorganismos que alteran la homeostasis, provocando el desarrollo de alguna enfermedad.⁽¹⁸⁾

Respecto a los estudios que analizaron exclusivamente los agentes periodontopatógenos, informan que las dos entidades patológicas son colonizadas por las mismas especies, mostrando un aumento en la periimplantitis; sin embargo, estos datos no fueron estadísticamente significativos.⁽¹³⁻¹⁵⁾

Una de las bacterias que se ha relacionado con el microbioma periimplantar es *Synergistetes*. En uno de los estudios observacionales se menciona que estos podrían ser microbios patógenos oportunistas y que este filo también se ha implicado en enfermedades periodontales e infecciones de tejidos blandos, lo cual llevó a plantear la hipótesis de que una influencia clave en la composición del microbioma es la presencia de daño tisular e inflamación, debido a que dichos microorganismos fueron encontrados en periodontos e implantes sanos y enfermos.⁽¹⁹⁾

En otros estudios se encontró una gran variedad de bacterias relacionadas con las enfermedades periimplantares, incluidas algunas no cultivables y no reconocidas, además de los agentes periodontopatógenos ya conocidos, por lo que se afirma que la existencia de estas bacterias inesperadas, no relacionadas con la periodontitis, esté involucrada en la inflamación alrededor de los tejidos del implante; es decir que la flora de la periimplantitis comprendía microorganismos periodontopatógenos y bacterias oportunistas en medidas casi iguales.^(2,16) Igualmente, se postula que las investigaciones futuras deben estar enfocadas al conocimiento de las características, los factores de virulencia, entre otros aspectos de estas bacterias, para poder entender mejor el microbioma de la enfermedad.

A través de esta revisión bibliográfica se definió que el conjunto de características microbiológicas de la periimplantitis es similar al de la periodontitis debido a que comparten un porcentaje de su microbiota, como es el caso de los microorganismos periodontopatógenos. Sin embargo, se encontraron bacterias asociadas únicamente al surco periimplantar y, entre esas, unas más específicas asociadas solo a la periimplantitis, cuyas características microbiológicas, particularidades cuantitativas y mecanismos patológicos permanecen desconocidos o no han sido establecidos claramente.

Esto se ha atribuido a que la forma, la energía y las características superficiales de las estructuras abióticas (como los implantes) determinan la composición del ecosistema

alrededor de ellas. Se ha puesto énfasis en que los implantes oseointegrados crean microambientes verdaderamente únicos que fuerzan la adaptación y selección microbiana; por ejemplo, la microtopografía de los implantes parece tener una función importante en la adhesión bacteriana y, de acuerdo a estudios *in vitro*, han mostrado una relación positiva entre la rugosidad del implante y la colonización. Otro aspecto importante que se ha encontrado es la energía libre superficial (SFE) del sustrato; cuando esta SFE es baja, las bacterias que lo colonizan también presentan una baja SFE, como los cocos y, en menor cantidad, las espiroquetas y los organismos móviles. No obstante, cuando se compara la rugosidad con la SFE parece ser que la primera tiene un mayor impacto en cuanto a la adhesión bacteriana.^(22,23,24,25)

Finalmente, al revisar los estudios observacionales y las revisiones sistemáticas incluidas en la actual investigación, pudo concluirse que en la mayoría existió similitud en cuanto a sus resultados y conclusiones, con una mayor tendencia hacia la teoría de que las características microbiológicas de la periimplantitis y de la periodontitis son diferentes.

Cabe señalar que existe un alto rango de heterogeneidad en los protocolos utilizados en los estudios evaluados, lo que disminuye la aplicabilidad de sus resultados y proporciona hallazgos observacionales muy heterogéneos que dificultan las comparaciones entre estos.

El desarrollo de nuevas tecnologías permite identificar con mayor especificidad las características taxonómicas de los microorganismos, al detectar con claridad la flora microbiológica; sin embargo, debido a la heterogeneidad de los métodos diagnósticos utilizados en los diferentes artículos incluidos en esta revisión sistemática, se requiere la evaluación de más estudios que posibiliten dilucidar la diferencia entre el conjunto de características microbiológicas de la enfermedad periodontal y el de la periimplantar.

Consideraciones finales

Para dar por finalizado, existen especies que son comunes en la periodontitis y la periimplantitis, al igual que en los periodontos e implantes sanos. Asimismo, la microbiota de la periimplantitis comprende bacterias en su mayoría gramnegativas anaerobias, periodontopatógenas, oportunistas y no cultivables; es decir, es complejo, por lo que difiere de las características microbiológicas centrales de la periodontitis.

La investigación de estas bacterias desconocidas podría guiar a la utilización de un tratamiento antimicrobiano más efectivo en pacientes que padezcan cualquiera de estas enfermedades bucales. Por tanto, se requiere la evaluación de estudios con características más homogéneas para poder arribar a conclusiones más certeras y determinar los microorganismos patógenos principales asociados a la periimplantitis.

Referencias bibliográficas

1. European Federation of Periodontology. Salud periimplantaria, mucositis periimplantaria y periimplantitis: Nueva Clasificación de enfermedades periodontales y periimplantarias. Madrid: European Federation of Periodontology; 2019 [citado 21/05/2020]. Disponible en: http://www.sepa.es/web_update/wp-content/uploads/2019/08/Paper04_Perri-ImplantHealth-Final_Castellano.pdf
2. Rakic M, Grusovin MG, Canullo L. The Microbiologic Profile Associated with Peri-Implantitis in Humans: A Systematic Review. Int J Oral Maxillofac Implants. 2016 [citado 21/05/2020];31(2):359-68. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26478978/>
3. Ata-Ali J, Flichy-Fernández AJ, Alegre-Domingo T, Ata-Ali F, Palacio J, Peñarrocha-Diago M. Clinical, microbiological and immunological aspects of healthy tissue versus peri-implantitis in patients with full-arch reconstruction: A prospective cross-sectional study. BMC Oral Health. 2015 [citado 28/04/2020];15:1-10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4391105/>

4. Wang HL, Garaicoa-Pazmino C, Collins A, Ong HS, Chudri R, Giannobile WV. Protein biomarkers and microbial profiles in peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res*[Internet]. 2016[citado 28/04/2020];27(9):1129-36. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26424287/>
5. Stokman MA, van Winkelhoff AJ, Vissink A, Spijkervet FK, Raghoobar GM. Bacterial colonization of the peri-implant sulcus in dentate patients: a prospective observational study. *Clin Oral Investig*. 2017 [citado 21/05/2020];21(2):717-24. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5318475/>
6. Apatzidou D, Lappin F, Hamilton G, Papadopoulos CA, Konstantinidis, Riggio MP. Microbiome of peri-implantitis affected and healthy dental sites in patients with a history of chronic periodontitis. *Arch Oral Biol*. 2017 [citado 28/04/2020];83:145-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28780383/>
7. Galofré Mercadé M. Evaluación clínica y microbiológica del efecto del probiótico *Lactobacillus reuteri* Prodentis en el tratamiento de la mucositis y la periimplantitis [tesis doctoral]. Barcelona: Universitat Internacional de Catalunya; 2017 [citado 28/04/2020]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/586264#page=2>
8. Hussain MW, Abullais SS, Naqash TA, Bhat MYS. Microbial Etiology and Antimicrobial Therapy of Peri-implantitis: A Comprehensive Review. *The Open Dentistry Journal*. 2018 [citado 28/04/2020];12:1113-22. Disponible en: <https://opendentistryjournal.com/VOLUME/12/PAGE/1113/>
9. Mensi M, Sordillo A. Peri-implantitis: from diagnosis to treatment. *Oral Higiene*. 2017 [citado 28/04/2020]:2-9. Disponible en: <http://www.magdamensi.it/wp-content/uploads/2018/12/CLIN-Mensi.pdf>
10. Pellegrini G, Canullo L, Dellavia C. Histological features of peri-implant bone subjected to overload. *Annals of Anatomy*. 2016 [citado 28/04/2020];206:57-63. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0940960215000370>

11. Retamal-Valdes B, Formiga MDC , Almeida ML, Fritoli A, Figueiredo KA, Westphal M, Feres M. Does subgingival bacterial colonization differ between implants and teeth? A systematic review. *Brazilian Oral Research*. 2019 [citado 28/04/2020];33(Supl 1):64. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-83242019000200200&script=sci_arttext
12. Lafaurie GI, Sabogal MA, Castillo DM, Rincón MV, Gómez LA, Lesmes YA, Chambrone L. Microbiome and microbial biofilm profiles of peri-implantitis: a systematic review. *J Periodontol*. 2017 [citado 28/05/2020];88(10):1066-89. Disponible en: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2017.170123>
13. Cortelli SC, Cortelli JR, Romeiro RL, Costa FO, Aquino DR, Orzechowski PR, Duarte PM. Frequency of periodontal pathogens in equivalent peri-implant and periodontal clinical statuses. *Archives of oral biology*. 2013 [citado 28/05/2020];58(1):67-74. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996912003251>
14. Eick S, Ramseier CA, Rothenberger K, Brägger U, Buser D, Salvi GE. Microbiota at teeth and implants in partially edentulous patients. A 10-year retrospective study. *Clinical Oral Implants Research*. 2016 [citado 28/04/2020];27(2):218-25. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/clr.12588>
15. Zhuang LF, Watt RM, Mattheos N, Si MS, Lai HC, Lang NP. Periodontal and peri-implant microbiota in patients with healthy and inflamed periodontal and peri-implant tissues. *Clinical Oral Implants Research*. 2016 [citado 28/04/2020];27(1):13-21. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/clr.12508>
16. Koyanagi T, Sakamoto M, Takeuchi Y, Maruyama N, Ohkuma M, Izumi Y. Comprehensive microbiological findings in peri-implantitis and periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology*. 2013 [citado 28/04/2020];40(3):218-26. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jcpe.12047>
17. Maruyama N, Maruyama F, Takeuch Y, Aikawa C, Izumi Y, Nakagawa I. Intraindividual variation in core microbiota in peri-implantitis and periodontitis. *Scientific Reports*. 2014 [citado 28/04/2020];4:6602. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/srep06602>

18. Yu XL, Chan Y, Zhuang L, Lai HC, Lang NP, Leung WK, et al. Intra-oral single-site comparisons of periodontal and peri-implant microbiota in health and disease. *Clinical Oral Implants Research*. 2019 [citado 28/05/2020];30(8):760-76. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.13459>
19. Apatzidou D, Lappin DF, Hamilton G, Papadopoulos CA, Konstantinidis A, Riggio MP. Microbiome of peri-implantitis affected and healthy dental sites in patients with a history of chronic periodontitis. *Archives of Oral Biology*. 2017 [citado 28/05/2020];83:145-52. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003996917302194>
20. Dabdoub S, Tsigarida AA, Kumar PS. Patient-specific analysis of periodontal and peri-implant microbiomes. *J Dent Res*. 2013[citado 28/05/2020];92(12_suppl):168-75. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3827621/>
21. Kumar PS, Mason MR, Brooker MR, O'Brien K. Pyrosequencing reveals unique microbial signatures associated with healthy and failing dental implants. *Journal of Clinical Periodontology*. 2012 [citado 28/04/2020];39(5):425-33. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-051X.2012.01856.x>
22. Manaf JBA, Rahman SA, Haque S, Alam MK. Bacterial Colonization and Dental Implants: A Microbiological Study. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr*. 2020 [citado 20/06/2020];20:4979. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-46322020000100397&lng=e
23. Bevilacqua L, Milan A, Del Lupo V, Maglione M, Dolzani L. Biofilms Developed on Dental Implant Titanium Surfaces with Different Roughness: Comparison Between In Vitro and In Vivo Studies. *Current Microbiology*. 2018 [citado 28/04/2020];75:766-72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29487988/>
24. Bechir ES, Pacurar M, Hantoiu TA, Bechir A. Aspects in effectiveness of glass-and polyethylene-fibre reinforced composite resin in periodontal splinting. *Materiale Plastic*. 2016 [citado 28/04/2020];53(1):104-9. Disponible en: <https://www.revmaterialeplastice.ro/pdf/BECHIR%20E%20I%201%2016.pdf>

25. Cortes B. Características del biofilm oral formado sobre implantes dentales [tesis doctoral]. Barcelona: Universitat de Barcelona; 2019 [citado 28/04/2020]. Disponible en:

https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/667961/BCA_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Conflictos de intereses

Los autores no declaran conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Diana Valentina Pérez Arenas: Revisión de la información y elaboración del informe. Búsqueda y revisión bibliográfica. Participación: 60 %.

Jazbleydi Pérez Avendaño: Presentación y análisis de los resultados. Revisión final del informe. Participación: 40 %.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).