

**Etiología microbiana de la caries dental:  
Análisis y Prevención.**

**Microbial etiology of dental caries:  
Analysis and Prevention**

**Etiologia microbiana da cárie dentária:  
Análise e Prevenção**

 María Esther Rojas Terrazas <sup>1</sup>  
 Khateryn Juliana Guzmán Rojas <sup>1</sup>  
 Angélica Baldiviezo Mier <sup>2</sup>

**Resumen.**

**Introducción:** La caries dental es una enfermedad crónica común que afecta a personas de todas las edades, causando dolor, infecciones y pérdida de dientes. La microbiota oral, compuesta por diversas bacterias, es crucial en la salud dental. Esta revisión explora las bacterias clave como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus spp.*, y aborda estrategias preventivas y terapéuticas actuales. **Metodología:** Para esta revisión sobre bacterias implicadas en caries dental, se incluyeron estudios de alta calidad enfocados en la etiología y bacterias específicas como *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.*, y *Actinomyces spp.* Se consultaron bases de datos científicas utilizando palabras clave y operadores booleanos, excluyendo estudios de caso y reportes anecdóticos por su baja evidencia. **Desarrollo:** La cavidad oral incluye dientes, lengua, encías, paladar duro y blando, y glándulas salivales. Los dientes, con esmalte, dentina y pulpa, son esenciales para masticar y sentir. La saliva, producida por glándulas salivales, contiene agua, electrolitos, y proteínas, facilitando la digestión, protegiendo el esmalte dental y manteniendo el equilibrio microbiano oral. **Discusión:** La revisión destaca a *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.* y *Actinomyces spp.* como principales agentes en la formación y progresión de la caries dental. Factores como dieta y hábitos de higiene son determinantes. Las estrategias preventivas, como fluoruro, sellantes y probióticos, son efectivas. La investigación futura debe centrarse en interacciones microbianas y nuevas terapias.

**Palabras clave:** Caries dental, Microbiota oral, Estrategias preventivas, Terapias, Higiene oral.

**Abstract.**

**Introduction:** Dental caries is a common chronic disease that affects people of all ages, causing pain, infections, and tooth loss. The oral microbiota, composed of various bacteria, is crucial in dental health. This review explores key bacteria such as *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus spp.*, and addresses current preventive and therapeutic strategies. **Methodology:** For this review on bacteria involved in dental caries, high-quality

**Correspondencia a:**

<sup>1</sup> Unidad de investigación del laboratorio Bio-orgánico. Cochabamba Bolivia.

<sup>2</sup> Servicio Departamental de Salud Cochabamba "SEDES". Coordinadora Subunidad Gestión salud oral. Cochabamba - Bolivia

**Email de contacto:**

[rojasterrazasmariaesther@gmail.com](mailto:rojasterrazasmariaesther@gmail.com)

[katerynjulianaguzman-rojas@gmail.com](mailto:katerynjulianaguzman-rojas@gmail.com)

[anba.dent@gmail.com](mailto:anba.dent@gmail.com)

**Recibido para publicación:**

25 de marzo del 2024

**Aceptado para publicación:**

29 de mayo del 2024

**Citar como:**

Rojas Terrazas ME, Guzmán Rojas KJ, Baldiviezo Mier A. Etiología microbiana de la caries dental: Análisis y Prevención. Recio UNITEPC. 2024;3(1):13-28.



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

studies focused on the etiology and specific bacteria such as *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.*, and *Actinomyces spp.* They were included. Scientific databases were consulted using keywords and Boolean operators, excluding case studies and anecdotal reports due to their low evidence. **Development:** The oral cavity includes teeth, tongue, gums, hard and soft palate, and salivary glands. Teeth, with enamel, dentin, and pulp, are essential for chewing and sensation. Saliva, produced by salivary glands, contains water, electrolytes, and proteins, facilitating digestion, protecting dental enamel, and maintaining microbial balance in the mouth. **Discussion:** The review highlights *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.*, and *Actinomyces spp.* As the main agents in the formation and progression of dental caries. Factors such as diet and hygiene habits are determinants. Preventive strategies like fluoride, sealants, and probiotics are effective. Future research should focus on microbial interactions and new therapies.

**Keywords:** Dental caries, Oral microbiota, Preventive strategies, Therapies, Oral hygiene.

### Resumo.

**Introdução:** A cárie dentária é uma doença crônica comum que afeta pessoas de todas as idades, causando dor, infecções e perda de dentes. A microbiota oral, composta por diversas bactérias, é crucial para a saúde dental. Esta revisão explora bactérias-chave como *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus spp.*, e aborda estratégias preventivas e terapêuticas atuais. **Metodologia:** Para esta revisão sobre as bactérias implicadas na cárie dentária, foram incluídos estudos de alta qualidade focados na etiologia e bactérias específicas como *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.* e *Actinomyces spp.* Foram consultadas bases de dados científicas utilizando palavras-chave e operadores booleanos, excluindo estudos de caso e relatos anedóticos devido à sua baixa evidência. **Desenvolvimento:** A cavidade oral inclui dentes, língua, gengivas, palato duro e mole, e glândulas salivares. Os dentes, com esmalte, dentina e polpa, são essenciais para mastigar e sentir. A saliva, produzida pelas glândulas salivares, contém água, eletrólitos e proteínas, facilitando a digestão, protegendo o esmalte dental e mantendo o equilíbrio microbiano oral. **Discussão:** A revisão destaca *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.* e *Actinomyces spp.* como os principais agentes na formação e progressão da cárie dentária. Fatores como dieta e hábitos de higiene são determinantes. Estratégias preventivas como flúor, selantes e probióticos são eficazes. A pesquisa futura deve se concentrar nas interações microbianas e novas terapias.

**Palavras-chave:** Cárie dentária, Microbiota oral, Estratégias preventivas, Terapias, Higiene oral.

### Introducción.

La caries dental es una de las enfermedades crónicas más comunes en todo el mundo, afectando a personas de todas las edades. Se estima que la mayoría de la población mundial experimentará caries en algún momento de su vida, lo que subraya su importancia como un problema de salud pública (1). La caries dental no solo causa dolor y malestar, sino que también puede llevar a complicaciones graves, como infecciones, pérdida de dientes y una disminución en la calidad de vida (2). Además, el tratamiento de la caries dental implica un costo significativo para los sistemas de salud y para los individuos afectados (3,4).

La microbiota oral, el conjunto de microorganismos que residen en la cavidad bucal, juega un papel crucial en la salud y la enfermedad dental (5). La cavidad oral alberga una de las comunidades microbianas más diversas del cuerpo humano, compuesta por cientos de especies de bacterias, hongos, virus y protozoos (6). Esta es esencial para mantener el equilibrio ecológico en la boca, contribuyendo a funciones como la digestión inicial de los alimentos, la protección contra patógenos y la modulación del sistema inmunitario local (7). Sin embargo, cuando hay un desequilibrio en esta comunidad microbiana, pueden surgir enfermedades orales, incluida la caries dental (8). La caries se desarrolla cuando las bacterias cariogénicas, como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus spp.*, metabolizan carbohidratos fermentables y producen ácidos que desmineralizan el esmalte dental (8, 9). Por lo tanto, comprender la composición y el comportamiento de la microbiota oral es fundamental para prevenir y tratar la caries dental (10,11).

El objetivo de esta revisión es proporcionar una visión comprensiva y actualizada sobre las bacterias implicadas en la producción de caries dental. Se pretende explorar las características microbiológicas de las bacterias clave, como *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.* y *Actinomyces spp.*, así como otras bacterias menos estudiadas pero relevantes. Además, esta revisión examinará los mecanismos de interacción entre estas bacterias y cómo contribuyen a la formación y progresión de la caries. También se abordarán las estrategias preventivas y terapéuticas actuales, destacando la eficacia del fluoruro, los sellantes dentales, los probióticos y las prácticas de higiene oral. En última instancia, esta revisión tiene como propósito ofrecer información valiosa para profesionales de la salud dental y guiar futuras investigaciones en el campo de la microbiología oral y la cariología.

### **Metodología.**

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica sobre las bacterias implicadas en la producción de caries dental, se siguieron criterios de selección rigurosos para asegurar la inclusión de estudios relevantes y de alta calidad. Los estudios incluidos debían enfocarse en la etiología de la caries dental y la implicación de bacterias específicas como *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.*, *Actinomyces spp.*, y otras bacterias relacionadas. Además, se incluyeron estudios experimentales, estudios clínicos, revisiones sistemáticas y metaanálisis, excluyendo estudios de caso y reportes anecdóticos debido a su baja evidencia científica.

Se consultaron varias bases de datos científicas y repositorios académicos para encontrar estudios relevantes. Para asegurar una búsqueda exhaustiva y relevante, se emplearon palabras clave y combinaciones de términos, junto con operadores booleanos (AND, OR), lo que ayudó a mejorar los resultados y garantizar que la literatura disponible sobre el tema se cubriera de manera adecuada, cumpliendo con los criterios de inclusión establecidos.

### **Desarrollo**

#### **Anatomía y Fisiología de la Cavidad Oral.**

Está compuesta por varias estructuras anatómicas, incluyendo los dientes, la lengua, las encías, el paladar duro y blando, y las glándulas salivales. Los dientes están formados por varias capas que se diferencian tanto en composición como en función. El esmalte es la capa más externa y dura del diente, compuesta principalmente por cris-

tales de hidroxiapatita. Su función principal es proteger las capas internas del diente y resistir las fuerzas masticatorias. La dentina, ubicada debajo del esmalte, es menos dura, pero más elástica, lo que le permite absorber las fuerzas masticatorias. Está compuesta por túbulos dentinarios que pueden transmitir sensaciones al nervio dental. La pulpa es el núcleo central del diente, donde se encuentran los nervios y vasos sanguíneos. Es responsable de la vitalidad del diente, proporcionando nutrientes y sensibilidad. El cemento cubre la raíz del diente y ayuda a anclarlo al hueso alveolar mediante las fibras periodontales (12).

Además de los dientes, la cavidad oral incluye otras estructuras importantes. La lengua es un órgano muscular que ayuda en la manipulación de los alimentos, el habla y el sentido del gusto. Las encías son tejidos blandos que rodean y sostienen los dientes. El paladar duro es la parte anterior y ósea del techo de la boca, mientras que el paladar blando es la parte posterior y muscular, que participa en la deglución y en la separación de la cavidad nasal durante la ingesta de alimentos. Las glándulas salivales, responsables de la producción de saliva, se dividen en glándulas parótidas, submandibulares y sublinguales (12).

La saliva es un fluido biológico esencial producido por las glándulas salivales y tiene múltiples funciones en la cavidad oral y más allá. Está compuesta principalmente por agua, pero también contiene una variedad de componentes, incluyendo electrolitos como sodio, potasio, calcio, magnesio, bicarbonato y fosfato; proteínas y enzimas como amilasa salival, lipasa, lisozima, lactoferrina, inmunoglobulinas, mucinas, y moléculas antimicrobianas que ayudan a controlar la proliferación bacteriana (13–15).

La saliva cumple varias funciones importantes. En la digestión inicial, la amilasa salival comienza la digestión de los carbohidratos en la boca. Las mucinas proporcionan una consistencia viscosa que facilita la formación y deglución del bolo alimenticio. Además, la saliva ayuda a neutralizar los ácidos producidos por las bacterias orales, protegiendo el esmalte dental de la desmineralización. Las enzimas y proteínas presentes en la saliva actúan contra microorganismos patógenos, contribuyendo a mantener el equilibrio microbiano en la cavidad oral. También proporciona factores de crecimiento y otros componentes que facilitan la reparación de tejidos bucales, ayudando a mantener la integridad de los tejidos blandos (13,16–19).

### **Etiología de la Caries Dental.**

La etiología de la caries dental es un proceso complejo que implica la interacción de diversos factores biológicos, ambientales y conductuales. La caries dental se forma a través de un proceso multifactorial que incluye la presencia de bacterias cariogénicas, la dieta, la higiene oral y la susceptibilidad del huésped (20,21).

Los mecanismos de formación de la caries dental comienzan con la acumulación de la placa dental, una biopelícula formada por bacterias y productos bacterianos adheridos a la superficie del diente. Entre las bacterias cariogénicas más importantes se encuentran *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus spp.*, que metabolizan los carbohidratos fermentables (como azúcares) presentes en la dieta y producen ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico. Estos ácidos disminuyen el pH en la superficie del diente, provocando la desmineralización del esmalte dental. Si el pH se mantiene bajo durante periodos prolongados, la desmineralización supera a la capacidad de remineralización natural del diente, dando como resultado la formación de una lesión cariosa (22,23).

Además de los mecanismos biológicos, varios factores de riesgo contribuyen a la

susceptibilidad a la caries dental. Uno de los principales factores de riesgo es la dieta rica en azúcares y carbohidratos fermentables, que proporciona un sustrato constante para las bacterias cariogénicas. La frecuencia de ingesta de alimentos azucarados también juega un papel crucial, ya que cada exposición a azúcares puede disminuir el pH de la placa dental y promover la desmineralización (21,24).

La higiene oral deficiente es otro factor de riesgo significativo. La falta de cepillado y uso de hilo dental permite la acumulación de placa dental y la proliferación de bacterias cariogénicas. La calidad de la saliva también influye en la formación de caries. Una producción insuficiente de saliva (hiposalivación) o una saliva de mala calidad puede reducir la capacidad de neutralizar los ácidos y remineralizar el esmalte dental. La saliva contiene componentes antimicrobianos y minerales como el calcio y el fósforo, que son esenciales para la remineralización dental (14,25,26).

Existen también factores protectores que pueden contrarrestar el desarrollo de caries dental. El uso regular de flúor, presente en pastas dentales, enjuagues bucales y el agua potable fluorada, fortalece el esmalte dental y aumenta su resistencia a la desmineralización (27). El flúor también puede inhibir la actividad metabólica de las bacterias cariogénicas. Una dieta equilibrada y baja en azúcares fermentables reduce la disponibilidad de sustratos para las bacterias productoras de ácido (28,29).

La aplicación de sellantes dentales en los surcos y fisuras de los dientes posteriores puede prevenir la acumulación de placa y proteger contra la caries. Además, el mantenimiento de una buena higiene oral mediante el cepillado regular y el uso de hilo dental es esencial para eliminar la placa dental y reducir la carga bacteriana. El consumo adecuado de agua también promueve la producción de saliva, lo que ayuda a mantener el equilibrio del pH en la boca y facilita la remineralización del esmalte dental (30,31).

### Principales Bacterias Implicadas.

***Streptococcus mutans***. es una bacteria Gram-positiva, anaerobia, facultativa y acidogénica, que forma parte del grupo de estreptococos viridans. Estas bacterias son cocos que generalmente se agrupan en cadenas o pares y son conocidas por su capacidad de adherirse a las superficies dentales. Tienen una alta capacidad de producir ácido a partir de carbohidratos fermentables, lo que les permite sobrevivir y proliferar en ambientes ácidos, como los que se encuentran en la placa dental (22,32).

Es uno de los principales agentes etiológicos en la formación de caries dental. Su papel en este proceso se debe a varias características clave. Primero, tiene la capacidad de adherirse a la superficie del diente mediante la producción de un polisacárido extracelular pegajoso, la dextrana, que forma parte de la matriz de la placa dental (33). Esta adherencia inicial es crucial para la colonización de la superficie dental. Una vez adherida, metaboliza los carbohidratos fermentables de la dieta, produciendo ácidos como el ácido láctico. La producción continua de estos ácidos disminuye el pH en el microambiente de la placa dental, lo que lleva a la desmineralización del esmalte dental. Además, tiene la capacidad de sobrevivir y prosperar en condiciones ácidas, lo que le da una ventaja competitiva sobre otras bacterias no acidogénicas en la placa dental (34,35).

Numerosos estudios han demostrado la correlación entre la presencia de *Streptococcus mutans* y el desarrollo de caries dental. Un estudio clásico de Keyes (1960) mostró que los ratones libres de gérmenes no desarrollaban caries a menos que fueran

inoculados con la bacteria y alimentados con una dieta alta en sacarosa (36). Esto estableció una relación causal directa entre *S. mutans*, la dieta rica en azúcares y la formación de caries. Más recientemente, un estudio de Loesche (1986) revisó la literatura y concluyó que es una de las bacterias más cariogénicas debido a su capacidad de adherencia, producción de ácido y supervivencia en ambientes ácidos (37). Además, investigaciones recientes han identificado genes específicos en *S. mutans* que están asociados con su virulencia, como los genes responsables de la producción de glucosiltransferasas, que son enzimas clave en la síntesis de glucanos extracelulares que facilitan la adherencia bacteriana (38). Otro estudio importante realizado por Takahashi y Nyvad (2011) sugirió que la interacción dinámica entre la desmineralización y la remineralización del esmalte dental está fuertemente influenciada por la actividad de *S. mutans*, especialmente en presencia de una dieta alta en carbohidratos fermentables (39). Este estudio destacó la importancia de la ecología microbiana de la placa dental y cómo puede alterar significativamente este equilibrio a favor de la desmineralización y la formación de caries.

***Lactobacillus spp.*** es un grupo de bacterias Gram-positivas, anaerobias, facultativas y acidúricas que se encuentran comúnmente en la microbiota oral, así como en otros ambientes como el tracto gastrointestinal y el tracto urogenital. Estas bacterias son bacilos que suelen formar cadenas cortas o solitarias. Una característica distintiva es su capacidad para fermentar carbohidratos, produciendo ácido láctico como principal producto metabólico. Esta producción de ácido les permite prosperar en ambientes ácidos, lo que es particularmente relevante en el contexto de la caries dental (40).

En el proceso de la caries dental, no suelen ser los iniciadores de la lesión cariosa, pero desempeñan un papel significativo en su progresión. Después de que bacterias como *Streptococcus mutans* inician la desmineralización del esmalte dental, *Lactobacillus spp.* colonizan la cavidad de la caries establecida y contribuyen a la profundización y expansión de la lesión. Su capacidad para sobrevivir y metabolizar en condiciones de bajo pH les permite seguir produciendo ácidos, exacerbando la desmineralización de la dentina y acelerando la destrucción del tejido dental (20).

Numerosos estudios han investigado el papel de esta bacteria en la caries dental. Un estudio realizado por van Houte (1993) destacó que las especies de *Lactobacillus* son más prevalentes en las lesiones cariosas avanzadas que en la placa dental superficial, indicando su papel en la progresión más que en la iniciación de la caries. Otro estudio de Caufield et al. (2000) demostró que, aunque *Streptococcus mutans* es crucial para el inicio de la caries, la presencia de *Lactobacillus* en las lesiones cariosas está asociada con un mayor grado de desmineralización y una progresión más rápida de la enfermedad (41,42).

Además, una investigación de Takahashi y Nyvad (2011) indicó que las condiciones ecológicas de la cavidad oral, incluidas las fluctuaciones de pH, favorecen la proliferación de *Lactobacillus spp.* en etapas avanzadas de la caries. Este estudio sugirió que la intervención en estas condiciones ambientales podría ser una estrategia efectiva para controlar la progresión de la caries. Otro estudio realizado por Marsh y Nyvad (2008) resaltó la importancia de la interacción entre diferentes especies bacterianas en la placa dental, donde *Lactobacillus spp.* contribuye significativamente a la acidificación continua del ambiente local, reforzando el proceso de desmineralización dental (35,39,43).

***Actinomyces spp.*** es un grupo de bacterias Gram-positivas, anaerobias facultativas

que se caracterizan por su forma filamentosa y su tendencia a formar redes ramificadas. Estas bacterias pertenecen al género *Actinomyces* y son una parte normal de la microbiota de la cavidad oral, el tracto gastrointestinal y el tracto genitourinario humano. En la boca, se encuentran comúnmente en la placa dental y en la biopelícula subgingival son conocidas por su capacidad de producir ácidos a partir de carbohidratos, aunque no son tan acidogénicas como *Streptococcus mutans* o *Lactobacillus spp.*

El rol de *Actinomyces spp.* en la caries radicular es particularmente significativo. La caries radicular afecta las superficies de las raíces de los dientes, especialmente en individuos mayores donde la recesión gingival expone estas áreas. Son oportunistas en estas condiciones, aprovechando la superficie radicular expuesta para colonizar y formar biopelículas. Estas bacterias contribuyen a la desmineralización del cemento y la dentina radicular mediante la producción de ácidos orgánicos. Aunque no son tan potentes en la producción de ácido como otras bacterias cariogénicas, su capacidad para persistir y formar biopelículas en condiciones subgingivales les permite jugar un papel crucial en la progresión de la caries radicular (44).

Numerosos estudios han investigado la asociación de *Actinomyces spp.* con la caries radicular. Un estudio realizado por van Houte y Jordan (1993) encontró que las especies de *Actinomyces* son prevalentes en la placa subgingival y están significativamente asociadas con la caries radicular. Este estudio sugirió que las características de adhesión de a las superficies radiculares y su capacidad para formar biopelículas estables son factores clave en su patogenicidad (45).

Otro estudio realizado por Bowden et al. (1999) demostró que *Actinomyces naeslundii* y *Actinomyces viscosus* son las especies predominantes en la caries radicular. Este estudio resaltó la capacidad de estas bacterias para metabolizar una variedad de carbohidratos y su habilidad para sobrevivir en ambientes con bajo pH, contribuyendo así a la desmineralización del tejido dental radicular (46).

Además, una investigación de Nascimento et al. (2004) indicó que la intervención temprana y el manejo adecuado de la higiene oral pueden reducir significativamente la colonización en las superficies radiculares expuestas, disminuyendo así la incidencia de caries radicular. Este estudio subrayó la importancia de mantener una buena salud gingival para prevenir la exposición radicular y la subsecuente colonización por *Actinomyces* (47).

**Otras Bacterias Relacionadas.** Además de *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.* y *Actinomyces spp.*, hay varias otras bacterias menos estudiadas pero relevantes en la etiología de la caries dental. Entre estas se encuentran *Veillonella spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Propionibacterium spp.*, *Scardovia wiggsiae*, y *Prevotella spp.*

*Veillonella spp.* son bacterias Gram-negativas y anaerobias que no producen ácido láctico, sino que metabolizan el ácido láctico producido por otras bacterias en la placa dental. Esto puede influir en el pH de la placa y, aunque no son directamente cariogénicas, pueden afectar el ambiente local y la progresión de la caries (48).

*Bifidobacterium spp.* son bacterias Gram-positivas, anaerobias y bifidas que se encuentran comúnmente en el tracto gastrointestinal, pero también han sido aisladas en la cavidad oral. Estudios recientes sugieren que estas bacterias pueden estar asociadas con la caries dental en niños, especialmente en aquellos con una alta ingesta de azúcares (49).

*Propionibacterium spp.* son bacterias Gram-positivas, anaerobias y productoras de ácido propiónico. Estas bacterias se encuentran en la piel y la cavidad oral y han sido implicadas en la formación de caries, particularmente en ambientes con bajo oxígeno (11).

*Scardovia wiggisiae* es una bacteria Gram-positiva, anaerobia, recientemente identificada, que ha sido asociada con caries de la primera infancia. Esta bacteria puede coexistir con *S. mutans* y otras bacterias cariogénicas, contribuyendo a la severidad de la caries en los niños (40).

*Prevotella spp.* son bacterias Gram-negativas y anaerobias que se encuentran en la cavidad oral y están asociadas principalmente con enfermedades periodontales. Sin embargo, algunas especies de *Prevotella* han sido implicadas en la caries dental, especialmente en la progresión de la caries radicular (50).

Estudios emergentes están arrojando luz sobre el papel de estas bacterias en la caries dental. Un estudio de Tanner et al. (2011) identificó a *Scardovia wiggisiae* como una bacteria prevalente en niños con caries de la primera infancia, sugiriendo que puede ser un marcador útil para la detección temprana de la caries en esta población. Otro estudio de Chalmers et al. (2008) encontró una alta prevalencia de *Bifidobacterium spp.* en la placa dental de niños con caries, lo que sugiere una posible asociación con la dieta rica en azúcares (51).

Investigaciones de Bradshaw y Marsh (2020) destacaron la importancia de la ecología microbiana en la placa dental y cómo las interacciones entre diferentes especies bacterianas pueden influir en el desarrollo de la caries. Este estudio sugirió que la manipulación del microbioma oral a través de probióticos o prebióticos podría ser una estrategia prometedora para la prevención de la caries dental (51).

### **Interacciones Microbianas.**

Las interacciones microbianas en la cavidad oral son complejas y juegan un papel crucial en la salud y la enfermedad dental. Las bacterias orales no actúan de manera aislada; en cambio, interactúan entre sí a través de mecanismos de sinergia y antagonismo, lo que afecta la formación y estabilidad del biofilm dental (52,53).

Las sinergias entre las bacterias orales pueden contribuir significativamente a la formación de caries dental. Por ejemplo, *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus spp.* pueden trabajar en conjunto para producir un ambiente altamente ácido que favorece la desmineralización del esmalte dental. *S. mutans* produce ácido láctico a partir de carbohidratos fermentables, lo que disminuye el pH local. *Lactobacillus spp.*, aunque no son iniciadores primarios de la caries, prosperan en ambientes ácidos y continúan la producción de ácido, perpetuando el ciclo de desmineralización. Además, *Streptococcus mutans* puede producir glucanos extracelulares a partir de la sacarosa, proporcionando una matriz pegajosa que facilita la adhesión y acumulación de otras bacterias cariogénicas en la superficie dental.

Por otro lado, existen interacciones antagonistas entre las bacterias orales que pueden inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos. Algunas especies bacterianas producen sustancias antimicrobianas que limitan la colonización de bacterias cariogénicas. Por ejemplo, ciertas cepas de *Streptococcus* no cariogénicas pueden producir bacteriocinas, que son proteínas con actividad antimicrobiana que inhiben el crecimiento de *Streptococcus mutans*. La competencia por los nutrientes y el espacio

también es una forma de antagonismo que puede limitar la proliferación de bacterias patógenas.

La formación del biofilm dental, también conocido como placa dental, es un proceso dinámico que involucra la adhesión inicial de bacterias a la superficie del diente, seguida de la cohesión y el crecimiento de una comunidad microbiana compleja. La saliva juega un papel crucial en este proceso, ya que contiene glicoproteínas que pueden facilitar la adhesión bacteriana. Las bacterias pioneras, como *Streptococcus sanguinis* y *Streptococcus gordonii*, inicialmente colonizan la superficie dental. Estas bacterias pioneras producen adhesinas que se unen a las glicoproteínas salivales, estableciendo una base para la adhesión de bacterias secundarias, incluyendo *Streptococcus mutans* y *Actinomyces spp.*

A medida que el biofilm madura, se desarrolla una estructura tridimensional compleja con canales que permiten la difusión de nutrientes y productos de desecho. La producción de polisacáridos extracelulares por bacterias como *Streptococcus mutans* contribuye a la cohesión y estabilidad del biofilm, creando un ambiente protector que dificulta la eliminación de las bacterias mediante el cepillado dental o el enjuague bucal.

Estudios recientes han revelado la importancia de la comunicación bacteriana en la formación y mantenimiento del biofilm. Las bacterias utilizan señales químicas en un proceso conocido como quorum sensing para coordinar la expresión de genes asociados con la virulencia y la resistencia a los antimicrobianos. Este tipo de comunicación interbacteriana permite a las comunidades microbianas adaptarse a cambios en el ambiente y resistir las intervenciones antimicrobianas (11,52,53).

### **Influencia de la Dieta y el Comportamiento.**

La dieta y el comportamiento tienen una influencia significativa en la microbiota oral y, por ende, en la salud dental. El impacto de estos factores puede ser tanto positivo como negativo, dependiendo de los hábitos alimenticios y de higiene que se practiquen (54).

El impacto de la dieta en la microbiota oral es profundo. Una dieta rica en azúcares y carbohidratos fermentables proporciona un sustrato ideal para las bacterias cariogénicas como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus spp.* Estas bacterias metabolizan los azúcares, produciendo ácidos que disminuyen el pH de la placa dental. Un pH bajo favorece la desmineralización del esmalte dental, iniciando el proceso de caries. La frecuencia de la ingesta de alimentos azucarados es tan importante como la cantidad consumida. El consumo frecuente de alimentos y bebidas azucaradas mantiene un ambiente ácido en la boca, lo que impide la remineralización del esmalte y facilita la progresión de la caries. Por otro lado, una dieta rica en frutas y verduras frescas, que requiere mayor masticación, puede estimular la producción de saliva. La saliva tiene propiedades protectoras, como la capacidad de neutralizar ácidos y proporcionar minerales esenciales para la remineralización del esmalte dental. Además, ciertos alimentos, como los productos lácteos, contienen calcio y fósforo, que son beneficiosos para la salud dental.

Los efectos de la higiene dental y otros hábitos también son cruciales para mantener un equilibrio saludable en la microbiota oral. El cepillado dental regular, al menos dos veces al día, y el uso del hilo dental son esenciales para eliminar la placa dental y reducir la carga bacteriana. El uso de pastas dentales con flúor fortalece el esmalte

dental y ayuda a prevenir la caries. El enjuague bucal con agentes antimicrobianos puede reducir significativamente la cantidad de bacterias cariogénicas en la boca. Además, los hábitos como no fumar y evitar el consumo excesivo de alcohol son importantes para la salud oral. El tabaquismo y el consumo de alcohol pueden alterar la microbiota oral, aumentando la prevalencia de bacterias patógenas y disminuyendo la eficacia del sistema inmunitario local. El consumo adecuado de agua es otro hábito beneficioso, ya que ayuda a mantener la boca hidratada y promueve la producción de saliva. La saliva no solo facilita la masticación y la deglución, sino que también tiene propiedades antimicrobianas y de neutralización de ácidos.

Además de estos factores, la educación en salud oral y las visitas regulares al dentista para limpiezas profesionales y exámenes preventivos son componentes cruciales de una buena higiene dental. Las intervenciones educativas pueden aumentar la conciencia sobre la importancia de la dieta y la higiene oral, fomentando hábitos que protejan contra la caries dental y otras enfermedades orales. En resumen, tanto la dieta como los hábitos de higiene dental tienen un impacto significativo en la microbiota oral y la salud dental. Una dieta equilibrada, rica en nutrientes y baja en azúcares, junto con una higiene dental adecuada, puede ayudar a mantener un microbioma oral saludable y prevenir la caries dental. La combinación de buenos hábitos alimenticios y de higiene, junto con el apoyo profesional regular, es clave para una óptima salud bucal (11,21,54).

### **Tratamientos y Prevención**

La prevención y tratamiento de las caries dentales se centran en el control y la eliminación de las bacterias causantes, así como en la adopción de estrategias que fortalezcan el esmalte dental y mantengan una microbiota oral equilibrada (55).

Los métodos de control y eliminación de las bacterias causantes de caries incluyen varias estrategias. El cepillado dental regular con pasta dental que contenga fluoruro es fundamental. El fluoruro no solo fortalece el esmalte dental, haciéndolo más resistente a la desmineralización, sino que también tiene efectos antibacterianos que inhiben el metabolismo de las bacterias cariogénicas. El uso del hilo dental es esencial para eliminar la placa dental en las áreas interdenciales, donde el cepillo dental no puede llegar. Los enjuagues bucales antibacterianos, que contienen clorhexidina o aceites esenciales, pueden reducir significativamente la carga bacteriana en la boca y disminuir la formación de placa.

La eficacia de las estrategias preventivas varía, pero muchas de ellas han demostrado ser altamente efectivas. El uso de fluoruro, ya sea en pastas dentales, enjuagues bucales, o tratamientos profesionales como barnices y geles, es una de las estrategias más ampliamente utilizadas y respaldadas por la evidencia científica. El fluoruro ayuda a remineralizar el esmalte dental y previene la desmineralización, reduciendo significativamente la incidencia de caries.

Los sellantes dentales son otra estrategia preventiva eficaz. Estos materiales plásticos se aplican a las superficies masticatorias de los molares y premolares, sellando las fisuras y fosas profundas donde las bacterias y los restos de alimentos tienden a acumularse. Los sellantes proporcionan una barrera física que previene la formación de caries en estas áreas vulnerables, especialmente en niños y adolescentes.

Los probióticos representan una estrategia emergente en la prevención de la caries dental. Estos microorganismos beneficiosos, cuando se administran en cantidades

adecuadas, pueden ayudar a mantener un equilibrio saludable en la microbiota oral. Estudios han mostrado que ciertos probióticos pueden inhibir el crecimiento de bacterias cariogénicas y reducir la incidencia de caries. Por ejemplo, las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* han demostrado efectos prometedores en la reducción de la carga bacteriana patógena y en la modulación del ambiente oral hacia condiciones menos favorables para el desarrollo de caries (20,21,55).

Además de estas estrategias, la educación en salud oral juega un papel crucial en la prevención de la caries dental. Programas educativos dirigidos a niños, padres y comunidades pueden aumentar la conciencia sobre la importancia de la dieta y la higiene oral, fomentando hábitos saludables desde una edad temprana. Las visitas regulares al dentista para limpiezas profesionales y exámenes preventivos también son fundamentales para detectar y tratar las caries en sus etapas iniciales, antes de que progresen a problemas más graves.

## Discusión

La revisión de la literatura sobre las bacterias implicadas en la producción de caries dental ha revelado varios hallazgos importantes. *Streptococcus mutans* emerge como el principal agente etiológico en la formación de caries, debido a su capacidad para adherirse a las superficies dentales, producir ácidos orgánicos y sobrevivir en ambientes ácidos. *Lactobacillus spp.* contribuyen significativamente a la progresión de la caries, especialmente en ambientes ácidos creados por *S. mutans*. *Actinomyces spp.*, aunque menos potentes en la producción de ácido, juegan un rol crucial en la caries radicular, colonizando superficies radiculares expuestas y formando biopelículas estables. Además, otras bacterias como *Veillonella spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Propionibacterium spp.*, *Scardovia wiggsiae* y *Prevotella spp.* también han sido identificadas como relevantes en el desarrollo y progresión de la caries dental (1).

La dieta y los hábitos de higiene oral son factores determinantes en la composición y actividad de la microbiota oral. Una dieta rica en azúcares y carbohidratos fermentables favorece el crecimiento de bacterias cariogénicas, mientras que una higiene oral adecuada puede reducir significativamente la carga bacteriana y prevenir la formación de caries. Las estrategias preventivas, como el uso de fluoruro, sellantes dentales y probióticos, han demostrado ser eficaces en la reducción de la incidencia de caries y en el mantenimiento de un microbioma oral saludable.

Las implicaciones para la práctica clínica son claras. Los profesionales de la salud dental deben enfocarse en la educación de los pacientes sobre la importancia de una dieta balanceada y una higiene oral rigurosa. La recomendación del uso regular de productos con fluoruro y la aplicación de sellantes dentales en pacientes con alto riesgo de caries deben ser prácticas, estándar. Además, la incorporación de probióticos en el régimen de cuidado dental podría ofrecer una nueva vía para la prevención de la caries, aunque se necesita más investigación para identificar las cepas más efectivas y sus mecanismos de acción.

Para la futura investigación, es crucial profundizar en la comprensión de las interacciones microbianas en la cavidad oral y cómo estas interacciones pueden ser manipuladas para prevenir la caries dental. Los estudios sobre el impacto a largo plazo de los probióticos en la salud oral, así como la exploración de nuevas moléculas antimicrobianas y terapias que puedan modificar favorablemente la microbiota oral, son áreas prometedoras. Además, la investigación debe continuar enfocándose en el desarrollo

de métodos diagnósticos más precisos y tempranos para identificar individuos en riesgo de desarrollar caries, permitiendo intervenciones preventivas más efectivas.

En resumen, la revisión destaca la complejidad de la etiología de la caries dental y la importancia de un enfoque multifacético en su prevención y tratamiento. La educación del paciente, junto con estrategias preventivas basadas en evidencia, puede reducir significativamente la prevalencia de caries dental y mejorar la salud oral general. La investigación futura debe continuar explorando nuevas formas de entender y manejar la microbiota oral para lograr mejores resultados en la prevención de esta enfermedad común pero prevenible.

### **Conflictos de intereses.**

Los autores no tienen conflictos de intereses.

### **Referencias bibliográficas.**

1. Featherstone JD. The science and practice of caries prevention. J Am Dent Assoc 1939. julio de 2000;131(7):887-99.
2. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJL, Marcenes W. Global burden of untreated caries: a systematic review and metaregression. J Dent Res. mayo de 2015;94(5):650-8.
3. Frencken JE, Sharma P, Stenhouse L, Green D, Laverty D, Dietrich T. Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis – a comprehensive review. J Clin Periodontol [Internet]. 2017 [citado 25 de febrero de 2024];44(S18):S94-105. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jcpe.12677>
4. Prevalencia de caries dental en escolares de educación infantil de una zona de salud con nivel socioeconómico bajo [Internet]. [citado 15 de febrero de 2024]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1139-76322019000200007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322019000200007)
5. Marsh PD. Microbial Ecology of Dental Plaque and its Significance in Health and Disease. Adv Dent Res [Internet]. 1 de julio de 1994 [citado 25 de febrero de 2024];8(2):263-71. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/08959374940080022001>
6. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, Olsen I, Dewhirst FE. Defining the Normal Bacterial Flora of the Oral Cavity. J Clin Microbiol [Internet]. noviembre de 2005 [citado 25 de febrero de 2024];43(11):5721-32. Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/jcm.43.11.5721-5732.2005>
7. Wade WG. The oral microbiome in health and disease. Pharmacol Res [Internet]. 1 de marzo de 2013 [citado 25 de febrero de 2024];69(1):137-43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043661812002277>
8. Mira A. Oral Microbiome Studies: Potential Diagnostic and Therapeutic Implications. Adv Dent Res. febrero de 2018;29(1):71-7.
9. Koo H, Falsetta ML, Klein MI. The exopolysaccharide matrix: a virulence determinant of cariogenic biofilm. J Dent Res. diciembre de 2013;92(12):1065-73.
10. Simón-Soro A, Mira A. Solving the etiology of dental caries. Trends Microbiol. febrero de 2015;23(2):76-82.
11. Cruz Quintana SM, Díaz Sjostrom P, Arias Socarrás D, Mazón Baldeón GM. Mi-

- crobiota de los ecosistemas de la cavidad bucal. Rev Cuba Estomatol [Internet]. marzo de 2017 [citado 25 de febrero de 2024];54(1):84-99. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-75072017000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75072017000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
12. Cobeta Marco I, Gamboa Mutuberría FJ. Anatomía y fisiología de la cavidad oral, las glándulas salivales y la faringe. En: Otorrinolaringología y patología cervicofacial, 2003, ISBN 84-95670-45-3, págs 277-290 [Internet]. 2003 [citado 25 de febrero de 2024]. p. 277-90. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7862736>
  13. Llena Puy C. La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías. Med Oral Patol Oral Cir Bucal Internet [Internet]. septiembre de 2006 [citado 25 de febrero de 2024];11(5):449-55. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1698-69462006000500015&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1698-69462006000500015&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  14. Dawes C, Pedersen AML, Villa A, Ekström J, Proctor GB, Vissink A, et al. The functions of human saliva: A review sponsored by the World Workshop on Oral Medicine VI. Arch Oral Biol. junio de 2015;60(6):863-74.
  15. Humphrey SP, Williamson RT. A review of saliva: normal composition, flow, and function. J Prosthet Dent. febrero de 2001;85(2):162-9.
  16. Saliva – the defender of the oral cavity - Amerongen - 2002 - Oral Diseases - Wiley Online Library [Internet]. [citado 25 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1034/j.1601-0825.2002.1o816.x>
  17. Dodds MWJ, Johnson DA, Yeh CK. Health benefits of saliva: a review. J Dent. marzo de 2005;33(3):223-33.
  18. Edgar WM. Saliva: its secretion, composition and functions. Br Dent J. 25 de abril de 1992;172(8):305-12.
  19. Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. Nat Rev Microbiol. diciembre de 2018;16(12):745-59.
  20. Núñez DP, García Bacallao L. Bioquímica de la caries dental. Rev Habanera Cienc Médicas [Internet]. junio de 2010 [citado 25 de febrero de 2024];9(2):156-66. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1729-519X2010000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1729-519X2010000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  21. González Sanz ÁM, González Nieto BA, González Nieto E. Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. Nutr Hosp [Internet]. julio de 2013 [citado 15 de febrero de 2024];28:64-71. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0212-16112013001000008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112013001000008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  22. Ojeda-Garcés JC, Oviedo-García E, Salas LA. *Streptococcus mutans* y caries dental. CES Odontol [Internet]. enero de 2013 [citado 25 de febrero de 2024];26(1):44-56. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0120-971X2013000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-971X2013000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
  23. Serrano-Granger J, Herrera D. La placa dental como biofilm: ¿Cómo eliminarla? RCOE [Internet]. agosto de 2005 [citado 25 de febrero de 2024];10(4):431-9. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pi](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pi)

[d=S1138-123X2005000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://www.unitepc.com/revista-cientifica-de-odontologia)

24. Sánchez-Pérez L, Martínez LPS, Molina-Frechero N, Irigoyen-Camacho ME, Alfaro-Moctezuma P. Riesgo a caries. Diagnóstico y sugerencias de tratamiento. Rev ADM Órgano Of Asoc Dent Mex [Internet]. 2 de enero de 2019 [citado 25 de febrero de 2024];75(6):340-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=84189>
25. Rodríguez MJM, Llerena MAZ, Altamirano GV. Factores causantes de una deficiente higiene bucal en las primeras piezas dentales de infantes. Rev Cuba Investig Bioméd [Internet]. 16 de febrero de 2023 [citado 25 de febrero de 2024];42(2). Disponible en: <https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/2939>
26. Guizar Mendoza JM, López Ayuso CA, Amador Licon N, Lozano Palomino O, García Gutiérrez CA, Guizar Mendoza JM, et al. Determinantes del cuidado de la salud oral relacionados con la frecuencia y severidad de la caries dental en preescolares. Nova Sci [Internet]. 2019 [citado 25 de febrero de 2024];11(22):85-101. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-07052019000100085&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-07052019000100085&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
27. Ten Cate JM. Contemporary perspective on the use of fluoride products in caries prevention. Br Dent J. febrero de 2013;214(4):161-7.
28. Cury JA, Tenuta LMA. Evidence-based recommendation on toothpaste use. Braz Oral Res [Internet]. 24 de enero de 2014 [citado 25 de febrero de 2024];28:1-7. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bor/a/FRsDSNcn9rDxxMxMQryzr4y/>
29. Moynihan P, Petersen PE. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. Public Health Nutr. febrero de 2004;7(1A):201-26.
30. Osborne JW, Summitt JB, Roberts HW. The use of dental amalgam in pediatric dentistry: review of the literature. Pediatr Dent. 2002;24(5):439-47.
31. Pitts NB, Davies JA. The Scottish Health Boards' Dental Epidemiological Programme: initial surveys of 5- and 12-year-olds. Br Dent J [Internet]. junio de 1992 [citado 25 de febrero de 2024];172(11):408-13. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/4807903>
32. Krzyściak W, Jurczak A, Kościelniak D, Bystrowska B, Skalniak A. The virulence of *Streptococcus mutans* and the ability to form biofilms. Eur J Clin Microbiol Infect Dis [Internet]. 2014 [citado 25 de febrero de 2024];33(4):499-515. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3953549/>
33. Bowen WH, Koo H. Biology of *Streptococcus mutans*-derived glucosyltransferases: role in extracellular matrix formation of cariogenic biofilms. Caries Res. 2011;45(1):69-86.
34. Matsumoto-Nakano M. Role of *Streptococcus mutans* surface proteins for biofilm formation. Jpn Dent Sci Rev [Internet]. 1 de febrero de 2018 [citado 25 de febrero de 2024];54(1):22-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1882761617300066>
35. The Role of Bacteria in the Caries Process: Ecological Perspectives - N. Takahashi, B. Nyvad, 2011 [Internet]. [citado 25 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022034510379602>

36. Keyes PH. The infectious and transmissible nature of experimental dental caries: Findings and implications. Arch Oral Biol [Internet]. 1 de marzo de 1960 [citado 25 de febrero de 2024];1(4):304-IN4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0003996960900911>
37. Loesche WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. Microbiol Rev [Internet]. diciembre de 1986 [citado 25 de febrero de 2024];50(4):353-80. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC373078/>
38. Smith DJ, Mattos-Graner RO. Secretory immunity following mutans streptococcal infection or immunization. Curr Top Microbiol Immunol. 2008;319:131-56.
39. Takahashi N, Nyvad B. Caries ecology revisited: microbial dynamics and the caries process. Caries Res. 2008;42(6):409-18.
40. Figueroa-Gordon M, Acevedo AM, Alonso G. Microorganismos presentes en las diferentes etapas de la progresión de la lesión de Caries dental. Acta Odontológica Venez [Internet]. marzo de 2009 [citado 29 de febrero de 2024];47(1):227-40. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0001-63652009000100026&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0001-63652009000100026&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
41. Van Houte J. Role of micro-organisms in caries etiology. J Dent Res. marzo de 1994;73(3):672-81.
42. Caufield PW, Schön CN, Saraithong P, Li Y, Argimón S. Oral Lactobacilli and Dental Caries. J Dent Res [Internet]. septiembre de 2015 [citado 29 de febrero de 2024];94(9 Suppl):110S-118S. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4547204/>
43. Marsh PD. Dental plaque as a biofilm and a microbial community – implications for health and disease. BMC Oral Health [Internet]. 10 de febrero de 2006 [citado 29 de febrero de 2024];6(1):S14. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1472-6831-6-S1-S14>
44. Sarkonen N, Könönen E, Eerola E, Könönen M, Jousimies-Somer H, Laine P. Characterization of Actinomyces species isolated from failed dental implant fixtures. Anaerobe [Internet]. 1 de agosto de 2005 [citado 29 de febrero de 2024];11(4):231-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1075996405000107>
45. Burrows S. Root Caries Part 1: an Overview of the Challenges. Dent Update [Internet]. 2 de febrero de 2020 [citado 29 de febrero de 2024];47(2):103-14. Disponible en: <https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/denu.2020.47.2.103>
46. Ruan X, Luo J, Zhang P, Howell K. The salivary microbiome shows a high prevalence of core bacterial members yet variability across human populations. Npj Biofilms Microbiomes [Internet]. 20 de octubre de 2022 [citado 29 de febrero de 2024];8(1):1-14. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41522-022-00343-7>
47. Gluzman R, Katz RV, Frey BJ, McGowan R. Prevention of Root Caries: A Literature Review of Primary and Secondary Preventive Agents. Spec Care Dent Off Publ Am Assoc Hosp Dent Acad Dent Handicap Am Soc Geriatr Dent [Internet]. mayo de 2013 [citado 29 de febrero de 2024];33(3):133-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3633099/>
48. Briceño C E, Pardi C G, Perrone C M. Genero Veillonella en cavidad bucal, nuevas

- especies reportadas. Acta Odontológica Venez [Internet]. diciembre de 2008 [citado 29 de febrero de 2024];46(3):401-2. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0001-63652008000300029&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0001-63652008000300029&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
49. Brunser T O. El papel de las bifidobacterias en el funcionamiento del organismo humano. Rev Chil Nutr [Internet]. septiembre de 2013 [citado 29 de febrero de 2024];40(3):303-8. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0717-75182013000300013&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75182013000300013&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
50. Bascones Martínez A, Figuero Ruiz E. Las enfermedades periodontales como infecciones bacterianas. Av En Periodoncia E Implantol Oral [Internet]. diciembre de 2005 [citado 29 de febrero de 2024];17(3):147-56. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1699-65852005000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1699-65852005000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
51. Ribeiro AA, Paster BJ. Dental caries and their microbiomes in children: what do we do now? J Oral Microbiol [Internet]. [citado 29 de febrero de 2024];15(1):2198433. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10088930/>
52. Gómez García AP, López Vidal Y, Aguirre García MM, Gómez García AP, López Vidal Y, Aguirre García MM. Microbioma oral: variabilidad entre regiones y poblaciones. Rev Fac Med México [Internet]. octubre de 2022 [citado 29 de febrero de 2024];65(5):8-19. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0026-17422022000500008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0026-17422022000500008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
53. Guilarte C, Perrone M. Microorganismos de la placa dental relacionados con La Etiología de la Periodontitis. Acta Odontológica Venez [Internet]. septiembre de 2004 [citado 29 de febrero de 2024];42(3):213-7. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0001-63652004000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0001-63652004000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
54. Álvarez Calatayud G, Guarner F, Requena T, Marcos A, Álvarez Calatayud G, Guarner F, et al. Dieta y microbiota. Impacto en la salud. Nutr Hosp [Internet]. 2018 [citado 29 de febrero de 2024];35(SPE6):11-5. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0212-16112018001200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112018001200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
55. Técnicas actuales utilizadas en el tratamiento de la caries dental [Internet]. [citado 29 de febrero de 2024]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072006000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072006000200009)