



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PROBIÓTICOS Y SU RELACIÓN CON
ORTODONCIA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

JOSÉ MANUEL GÓMEZ CRUZ

TUTORA: Esp. ALEJANDRA AYALA CID



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres, Leonila y Manuel por darme la vida, por años de sacrificio y esfuerzo, por darme todo y ser alguien de provecho, por estar conmigo en las buenas, malas y peores, por creer y depositar su confianza en alguien que tal vez no creía llegar tan lejos, por sus valores, educación, salud, estudios y demás porque dieron y dan siempre todo por mí sin nada a cambio, sin ellos no lo hubiera logrado.

A mis hermanos Roberto, Francisca, Evodio, Genoveva, Guillermina, Ángel e Iván que estuvieron y están conmigo en momentos importantes, por su apoyo, su tiempo empleado, por sus palabras de aliento, alegría y fuerzas para seguir adelante, los quiero mucho.

A una persona muy especial, Sonia Elizabeth, que me dio el mejor regalo que puede recibir un hombre, Joseli Eunice mi bebé hermosa. Por sus enseñanzas, aprendizajes, por compartir momentos inolvidables a su lado, por los empujoncitos que siempre necesité, por compartir su vida conmigo, por todo el apoyo que solo ella puede y sabe dar, gracias.

A mis maestros de la licenciatura, los cuales dedican tiempo en nosotros, los alumnos por ser los mejores siempre, me llevo algo muy especial de cada uno de ellos, a los doctores y residentes de la clínica de cirugía oral y maxilofacial de la DEPEI, por sus consejos y enseñanzas durante mi servicio social.

A la doctora Alejandra Ayala Cid, por acompañarme en el último trayecto de este pequeño viaje, por creer y confiar en mí, por sus conocimientos y paciencia para guiarme y lograr concluir satisfactoriamente.

A mis compañeros y amigos de la licenciatura, por su compañerismo, amistad, alegrías, tristezas, triunfos, apoyo, ayuda, por compartir conocimientos, estrategias de aprendizaje y muchas cosas más, gracias.

Y por último y no menos importante, a la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Odontología, mi segunda casa, por abrirme sus puertas, permitirme formarme

académicamente y ser parte de ella, sin duda la mejor, eternamente agradecido.

La vida es como un viaje, y todo viaje tiene un destino, en este viaje todo puede pasar, las cosas pasan por algo y para algo, nada es casualidad, alguien nos tiene preparado triunfos, metas, obstáculos, alegrías, tristezas, caídas. A mi parecer, siempre hay que disfrutar de este viaje, cada segundo, cada minuto, cada hora, cada día como si fuera el último, porque no sabemos en qué momento ya no estaremos, aprovechemos a cada persona que es parte de nosotros, digámosle lo que queremos decirle ahora y no cuando sea demasiado tarde, las cosas malas, momentos malos, tristezas, de cierta manera también se disfrutan, se aprende algo, se hace más humano o inhumano. Porque este viaje es muy breve, en un abrir y cerrar de ojos ya estaremos casi al final, porque así es la vida, porque así es el viaje de la vida.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVO.....	8
Capítulo 1. Antecedentes.....	9
Capítulo 2. Conceptos.....	12
2.1. Probiótico.....	12
2.2. Prebiótico.....	16
2.3. Alimento funcional.....	17
2.4. Terapia de reemplazo.....	19
Capítulo 3. Microflora normal de cavidad oral.....	19
3.1. Composición.....	25
Capítulo 4. Características de los probióticos.....	25
4.1. Estructura y clasificación.....	26
Capítulo 5. Mecanismo de acción de los probióticos.....	29
Capítulo 6. Productos que contienen probióticos.....	32
6.1. Yogurt.....	34
6.2. Leche.....	36
6.3. Quesos.....	36
6.4. Helados.....	38
6.5. Pastas dentales.....	39

6.5.1. Avantbise.....	39
6.5.1. GD Probiotic.....	40
6.5.3 PerioBiotic.....	41
6.6. Tabletas y pastillas.....	42
6.6.1. Probuca-D.....	42
6.6.2. Prolacsan.....	44
6.6.3. Periobalance.....	45
6.6.4. Oral flora.....	45
6.6.5. Sandoz.....	46
Capítulo 7. Probióticos en la salud en general.....	47
Capítulo 8. Probióticos y su relación con odontología.....	51
Capítulo 9. Probióticos y su relación con ortodoncia.....	53
CONCLUSIONES.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los avances en ortodoncia han mejorado la calidad de los tratamientos, elevando así el nivel de atención al paciente. A pesar de estos avances, en muchas ocasiones con la aparatología fija como: resortes, bandas, alambres y brackets crean áreas en la superficie de los dientes de difícil acceso para una higiene oral adecuada que aumentan la placa dental, lo cual conlleva a una desmineralización del esmalte, formación de caries e inflamación de la encía.

Existen métodos para inhibir o invertir la desmineralización y combatir la caries, tales como: sistemas de liberación de flúor, limpieza dental, barniz fluorado curado por luz, Fosfato de Calcio Amorfo (ACP), enjuagues bucales, geles, adhesivos en los soportes de unión, así como terapia antimicrobiana con Clorhexidina, Iodopovidona, penicilina, aplicación de antibióticos de amplio espectro, sustitutos de azúcar, los cuales han demostrado ser útiles pero no totalmente.

La necesidad de nuevos enfoques innovadores como los probióticos se han destacado en los últimos años, debido a su origen natural y los beneficios para la salud en general.

La Organización Mundial de la Salud en el 2001 los define como microorganismos vivos que, cuando se administra en cantidades adecuadas, confieren un beneficio de salud al huésped.

Pocos estudios han evaluado los efectos de la ingesta local de agentes probióticos como: pastas dentales, pastillas, tabletas, derivados de leche, queso, helados, gomas de mascar, yogurt y otros suplementos que tienen un efecto benéfico sobre la salud bucal.

Los probióticos se han incorporado a productos y dentífricos para el consumo popular. Algunos estudios han establecido que el nivel de *Streptococcus*

mutans, uno de los principales microorganismos asociado a la caries, se reduce después de su uso.

Sin embargo, hay pocos estudios en la literatura sobre los efectos y relación de los probióticos en pacientes con tratamiento ortodóncico ya que su uso en esta especialidad es muy joven. Es por ello que se pretende conocer más sobre estos sistemas probióticos, sus funciones y sus usos, pero específicamente los beneficios que se puedan tener en los pacientes con ortodoncia.

OBJETIVO

Conocer los avances sobre el estudio de probióticos, así como sus funciones, usos y beneficios que se puedan tener en los pacientes con ortodoncia.

Capítulo 1. Antecedentes.

El uso de microorganismos para promover la salud se remonta a la antigüedad. En la literatura clásica romana, los alimentos fermentados por microorganismos se utilizaban como agentes terapéuticos¹. Fig. 1



Figura 1 A y B. Elaboración de bebidas alcohólicas, pan y productos lácteos como agentes terapéuticos desde la antigüedad².

El estudio de las bacterias benéficas en la salud se debe a la labor del bacteriólogo e inmunólogo ruso y premio Nobel Elie Metchnikoff a principios de 1900. Fig. 2

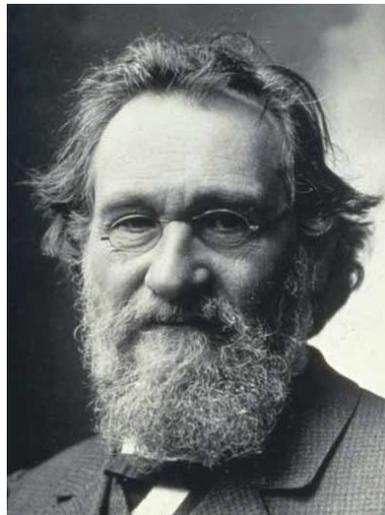


Figura 2. Elie Metchnikoff³.

Él estudió que el consumo de productos lácteos fermentados llevó a la salud y longevidad a una población búlgara que habitaba en las montañas Ródopes. El científico introdujo la idea de que las bacterias del ácido láctico en el yogurt pueden neutralizar los efectos perjudiciales de los patógenos intestinales y por lo tanto extender la duración de la vida. También contribuyó a la adopción del nombre de la especie *Lactobacillus bulgaricus*, uno de los microorganismos esenciales del yogurt. Esto significó el nacimiento de la industria lechera moderna⁴.

El término probiótico fue introducido y utilizado por primera vez por Lilly y Stillwell en 1965 como “Sustancias producidas por microorganismos que promueven el crecimiento de otros microorganismos”¹.

En los últimos años, ha habido un creciente interés en los beneficios de los probióticos en cavidad oral. Fig. 3



Figura 3. Cavidad oral⁵.

Entre los investigadores se encuentran Twetman y Stecksén-Blicks, 2008; Caglar et al., 2009; Singh et al., 2011; Souza et al., 2011; Maltz y Beighton, 2012; Twetman y Keller, 2012. Es razonable sospechar que algunos probióticos podrían influir en la microbiota oral en forma importante ya que la boca es la primera parte del tracto gastrointestinal⁶.

En 2008 Twetman y Stecksén-Blicks concluyeron que la bacterioterapia con probióticos parece ser una forma natural de mantener la salud y proteger los tejidos orales de enfermedades, sugieren que los beneficios potenciales se incrementan en la niñez. La leche, bebidas de leche o yogurt que contienen una o más cepas probióticas, podrían ser una opción de tratamiento preventivo a largo plazo en caries infantil⁷.

En 2009 Çaglar declaró que masticar una tableta de *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 una vez al día durante 3 semanas previene significativamente el crecimiento de la microflora cariogénica en boca y que este efecto parece estar estrechamente relacionada por el contacto directo entre la tableta y la biopelícula oral⁸. Fig. 4

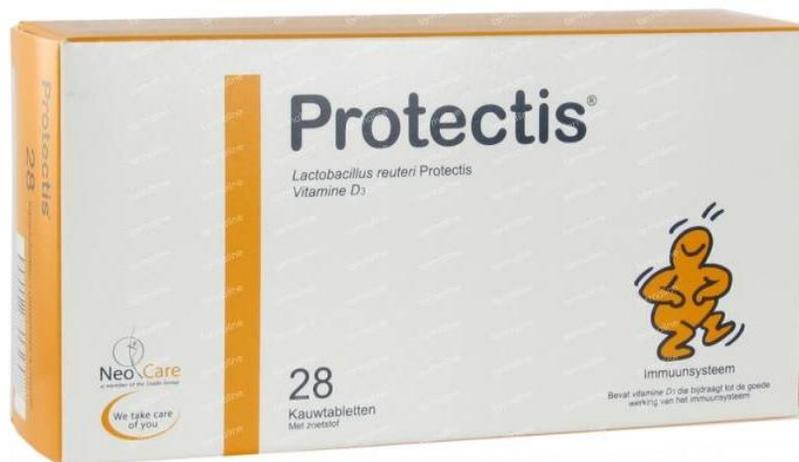


Figura 4. *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730, presentación en tabletas⁹.

En 2012 Maltz y Beighton indicaron que no hay pruebas convincentes de que los probióticos influyan significativamente en la iniciación o progresión de la caries y que esto puede ser debido a la utilización de las bacterias equivocadas. Aquellas que han sido utilizadas, fueron desarrolladas por sus efectos sobre la salud y capacidad para colonizar el tracto gastrointestinal en repetidas ocasiones. Fig. 5



Figura 5. Tracto gastrointestinal¹⁰.

Estos autores hacen referencia que las bacterias probióticas también son acidogénicas, por lo que si se administran en cantidades elevadas, pueden contribuir al proceso de caries, ya sea iniciación o progresión¹¹.

Capítulo 2. Conceptos.

2.1 Probiótico.

El término probiótico se compone de la preposición pro, que significa "para" en latín o "delante de/antes" en griego y biótico, un adjetivo griego relacionado con el sustantivo bios que significa "vida". Si bien el significado general implica que favorece a la vida "para la vida", también podría sugerir que un probiótico es un compuesto que se activa para apoyar la vida y mejorar la vitalidad. Esta etimología del término probiótico se refleja en las diferentes definiciones propuestas a lo largo de los años, que se basan en los mecanismos y sitios de acción, así como los huéspedes tratados¹².

Desde su introducción en 1965, el término "probiótico" ha recibido diferentes definiciones (tabla 1). En 2001 De Vrese contribuye a la definición utilizada actualmente, presentada por la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación¹.

Tabla 1. Cambios en la definición.		
Año	Definición	Referencia
1965	Sustancias producidas por microorganismos que promueven el crecimiento de otros microorganismos.	Lilly y Stillwell
1974	Organismos y sustancias que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal.	Parker
1989	Un suplemento alimenticio microbiano vivo que afecta beneficiosamente al huésped mejorando su equilibrio microbiano intestinal.	Fuller
1992	Un cultivo de microorganismos que se aplican al animal o al hombre, afecta beneficiosamente al huésped mejorando las propiedades de la microflora autóctona.	Havenaar and Huis In't Veld
1996	Microorganismos vivos, que al ser ingeridos en ciertos números, ejercen beneficios para la salud más allá de la nutrición básica inherente.	Schaafsma
1999	Un adyuvante dietético microbiano que afecta beneficiosamente a la fisiología del huésped modulando la inmunidad mucosa y sistémica, así como el equilibrio nutricional y microbiano en el tracto intestinal.	Naidu et al.
2001	Una preparación o producto que contiene microorganismos viables definidos en número suficiente que alteran la microflora (por implantación o colonización) en un compartimento del huésped y que ejercen efectos benéficos para la salud.	Schrezenmeir and de Vrese

2001	Los microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio de salud al huésped.	FAO/WHO
------	---	---------

Apoyado por la Organización para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud, la definición de probióticos, en el año 2001, los describe como: Microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas confieren un beneficio de salud al huésped¹.

Comúnmente, la mayoría de las especies atribuidas por tener propiedades probióticas pertenecen a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Fig. 6

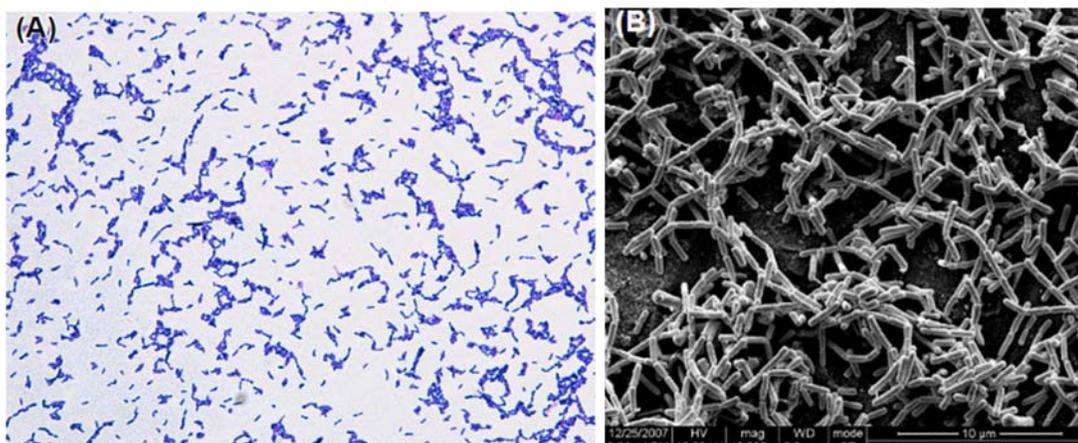


Figura 6. *Bifidobacterium* (tinción de Gram) y *Lactobacillus* (MEB)¹³.

Estas bacterias se utilizan desde los albores de la humanidad. Fig. 7



Figura 7. Primeras obras escritas relacionadas con los alimentos, su elaboración y propiedades¹⁴.

Estas bacterias son consideradas como seguras ya que pueden residir en el cuerpo humano sin causar daño y por otro lado son clave en la fermentación de la leche y conservación de alimentos¹⁵.

Los probióticos son consumidos comúnmente como parte de los alimentos fermentados con cultivos vivos activos añadidos especialmente, como en el yogurt o suplementos dietéticos¹⁶.

El interés en el uso de los probióticos para prevenir y controlar enfermedades bucales ha crecido notablemente en los últimos años. La definición actual de la OMS es relativamente vaga. Las evaluaciones clínicas de los probióticos específicos de cavidad oral son poco comunes. Hasta el momento, se han utilizado cepas que tienen aplicaciones clínicas gastrointestinales para la investigación dental, que puede ser optimista teniendo en cuenta el biofilm complejo y medio ambiente único que persiste en cavidad oral¹⁷. Fig. 8

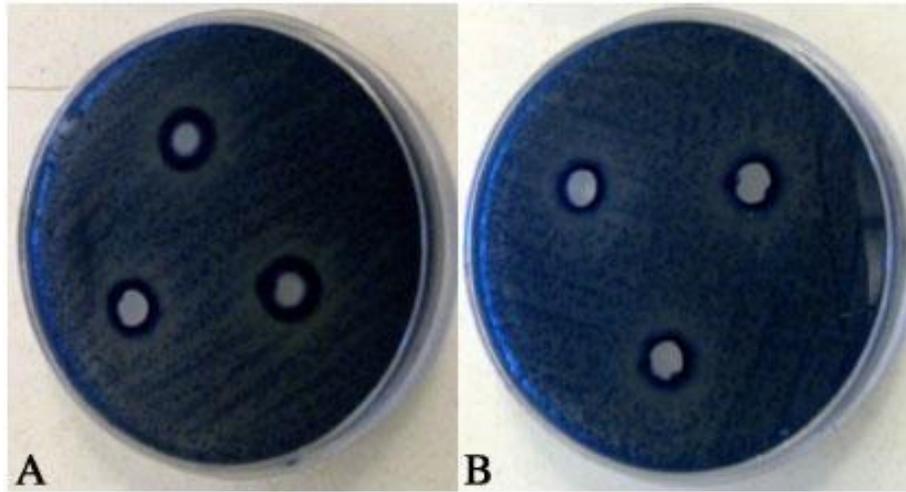


Figura 8. Estudios de *Lactobacillus casei rhamnosus* (A) y *Lactobacillus johnsonii* (B) con inoculación de *Streptococcus mutans* en medio Agar mitis salivarius. Se observa el halo de inhibición de las cepas¹⁸.

La historia del término "probiótico" refleja los rápidos avances que se han tenido para el uso de microorganismos en condiciones y enfermedades humanas. La definición seguramente tendrá que adaptarse a medida que se conozca aún más acerca de los beneficios e interacción con el huésped¹.

2.2. Prebiótico.

En 1995 Gibson y Roberfroid definen por primera vez a los prebióticos como: "ingrediente alimenticio no digerible que afecta de manera benéfica al huésped estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de un número limitado de bacterias en el colon y así mejorar la salud del huésped"¹².

En una revisión más reciente de la microbiota intestinal humana, se actualizó la definición prebiótica. En el 2004 Gibson sugiere que un prebiótico tiene que:

Uno: resistir la acidez gástrica, la hidrólisis por enzimas (mamíferos) y la absorción gastrointestinal, dos: ser fermentado por la microbiota intestinal y tres; estimular selectivamente el crecimiento y/o actividad de las bacterias intestinales asociadas con la salud y el bienestar¹².

Los prebióticos son sustancias que nutren a grupos seleccionados de microorganismos que habitan en el intestino. Favorecen el crecimiento de bacterias benéficas por encima de las nocivas. Los prebióticos más conocidos son: oligofructosa, inulina, galacto-oligosacáridos, lactulosa, oligosacáridos de la leche materna.

La lactulosa es un disacárido sintético utilizado como medicamento para el tratamiento de la constipación y encefalopatía hepática. La oligofructosa se encuentra naturalmente en alimentos tales como trigo, cebollas, plátanos, miel, ajo y puerro. Fig. 9



Figura 9. Alimentos naturales que contienen inulina, oligofructosa, galacto-oligosacáridos, lactulosa¹⁹.

La oligofructosa también se puede aislar de la raíz de achicoria o sintetizarse por vía enzimática a partir de la sacarosa²⁰.

2.3 Alimento funcional.

A menudo los probióticos se relacionan con los "alimentos funcionales" (tabla 2), este término comprende la relación entre los alimentos o ingredientes aislados de alimentos entre la salud y el efecto de los mismos sobre las funciones fisiológicas, algunos ejemplos son: probióticos, prebióticos, fibra, antioxidantes¹. Fig. 10

Efectos favorables sobre el perfil lipídico:

Manzana, moras
Cebada, avena
Zanahoria, champiñón
Ajo, cebolla

Efecto antioxidante:

Limón
Manzana, arándanos
Ajo

Efecto antiinflamatorio

Ginseng
Avena

Efecto antimicrobiano:

Arándanos
Ajo, cebolla
Té verde

Efecto antiestrogénico (agonista estrogénico parcial):

Anís
Soja
Hinojo
Repollo

Tabla 2. Alimentos funcionales naturales²¹.



Figura 10. Ingredientes en alimentos que cumplen funciones fisiológicas²².

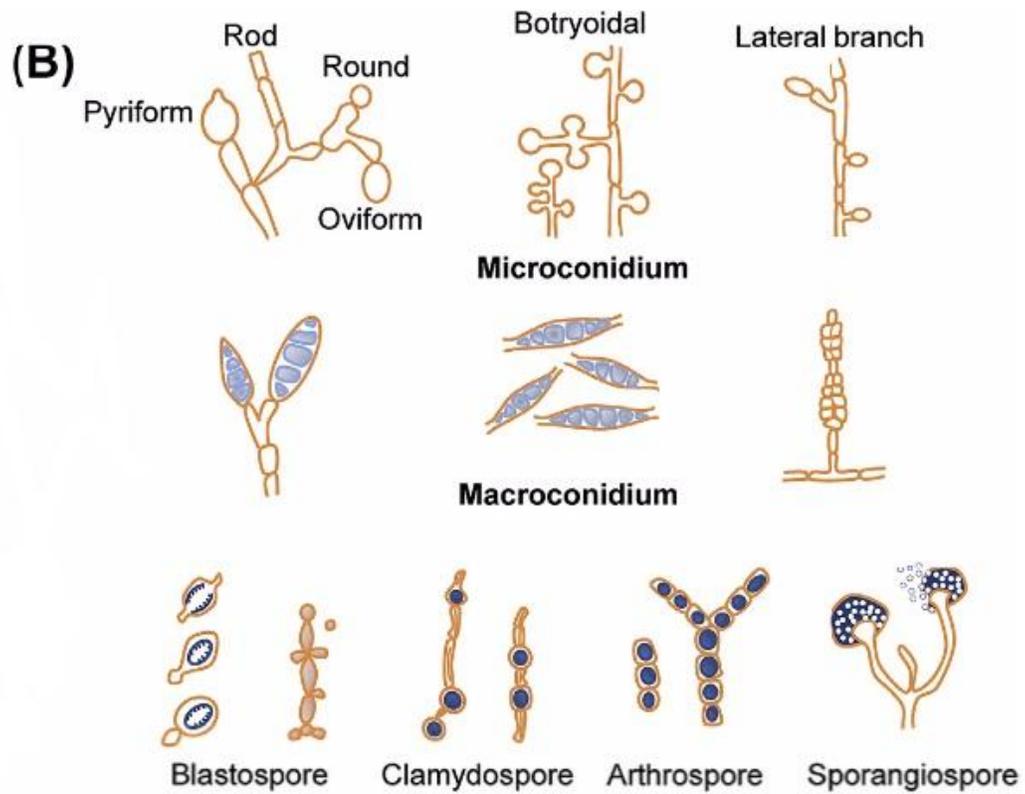
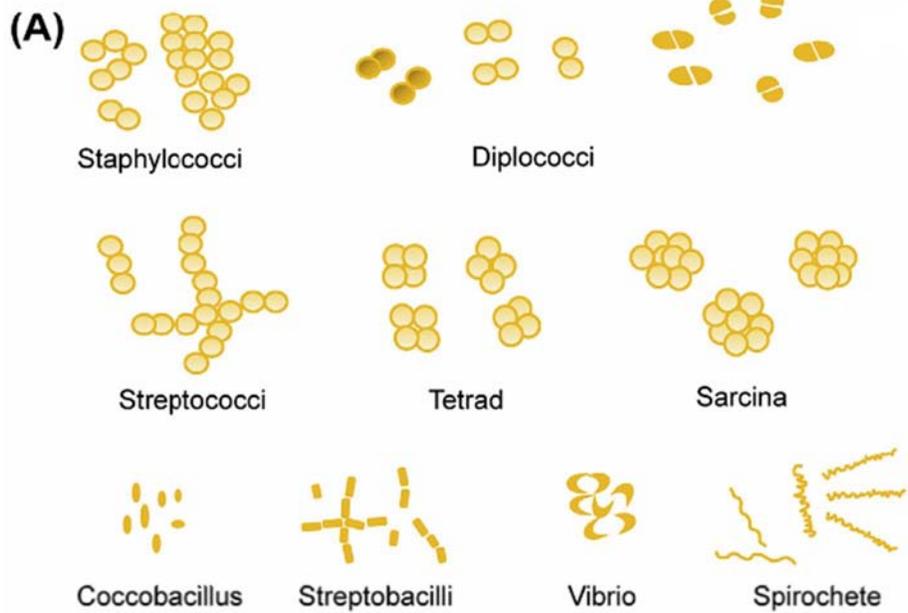
2.4 Terapia de reemplazo.

El término “terapia de reemplazo” (también denominado “bacterioterapia” o “interferencia bacteriana”) se utiliza a veces indistintamente con “probióticos” (tabla 3). Aunque ambos enfoques utilizan bacterias vivas para la prevención o tratamiento de enfermedades infecciosas, existen algunas diferencias¹.

Terapia de reemplazo	Terapia probiótica
El efecto o cepa no se ingiere y se aplica directamente en el sitio de la infección.	Los probióticos se utilizan generalmente como suplementos dietéticos.
La colonización del sitio por la cepa efectora es esencial.	Los probióticos son capaces de ejercer un efecto beneficioso sin colonizar permanentemente el sitio.
Involucra un cambio dramático a largo plazo en la microbiota autóctona.	Raramente sucede un cambio microbiológico dramático a largo plazo.
Dirigido a desplazar o prevenir la colonización de un patógeno.	
Tiene un impacto inmunológico mínimo.	Ejerce efectos beneficiosos al influenciar el sistema inmunológico.

Capítulo 3. Microflora normal de cavidad oral.

La microflora oral normal es el conjunto de gérmenes que conviven con el huésped en estado normal, sin causarle enfermedad. Fig. 11A, 11B, 11C y 11D



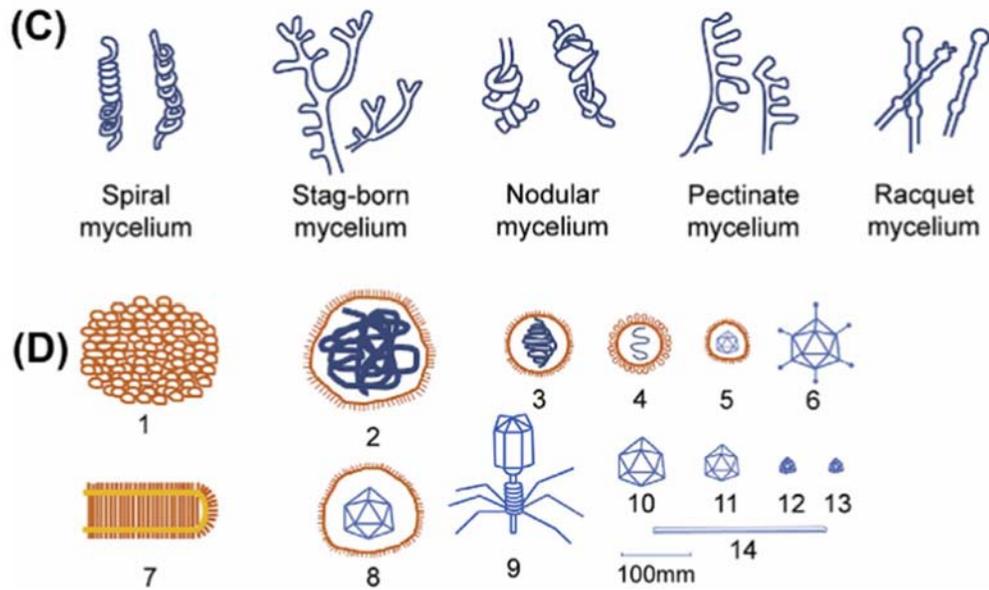


Figura 11. Bacterias orales. (A) Las bacterias en cuatro formas básicas: esféricas (cocos), en forma de barra (bacilos), en forma de arco (vibrio) y espiral (espiroqueta). Los hongos, unicelulares y multicelulares de acuerdo con el número de células que componen el organismo. Las esporas (B) y las hifas (C) de los hongos tienen forma diferente. (D) Muchos virus son esporádicos o casi esféricos, algunos tienen forma de varilla, filamentosos, forma de bala, ladrillo y renacuajo¹³.

Su composición es característica de la especie humana, tanto en los gérmenes que la componen como en su número y distribución en el organismo²³. A los microorganismos orales se les denomina microflora oral, microbiota oral o microbioma oral. El premio Nobel Joshua Lederberg. Fig. 12

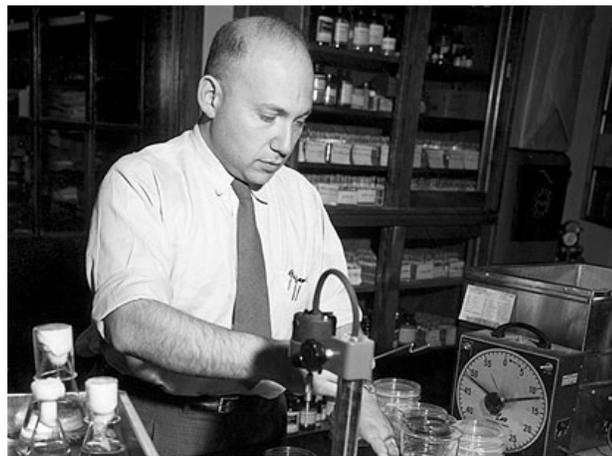


Figura 12. Joshua Lederberg²⁴.

Propuso el término microbioma para hacer referencia a la comunidad ecológica de microorganismos comensales, simbióticos y patógenos que comparten nuestro espacio corporal y que son determinantes en la salud y enfermedad, incluyendo dientes, surco gingival, encía, labios, lengua, mejillas, paladar blando y duro. Se estima que menos de la mitad de las especies bacterianas en la cavidad oral pueden cultivarse usando métodos microbiológicos anaerobios. Es probable que haya de 700 a 800 especies orales comunes. Estudios han demostrado que los Firmicutes constituyen el mayor porcentaje de microflora oral con 227 taxones (36,7% del total). Existen aproximadamente 107 especies de Bacteroides, 106 especies de Proteobacteria, 72 especies de Actinobacteria, 49 especies de Espiroquetas y 32 especies de Fusobacteria²⁵.

Existen diversos hábitats dentro de la cavidad oral y pueden reconocerse diferencias si se estudia la flora de los dientes, lengua, mucosa o surco gingival. La flora oral es de tipo mixto, con asociación de bacterias aerobias y anaerobias. Las bacterias se adhieren a la superficie dental en forma permanente y a través de diferentes polímeros de dos orígenes bacterianos como dextranos y levanos. Fig. 13

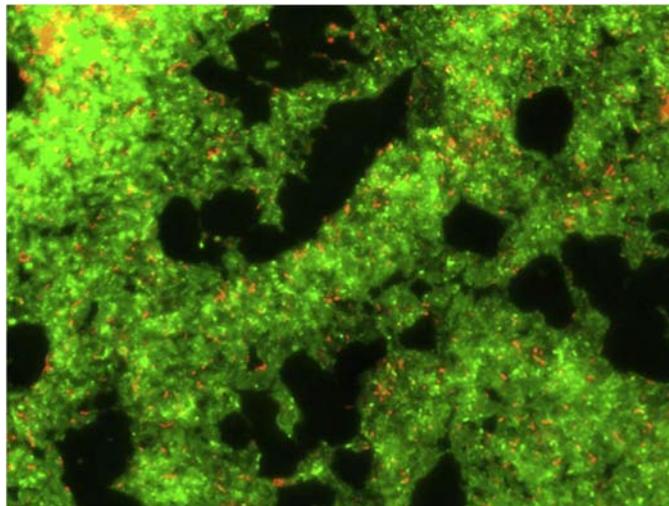


Figura 13. Biofilm de *Streptococcus mutans* con microscopio confocal de barrido láser¹³.

El contenido de bacterias anaerobias es máximo a nivel del surco gingival. Los dientes presentan superficies de adherencia que tienen la particularidad de no renovarse en forma periódica, como lo hacen los epitelios (tabla 4)²³.

Tabla 4. Microflora oral	
Zona de residencia	Bacterias
Surco gingival	<i>Streptococcus sanguis</i> , <i>Streptococcus mitis</i> , <i>Streptococcus gordonii</i> , <i>Actinomyces spp.</i> , <i>Veillonella</i> , <i>Peptostreptococcus</i> , <i>Eubacterium</i> y <i>Fusobacterium</i> .
Superficies dentarias	<i>Streptococcus sanguis</i> , <i>Streptococcus mitis</i> , <i>Streptococcus oralis</i> , <i>Actinomyces naeslundii</i> , <i>Streptococcus gordonii</i> , <i>Streptococcus parasanguis</i> , <i>Neisseria sp.</i> , <i>Rothia dentocariosa</i> y <i>Corynebacterium matruchotii</i> .
Mucosa	Casi exclusivamente por cocos grampositivos anaerobios facultativos, <i>Streptococcus viridans</i> .
Labios	<i>Staphylococcus epidermidis</i> , especies del género <i>Kocuria</i> y <i>Micrococcus</i> , <i>Streptococcus viridans</i>
Mucosa yugal	<i>Streptococcus viridans</i> , <i>Streptococcus mitis</i> , <i>Streptococcus sanguis</i> y <i>Streptococcus salivarius</i> .
Paladar duro	<i>Streptococcus viridans</i> , <i>Streptococcus mitis</i> , <i>Streptococcus sanguis</i> y <i>Streptococcus salivarius</i> .

Paladar blando	<i>Haemophilus</i> , <i>Corynebacterium</i> , y <i>Neisseria</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i> y <i>Streptococcus viridans</i> .
Encía	<i>Streptococcus sanguis</i> , <i>Streptococcus mitis</i> , <i>Streptococcus gordonii</i> , <i>Actinomyces spp.</i> , <i>Veillonella</i> , <i>Peptostreptococcus</i> , <i>Eubacterium</i> y <i>Fusobacterium</i> .
Dorso de la lengua	<i>Streptococcus salivarius</i> , <i>Streptococcus mitis</i> , <i>Stomatococcus mucilaginosus</i> , especies de <i>Veillonella</i> , <i>Actinomyces spp.</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Neisseria</i> , <i>Fusobacterium</i> y <i>Haemophilus</i> Fig. 14.

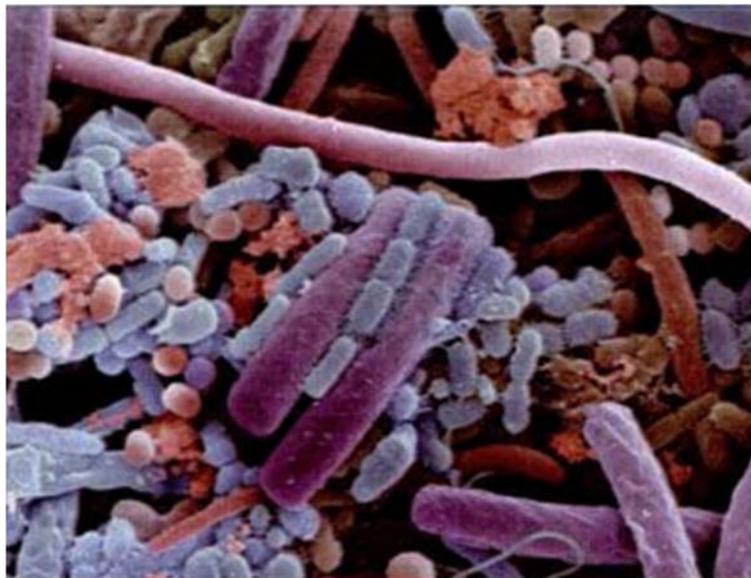


Figura 14. Bacterias presentes en el dorso de la lengua como parte de la microflora normal²⁶.

3.1. Composición.

Existen complejas interrelaciones entre las distintas bacterias presentes en la cavidad oral. Predominan cocos y bacilos tanto grampositivos como gramnegativos, así como otros microorganismos (tabla 5)²³.

Tabla 5. Principales microorganismos en cavidad oral	
Cocos Grampositivos	<i>Streptococcus viridans</i> , <i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Enterococcus spp.</i> , <i>Stomatococcus mucilaginosus</i> , <i>Abiotrophia spp.</i> Y <i>Peptostreptococcus spp.</i>
Cocos Gramnegativos	<i>Neisseria</i> y <i>Veillonela</i>
Bacilos Grampositivos	<i>Actinomyces</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Corynebacterium</i> <i>matruchotii</i> , <i>Rothia dentocariosa</i> , <i>Propionibacterium</i> , <i>Eubacterium</i> y <i>Bifidobacterium</i> .
Bacilos Gramnegativos	<i>Porphyromonas spp.</i> , <i>Prevotella spp.</i> , <i>Fusobacterium spp.</i> , <i>Leptotrichia buccalis</i> , <i>Selenomonas spp.</i> Y <i>Centipeda periodontii</i> , <i>Actinobacillus actinomycetecomitans</i> , <i>Haemophilus</i> <i>spp.</i> , <i>Eikenella corrodens</i> , <i>Capnocytophaga spp.</i> Y <i>Campylobacter</i> .
Otros microorganismos	<i>Candida spp.</i> , <i>Mycoplasma spp.</i> , <i>Trichomonas</i> <i>tenax</i> y <i>Entamoeba gingivalis</i> .

Capítulo 4. Características de los probióticos.

Para ser llamado probiótico, la cepa bacteriana debe estar completamente caracterizada. El género y la especie del microorganismo deben estar identificados de acuerdo con los métodos aceptados internacionalmente y su nomenclatura corroborados en las listas aprobadas de nombres bacterianos²⁷.

Además, deben llevarse a cabo estudios tanto in vitro como in vivo para demostrar su mecanismo de acción, de tal manera que se pueda predecir su aplicación y efectos secundarios.

La FAO y la OMS han recomendado que las cepas bacterianas probióticas se caractericen por su espectro de resistencia a los antibióticos, sus actividades metabólicas y hemolíticas, capacidad de producir toxinas, poder infeccioso en modelos animales inmunosuprimidos y sus efectos secundarios en los seres humanos²⁷.

El organismo seleccionado debe ser seguro para el huésped, capaz de competir por los espacios y/o nutrientes en el sitio de acción contra el patógeno y reducir su mecanismo de acción a través de interacciones negativas tales como la producción y excreción de productos inhibitorios²⁸.

4.1 Estructura y clasificación.

Los probióticos bien conocidos son los géneros *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, los cuales son en su mayoría en forma de vástago con cepas de forma esférica en menor cantidad. La mayoría de los probióticos utilizados en la actualidad son bacterias Gram-positivas en forma de barra. Fig. 15 y 16



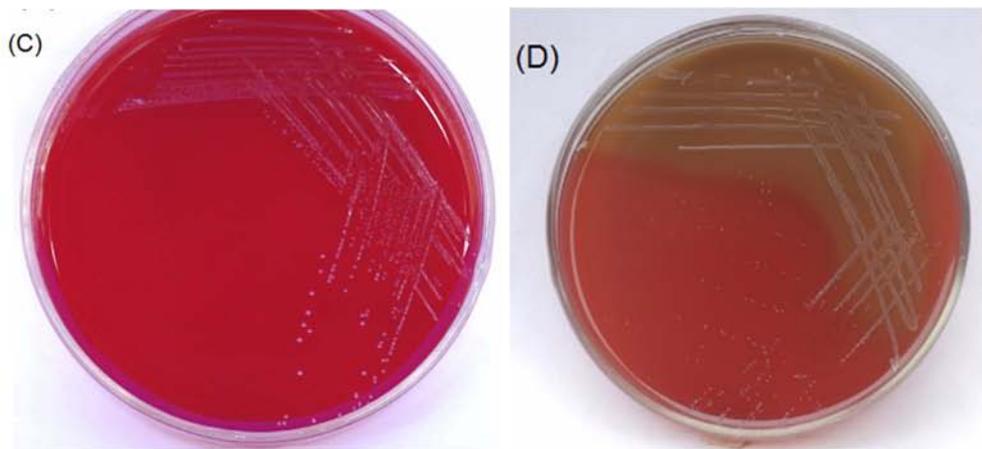
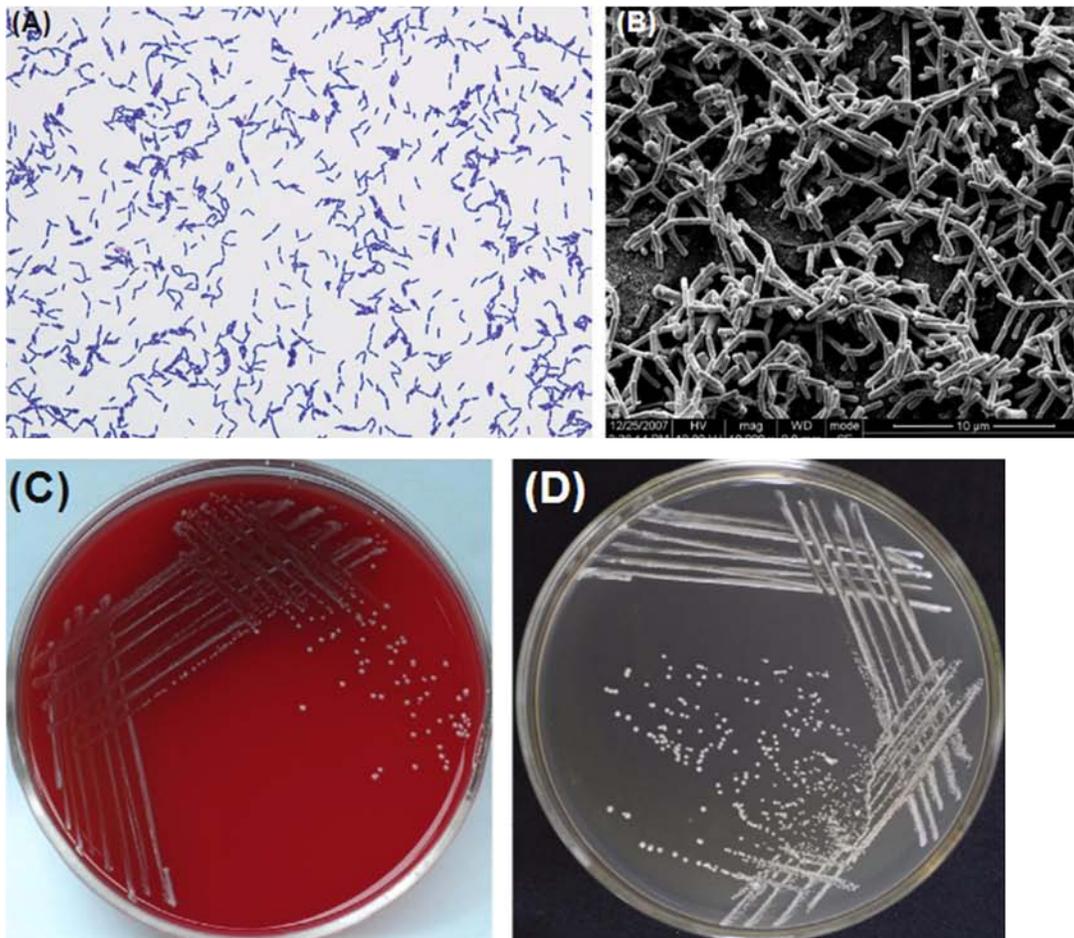


Figura 15. (A) *Bifidobacterium dentium* (tinción de Gram). (B) *Bifidobacterium breve* (tinción de Gram). (C) Colonias de *Bifidobacterium dentium* (agar-sangre). (D) Colonias de *Bifidobacterium breve* (agar-sangre) ¹³.



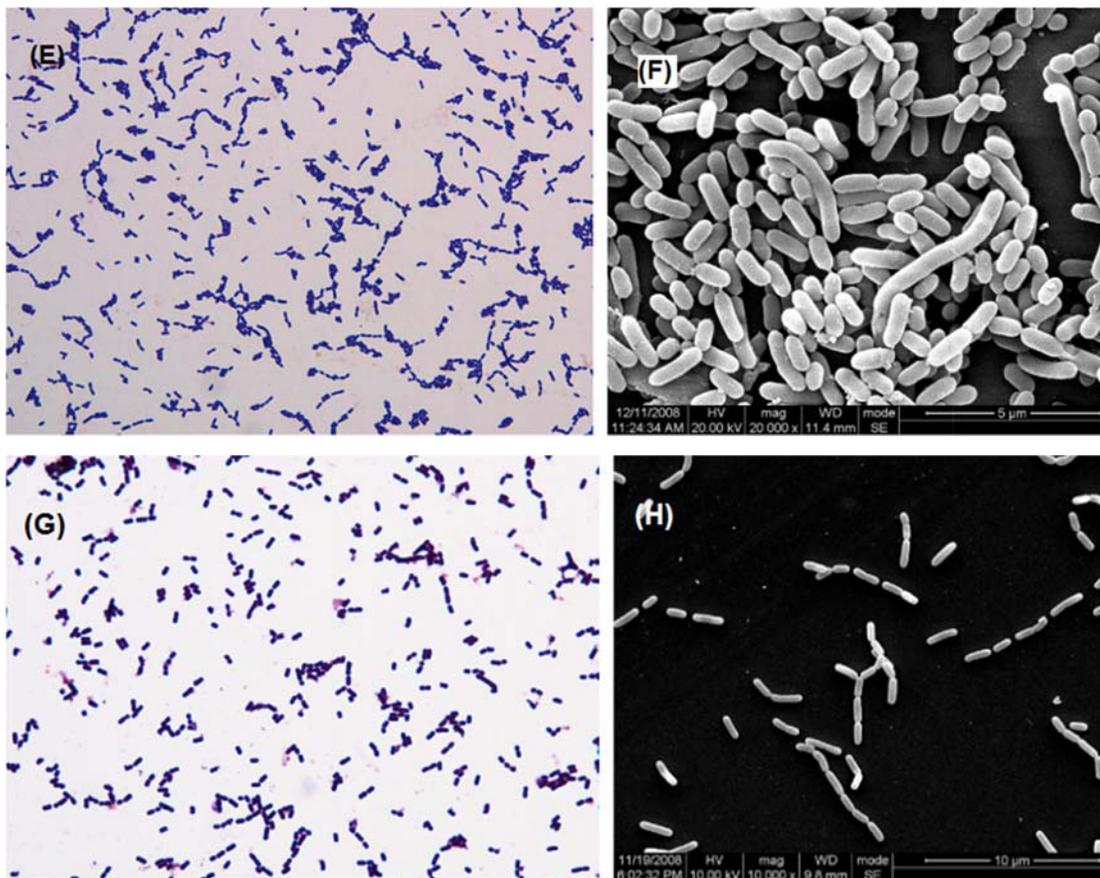


Figura 16. (A) *Lactobacillus acidophilus* (tinción de Gram). (B) *Lactobacillus acidophilus* (MEB). *Lactobacillus acidophilus* miden 0,3-0,4 x 1,5-4,0 nm. de tamaño. (C) Colonias de *Lactobacillus acidophilus* (agar-sangre). (D) Colonias de *Lactobacillus acidophilus* (agar rogosa). (E) *Lactobacillus casei* (tinción de Gram). (F) *Lactobacillus casei* (MEB). Miden 0,7-1,1 nm. X 2,0-4,0 nm. x 1,5-5,0 nm. y están dispuestos en cadena. (G) *Lactobacillus fermentum* (tinción de Gram). (H) *Lactobacillus fermentum* (MEB). Bacterias de 0,5-0,9 nm. de diámetro, pero su longitud puede ser bastante significativa¹³.

Especies de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son algunos de los taxones más importantes que se utilizan en la industria alimentaria, producción de alimentos y en la nutrición humana. En su mayoría son conocidas por las propiedades probióticas de algunas de sus cepas¹⁵.

Las órdenes taxonómicas para los microorganismos son especie, género, familia, orden, clase, filo, y el dominio. A excepción de dominio que rara vez se utiliza. En la tabla 6 se muestra la disposición jerárquica taxonómica de los dos probióticos más importantes. Las bifidobacterias son las más

predominantes en el tracto gastrointestinal de los seres humanos, pertenecen al filo *Actinobacteria*, las especies del género *Lactobacillus* pertenecen al filo *Firmicutes*. *Lactobacillus acidophilus* es la bacteria probiótica más conocida, de la cual hay muchas cepas que ofrecen beneficios para la salud¹⁵.

Taxón	Nombre	Nombre
Dominio	Bacterias	Bacterias
Filo	Actinobacteria	Firmicutes
Clase	Actinobacteria	Bacilos
Subclase	<i>Actinobacteridae</i>	<i>Actinobacteridae</i>
Orden	<i>Bifidobacterales</i>	<i>Lactobacillales</i>
Familia	<i>Bifidobacteriaceae</i>	<i>Lactobacilos</i>
Género	<i>Bifidobacterium</i>	<i>Lactobacillus/ Paralactobacillus/ Pediococcus</i>
Especies	<i>Bifidobacterium animalis</i>	<i>Lactobacillus acidophilus/ casei</i>

Tabla 6. Disposición jerárquica de bacterias probióticas. *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*.

Capítulo 5. Mecanismo de acción de los probióticos.

Existe una gran diversidad de condiciones y mecanismos que pueden beneficiarse con la ingesta de probióticos (tabla 7) y que algunos efectos son sistémicos y no sólo locales¹.

Tabla 7. Efectos de los probióticos.	
Efectos	Referencias
Prevención y/o reducción de la duración y las molestias de la diarrea inducida por el rotavirus o asociada a antibióticos, así como el alivio de malestares debidos a la intolerancia a la lactosa.	Majamaa et al.(1995), Buydens and Debeuckelaere (1996), Cremonini et al.(2002), Hawrelak et al.(2005)
Disminución de la concentración de enzimas promotoras de cáncer y/o metabolitos putrefactivos (bacterianos) en el intestino.	Goldin and Gorbach, (1984), Haskard et al.(2001), Ouwehand et al.(2002)
Prevención y alivio de las molestias inespecíficas e irregulares de los tractos gastrointestinales en personas sanas.	de Vrese and Schrezenmeir (2008)
Efectos beneficiosos sobre aberraciones microbianas, inflamación y otras quejas relacionadas con: enfermedades inflamatorias del tracto gastrointestinal, infección por <i>Helicobacter pylori</i> o sobre crecimiento bacteriano.	Vanderhoof et al.(1998), Gionchetti et al.(2000), Felley et al.(2001), Gaon et al.(2002), Ishikawa et al.(2003)
Normalización de las deposiciones pasajeras y de la consistencia de las heces en sujetos que padecen estreñimiento o colon irritable.	Niedzielin et al.(2001), Ouwehand et al.(2002), Koebnick et al.(2003)
Prevención o alivio de alergias y enfermedades atópicas en lactantes.	Isolauri et al.(2000), Kalliomaki et al.(2001),

	Isolauri (2003), Ogawa et al.(2006), Forsythe et al.(2007)
--	--

El mecanismo de acción de los probióticos se da por mejorar la respuesta inmune específica y no específica del huésped, producción de sustancias antimicrobianas y la competencia con patógenos por los sitios de unión. Una cantidad adecuada de probióticos favorece la adhesión y colonización transitoria de los mismos en el cuerpo, pueden aumentar su tiempo de retención y de este modo elevar la actividad probiótica¹⁵.

No existe una bacteria probiótica que tenga las tres funciones, a menudo las cepas probióticas se usan en combinación con el fin de aumentar el efecto benéfico. Es importante darse cuenta de que las cepas probióticas pueden comportarse de manera diferente o inducir efectos completamente opuestos en diferentes condiciones o cuando se combinan. La extrapolación de los efectos observados en la microbiota gastrointestinal a los efectos sobre la microbiota oral debe ser reservada¹.

El efecto protector de los probióticos se realiza mediante mecanismos de antagonismo que impide la multiplicación de los patógenos, este antagonismo está dado por la competencia de los nutrientes o los sitios de adhesión, producción de toxinas que imposibilitan su acción patogénica. Mediante la inmunomodulación protegen al huésped de las infecciones, induciendo a un aumento en: la producción de inmunoglobulinas, activación de las células mononucleares y de linfocitos. Algunas de las propiedades de los probióticos que se han encontrado a nivel bucal son:

1. Unión a la superficie dental
2. Producción de sustancias antimicrobianas contra los patógenos orales (Peróxido de hidrógeno)

3. Alteración del medio ambiente (modulación del pH y/o potencial de oxidación-reducción), que pone en peligro la capacidad de los patógenos a que se establezcan.

4. Reducción de la respuesta inflamatoria (inmunomodulación) ²⁷.

Los probióticos actúan por inhibición de las bacterias patógenas debido a su mayor adhesión a los tejidos. Inhiben a los patógenos pero no inhiben a bacterias benéficas. Estudios han demostrado que una vez que se sustituyen los organismos patógenos, su recolonización no se produce fácilmente⁴.

Capítulo 6. Productos que contienen probióticos.

Los siguientes microorganismos se usan comúnmente como probióticos:

A. Bacterias:

I) *Lactobacillus: acidophilus, sporogenes, plantarum, rhamnosus, delbrueckii, reuteri, fermentum, lactis, cellobiosus, brevis.*

li) *Bifidobacterium: bifidum, infantis, longum, thermophilum, animalis.*

lii) *Streptococcus: lactis, cremoris, salivarius, intermedius.*

Iv) *Leuconostoc.*

V) *Pediococcus.*

Vi) *Propionibacterium.*

Vii) *Bacillus.*

Viii) *Enterococcus.*

Ix) *E. Faecium.*

B. Levadura y moho:

A. cerevisiae, A. niger, A. oryzae, C. pintolopes, Saccharomyces boulardii.

En la tabla 8 se muestran algunos probióticos incluidos en productos alimenticios alrededor del mundo¹⁵.

Probiotic Bacteria	Product	Country
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	Infant Formula	Turkey
<i>B. breve</i>	Drink	Japan
<i>B. lactis</i>	Infant formula	Israel
	Drink	South Africa, Chile
<i>B. longum</i> SBT-2928	Milk	Japan
<i>B. longum</i> BB536	Milk	Japan
<i>B. sp</i>	Drink	UK
<i>L. acidophilus</i>	Yoghurt	Chile, USA
	Drink	UK
	Yoghurt Drink	Austria
<i>Lactobacillus acidophilus</i> 5	Yoghurt	UK
<i>L. acidophilus</i> 7	Drink	Austria
<i>L. acidophilus</i> NCFB 1748	Yoghurt	Denmark
<i>L. acidophilus</i> SBT-2062	Milk	Japan
<i>L. bulgaricus</i>	Drink	France, Austria
<i>L. casei</i> Shirota	Drink	Argentina, Australia, Belgium, Brazil, Brunei, China, Germany, Hong Kong, Indonesia, Japan, Korea, Luxembourg, Mexico, Netherlands, Philippines, Singapore, Taiwan, Thailand, Uruguay, UK, New York/USA
<i>L. casei</i>	Drink	USA
	Yoghurt	France, Colorado-Arizona/USA
<i>L. helveticus</i>	Milk drink	Finland
	Drink	Iceland
<i>L. johnsonii</i> Lal	Yoghurt	Switzerland, Germany, Japan, Austria
<i>L. lactis</i> L1A	Yoghurt	Sweden
<i>L. plantarum</i> 299v	Fruit drink	Sweden
	Ice cream	Sweden
	Recovery drink	Sweden
	Oat mixture	Sweden
<i>L. reuteri</i>	Infant formula	Israel
	Cheese	Spain, Portugal, Finland
	Milk	Japan, Finland
	Yoghurt	USA, Finland
	Yoghurt drink	UK
	Ice cream	Finland
	Fruit drink	Finland
<i>L. rhamnose</i> ATCC53103	Yoghurt	Australia, Papua New Guinea, Indonesia

Tabla 8. Probióticos que se utilizan en diversos productos en el mundo.

Algunos productos de administración local en los que se encuentran bacterias probióticas son: yogurt, pastas dentales, tabletas y/o pastillas, leche, queso, helado, gomas de mascar y otros suplementos⁴.

6.1 Yogurt.

El yogur y demás lácteos fermentados se ofrecen en los comercios en muy diversas formulaciones y presentaciones, dependiendo de su consistencia los hay batidos (consistencia sólida) o para beber. Otras diferencias radican en los tipos y contenidos de grasa, proteínas lácteas y microorganismos vivos que contienen; también difieren en los ingredientes añadidos, mientras unos adicionan frutas, mermelada, cereales o azúcar, otros agregan edulcorantes artificiales no calóricos y la mayoría usa aditivos como almidón, gretina y agar, entre otros, que cumplen diversas funciones como darle mayor consistencia al producto²⁹.

Entre algunos de estos yogures que adicionan probióticos se encuentran: Alpura, Lala, Bonafitness, Santa clara, Chen'et, Yoplait, Danone; Vitalínea, Fruix, Danonino, Activia y Danup, Al-día, Nestlé; Nido y Svelty, bonafina, Chemi Frut, La primavera de Chihuahua, Normex, Palmalac, Chilchota, Chen, Chipilo, Chelsy, Yakult, Chobani, Stonyfield, entre otros²⁹.

La tecnología en los alimentos ha permitido el desarrollo de nuevos lácteos en cuya elaboración se utilizan, junto con los que fermentan la leche para producir yogur, los probióticos, algunos de los más utilizados (dependiendo de la marca del producto) son *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus casei shirota* y las bifidobacterias. Los nuevos lácteos se ofrecen actualmente en el mercado con denominaciones como "alimento lácteo fermentado", "compuesto lácteo fermentado", "bebida láctea fermentada" o "producto lácteo fermentado" (Cuadro 1 y 2)²⁹.

Alimento lácteo fermentado batido

Denominación / Marca / Contenido neto / País de origen	Información al consumidor	Contenido promedio de		Características		Precio por 100 g	Evaluación
		Proteína Medida / Requerida	Grasa	Bacterias lácticas vivas millones de UFC / g *	Composición		
Alimento lácteo fermentado sin grasa natural / Vitalinea Danone / 1 Kg / México	Completa	4.3% / 2.1%	0.1%	1700 ¹ 1100 ²	Cumple	\$2.20	E
Alimento lácteo fermentado sabor fresa / Soful Yakult / 108 g / México	Completa	4.9% / 1.8%	0.3%	92 ¹ 30 a 440 ³	Cumple	\$5.10	E
Alimento lácteo fermentado sabor natural / Soful Yakult / 107 g / México	Completa	4.1% / 2.1%	2.0%	42000 ¹ 70 a 700 ³	Cumple	\$5.10	E
Alimento lácteo fermentado sin grasa con fresa / Vitalinea Danone / 150 g / México	Completa	3.9% / 1.6%	0.3%	360 ¹ 16000 ²	Cumple	\$2.80	E
Compuesto lácteo fermentado natural con bifidocapsulas / Yoplait Yoplus / 150 g / México	Completa	3.7% / 2.1%	3.1%	3000 ¹ 240 ²	Cumple	\$2.90	E
Alimento lácteo fermentado con fibra y bifidus con fresa / LALA VIVE Vitalie / 125 g / México	Completa	3.3% / 1.6%	2.2%	4000 ¹ 18 a 180 ²	Cumple	\$2.60	E
Compuesto lácteo fermentado fresa con bifidocapsulas / Yoplait Yoplus / 150 g / México	Completa	3.4% / 1.6%	2.7%	2500 ¹ 130 ²	Cumple	\$2.90	E
Alimento lácteo fermentado con frutas y vegetales / Alpura Vivendi Defensas / 160 g / México	Completa	2.9% / 1.6%	2.0%	420 ¹ 31 ²	Cumple	\$2.80	E
Alimento lácteo fermentado con fresa / Activia Danone / 125 g / México	Señala "Ahora menos ácido", pero su acidez es similar a los demás.	3.2% / 1.6%	3.1%	110 a 360 ¹ 3400 ²	Excede por mucho el contenido de almidón permitido.	\$2.80	R
Alimento lácteo fermentado natural / Activia Danone / 125 g / México	Señala "Ahora menos ácido", pero su acidez es similar a los demás.	3.5% / 2.1%	3.6%	450 ¹ 590 ²	Excede por mucho el contenido de almidón permitido.	\$3.20	R

* Unidades Formadoras de Colonia por gramo

1) Corresponde a la suma de *Lactobacillus* y *Streptococcus*

2) Corresponde al conteo de *Bifidobacterium*

3) Corresponde al conteo de *Lactobacillus casei shirota*

Alimento lácteo fermentado para beber y bebida láctea fermentada

Denominación / Marca / Contenido neto / País de origen	Información al consumidor	Contenido promedio de		Características		Precio por 100 g	Evaluación
		Proteína Medida / Requerida	Grasa	Bacterias lácticas vivas millones de UFC / ml*	Composición		
Bebida láctea fermentada con fresa light 0% grasa con bifidocapsulas / Yoplait Yoplus / 250 g / México	Completa	3.0% / 1.6%	0.0%	6200 ¹ 630 ²	Cumple	\$2.70	E
Alimento lácteo fermentado natural / Activia Danone / 250 g / México	Completa	2.7% / 2.1%	2.7%	120 a 1400 ¹ 47 a 130 ²	Cumple	\$2.70	E
Alimento lácteo fermentado para beber reducido en grasa con fibra y bifidus con fresa 0% sin grasa y sin azúcar / LALA VIVE / 250 g / México	Completa	2.6% / 1.6%	0.3%	1500 ¹ 1.8 ²	Cumple	\$2.40	E
Alimento lácteo fermentado sin grasa con fresa / Vitalinea Danone / 250 g / México	Completa	2.5% / 1.6%	0.1%	530 a 600 ¹ 0.3 ²	Cumple	\$2.60	E
Alimento lácteo fermentado contiene bifidobacterias y fibra soluble / Masau Good Digestion / 250 g / México	Completa	2.3% / 2.1%	2.8%	230 ¹ 27 ²	Cumple	\$2.40	E
Alimento lácteo fermentado con frutas y vegetales reducido en calorías / Alpura Vivendi Defensas / 250 g / México	Completa	2.7% / 1.6%	1.8%	60 ¹ 18 ²	Cumple	\$2.60	E

Alimento lácteo fermentado con fresa sin colesterol con omega 3 / LALA ViVe / 250 g / México	Tuvo de 39% a 41% menos vitamina A de la declarada	3.0% / 1.6%	1.5%	24 ¹ 390 ²	Cumple	\$2,70	E
Bebida láctea fermentada sabor natural / Lala BIO 4 / 120 g / México	Tuvo de 11% a 14% menos proteína de la declarada	2.7% / 2.1%	1.3%	1700 ¹ 6 a 23 ⁴	Cumple	\$2,70	MB
Bebida láctea fermentada con fresa con bifidocapsulas / Yoplait Yoplus / 250 g / México	Tuvo de 12% al 19% menos proteína de la declarada	2.3% / 1.6%	1.6%	300 ¹ 0.4 a 3 ²	Cumple	\$2,60	MB
Bebida láctea fermentada natural con bifidocapsulas/ Yoplait Yoplus / 250 g / México	Tuvo 20% menos proteína de la declarada	2.3% / 2.1%	2.5%	2500 ¹ 4 ²	Cumple	\$2,50	MB
Alimento lácteo fermentado para beber reducido en grasa con fresa con fibra y bifidus / LALA ViVe Vitale / 250 g / México	Presenta grasa vegetal que no declara	2.2% / 1.6%	1.6%	300 ¹ 0.1 ²	Cumple	\$2,40	MB
Alimento lácteo fermentado con fresa / Activia Danone / 250 g / México	Completa	2.4% / 1.6%	2.2%	120 a 660 ¹ 52 a 78 ²	Excede por mucho contenido de almidón permitido en 2 de 3 muestras	\$2,70	R

* Unidades Formadoras de Colonia por mililitro

1) Corresponde a la suma de *Lactobacillus* y *Streptococcus*

2) Corresponde al conteo de *Bifidobacterium*

3) Corresponde al conteo de *Lactobacillus casei shirota*

4) Corresponde al conteo de *Lactobacillus casei*

5) Corresponde al conteo de *Lactobacillus paracasei*

6) Corresponde al conteo de *Lactobacillus casei rhamnosus*

Cuadro 6. Yogures lácteos fermentados para beber y bebidas lácteas fermentadas que contienen probióticos y cantidad de UFC por mililitro.

Debido a que los productos lácteos son hasta el momento los principales alimentos que contienen probióticos, la Federación Internacional de Lácteos recomienda que un mínimo de 107 UFC/g estén vivos en el momento en que se consume el alimento³⁰.

6.2 Leche.

También pueden encontrarse bacterias probióticas en las fórmulas de leche en polvo para lactantes como son; Nestlé NAN, NIDO Kínder, las cuales incorporan *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus paracasei*, *Streptococcus thermophilus*, entre otros³¹.

6.3 Queso.

Existe una gran variedad de marcas de quesos en el mercado, los cuales incluyen en sus ingredientes cultivos lácticos, como son: Nochebuena, LALA, FUD, Alpura, Nestlé, Esmeralda, Caperucita, Philadelphia, entre otros³².

El kéfir es una bebida fermentada originaria del este de Europa y suroeste de Asia, su nombre procede de la palabra turca keyif, que significa “sentirse bien”.

Los granos de kéfir formados por cultivos de levadura y bacterias lácticas, son unos granos de color blanco con aspecto similar al de la coliflor (fig. 17)³³.

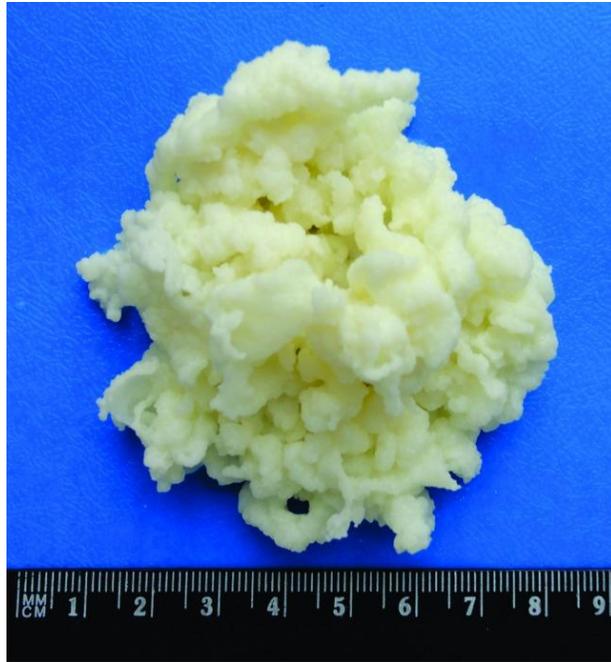


Figura 17. Estructura macroscópica de los granos de kéfir.

Al añadir los granos de kéfir a la leche de vaca o de cabra, los microorganismos actúan fermentando los azúcares de la leche dando lugar a la bebida de kéfir. El tiempo estimado de fermentación es de 24 horas. Una vez finalizado el proceso, es posible retirar los granos de kéfir para usarlos de nuevo y obtener más kéfir. Tiene un sabor parecido al yogurt, pero con una consistencia más líquida³³.

Bacterias del Kéfir

Especies de *Lactobacillus* tales como *L. delbrueckii* sp. *bulgaricus*, *L. helveticus*, *L. kefiranofaciens* sp. *kefiranofaciens*, *L. kefiranofaciens* sp. *kefirgranum* y *L. acidophilus*; *Lactococcus* sp. tal como *L. lactis* sp. *lactis* y *L. lactis* sp. *cremoris* y *Streptococcus thermophilus*, *L. kefiri*, *L. parakefiri*, *L. fermentum* y *L. brevis* y las cepas de citrato-positivo de

L. lactis, *Leuconostoc mesenteroides* sp. *cremoris* y *Leuconostoc mesenteroides* sp. *mesenteroides*³³.

Levaduras del Kéfir

La levadura principal capaz de fermentar la lactosa presente en los granos de kéfir son *Kluyveromyces marxianus/kefyr Candida*, *Kluyveromyces lactis*, *Debaryomyces hansenii* y *Dekkera anomala*, mientras que los no fermentadores de lactosa incluyen *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulaspota delbrueckii*, *Pichia fermentans*, *Kazachstania unispora*, *Saccharomyces turicensis*, *orientalis Issatchenkia* y *Debaryomyces occidentalis*³³.

6.4 Helados.

Por su consumo, son buenos candidatos para ser enriquecidos con ingredientes como los probióticos y así obtener beneficios de estos. Aunque cuando los probióticos son incorporados a los helados tienen una sobrevivencia menor, debido a los proceso de elaboración y almacenamiento. En la tabla 9 se muestra la tolerancia de algunos probióticos antes estos procesos³⁰. En el mercado algunos de estos helados son: helados Vital-Ice®, Paletas de hielo Ye'lix®, Yogen Früz®³⁴.

Microorganismo	Resistencia a azúcar	Resistencia a oxígeno	Resistencia a bajas temperaturas
<i>Bifidobacterium</i>			
<i>B. bifidum</i> (Bb12)	R	R	R
<i>B. infantis</i> (1912)	-	-	R
<i>B. lactis</i> (BLC-1)	-	R	R
<i>B. lactis</i> (DD920)	-	-	R
<i>B. longum</i> (Bb-46)	S	S	S

Lactobacillus			
<i>L. acidophilus</i> (2401)	-	-	S
<i>L. acidophilus</i> (DD910)	-	-	R
<i>L. acidophilus</i> (La5)	R	R	S
<i>L. acidophilus</i> (L10)	-	-	R
<i>L. casei</i> (Lc01)	R	R	R
<i>L. johnsoni</i> (La1)	R	-	R
<i>L. paracasei</i> subsp. <i>Paracasei</i> (LCSI)	-	-	R

R: resistente; S: sensible; ---- no determinado

Tabla 9. Especies de probióticos tolerantes a diferentes condiciones.

6.5 Pastas dentales que contienen probióticos.

6.5.1 Avantbise.

La empresa de biotecnología AB-Biotics adquiere la licencia para comercializar el primer dentífrico probiótico destinado a la prevención y tratamiento de enfermedades de la salud oral. Avantbise es la primera línea de dentífricos que incorporan probióticos vivos patentados. Hasta el momento esta pasta dentífrica solo ha sido comercializada en Japón (fig. 18)³⁵.



Figura 18. Avantbise en sus diferentes presentaciones.

Contiene: *Enterococcus faecium* WB2000, Cepa probiótica patentada por US8945533B2.

Avantbise cumple las siguientes funciones:

1. Capacidad para inhibir el crecimiento de bacterias cariogénicas.
2. Capacidad para dificultar la adhesión de *Streptococcus mutans* a la superficie de los dientes, inhibiendo su producción de glucanos insolubles.
3. Capacidad para inhibir la formación de biofilm por *Streptococcus*.
4. Capacidad para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas periodontales (*Porphyromonas gingivalis* y *Fusobacterium nucleatum*).
5. Capacidad para inhibir el hongo *Cándida albicans*³⁵.

6.5.2 GD Probiotic pasta dental con extracto de Bacteriocina.

Es un producto fabricado por GD Manufacturing Sdn Bhd establecido desde 1997 (fig. 19) experto en la fabricación de alimentos funcionales, bajo la marca GD, contiene bacteriocinas extraídas de bacterias lácticas³⁶.

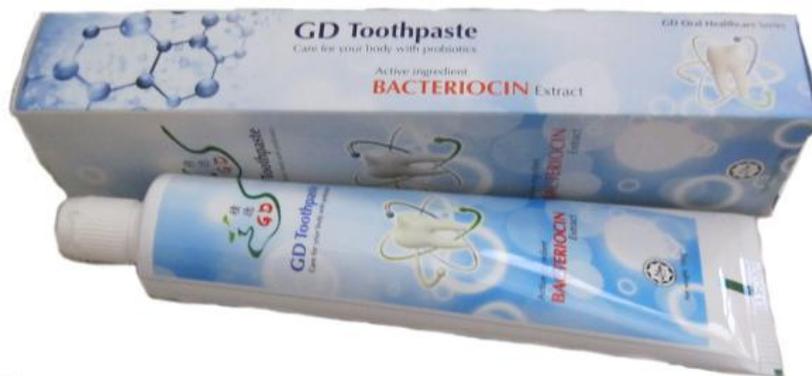


Figura 19. GD Probiotic pasta dental con extracto de Bacteriocina.

Un producto apoyado por los ensayos clínicos realizados en la Universidad de Malaysia por los doctores: Hashim Yaacob, Koshy Philip, Sushil Kaur y Dasan

Swaminathan, los cuales han demostrado que las bacterias de ácido láctico son benéficas para las úlceras bucales.

Las bacteriocinas son péptidos antimicrobianos sintetizados y producidos por microorganismos pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos eubacterianos. Las bacteriocinas se han detectado en abundancia durante la producción de probióticos. Tienen un efecto inhibitor sobre las bacterias dañinas que se encuentran en boca, disminuyendo el riesgo a caries, gingivitis, úlceras y mal aliento, creando un ambiente adecuado para promover el crecimiento de bacterias benéficas³⁶.

6.5.3 PerioBiotic™.

Con Dental-Lac™, un probiótico de higiene dental con lactobacilos funcionales que no se encuentra en ningún otro producto de pasta dental. Dental-Lac™ contiene una cepa específica de *Lactobacillus paracasei*, la cual ha demostrado que compete con cepas bacterianas orales incluyendo *Streptococcus mutans*, ayudando así a mantener dientes y encía sana. La flora benéfica en boca es fundamental para mantener la salud dental y oral³⁷.

Ingredientes: agua, carbonato de calcio, glicerofosfato de calcio, glicerina, xilitol, bicarbonato de sodio, aceite de menta, carragenano, maltodextrina, Dental-Lac (*Lactobacillus paracasei*), sorbato de potasio, yuca (yuca filamentosa), extracto de hoja de Estevia y cloruro de zinc.

La pasta dental PerioBiotic™ (fig. 20) contiene xilitol y glicerofosfato de calcio, dos ingredientes activos que en investigaciones han demostrado promover la salud dental y oral.



Figura 20. Pasta dental PerioBiotic™.

Los ingredientes que no se encuentran en PerioBiotic™ y que se encuentran en la mayoría de las pastas dentales son: fluoruro, lauril sulfato de sodio y sacarina. Además, este producto no es dañino si se ingiere ya que no contiene fluoruro³⁷.

6.6 Tabletas y pastillas que contienen probióticos.

6.6.1 PROBUCAL-D®.

Son pastillas que contienen *Lactobacillus reuteri* Prodentis™ encargado de combatir a las bacterias patógenas y mantener una boca saludable. Una sola pastilla puede proveer 200 millones de bacterias benéficas activas. Se recomienda su uso por un lapso de 28 días. Ingredientes: Isomaltosa DC 100, aceite de palma hidrogenado, *L. reuteri* ATCC PTA5289 (*L. reuteri* Prodentis), ésteres de sacarosa de ácidos grasos, sabor menta, sabor mentol, *Lactobacillus reuteri* DSM17938, aceite de menta, sucralosa (75mg/100g)³⁸.

Lactobacillus reuteri Prodentis™, es el probiótico estudiado científicamente y formulado específicamente para promover encías saludables, está compuesto por dos cepas diferentes de *L. reuteri* (ATCC 55730 + ATCC PTA 5289)³⁸. Fig. 21



Figura 21. Caja con 30 pastillas que contienen *Lactobacillus reuteri* Prodentis³⁹.

Esta cepa es de origen humano, esta patentada y cuenta con un soporte clínico y científico a nivel global con respecto a su eficacia y seguridad. Ha sido probada para determinar la tolerancia del huésped en bebés a término y prematuros, niños, adultos sanos e inmunodeprimidos (VIH) ⁴⁰.

Su mecanismo de acción se centra en evitar y reducir el desequilibrio oral, principio causante de las complicaciones orales, disminuyendo la carga de patógenos, equilibrando la microbiota oral y reduciendo factores de inflamación en la cavidad oral.

Es un profiláctico y coadyuvante ideal para cualquier tratamiento dental, ya que ayuda a mantener y reestablecer el equilibrio de la microbiota apoyando a la limpieza que ya se haya logrado con el tratamiento convencional. Puede usarse después del uso de Clorhexidina, antibióticos, antes y después de la

extracción de piezas dentales; para mantener la higiene con el uso de aparatología fija⁴⁰.

6.6.2 ProlacSan®.

La fórmula patentada AB-Dentis contiene dos cepas que sustituyen bacterias nocivas por bacterias benéficas, equilibrando la microflora oral.

Se recomienda tomar ProlacSan® (fig. 22) una vez al día durante tres meses. Deshacer la tableta en la boca. Cada tableta contiene aproximadamente 1,2 UFC en total de *Lactobacillus brevis* 7480 CECT y *Lactobacillus plantarum* 7481 CECT con patente protegida (WO2012/022773A1). Se recomienda no exceder la dosis diaria recomendada. Su uso excesivo puede producir efectos laxantes⁴¹.



Figura 22. Caja con 30 tabletas de ProlacSan®.

Ingredientes: agente texturizante (sorbitol), AB-Dentis (*Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus brevis*), estabilizador (goma guar), aroma de menta, humectante (semilla de algodón hidrogenado), edulcorante (sucralosa), libre

de lactosa y gluten. Cantidad por dosis diaria 62,5 mg de *Lactobacillus plantarum* y 62,5 mg de *Lactobacillus brevis*⁴¹.

6.6.3 Sunstar Goma de mascar PerioBalance.

BioGaia Prodentis tabletas masticables (fig. 23) es un suplemento alimenticio que contiene la bacteria *Lactobacillus reuteri* Prodentis® (*L. reuteri* DSM 17938 y *L. reuteri* ATCC PTA 5289) que ayuda a los microorganismos benéficos a restablecer un equilibrio natural en la cavidad oral. Ingredientes: Isomaltosa, *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 y *Lactobacillus reuteri* ATCC PTA 5289 (*Lactobacillus reuteri* Prodentis), aceite de palma hidrogenado, sabor de menta, mentol, aceite de menta y edulcorante (sucralosa)⁴².



Figura 23. GUM® PerioBalance®, caja con 30 tabletas masticables.

6.6.4 Solaray Oral Flora.

Oral Flora de Solaray es una presentación de comprimidos fáciles de masticar, con agradable sabor a frutas del bosque y sin azúcar. Cada chicle contiene tres cepas: *Lactobacillus salivarius* K12, *Lactobacillus salivarius* M18 y *Bacillus coagulans*. Proporciona una fórmula única de *Lactobacillus* y *Streptococcus* específicamente seleccionados para ayudar al equilibrio de la microflora en cavidad oral, garganta, oído y nariz.

Es una presentación de comprimidos fáciles de masticar (fig. 24), con sabor a frutos (zarzamora, fresa y frambuesa), que se disuelve rápidamente en la boca, suministrando 2,000 millones de *Streptococcus salivarius* en combinación con 1,000 millones de *Bacillus coagulans*. Ingredientes: Goma base (soja), sabores naturales (zarzamora, fresa y frambuesa) con otros sabores naturales (soja), estearato de magnesio, xilitol, sorbitol, dióxido de silicio, estevia (*Stevia rebaudiana*) (extracto de hoja), ácido málico y ácido cítrico⁴³.



Figura 24. Solaray® Oral Flora™ frasco con 30 comprimidos.

6.6.5 Sandoz: *Bifidus* y *Lactobacillus*.

Los probióticos de Sandoz Bienestar favorecen la recuperación de la flora intestinal y vaginal que puede desequilibrarse por el uso de antibióticos. Sandoz, división de genéricos del grupo Novartis, presenta Sandoz Bienestar *Bifidus* y Sandoz Bienestar *Lactobacillus* (fig. 25), dos nuevos probióticos que contribuyen al mantenimiento de la flora intestinal y vaginal respectivamente⁴⁴.



Figura 25. Sandoz bienestar *Bifidus* única presentación de 10 sobres y *Lactobacillus* presentación capsulas.

Es un complemento alimenticio compuesto por probióticos y prebióticos que ayudan a mantener una flora intestinal equilibrada para aquellas personas con malestar intestinal y con prescripción de antibióticos⁴⁴.

Capítulo 7. Probióticos en la salud en general.

Se han propuesto una serie de beneficios probióticos para la salud en general, entre ellas: reducción a infecciones, alergias e intolerancia a la lactosa, así como la presión sanguínea más baja y los valores de colesterol en suero. El posible impacto en la salud oral es aun poco estudiada para los efectos que puedan tener estos microorganismos⁴⁵.

La prevalencia de las respuestas alérgicas a los alimentos ha experimentado un aumento sin precedentes en las sociedades desarrolladas, aumento de hasta un 20% en un período reciente de 10 años⁴⁶.

Nuevas evidencias sugieren que el uso generalizado de antibióticos, consumo elevado de grasa, dieta baja en fibra, eliminación de patógenos previamente comunes (incluyendo *Helicobacter pylori*), reducción de la exposición a las enfermedades infecciosas, parto por cesárea y la alimentación con fórmula, pueden haber perturbado las interacciones mutuamente benéficas establecidas a lo largo de millones de años de evolución con las bacterias que forman parte de nuestra microbiota normal⁴⁷.

La lactosa ingerida en los alimentos y no digerida en el intestino delgado pasa directamente al colon, produciendo síntomas como: dolor abdominal, diarrea, náuseas, flatulencia y/o distensión abdominal. Estos síntomas se pueden presentar en proporciones diferentes en cada persona ya que existe una variabilidad en la microbiota para fermentar la lactosa; esta variabilidad explica los diferentes niveles de tolerancia en las personas. El uso de probióticos en personas con intolerancia a la lactosa reduce los síntomas de inflamación o hinchazón, posiblemente como consecuencia de la presencia de la lactasa microbiana presente en las bacterias ácido lácticas, mejorando así la digestión de la misma⁴⁸.

La digestión de la lactosa es mejorada si la beta-galactosidasa de las bacterias es liberada por la destrucción de la pared celular bacteriana. Algunas de las bacterias probióticas que mejoran la digestión de la lactosa en el intestino delgado son *S. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii sp. bulgaricus*. Las bacterias probióticas actúan previniendo síntomas como: flatulencias, dolor abdominal y diarrea⁴⁹.

La alergia a la leche de vaca es una de las alergias alimentarias más frecuentes en la infancia y niñez temprana con una prevalencia estimada del 2-3% en todo el mundo. En 2016 se realizó un estudio en la Unidad de Alergia Pediátrica de Alimentos en el Departamento de Medicina de la Universidad de Nápoles "Federico II", donde los participantes fueron lactantes de 1-12 meses de edad con una fuerte sospecha reciente de alergia a la leche de vaca (CMA) mediada por IgE, pero que siguieron recibiendo la proteína de leche de vaca (tabla 10). Después de la visita inicial, 20 pacientes fueron tratados con una fórmula de caseína completamente hidrolizada comercialmente disponible (EHCF, Nutramigen, Mead Johnson, Roma, Italia), ya sea con o sin suplemento de *Lactobacillus rhamnosus* GG (4.5×10^7 - 8.5×10^7 UFC/gr de polvo). En este estudio se demostró que la ingestión dietética de fórmula de caseína completamente hidrolizada (EHCF) adicionada con LGG da como

resultado una mayor tasa de adquisición de la tolerancia en los lactantes con alergia a la leche de vaca (CMA), que aquellos tratados con EHCF sin suplementos o con otras fórmulas sin caseína. En total, 5 de cada 12 neonatos (42 %) tratados con EHCF + LGG desarrollaron tolerancia a las proteínas de leche de vaca, mientras que los neonatos restantes (7) tratados con EHCF siguieron siendo alérgicos. La idea de que EHCF + LGG promueve la tolerancia a las proteínas de leche de vaca, puede ser mediante la alteración de la estructura de la comunidad microbiana intestinal⁴⁷.

	Healthy subjects	Patients with IgE-mediated CMA	
		Treated with EHCF	Treated with EHCF+LGG
N	20	7	12
Male, n (%)	11 (55.0)	4 (57.1)	9 (75.0)
Age, months (± s.d.)	4.2 (1.1)	4 (0.8)	4.3 (1.3)
Weight, g (± s.d.)	6937.5 (793.2)	5607.1 (480.8)	6366.7 (1074.1)
Vaginal delivery, n (%)	15 (75)	4 (57.1)	7 (58.3)
Duration of exclusive breastfeeding, days (± s.d.)	14.4 (4.5)	14.8 (5.4)	15.2 (3.1)
Age of solid food introduction, months (± s.d.)	4 (0.2)	4.1 (0.4)	4.1 (0.3)
<i>Symptoms at the CMA onset</i>			
Vomiting, n (%)	—	4 (57.1)	8 (66.7)
Urticaria/angioedema, n (%)	—	3 (42.9)	4 (33.3)
Cough/wheezing, n (%)	—	1 (14.3)	3 (25.0)

Tabla 10. Características clínicas y demográficas de la población estudiada.

Entre los usos terapéuticos de los probióticos existe la posibilidad de que ayuden a contrarrestar efectos secundarios de algunas enfermedades. Los suplementos con probióticos pueden tener un efecto benéfico en los pacientes con artritis reumatoide, según una publicación de la Revista internacional de Enfermedades Reumáticas (International Journal of Rheumatic Diseases) ⁵⁰.

Se realizó un estudio en 2016 para determinar los efectos de los suplementos de probióticos en el estado clínico y metabólico de pacientes con Artritis Reumatoide. En el estudio participaron 60 personas con esta enfermedad de entre 25 y 70 años, fueron asignadas al azar en dos grupos de 30 cada uno. El grupo 1 recibió capsulas con suplemento de probióticos (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium bifidum*), el grupo 2 recibió placebo, durante 8 semanas. Después de las 8 semanas los sujetos del grupo 1 tuvieron una mejora en el DAS28 (índice utilizado para valorar la actividad

de la enfermedad), disminución significativa en los niveles de insulina en suero, disminución de los niveles de colesterol y disminución de la proteína C reactiva o marcador de la inflamación en comparación con el grupo placebo. En general los resultados demuestran que tomar suplementos probióticos en personas con artritis reumatoide tiene efectos benéficos en el DAS28, en los niveles de insulina, en la función de las células B y niveles de la proteína C reactiva⁵⁰.

En un estudio publicado en 2013 se encontró que los pacientes con artritis reumatoide no tratada de nueva aparición (NORA), tenían cantidades elevadas de *Prevotella copri* en el intestino, comparado con personas que no padecen dicha enfermedad (tabla 11). Esta bacteria se encuentra en el intestino; sin embargo, al estar presente en cantidades elevadas implica un nivel bajo de bacterias benéficas. No se conoce exactamente la relación entre dicha bacteria y la artritis reumatoide, pero es posible que dicha bacteria aumente la inflamación en el cuerpo, influyendo directamente así en las articulaciones. Faltan aún más estudios para confirmar este hallazgo y poder explicar si es la causa etiológica de esta enfermedad⁵¹.

Comparison	Prevalence #1	Prevalence #2	Chi-squared p-value	Fisher's exact p-value
*NORA vs HLT	33/44	6/28	2.612e-05	1.025e-05
*NORA vs CRA	33/44	3/26	1.031e-06	2.551e-07
†NORA vs PsA	33/44	6/16	0.01698	0.013
HLT vs CRA	6/28	3/26	0.5425	0.4704
HLT vs PsA	6/28	6/16	0.4239	0.3032
CRA vs PsA	3/26	6/16	0.1087	0.06282

*p<0.01.

†p<0.05.

Tabla 11. Comparaciones estadísticas de prevalencia de *Prevotella copri* entre los diferentes grupos estudiados.

En general, el 75% (33/44) de los pacientes NORA y el 21.4% (6/28) de los controles sanos, se les encontró *Prevotella copri* en su microbiota intestinal comparado con el 11.5% (3/26) y el 37.5% (6/16) de pacientes con artritis

reumatoide crónica tratada (CRA) y pacientes con artritis psoriásica (PsA), respectivamente⁵¹.

La adición de bacterias a la flora intestinal de los pacientes con lupus eritematoso corrige parcialmente el desequilibrio inmunológico causante de la enfermedad. A pesar de su gran prevalencia, no existen tratamientos curativos para esta enfermedad, los pacientes solo cuentan con tratamientos inespecíficos para controlar la enfermedad y sus síntomas. Investigadores de la Universidad de Oviedo y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en un estudio en 2016 revelaron que la introducción de bacterias benéficas en la microflora de estos pacientes consigue que esta se parezca a la de las personas sanas. Los investigadores han realizado trabajos in vitro gracias a un método que permite separar la microbiota intestinal del resto de contenido fecal y al añadir bacterias beneficiosas de distintas cepas, han comprobado que la microflora de los pacientes con lupus y de las personas sanas acaba pareciéndose. Los resultados del estudio plantean la posibilidad de cambiar la composición o la actividad de la microbiota mediante el empleo de probióticos, prebióticos o modificaciones en la dieta y mejorar así la situación de estos pacientes, en su mayoría mujeres en edad fértil (entre 15 y 44 años), que pueden sufrir gran variedad de síntomas, manifestaciones cutáneas, articulares y renales⁵².

Capítulo 8. Probióticos y su relación con odontología.

Las bacterias conocidas como probióticos se han añadido a varios alimentos y productos debido a sus efectos benéficos para la salud humana, normalmente contienen *Streptococcus*, *Lactobacillus* o bifidobacterias. Durante la última década varios investigadores han sugerido el uso de probióticos en la atención de la salud oral. La aplicación de estrategias probióticas puede, en un futuro próximo, poner fin a infecciones presentes en la cavidad oral. La caries dental, la enfermedad periodontal, la halitosis y la candidiasis están entre los trastornos orales⁵³.

Una condición esencial para que un microorganismo represente un probiótico de interés para la salud bucal es su capacidad para adherirse y colonizar diversas superficies de la cavidad oral. Los *Lactobacillus* constituyen aproximadamente el 1% de la microflora oral cultivable en seres humanos. Son muy ácidos y pueden soportar un pH tan bajo como 3.5⁵³.

Haukioja et al en el 2006 evaluaron la supervivencia de varios probióticos usados por la industria láctea (específicamente, especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*) en la saliva y su adherencia a las superficies orales. Encontraron que todas las cepas sobrevivieron bien en la saliva, pero variaron ampliamente en su capacidad de adherirse a la superficie de los dientes y mucosa oral. Las especies del género *Lactobacillus* tenían una capacidad de adherencia superior a las especies de Bifidobacterias⁵³.

Los biofilm orales están en constante cambio y desarrollan estructuras cada vez más complejas a medida que maduran. La interacción entre especies es característica, algunas especies pueden depender de otras para proporcionar el ambiente favorito para la colonización. Por otro lado, la saliva es el medio esencial en la boca que contribuye a la diversidad microbiana, juega un papel integral en la propagación de biofilm orales⁵⁴.

Comelli y colaboradores reportaron que de 23 cepas bacterianas utilizadas en la industria láctea, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus lactis sp. lactis* fueron los únicos con la capacidad de integrarse en la biopelícula presente en la superficie dental e interferir con el desarrollo de *Streptococcus sobrinus*¹⁵.

Dado que los factores etiológicos principales para el desarrollo de la enfermedad periodontal son las bacterias en el biofilm supra y subgingival, los esfuerzos para la prevención y tratamiento de la enfermedad se centran principalmente en la reducción de patógenos y el fortalecimiento de la barrera epitelial, contribuyendo así a la disminución de la susceptibilidad a la enfermedad. Las bacterias probióticas, pueden favorecer la salud periodontal

si son capaces de establecerse en el biofilm oral e inhibir el crecimiento de patógenos y su metabolismo¹⁵.

Capítulo 9. Probióticos y su relación con ortodoncia.

Por la alta incidencia de pacientes que requieren este tratamiento, es de suma importancia encaminar de manera preventiva las consecuencias que pudieran tener, entre gingivitis, caries dental y periodontitis ya que la retención de placa dentobacteriana en la aparatología fija, aunado a un cepillado deficiente, nos habla de factores de riesgo para el paciente. Además, el complejo diseño de bandas y brackets puede crear un ambiente que facilite la creación y crecimiento de cepas de *Streptococcus*²⁷. Fig. 26

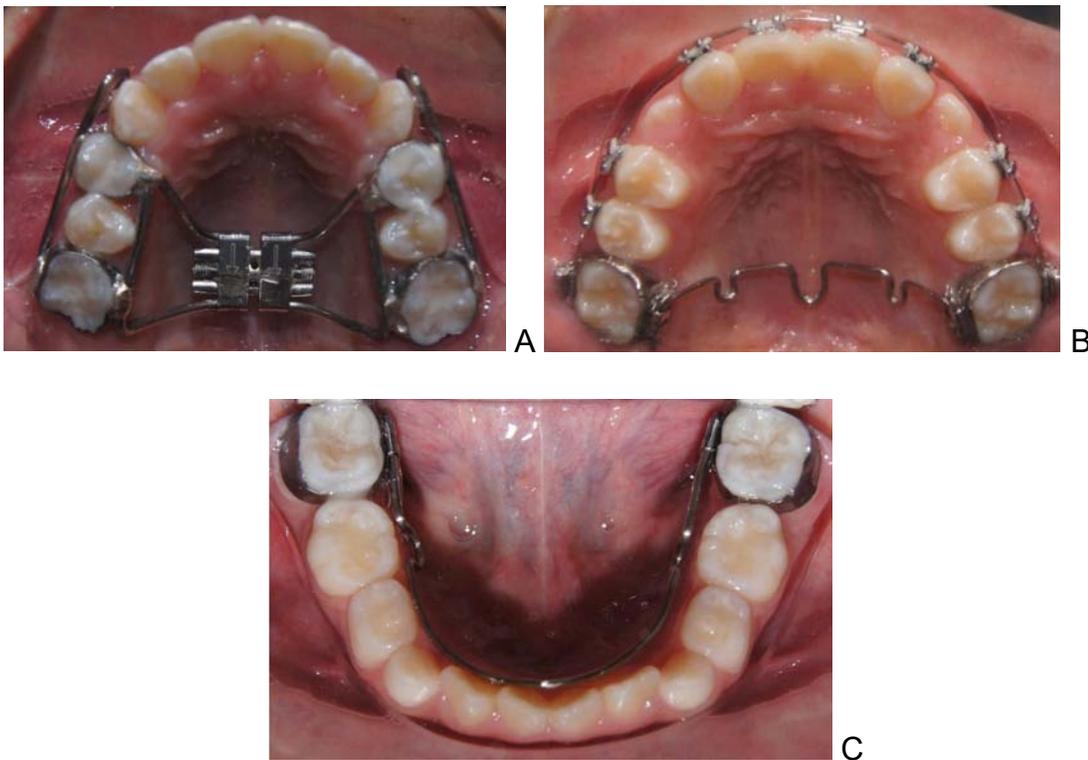


Figura 26. A, B y C. Diseño complejo de aparatología fija⁵⁵.

La formación de una lesión de mancha blanca puede ser vista como un desequilibrio entre la pérdida y ganancia de minerales. También se han observado cambios en la capacidad buffer, acides del pH y el flujo salival.

A partir de los primeros instantes posteriores a la cementación de la aparatología, las áreas para la retención de los alimentos y la acumulación de la placa se incrementan dramáticamente, la placa bacteriana que no sea removida adecuadamente, se convertirán en un sustrato que generará cambios cuantitativos en la flora microbiana⁵⁶. Fig. 27



Figura 27. Colocación de los brackets, aumentando áreas de retención de alimentos⁵⁵.

El desarrollo de lesiones de mancha blanca se atribuye a la acumulación de placa en forma prolongada alrededor de los brackets y aparatología fija, que hacen que la higiene oral sea más difícil y aumente el número de sitios de retención de placa en superficie de los dientes que normalmente son menos susceptibles al desarrollo de caries, así como a la inflamación de la encía⁵⁶.

Fig. 28



A



B

Figura 28. A y B. Encías inflamadas por la acumulación de restos de comida y una higiene oral deficiente⁽⁵⁷⁻⁵⁸⁾.

Estas lesiones pueden llegar a ser evidentes alrededor de los brackets dentro de 1 mes posterior a la cementación. Fig. 29



Figura 29. Lesiones de mancha blanca durante el tratamiento de ortodoncia⁵⁹.

Aunque la formación de caries regulares suele tardar al menos 6 meses. Se observan con frecuencia en las superficies vestibulares de los dientes alrededor de los brackets, especialmente en la región gingival⁵⁶. Fig. 30; A, B y C



A



Figura 30; A, B y C. Lesiones de mancha blanca posterior al tratamiento de ortodoncia⁽⁶⁰⁻⁵⁷⁻⁶¹⁾.

La prevalencia varía entre 0 y 97% en los casos que se ha evaluado solamente posterior al tratamiento y entre 26 a 89% en los estudios donde se hizo además una evaluación previa. Tufekci, Gorelick y Polat asocian la prevalencia con el tiempo de tratamiento⁵⁶.

Si bien los valores de prevalencia son variados, los datos son suficientes para considerar la desmineralización como un problema clínico importante que resulta en una presentación estética inaceptable y que, en algunos casos, puede requerir tratamiento restaurador⁵⁶.

Existen varios métodos para realizar diagnósticos acertados de manchas blancas, entre ellos se encuentran: fotografías, evaluación clínica y fluorescencia. Lo más importante es hacer un adecuado diagnóstico diferencial de este tipo de manchas blancas con otras manchas que son causadas por alteraciones del medio ambiente y del desarrollo dental como hipoplasias, fluorosis y desmineralizaciones presentes antes de iniciar el tratamiento ortodóncico⁶². Fig. 31 y 32



Figura 31. Hipoplasia del esmalte⁶³.



Figura 32. Fluorosis dental⁶⁴.

Estudios han sugerido que los suplementos probióticos pueden afectar a la ecología microbiana oral, aunque el efecto en los pacientes con tratamiento ortodóncico se ha estudiado muy poco. Se han realizado estudios a corto plazo para examinar si el consumo de probióticos afecta los niveles de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* en saliva, el riesgo a caries, adherencia a superficies dentales o disminución en la formación de placa en pacientes con aparatología fija⁴⁵.

Se realizó un estudio con el fin de examinar si el consumo a corto plazo de yogurt de frutas que contiene bifidobacterias probióticas afectaría los niveles de *Streptococcus mutans* en saliva en pacientes con aparatología fija⁴⁵.

Se contemplaron a 24 adolescentes sanos (12-16 años) sometidos a tratamiento de ortodoncia, fueron seguidos durante cuatro períodos. Durante los períodos 2 y 4 (2 semanas cada uno), los sujetos ingirieron 200 g de yogurt de fruta Activia Çilekli Meyveli, Danone que contiene *Bifidobacterium animalis sp. lactis* DN-173 010 (2×10^8 unidades formadoras de colonia /g) una vez al día o un yogurt de control sin bacterias probióticas (Çilek Meyveli). En los períodos 1 y 3, de 1 y 6 semanas respectivamente, los pacientes siguieron con sus hábitos normales de higiene oral, se pidió que se abstuvieran de todo consumo de yogurt. Todos los sujetos mostraron niveles detectables de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* al inicio del estudio y más del 60% tenían niveles $\geq 10^5$ UFC⁴⁵.

Se registró una reducción estadísticamente significativa de *Streptococcus mutans* en saliva después del consumo de yogurt probiótico ($P < 0.05$), que estaba en contraste con el yogurt control sin bacterias probióticas, el número de sujetos con alto conteo de *Streptococcus mutans* se redujo del 63% al 21%. No se observaron alteraciones significativas de los recuentos de *Lactobacillus* salivales (tabla 12 y 13)⁴⁵.

Time	<i>Mutans streptococci</i> score, CFU/ml			
	<10 ³	10 ³ < 10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁶	>10 ⁶
Probiotic fruit yogurt				
Baseline (pre-consumption)	0	9	10	5
2 weeks (post-consumption)*	12	7	4	1
Control fruit yogurt				
Baseline (pre-consumption)	0	10	12	2
2 weeks (post-consumption)	1	11	12	0

Tabla 12. Distribución de los estreptococos salivares de mutans en adolescentes con aparatos ortodóncicos fijos al inicio y después de 2 semanas de consumo de yogur probiótico y de fruta de control. *Distribución post-consumo estadísticamente diferente de la línea de base, P <0,05.

Time	Lactobacilli score, CFU/ml			
	≤10 ³	10 ⁴	10 ⁵	≥10 ⁶
Probiotic fruit yogurt				
Baseline (pre-consumption)	0	8	15	1
2 weeks (post-consumption)	0	11	13	0
Control fruit yogurt				
Baseline (pre-consumption)	0	6	17	1
2 weeks (post-consumption)	0	8	16	0

Tabla 13. Distribución de lactobacilos salivales en adolescentes con aparatos ortodóncicos fijos al inicio del estudio y después de 2 semanas de consumo de yogur de probióticos y de frutas de control.

El consumo diario a corto plazo de yogur de frutas que contiene *Bifidobacterium animalis* sp. *lactis* DN-173010 puede reducir los niveles de *Streptococcus mutans* en la saliva durante el tratamiento de ortodoncia⁴⁵.

Los hallazgos deben ser interpretados con precaución, ya que el tamaño de la muestra fue limitada, la dosis diaria óptima todavía no se ha establecido y todavía no se realizan pruebas de diferentes cepas de probióticos, es posible que una combinación de cepas puedan ser aún más eficaces⁴⁵.

Se utilizó a la misma bifidobacteria basado en el estudio anterior con el fin de evaluar los niveles de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* en saliva y placa dental en pacientes sometidos a tratamiento de ortodoncia⁶.

El estudio se realizó con 30 voluntarios que fueron invitados a participar a través de volantes y llamadas telefónicas, los cuales se sometieron a tratamiento de ortodoncia fija superior e inferior, en el Centro Médico de la Universidad Federal de Pelotas, Porto Alegre, Brasil. Los criterios de exclusión fueron: enfermedad crónica, uso de antibióticos, antimicrobianos, fluoruro tópico profesional o clorhexidina en las 3 semanas anteriores, con cavidades o lesiones cariosas activas, enfermedad periodontal e intolerancia a la lactosa⁶.

Los sujetos fueron divididos aleatoriamente en dos grupos de 15 cada uno. El estudio se dividió en cuatro períodos. Los períodos 1 y 3 fueron un período de adaptación de 1 semana y un período de lavado de 4 semanas, respectivamente. Los sujetos consumieron yogurt que contiene probióticos o yogurt de control durante los períodos 2 y 4 (2 semanas cada uno); los que comieron yogurt que contiene probióticos en el periodo 2 comieron yogurt de control en el período 4 y viceversa⁶.

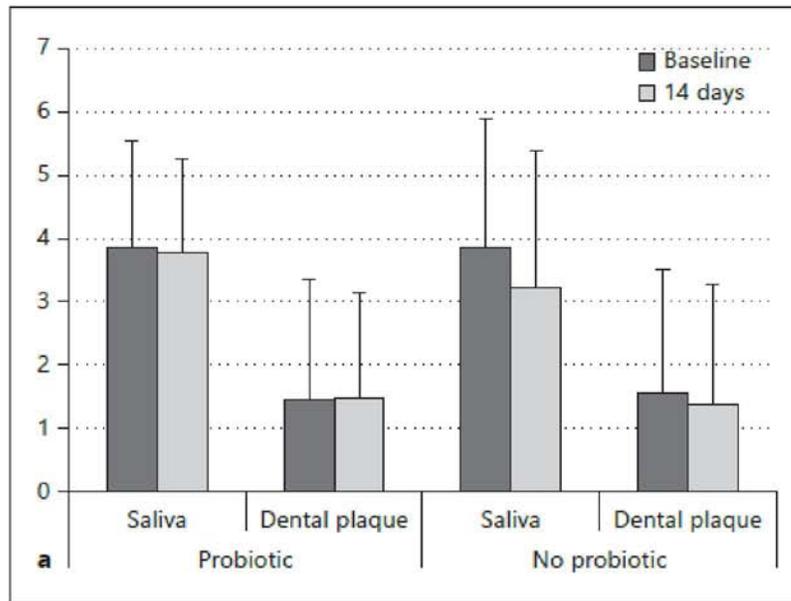
Antes del período de adaptación, los sujetos fueron instruidos para no ingerir cualquier otro yogurt durante el período de estudio, no utilizar enjuague bucal y no usar hilo dental con fluoruro o clorhexidina. Se les pidió mantener sus hábitos dietéticos y las prácticas de higiene oral, utilizando sólo la pasta y cepillo de dientes proporcionada por los investigadores.

Durante los períodos 2 y 4, cada sujeto ingirió 200 g de yogurt por día en una sola sesión durante la cena. El cepillado dental fue prohibido durante al menos una hora después del consumo del yogurt. Los voluntarios no conocían el tipo de yogurt asignado para cada período. Ambos yogures tenían el mismo sabor y textura y ambos se proporcionaron en envases sin nombre⁶.

Inmediatamente antes y después de los periodos 2 y 4 se llevó a cabo la toma de muestras de placa y saliva. Las muestras se recogieron después de un ayuno de 12 horas durante el cual no se permitió la higiene dental. Las muestras de placa dental se recogieron alrededor de los brackets en las superficies vestibulares de los premolares y caninos con cucharillas, las muestras de saliva se recogieron después de enjuague bucal con agua durante 30 segundos⁶.

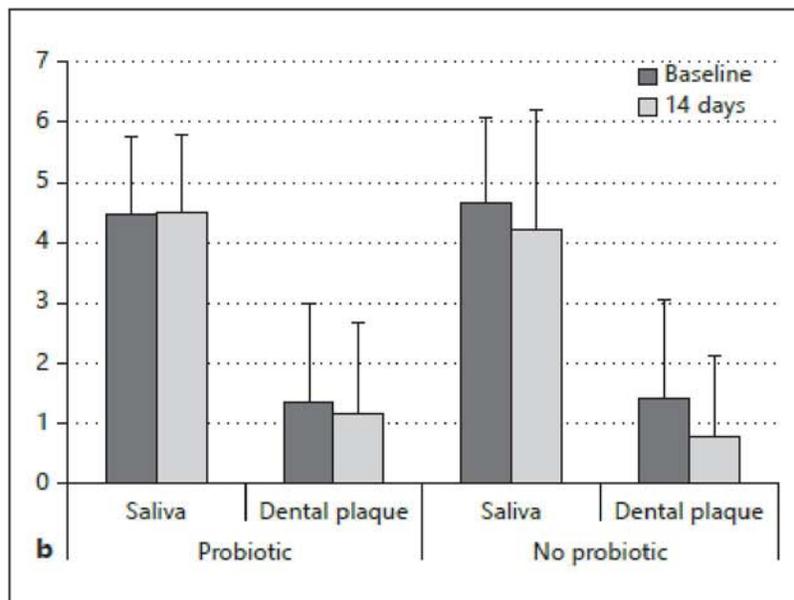
De los 30 pacientes incluidos, 4 fueron excluidos del análisis debido a que no asistieron a la toma de muestras. Uno se mudó a otra ciudad y otros 3 por falta de tiempo para continuar participando en el estudio. Los datos completos se obtuvieron de 26 pacientes, de los cuales 16 eran mujeres (53,33%). La edad media de los pacientes fue de 15 (rango 10-30 años). Un paciente informó molestias en el estómago mientras ingirió el yogurt de control, dos pacientes informaron que el sabor del yogurt sin probiótico era mejor que el yogurt que contenía probióticos⁶.

Como se muestra en la gráfica 1, se observaron reducciones similares en los recuentos de *Streptococcus mutans* desde los datos de referencia a los períodos de tratamiento de 14 días tanto en muestras de saliva como de placa dental en los sujetos que consumían yogurt control y yogurt probiótico⁶.



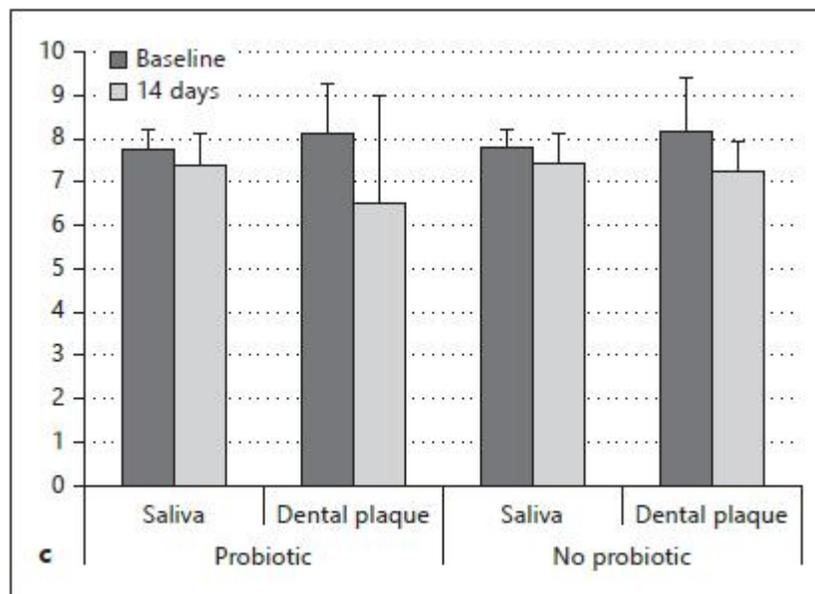
Grafica 1. Conteo de estreptococos mutans en saliva y en placa dental. No se observó reducción estadísticamente significativa para ambos tratamientos en saliva o placa dental ($p > 0,05$).

De la misma manera, en la gráfica 2, se muestran los recuentos de *Lactobacillus* los cuales no difirieron entre los individuos que consumieron yogurt de control y yogurt con probióticos en la saliva o en la placa dental⁶.



Grafica 2. Conde de lactobacilos en saliva y en placa dental. No se observó reducción estadísticamente significativa para ambos tratamientos en saliva o placa dental ($p > 0,05$).

Como se muestra en la gráfica 3, el recuento de microorganismos totales en la placa dental disminuyó significativamente después de la ingesta de yogurt probiótico así como después de la ingesta de yogurt de control. Sin embargo, los recuentos totales de microorganismos en la saliva no cambiaron significativamente con el consumo de yogurt probiótico o el de control ($p=0,083$). La reducción en el total de microorganismos con el uso de probióticos fue similar a la observada con el yogurt testigo tanto en la saliva como en la placa dental⁶.



Grafica 3. Recuento de microorganismos totales en saliva y placa dental. Se observó una reducción estadísticamente significativa de los recuentos totales de microorganismos cultivables en la placa dental para ambos tratamientos ($p < 0,05$), pero esta reducción no se observó en la saliva ($p > 0,05$).

En el presente estudio, la ingestión de yogurt que contiene el probiótico *B. animalis* sp. *lactis* DN-173010 no redujo los recuentos de *S. mutans* y *Lactobacillus* totales en saliva, sin embargo, se observó una reducción significativa en el total de los microorganismos en la placa dental en los dos grupos tratados con probióticos y de control⁶.

Gizani en 2015 evaluó el efecto de la ingesta diaria de pastillas que contienen bacterias probióticas *Lactobacillus reuteri* (DSM 17938 y ATCC PTA 5289;

Biogaia AB, Lund, Suecia) sobre la formación de lesiones de mancha blanca, así como los niveles de *Lactobacillus* y *Streptococcus mutans* en saliva, en pacientes sometidos a tratamiento de ortodoncia⁶⁵.

El estudio contempló a 85 pacientes, con una edad promedio de 15.9 años. La población de la muestra consistió en 85 adolescentes y adultos jóvenes que asisten a la clínica dental de Postgrado de Ortodoncia de la Universidad de Atenas, Grecia, 42 en el grupo de prueba probiótico (23 mujeres y 19 hombres) y 43 en el grupo placebo (33 mujeres y 10 hombres). Para ser incluidos en el estudio, los pacientes debían tener brackets en al menos ocho dientes tanto superiores como inferiores y una duración restante prevista de 7-24 meses. Se excluyeron los individuos en tratamiento con antibióticos sistémicos o locales hasta 2 semanas antes del inicio del estudio. El tiempo medio de tratamiento y la duración de la intervención fue de 17 meses. Los sujetos en el grupo de prueba fueron instruidos para tomar una pastilla que contiene dos cepas probióticas de *Lactobacillus reuteri* una vez al día. Una pastilla idéntica sin bacterias activas se utilizó en el grupo placebo. La placa dental, lesiones de mancha blanca, niveles de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* se registraron al inicio e inmediatamente después del retiro de la aparatología fija⁶⁵.

No hubo diferencias en la incidencia de lesiones de mancha blanca entre los grupos después del retiro de la aparatología fija (tabla 14). Los pacientes en general tenían una higiene oral deficiente, tanto al inicio del estudio como en el seguimiento. Los niveles de *Lactobacillus* se redujeron significativamente en ambos grupos ($P < 0,05$) mientras que no hubo alteraciones en los niveles de *Streptococcus mutans*.

Group	<i>n</i>	New WSL	No new WSL
Probiotic	42	20	22
Placebo	43	17	26
Total	85	37	48

Tabla 14. Incidencia de las lesiones de mancha blanca (WSL) durante el tratamiento con aparatos ortodóncicos fijos en los dos grupos de estudio.

Hay explicaciones posibles para estos resultados negativos, tales como la dosis diaria, la duración del estudio, la edad de los participantes, y un reto cariogénico de suma importancia. En el presente estudio, sólo se tomó una pastilla diaria con 10^8 bacterias probióticas, que en comparaciones con algunos estudios anteriores es una dosis baja⁶⁵.

Era muy probable que la mala higiene oral entre los participantes pudo haber influido en el resultado. En este estudio, casi el 50% de todas las superficies de los dientes estaban cubiertas con placa visible, tanto al inicio del estudio como en el momento del retiro de la aparatología. En consecuencia, la incidencia total de las lesiones de mancha blanca era relativamente alta en ambos grupos. Se podría anticipar que la gran cantidad de placa simplemente "invalidado" la acción competitiva potencial de las cepas probióticas. Investigación futuras podrían aclarar la función del espesor y la densidad de los biofilm orales en relación con la terapia probiótica⁶⁵.

Se evaluaron y compararon los efectos del consumo sistémico de un yogurt probiótico y el uso de una pasta dental con probióticos en los niveles de *Streptococcus mutans* presentes en la placa dental en pacientes con ortodoncia⁴.

El estudio consistió en 60 pacientes seleccionados al azar que tienen un tratamiento de ortodoncia en el Departamento de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial en la Universidad de Sri Ramachandra en la India.

Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: tratamiento ortodóncico con el aparato alambre recto (MBT, 0,022 ranura; 3M Unitek, Monrovia, California), dentición permanente, una buena salud general (sin antecedentes de interés o uso de drogas durante el último mes), no haber tomado antiinflamatorios o antibióticos en el mes previo al estudio, sin chicle o enjuague bucal utilizado en la última semana y durante el estudio, hábito de cepillarse dos veces al día con pasta dental con fluoruro y edad entre 14 y 29 años (media de 20)⁴.

Divididos en 3 grupos de 20 cada uno. El grupo 1 consistió en pacientes que no recibieron tratamiento con probióticos (grupo de control). Los pacientes del grupo 2 se les dio 200 mg de yogurt probiótico (Active Plus; Nestlé, Chennai, India), se les instruyó y pidió comer con su almuerzo durante 30 días y cepillarse dos veces al día con pasta dental con fluoruro (dientes fuertes regulares Colgate; Colgate-Palmolive Ltd, Solan, Himachal Pradesh, India). Se pidió a los pacientes del grupo 3 cepillarse dos veces al día con pasta de dientes probiótico (GD; Dental Manufacturing Asia, Shah Alam, Selangor, Malasia) durante 30 días y suspender el uso de la pasta de dientes normal⁴.

Se recogieron muestras antes de comenzar el estudio y después de 30 días. Se obtuvieron muestras de placa de las superficies labiales que rodean los brackets de los incisivos laterales superiores.

Al final del estudio, se registraron reducciones en los niveles de *Streptococcus mutans* en los grupos 2 y 3 que fueron estadísticamente significativas en comparación con el grupo 1, pero no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos 2 y 3 (tabla 15)⁴.

	Group 1 (control)	Group 2 (curd)	Group 1 (control)	Group 3 (toothpaste)	Group 2 (curd)	Group 3 (toothpaste)
Decrease	3	15	3	14	15	14
No decrease	17	5	17	6	5	6

Tabla 15. Reducción de los niveles de S mutans después de 30 días.

En el grupo 1, 18% (3 de 16) de las muestras tuvieron una reducción en la concentración de *Streptococcus mutans*, mientras que en los grupos 2 y 3, todas las muestras (15 de 15 y 14 de 14, respectivamente) tuvieron reducciones en las concentraciones⁴.

En diciembre de 2014 se realizó un estudio en la Universidad Autónoma de Nuevo León con el objetivo de determinar la presencia de *Streptococcus mutans* en pacientes de 4 a 18 años de edad que acudieron al Posgrado de Odontopediatría de la FO de la UANL con tratamiento ortodóncico, mediante el consumo de una bebida probiótica que contiene *Lactobacillus casei* Shirota (Yakult)²⁷. Los pacientes que acuden a los Posgrados de Odontopediatría y al Posgrado de Ortodoncia, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que cuenten con aparatología ortodóncica y cumplan con los criterios de selección; fueron invitados a participar en la investigación con el uso de bebida probiótica (Yakult)²⁷.

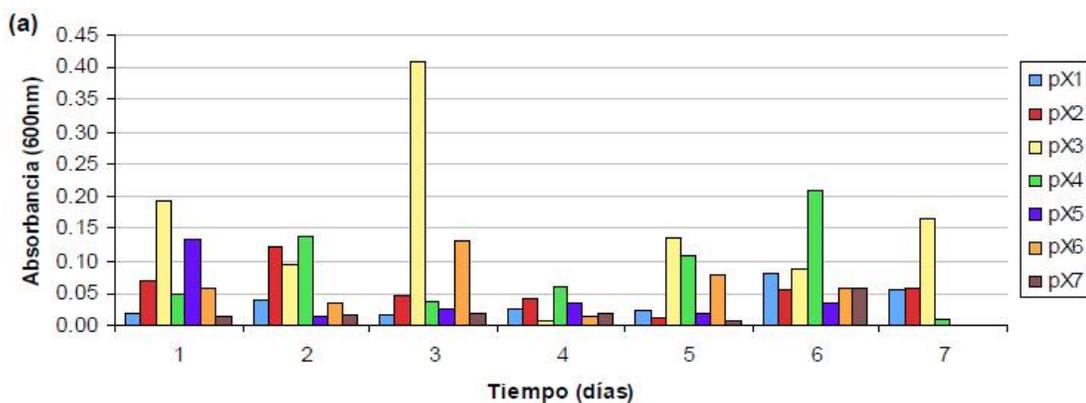
Los criterios de inclusión fueron: pacientes de 4 a 18 años de edad, técnica de cepillado previamente establecida, sanos sistémicamente, con necesidad de un aparato ortopédico u ortodóncico, pacientes que hayan acudido a todas sus citas previas, sin reacciones adversas a los productos lácteos o fermentados. El número de participantes fue de 20 divididos en 2 grupos: grupo experimental y de control²⁷.

Grupo experimental: 10 pacientes con aparatología ortodóncica. Se pide al paciente el consumo de una bebida probiótica diaria después de la comida. Se indican 2 tomas de muestra por día, una al levantarse y otra 10 minutos después de la toma de la bebida y antes del cepillado. Previamente se le da un kit al paciente con el material requerido para la toma de muestras, se muestra un video de cómo hacerlo²⁷.

Grupo control: 10 pacientes con aparatología ortodoncia sin consumo de bebida probiótica. Se les proporciona un kit similar al grupo experimental. Aquí, el paciente toma una muestra diaria al levantarse y se refrigerara.

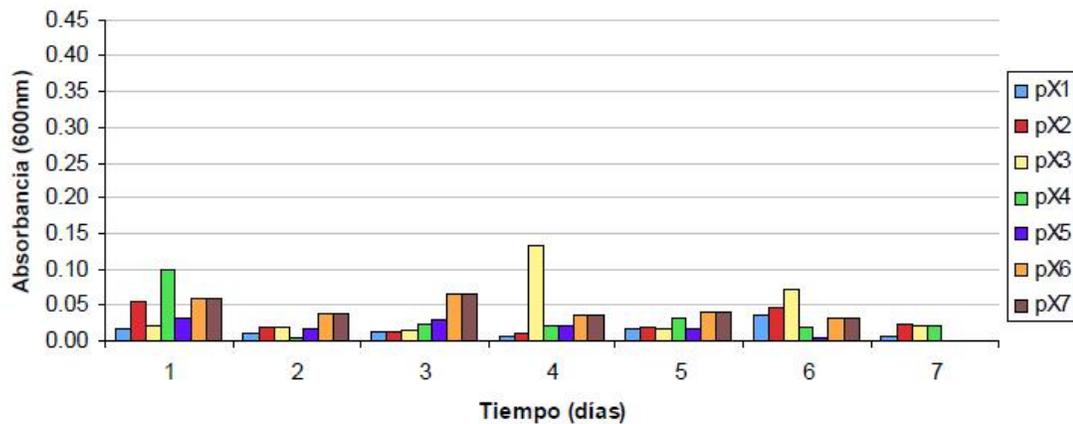
De acuerdo a los objetivos establecidos en este estudio, se tenía contemplada una muestra de 10 pacientes para conformar el grupo experimental y 10 pacientes para el grupo control, sin embargo, durante el periodo de tiempo contemplado en el estudio, se presentaron algunos inconvenientes que trajeron como consecuencia la exclusión de pacientes y por ende de muestras y resultados esperados para el estudio. En el grupo experimental la muestra se redujo a 7, mientras que en el grupo control quedó la mitad²⁷.

Los resultados obtenidos en el grupo experimental con respecto a la presencia de *S. mutans*, es decir en aquellos pacientes infantiles que tenían la consigna de consumir la bebida probiótica conteniendo *L. Casei* Shirota una vez al día durante un periodo de siete días consecutivos y siguiendo la limpieza oral de cepillado habitual, mostraron que de forma general no existe un efecto significativo de la disminución de *S. mutans* desde el día uno y durante el transcurso de los días de ingesta de la bebida probiótica, tal y como se muestra en la gráfica 4²⁷.



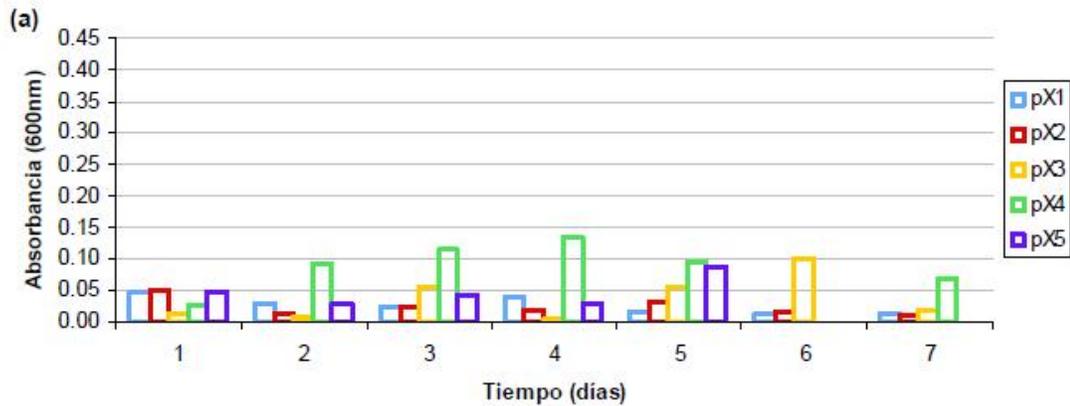
Gráfica 4. Detección de *S. mutans* mediante espectrofotometría a una absorbancia de 600 nm.

En cuanto a la absorbancia detectada a 600nm en el grupo experimental vespertino (gráfica 5), después del consumo de bebida probiótica se observaron el primer día 3 pacientes por debajo de 0.05 (paciente 1, 3 y 5) los restantes por encima de este rango, a lo largo de la semana se observa una tendencia a disminuir, encontrándose por debajo de este rango, a excepción de paciente 3 donde el día 4 es muy notorio su aumento siendo el más alto reportado durante esa semana (superior a 0.10) en este grupo de estudio²⁷.



Gráfica 5: Detección vespertina de *S. mutans* mediante espectrofotometría a una absorbancia de 600 nm. Muestra tomada 10 minutos después de consumir la bebida probiótica.

En el grupo control donde solo se llevó acabo el cepillado, muestra un aumento considerable de absorbancia en el paciente 4, donde la lectura más elevada registrada fue al cuarto día con absorbancia de 600 nm. de 0.132 (gráfica 6), siendo el valor más elevado de este grupo. El paciente 3 durante tres días obtuvo una cifra superior a 0.05 y los 4 pacientes restantes durante la semana se mantuvieron estables por debajo de 0.05²⁷.



Gráfica 6. Detección de *S. mutans* mediante espectrofotometría a una absorbancia de 600 nm.

En los resultados se observan discrepancias en lo referente al conteo de *S. mutans* en donde solo un paciente del grupo experimental mostró reducción en los niveles de *S. mutans* durante el consumo del Yakult.

Otro paciente de este grupo experimental mostró el fenómeno contrario, en donde su muestra inicial estaba en cero y al 3er y 7mo día mostraron un aumento en la concentración celular matutina, aunque se restableció en la muestra vespertina, esto puede deberse a diversos factores tales como: mala higiene, técnica de cepillado deficiente, tomando en cuenta que esto es importante ya que son pacientes con presencia de aparatología en donde el acumulo de comida es una realidad en la mayoría de estos²⁷.

Los resultados obtenidos no muestran relación con los trabajos previamente realizados con productos probióticos, pudiera deberse a que la bacteria no tiene efecto sobre *S. mutans* o el vehículo donde se encuentra suspendida la bacteria probiótica, no es el ideal para inhibir el crecimiento bacteriano. De ser así, podría pensar en aislarse la bacteria *Lactobacillus casei* Shirota del mismo producto de leche fermentada (Yakult). Otra posible hipótesis es que no se ha visto efecto por el suficiente tiempo de incubación y número de pacientes²⁷.

En la actualidad cada vez es más común encontrar pacientes adultos que requieren tratamiento de ortodoncia, los cuales tienen periodonto reducido

controlado (fig. 33), ya sea por indicación protésica o por parte de periodoncia, es aquí de suma importancia mantener o mejorar la salud periodontal con ayuda de los beneficios probióticos ya que una vez colocada la aparatología fija se crean áreas de difícil acceso para una higiene oral adecuada (fig. 34), lo cual aumentarían los problemas en vez de causar un beneficio⁵⁵.

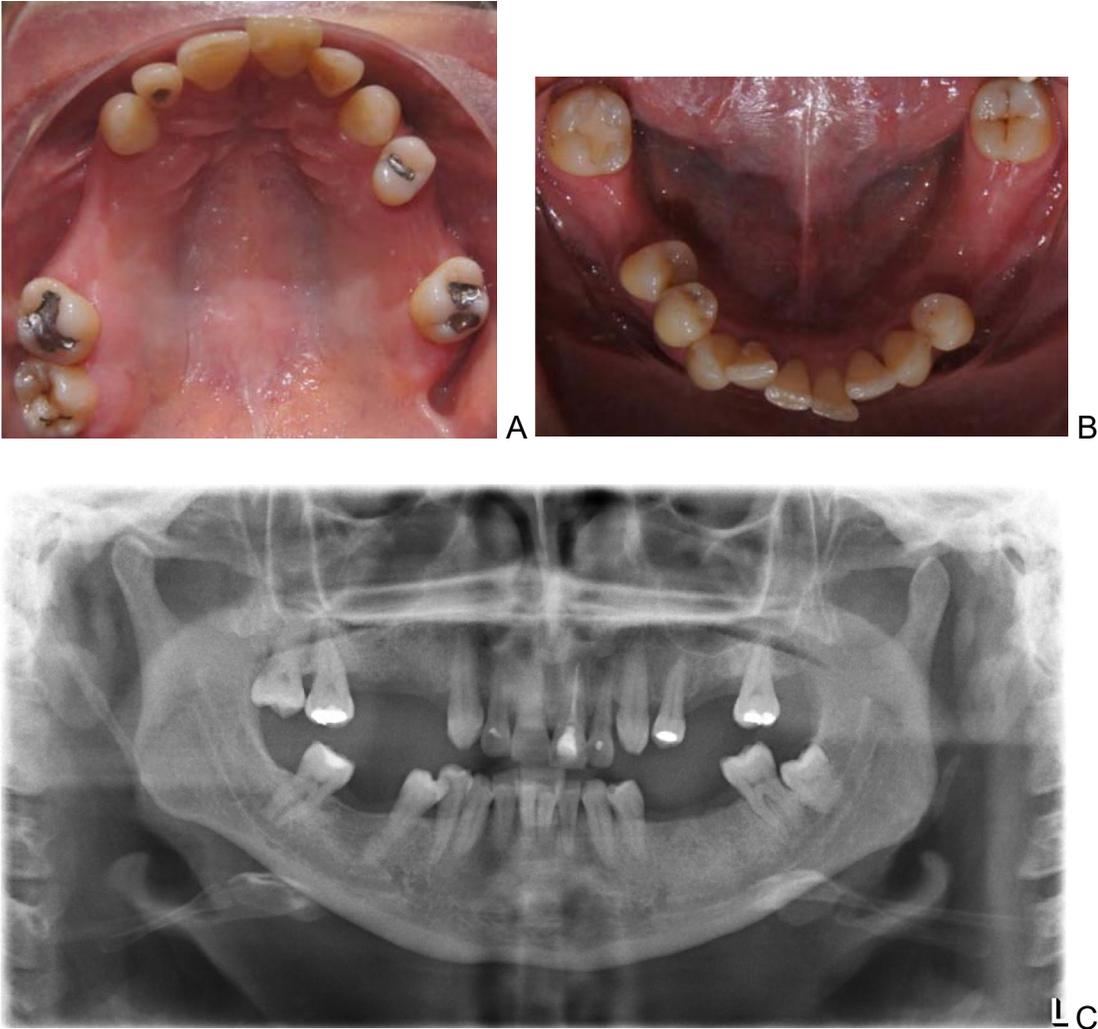


Figura 33. A, B y C. Paciente con periodonto reducido controlado.

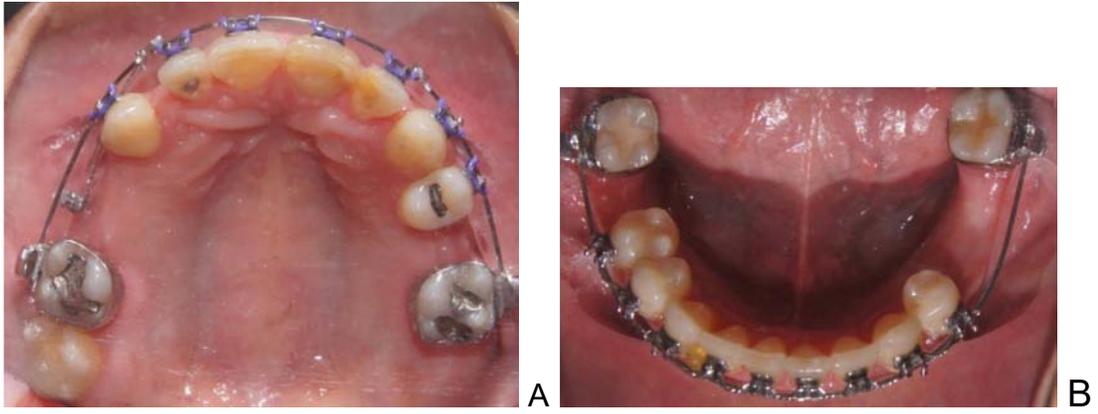


Figura 34. A y B. Revisión de control en paciente con aparatología fija que presenta periodonto reducido controlado.

CONCLUSIONES

Los probióticos son microorganismos vivos que, cuando se administra en cantidades adecuadas, confieren un beneficio para la salud al huésped.

Se han realizado múltiples estudios clínicos donde se sugiere que los probióticos pueden ser útiles en la prevención y tratamiento de diversas condiciones de salud y enfermedades como son: infecciones gastrointestinales, enfermedad inflamatoria intestinal, intolerancia a la lactosa, alergias, infecciones urogenitales, reducción de los efectos secundarios de los antibióticos, así como la presión sanguínea más baja y los valores de colesterol en suero.

La necesidad de nuevos enfoques innovadores como los probióticos se han destacado en los últimos años, debido a su origen natural y los beneficios para la salud en general, se han incorporado a pastas dentales, pastillas, tabletas, derivados de leche, helados, quesos, yogurt y suplementos alimenticios. La mayoría de las especies atribuidas por tener propiedades probióticas pertenecen a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*.

El efecto benéfico de los probióticos se realiza mediante mecanismos de antagonismo que impide la multiplicación de los patógenos, competencia de los nutrientes y los sitios de adhesión, producción de toxinas que imposibilitan su acción patogénica, mediante inmunomodulación protegen al huésped de infecciones, induciendo a un aumento en: la producción de inmunoglobulinas, activación de las células mononucleares y de linfocitos.

Es importante darse cuenta que las cepas probióticas pueden comportarse de manera diferente o inducir efectos completamente opuestos en diferentes condiciones o cuando se combinan. La extrapolación de los efectos observados en la microbiota gastrointestinal a los efectos sobre la microbiota oral debe ser reservada.

Algunas de las propiedades de los probióticos a nivel bucal son:

1. Unión a la superficie dental.
2. Producción de sustancias antimicrobianas contra los patógenos orales (Peróxido de hidrógeno)
3. Alteración del medio ambiente (modulación del pH y/o potencial de oxidación-reducción), que pone en peligro la capacidad de los patógenos a que se establezcan.
4. Reducción de la respuesta inflamatoria (inmunomodulación).

A medida que la resistencia a los antibióticos ha aumentado, el concepto de terapia probiótica se ha considerado para su aplicación en la salud oral. Estudios han evaluado los efectos de los probióticos para combatir la caries dental, la enfermedad periodontal, la halitosis y la candidiasis.

Existen pocos estudios en la literatura sobre los efectos y relación de los probióticos en pacientes con tratamiento ortodóncico ya que su uso en esta especialidad es muy joven. Algunos estudios realizados hasta la fecha han obtenido resultados positivos, aunque los pacientes deben seguir con una higiene oral adecuada para actuar en conjunto con los probióticos, deben realizarse más estudios sobre los efectos en estos pacientes.

En la actualidad ha ido en aumento el número de pacientes adultos que requieren tratamiento de ortodoncia, los cuales presentan periodonto reducido controlado, los probióticos pueden ser de gran ayuda para controlar o disminuir dicha enfermedad y así lograr los objetivos en los tratamientos.

Esta revisión podría ser un parte aguas para futuras investigaciones y conocer más sobre los efectos de cepas probióticas y su relación en pacientes con ortodoncia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jakubovics, Nicholas S., Palmer Jr., Robert J. Oral microbial ecology: current research and new perspectives. Portland: Caister Academic Press; 2013.
2. Hallado en: http://sgpwe.ist.uam.mx/files/users/aumi/crl/Microbiologia/16P/-TEMA_1.pdf
3. Hallado en: http://gerontology.wikia.com/wiki/Elie_Metchnikoff
4. Jubin Easo Jose, Sridevi Padmanabhan, Arun B. Chitharanjan. Systemic consumption of probiotic curd and use of probiotic toothpaste to reduce Streptococcus mutans in plaque around orthodontic brackets. Am J Orthod Orthop 2013; 144:67-72.
5. Hallado en: <https://www.emaze.com/@AOFQTZWC/semiologia-cavidad-oral>
6. G.S. Pinto, M.S. Cenci, M.S. Azevedo, M. Epifanio, M.H. Jones. Effect of yogurt containing Bifidobacterium animalis subsp. lactis DN-173010 probiotic on dental plaque and saliva in orthodontic patients. Caries Res 2014; 48:63–68.
7. Twetman S, Stecksén-Blicks C: Probiotics and oral health effects in children. Int J Paediatr Dent 2008; 18:3 -10.
8. Caglar E, Topcuoglu N, Cildir SK, Sandalli N, Kulekci G: Oral colonization by Lactobacillus reuteri ATCC 55730 after exposure to probiotics. Int J Paediatr Dent 2009; 19: 377–381.
9. Hallado en: <https://www.farmaline.be/apotheek/bestellen/protectis-28-kauwtabletten/>
10. Hallado en: <http://www.infobiologia.net/2015/07/sistema-digestivo-tracto-gastrointestinal-esofago-estomago-intestino-delgado-grueso.html>

11. Maltz M, Beighton D: Multidisciplinary research agenda for novel antimicrobial agents for caries prevention and treatment. *Adv Dent Res* 2012; 24: 133–136.
12. Daniel Merrifield, Einar Ringø. *Aquaculture nutrition: gut health, probiotics and prebiotics*. Chichester : Wiley-Blackwell, 2014. Pp. 169-184.
13. Xuedong Zhou, Yuqing Li. *Atlas of oral microbiology: from healthy microflora to disease*. London, United Kingdom. Academic Press. China. Zhejiang University Press, 2015.
14. Hallado en: <https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-la-conservacion-de-alimentos-0d739b6f-8121-4478-bd5f-93b3c28c6c08>
15. Varun Pratap Singh, Jagannath Sharma, Shankar Babu, Rizwanulla, Anshul Singla. Role of probiotics in health and disease: A review. *J Pak Med Assoc*. Vol. 63, No.2, February 2013.
16. Min-Tze Liong. *Probiotics; biology, genetics and health aspects*. Malaysia. Springer Berlin Heidelberg. 2011.
17. Twetman S, Keller MK: Probiotics for caries prevention and control. *Adv Dent Res* 2012; 24:98–102.
18. Hallado en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718381X2013000300013
19. Hallado en: <http://candidiasisweb.com/que-es/que-son-los-prebioticos.php>
20. Hallado en: <http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-spanish-2011.pdf>
21. Clotilde Vázquez Martínez, Ana Isabel De Cos Blanco, Consuelo López Nomdedeu. *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico*. 2da. Edición. Ediciones Diaz de Santos. España. 2005.

22. Hallado en: <http://ruedafarmalab.blogspot.mx/2015/08/prebioticos-y-probioticos-rf.html>
23. Hallado en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2013.pdf>
24. Hallado en: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/l/lederberg.htm>
25. Düzgüneş Nejat. Medical microbiology and immunology for dentistry. Chicago, IL: International Quintessence Publishing Group. 2016. Pp. 151-159.
26. Gerard J. Tortota, Berdell R. Funke, Christine L. Case. Introducción a la microbiología. 9ª edición. Editorial Médica Panamericana. Argentina 2007.
27. Delia Isabel Armendariz Arias. Impacto de Lactobacillus casei Shirota en el desarrollo de Streptococcus mutans en pacientes con aparatología ortodóntica [Tesis]. Universidad Nacional Autónoma de Nuevo León; 2014.
28. R.T. Zahradnik, I. Magnusson, C. Walker, E. McDonell, C.H. Hillman, J.D. Hillman. Preliminary assessment of safety and effectiveness in humans of ProBiora³™, a probiotic mouthwash. J Ap Microb. 2009; 107: 682–690.
29. Hallado en: http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_06/yogur_jul06.pdf
30. Gabriela R. Clamont, Lily Elena H. González, Silvia Guadalupe Fernández, María de Lourdes F. Madariaga, Luz V. Moreno. Estrategias para mejorar la sobrevivencia de probióticos en helados. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. 2012; 15 (2): 31-38.
31. Hallado en: <http://mx.prvademecum.com/producto.php?producto=11610>
32. Hallado en: <http://www.quesos.mx/>
33. Analy Machado, Marco A. Lemos, Raquel Silva, Alexandre Soares, Joab Trajano, Vania M. Paschoalin. Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. Braz J Microbiol . 2013; 44 (2): 341-349.

34. Hallado en: <http://www.vivente.mx/conoce-mas/probioticos-prebioticos/>
35. Hallado en: <http://www.ab-biotics.com/products/probiotics.html>
36. Hallado en: <http://gdprobiotictoothpaste.yolasite.com/>
37. Hallado en: <http://catalog.designsforhealth.com/Periobiotic-Toothpaste-Spearmint-Flavor>
38. Monografía. PROBUCAL-D®. Silanes Nutrition Health. Silanes S.A. de C.V.
39. Hallado en: <https://www.superama.com.mx/catalogo/d-farmacia/f-medicamentos-patente/l-patentep/pastillas-pro-bucal-d-sin-azucar-con-probioticos-30-pastillas/0750110167301>
40. Teughels W, et al. Effects of Lactobacillus Reuteri Prodentis in the treatment of chronic periodontitis. J Clin Periodontol 2013; 40:1025– 1035.
41. Hallado en: <http://www.lasaladental.com/es/probiotico-prolacsan/1603-prolacsan-pastillas.html>
42. Hallado en: <https://www.biogaia.com/product-country/sunstar-gum-periobalance/>
43. Hallado en: <http://www.suplments.com/solaray-oral-flora-30-chicles/>
44. Hallado en: <http://www.pmfarma.com.mx/noticias/9263-sandoz-presenta-bifidus-y-lactobacillus-los-nuevos-probioticos-de-la-linea-sandoz-bienestar.html>
45. Sule K. Cildir, Derya Germec, Nuket Sandalli, Tulin Arun, Svante Twetman, Esber Caglar. Reduction of salivary mutans streptococci in orthodontic patients during daily consumption of yogurt containing probiotic bacteria. 2009; 31: 407-411.

46. Prescott SL, Pawankar R, Allen KJ, Campbell DE, Sinn JK, Fiocchi A et al. (2013). A global survey of changing patterns of food allergy burden in children. *World Allergy Organ J.* 2013; 6:21.
47. Roberto B. Canan , Naseer Sangwan, Andrew T. Stefka, Rita Nocerino, Lorella Paparo, Rosita Aitoro, et al. *Lactobacillus rhamnosus* GG supplemented formula expands butyrate-producing bacterial strains in food allergic infants. *The ISME Journal* (2016) 10, 742–750.
48. Claudia Manzano A., Diana Estupi an G., Elpidia Poveda E. Clinical effects of probiotics: what does the evidence says. *Rev Chil Nutr* 2012; 391: 98-110.
49. Michael de Vrese, Anna Stegelmann, Bernd Richter, Susanne Fenselau, Christiane Laue, J rgen Schrezenmeir. Probiotics—compensation for lactase insufficiency. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 421S–9S.
50. Zamani B., Golkar H. R., Farshbaf S., Emadi-Baygi M., Tajabadi-Ebrahimi M., Jafari P., et al. Clinical and metabolic response to probiotic supplementation in patients with rheumatoidarthritis: a randomized double-blind, placebo-controlled trial. *Int J Rheum Dis.* 19 (9): 869-79.
51. Jose U Scher, Andrew Sczesnak, Randy S. Longman, Nicola Segata, Carles Ubeda, Craig Bielski et al. Expansion of intestinal *Prevotella copri* correlates with enhanced susceptibility to arthritis. *Human biology and medicine.* 2013: 1-20.
52. López P., de Paz B., Rodriguez-Carrio J., Hevia A., Sánchez B., Margolles A., Suárez A., et al. Th17 responses and natural IgM antibodies are related to gut microbiota composition in systemic lupus erythematosus patients. *Sci Rep.* 2016; 5:6.
53. Vikas Punia, Sandhya K. Punia, Meenakshi Khandelwal, Vivek Sharma, Vivek Lath. The Mechanism Of Action Of Probiotics: Current Opinion In Oral Health. *Indian Journal of Dental Sciences.* 2012:5 (4) 90-95.

54. Divya Pandya. Benefits of Probiotics in Oral cavity – A Detailed Review. Annals of International Medical and Dental Research. 2016; 5; (2): 10-17.
55. Cortesía de la Dra. Esp. Alejandra Ayala Cid.
56. Vargas J, Vargas del Valle P., Palomino H Lesiones de mancha blanca en Ortodoncia. Conceptos actuales. Av. Odontoestomatol 2016; 32 (4): 215-221.
57. Hallado en: <http://blog.ortodonciaexclusiva.eu/2015/06/higiene-durante-el-tratamiento-de-ortodoncia/>
58. Hallado en: <http://blog.masquemedicos.com/el-cepillado-electrico-en-la-higiene-dental-con-ortodoncia/>
59. Hallado en: <https://dannyfrz.wordpress.com/category/uncategorized/>
60. Hallado en: <https://ortodonciacalderon.wordpress.com/tag/manchas-blancas/>
61. Monty Duggal, Angus Cameron, Jack Toumba. Odontología pediátrica. Ed. El manual moderno. 2014.
62. Ramírez P, Saldarriaga A, Castellanos L, Roldan S, Álvarez G. Prevalencia de manchas blancas antes y después del tratamiento de ortodoncia. Rev CES Odont. 2014; 27(2): 61-67
63. Hallado en: <https://www.odontoespacio.net/noticias/hipoplasia-del-esmalte-consideraciones-en-su-diagnostico-y-manejo/>
64. Hallado en: <https://www.dentalwatch.org/fl/fluorosis.html>
65. Sotiria Gizani, Georgia Petsi, Svante Twetman, Crys Caroni, Margarita Makou, Lisa Papagianoulis. Effect of the probiotic bacterium Lactobacillus reuteri on white spot lesion development in orthodontic patients. European Journal of Orthodontics, 2016; 38: 85-89.