

# ANALES DE Microbiota & Probióticos & Prebióticos

## SUMARIO

### Originales

**Resúmenes de los TFM del Máster en  
microbiota, probióticos y prebióticos de  
SEMiPyP-Universidad Europea de Madrid,  
curso 2019-2020**

**III Simposio Internacional de Microbiota  
y Probióticos**

*Buenos Aires, 2 septiembre 2019*

**IV Simposio Internacional de Microbiota  
y Probióticos**

*Buenos Aires, 26-27 noviembre 2020*

# I CONGRESO

Sociedad Iberoamericana de Microbiota,  
Probióticos y Prebióticos



CongresoVirtual

# XII WORKSHOP

Sociedad Española de Microbiota,  
Probióticos y Prebióticos



15-18 SEPTIEMBRE 2021



**SEMIPYP**  
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE  
MICROBIOTA, PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS

— semipyp.es —



**SIAMP&P**  
SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE  
MICROBIOTA, PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS

— siampyp.org —

[www.semipypsiampyp2021.es](http://www.semipypsiampyp2021.es)

Órgano de expresión de la Sociedad Española de Microbiota, Probióticos y Prebióticos (SEMIPyP)  
Órgano de expresión de Sociedad Iberoamericana de Microbiota, Probióticos y Prebióticos (SIAMPyP)

## COMITÉ EDITORIAL

### Anales de Microbiota, Probióticos & Prebióticos

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Director</b><br>Francisco Guarner  | <b>Secretarios de Redacción</b><br>Guillermo Álvarez Calatayud<br>Teresa Requena<br>Christian Boggio-Marzet  | <b>Coordinadores Secciones</b><br><i>Investigación básica:</i> Evaristo Suárez<br><i>Investigación clínica:</i> Rosaura Leis<br><i>Docencia:</i> Mónica de la Fuente<br><i>Inmunonutrición:</i> José Manuel Martín Villa<br><i>Microbiología:</i> Abelardo Margolles<br><i>Veterinaria:</i> Gaspar Pérez Martínez<br><i>Redes Sociales:</i> Miguel Gueimonde |
| <b>Director para Iberoamérica</b><br>Aldo Maruy                                       | <b>Editores Territoriales</b><br>Luis Peña (España)<br>Jorge Amil (Portugal)<br>Rodrigo Vázquez (Norte y Centro América)<br>Fernando Medina (Sudamérica) |  |
| <b>Subdirectores</b><br>Ascensión Marcos<br>Juan Miguel Rodríguez<br>Ana Teresa Abreu |  |  |

## CONSEJO EDITORIAL

### Junta Directiva de la Sociedad Española de Microbiota, Probióticos y Prebióticos (SEMIPyP)

**Presidente:** Guillermo Álvarez Calatayud  
**Presidente saliente:** Francisco Guarner  
**Vicepresidente:** Gaspar Pérez Martínez  
**Secretario:** Abelardo Margolles  
**Tesorero:** Alfonso Clemente  
**Vocal de relaciones internacionales:** Fernando Azpiroz  
**Vocal de relaciones institucionales:** Ascensión Marcos  
**Vocal de Investigación Básica:** Evaristo Suárez  
**Vocal de Investigación Clínica:** Rosaura Leis  
**Vocal de Docencia:** Mónica de la Fuente

**Vocales**  
Carmen Collado  
Juan Miguel Rodríguez  
David A. Beltrán Vaquero  
Teresa Requena  
Silvia Gómez Senent  
José Manuel Martín Villa

**Webmáster y Vocal de redes sociales**  
Miguel Gueimonde

### Junta Directiva de la Sociedad Iberoamericana de Microbiota, Probióticos y Prebióticos (SIAMPyP)

**Presidente:** Francisco Guarner (*Barcelona, España*)  
**Vicepresidente:** Aldo Maruy Saito (*Lima, Perú*)  
**Secretario:** Guillermo Álvarez Calatayud (*Madrid, España*)  
**Vicesecretario:** Christian Boggio-Marzet (*Buenos Aires, Argentina*)  
**Tesorero:** Luis Peña Quintana (*Gran Canaria, España*)  
**Vicetesorero:** Ana Teresa Abreu (*Cd. de México, México*)

#### Vocales del Comité Asesor

Henry Cohen (*Montevideo, Uruguay*)  
Luis Bustos (*Buenos Aires, Argentina*)  
Juan Rivera (*Lima, Perú*)  
Armando Madrazo (*Cd. de México, México*)  
Sylvia Cruchet (*Santiago, Chile*)  
Pedro Gutiérrez Castrellón (*Cd. de México, México*)  
Miguel Ángel Valdovinos (*Cd. de México, México*)

#### Vocales Regionales

**México y Centro América**  
Rodrigo Vázquez Frías (*Cd. de México, México*)  
León de Mezerville (*San José, Costa Rica*)

#### Sud América 1

Fernando Medina (*Bucaramanga, Colombia*)  
Dimas Rosas (*Santa Marta, Colombia*)

#### Sud América 2

Vera Lucia Sdepanian (*Sao Paulo, Brasil*)  
Rosa María Cruells (*Montevideo, Uruguay*)

#### Iberia

Evaristo Suárez (*Oviedo, España*)  
Jorge Amil Díaz (*Oporto, Portugal*)

MIEMBROS DEL CONSEJO ASESOR INDUSTRIAL



# Impacto de los alimentos fermentados en la microbiota intestinal

Melisa Puntillo, Gabriel Vinderola

*Instituto de Lactología Industrial (UNL-CONICET), Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.*

*Correspondencia:* G. Vinderola (gvinde@fiq.unl.edu.ar)

An Microbiota Probióticos Prebióticos. 2021;2(1):109-112

## Microbiota intestinal y la necesidad de consumir microorganismos vivos

Históricamente se consideró al hombre como un conjunto de células eucariotas, asociado a algo conocido como “flora intestinal”, sin darle mayor crédito a esta última que la participación en la digestión de los alimentos. Actualmente estamos transitando el complejo camino de comprendernos como una asociación muy sofisticada entre células eucariotas humanas y microorganismos, cuya existencia de forma independiente no sería posible. Vivimos inmersos en un mundo de microbios. Estamos tapizados, tanto por fuera (piel) como por dentro (mucosas), por microbios. Incluso, se han detectado restos microbianos en órganos internos considerados estériles como el cerebro, los músculos y el corazón (Lluch y cols., 2015). Incluso, se ha comenzado a considerar una posible microbiota normal de la sangre (Castillo y cols., 2019).

Más de 3.000 especies bacterianas pueden habitar el tracto intestinal de un individuo, más de 600 en la cavidad oral, 300 en el tracto respiratorio, 100 en la piel, 500 en el tracto urinario y casi 300 en la cavidad vaginal (Zeevi y cols., 2019). También la glándula mamaria podría albergar una microbiota propia, incluso en mujeres sin historia de lactancia (Urbaniak y cols., 2016). Las acciones coordinadas del más del trillón de células microbianas que nos habitan son esenciales para la vida humana. Esta población de bacterias alcanza su máxima densidad, principalmente, en el intestino grueso, donde forman una comunidad denominada microbiota intestinal, compuesta por microorganismos autóctonos o indígenas (heredados) y microorganismos alóctonos o transitorios, que consumimos con los alimentos. Es aquí donde entran en juego los alimentos fermentados, los cuales pueden

proveer hasta 1.000 veces más microorganismos vivos que una alimentación que no los incluya (Lang y cols., 2014). La composición de la microbiota intestinal puede verse afectada por diversos factores, como el nivel de acidez y oxígeno del tracto digestivo, la genética del hospedador, el tipo de parto, la lactancia materna, la disponibilidad de nutrientes, los alimentos y medicamentos que consumimos, la edad o el nivel de estrés y numerosas patologías (incluidas la obesidad, la inflamación intestinal, la diarrea, los desórdenes del espectro autista, la desnutrición, cáncer, etc.) (Zeevi y cols., 2019).

Entre la microbiota y el hombre se establece una verdadera simbiosis. La principal función de la microbiota intestinal es la fermentación de los restos de alimentos que llegan al colon, a fin de liberar nutrientes que le permitan proliferar y sobrevivir, mientras que el hombre se beneficia de los productos de la fermentación (principalmente ácidos grasos de cadena corta, vitaminas, etc.). Otra actividad de la microbiota intestinal es la promoción de la diferenciación celular en el huésped, protegiéndolo así de la colonización e infección por patógenos, y estimulando y modulando el sistema inmunológico de la mucosa intestinal. Numerosos estudios epidemiológicos han establecido ya una contundente correlación entre algunos de los factores que perturban a la microbiota intestinal y determinados trastornos inmunológicos y metabólicos (Tamburini y cols., 2016; Sonnenburg y Sonnenburg, 2019a). Esta toma de conciencia de la relación entre microbiota intestinal, su función y la salud, ha impulsado el desarrollo de estrategias para influir en el establecimiento, la composición y las actividades de la microbiota mediante el uso de, por ejemplo, alimentos fermentados, bacterias probióticas y/o sustratos prebióticos.

Los cambios en los estilos de vida humanos (vida urbana, uso de antisépticos y desinfectantes, menor consumo de alimentos fermentados o ricos en fibras) y en las prácticas médicas (uso irracional de antibióticos y antiácidos, mayor tasa de cesáreas, lactancia materna reducida) han perturbado la composición de la microbiota (Sonnenburg y Sonnenburg, 2019b). Se ha reducido nuestra exposición a las llamadas viejas infecciones y a los organismos del entorno natural con el que los seres humanos coevolucionaron, instaurándose lo que se llama la “Teoría de la Higiene”: la aparición de enfermedades inflamatorias (síndrome metabólico, sobrepeso, obesidad, enfermedad de Crohn) y desórdenes autoinmunes (alergias, asma) como resultado de una menor exposición microbiana (Rook y cols., 2017). La combinación de parto vaginal, leche materna y la interacción con el medio ambiente y la familia favorecen la instalación de una microbiota intestinal diversa y funcional, mientras que factores como el parto por cesárea, la administración de antibióticos a la madre y al hijo, el uso de leche de fórmula, la sanitización excesiva, la falta de contacto con el medio ambiente, conducen en el sentido contrario (Toh y Allen-Vercoe, 2015). Este planteamiento es la base de la teoría de la higiene (Bach, 2005), la cual postula que un ambiente que permite una exposición natural a los microorganismos protege contra las enfermedades alérgicas y autoinmunes y predispone menos al desarrollo de diabetes y enfermedades inflamatorias, mientras que un ambiente extremadamente aséptico aumenta la incidencia de estos trastornos. La base mecanística de este fenómeno sería la “educación” del sistema inmune asociado a la mucosa intestinal que realiza la microbiota intestinal cuando se instala y desarrolla en condiciones adecuadas. Es decir, nuestro organismo necesita del contacto temprano y sostenido con microorganismos para la educación y correcto funcionamiento de su sistema inmune, pero este contacto es también necesario a lo largo de la vida. En un estudio llevado a cabo por Olivares y cols. (2006) se demostró que personas que consumían alimentos fermentados por más de cinco días a la semana y dejaban de hacerlo experimentaban una depresión en su función inmunológica (disminución de defensas), la cual podía restituirse al reincorporar este tipo de alimentos en sus dietas. En este contexto de pérdida de diversidad y abundancia de la microbiota intestinal (Moeller, 2017) es donde los alimentos fermentados surgen como una estrategia para proveer microorganismos, metabolitos y fragmentos celulares al ecosistema intestinal para la promoción de su funcionamiento y la prevención o el manejo de enfermedades crónicas.

### **Alimentos fermentados y probióticos**

Somos cada vez más conscientes de la relación entre alimentos y calidad de vida, el antiguo dogma “somos lo que comemos” tiene cada vez más sentido a la luz de la

ciencia moderna. Dentro de la amplia categoría “Alimentos” existe una en especial denominada Alimentos Funcionales. Este concepto se desarrolló en Japón en la década del 80 y está relacionado con el hecho de considerar los alimentos no solo como un medio de proporcionar una nutrición básica, sino también como una fuente de bienestar mental y físico, que contribuye a la prevención y reducción de los factores de riesgo de ciertas enfermedades, o a la mejora de determinadas funciones fisiológicas. Un alimento funcional pertenece a una clase de alimentos que han sido modificados tecnológicamente para otorgar un beneficio a la salud, más allá de la provisión de nutrientes. Esta modificación tecnológica puede ser el agregado extra de algún nutriente ya presente (fortificación), la remoción de factores antinutricionales o el agregado de ingredientes que no están naturalmente presentes en el alimento (Martirosyan y Singh, 2015). Entre los alimentos funcionales, la categoría de alimentos probióticos son los que mayor desarrollo y éxito comercial han tenido desde su aparición a mediados de la década del 90 (Syngai y cols., 2016). Por su parte, los alimentos fermentados han sido recientemente definidos por un panel consenso como “*alimentos elaborados mediante el desarrollo microbiano controlado y conversiones enzimáticas de los componentes alimentarios*” (Marco y cols., 2021). Los probióticos, por su parte, fueron definidos por la Organización Mundial de la Salud en 2002 como microorganismos vivos que, cuando son administrados en cantidades adecuadas, ejercen un efecto benéfico sobre la salud. Esta definición fue ratificada por un grupo de expertos de la Asociación Internacional Científica de Probióticos y Prebióticos (ISAPP, por sus siglas en inglés) (Hill y cols., 2014). La definición de probióticos implica tres aspectos claves: que se trate de un microorganismo o mezcla de microorganismos definida microbiológicamente, que estén viables y que exista al menos un estudio clínico de seguridad eficacia que demuestre los efectos benéficos (Reid y cols., 2019). Los probióticos actualmente están disponibles comercialmente como suplementos alimenticios (en forma de cápsulas, pastillas, sachets o suspensiones acuosas) o incorporados en alimentos, principalmente productos lácteos fermentados como yogures y quesos frescos (Fenster y cols., 2019), en alimentos lácteos no fermentados, como fórmulas infantiles (Salminen y cols., 2020) o en alimentos fermentados de origen vegetal, como jugos de fruta mezclados con avena fermentada (Molin, 2001).

Existe, principalmente en las redes sociales, un cierto uso indistinto de los términos “probióticos” y “alimentos fermentados”. Este uso indistinto, e incorrecto, es un obstáculo para el desarrollo de estas áreas, ya que genera confusión y contradicciones entre consumidores y profesionales de la salud (nutricionistas, gastroenterólogos, pediatras, geriatras) y entre autoridades del sector regulatorio, dificultando las recomendaciones dietarias de ambos tipos de productos.

Los alimentos fermentados son aquellos producidos por el desarrollo controlado de microorganismos, principalmente bacterias y/o levaduras, sobre sustratos alimenticios (leche, carne, jugo de uva, cereales), donde tiene lugar la transformación de algunos de los componentes mayoritarios y minoritarios de los mismos. La familia de los alimentos fermentados es muy amplia y diversa, e incluye alimentos donde los microorganismos pueden estar vivos (yogur, kimchi, chucrut, kéfir, kombucha, embutidos, encurtidos) o no (pan de masa madre, chocolate, chucrut pasteurizado) o haber sido removidos del medio de fermentación por decantación o filtración (cerveza, vino). A su vez, los microorganismos presentes pueden ser definidos/conocidos (yogur, yogur con probióticos) o ser comunidades no definidas de microorganismos y a la vez ser variables entre producciones del mismo tipo de producto (kéfir, kombucha, kimchi, chucrut). En el caso de un yogur con probióticos, los términos alimento probiótico y alimento fermentado son intercambiables, no así en los otros casos, donde no se conoce la composición microbiológica exacta del producto (Marco y cols., 2017; Tamang y cols., 2020). Otro producto, donde ambos términos son intercambiables, es un producto nórdico con más de 20 años en el mercado, denominado ProViva, el cual se elabora mezclando un 5% de avena pasteurizada y fermentada exclusivamente con la cepa probiótica *Lactobacillus plantarum* 299v y un 95% de jugos de frutas, lográndose una bebida tipo *smoothie* (McNaught y cols., 2005). Los alimentos fermentados se han producido, durante mucho tiempo, de acuerdo con los conocimientos transmitidos de generación en generación y sin comprender a ciencia cierta el papel potencial en salud de los microorganismos que participan en el proceso fermentativo. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un evidente auge y aumento del interés, por parte de consumidores de alimentos saludables, en los alimentos fermentados (Melini y cols., 2019), debido a los efectos benéficos que son capaces de ejercer, y que pueden tener que ver, o no, con la modificación de la composición y función de la microbiota intestinal. Los microorganismos asociados a la fermentación podrían alterar la composición intestinal o la función de la microbiota autóctona. Sin embargo, la magnitud de estos cambios y su importancia para la eficacia de estos alimentos actualmente es un tema de controversia. Tres formas en las que podrían producirse estos cambios son: las interacciones tróficas (por ejemplo, la producción de AGCC), la inhibición directa o de los competidores y los efectos indirectos como resultado de impactar en el sistema inmune del hospedador. Estos efectos son generalmente bastante amplios y, por tanto, es probable que no se limiten solo a determinadas cepas (Marco y cols., 2017).

La popularidad de los alimentos y bebidas fermentadas se debe además a su mayor vida útil, seguridad, funcionalidad y propiedades sensoriales y nutricionales mejoradas respecto

al alimento de partida (no fermentado). Los alimentos fermentados contienen moléculas bioactivas, vitaminas y otros componentes con mayor disponibilidad que en el alimento original, debido al proceso de fermentación. Muchos alimentos fermentados también contienen microorganismos vivos, principalmente bacterias lácticas y levaduras, que pueden mejorar la salud gastrointestinal y proporcionar otros beneficios para la salud, entre ellos la reducción del riesgo de diabetes de tipo 2 y de enfermedades cardiovasculares. El número de organismos presentes en los alimentos fermentados puede variar considerablemente, dependiendo de la forma en que se hayan producido, así como de las condiciones de almacenamiento (Rezac y cols., 2018). Los alimentos fermentados como el kéfir de leche, el kéfir de agua, la kombucha, el chucrut o el kimchi son alimentos complejos e indefinidos desde el punto de vista microbiológico, ya que se elaboran a partir de la fermentación espontánea del material de partida, con las bacterias y levaduras naturalmente presentes en el sustrato, o, en el caso del kéfir y la kombucha, se producen a partir de una comunidad microbiana compleja asociada a los gránulos de kéfir o a la “madre” (mucílago) de la kombucha, respectivamente, que no fueron inoculados como microorganismos puros y definidos, sino que es una comunidad que se fue conformando y variando su composición a lo largo del tiempo, transmitida de generación en generación (*backslapping*). Estos alimentos fermentados están integrados por un número variable de especies y cepas de bacterias lácticas, acéticas y levaduras, según el caso. Kefires provenientes de diferentes orígenes tienen diferente composición microbiológica (Plessas y cols., 2017) y a su vez, a lo largo de los sucesivos repiques, o subcultivos, de un kéfir del mismo origen, la comunidad microbiana va cambiando progresivamente su composición (Gao y Li, 2016).

## Conclusiones

La microbiota intestinal es un complejo y dinámico conjunto de microorganismos, principalmente bacterias, que nos habitan y controlan numerosas funciones (digestión de alimentos, estimulación inmunológica, síntesis de vitaminas y neurotransmisores). El proceso de establecimiento y desarrollo de la microbiota está sujeto a numerosos factores (edad gestacional al momento del nacimiento, tipo de parto y alimentación, administración de antibióticos, tamaño familiar y cuestiones genéticas, entre otros), los cuales son claves durante los dos primeros años de vida para garantizar el establecimiento de una microbiota diversa y numerosa, capaz de educar inmunológicamente a las células del sistema inmune de la mucosa para desarrollar la tolerancia oral. Sin embargo, la combinación de numerosos factores de la vida moderna (aumento del índice de partos por cesárea, lactancia materna acortada, dieta occidentalizada pobre en alimentos fermentados, higiene excesiva, vida urbana, familias reducidas, etc.) han sido correlacionados con un aumento de

patologías autoinmunes y de base inflamatoria, en lo que se ha dado en llamar “Teoría de la Higiene”.

Desde que el hombre abandonó su carácter de nómada, descubrió en la fermentación de los alimentos un medio para proporcionar a sustratos vegetales, carnes y leche, mayor palatabilidad, valor nutritivo, capacidad de conservación y propiedades benéficas para la salud. El desarrollo humano permitió la selección y caracterización de microorganismos específicos, denominados probióticos, la mayoría bacterias pertenecientes a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, que tienen la capacidad de proporcionar efectos positivos sobre la salud cuando son consumidos en cantidades adecuadas y de forma periódica. Los alimentos fermentados y los probióticos no son sinónimos, conocer las similitudes y diferencias permitirá disponer de un espectro amplio de estrategias nutricionales y médicas para contribuir a un abordaje más holístico de patologías agudas y de enfermedades crónicas no transmisibles.

## Bibliografía

- Bach JF. Six Questions about the Hygiene Hypothesis. *Cell Immunol.* 2005; 233: 158-61.
- Castillo Dj, Rifkin RF, Cowan DA, Porgieter M. The healthy human blood microbiome: Fact or fiction? *Front Cell Infect Microbiol.* 2019; 9: 148.
- Fenster K, Freeburg B, Hollard C, Wong C, Rønhave Laursen R, Ouwehand AC. The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach. *Microorganisms.* 2019; 7: 83.
- Gao X, Li B. Chemical and microbiological characteristics of kefir grains and their fermented dairy products: A review. *Cogent Food Agricult.* 2016; 2: 1272152.
- Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, et al. Expert Consensus Document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics Consensus Statement on the Scope and Appropriate Use of the Term Probiotic. *Nature Rev Gastroenterol Hepatol.* 2014; 11: 506-14.
- Lang JM, Eisen JA, Zivkovic AM. The microbes we eat: abundance and taxonomy of microbes consumed in a day's worth of meals for three diet types. *Peer J.* 2014; 2: e659.
- Lluch J, Servant F, Paissé S, Valle C, Valière S, Kuchly C, et al. The Characterization of novel tissue microbiota using an optimized 16S metagenomic sequencing pipeline. *PLoS One.* 2015; 10: e0142334.
- Marco ML, Heeney D, Binda S, Cifelli CJ, Cotter PD, Foligné B, et al. Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. *Curr Opin Biotechnol.* 2017; 44: 94-102.
- Marco ML, Sanders ME, Gänzle M, Arrieta MC, Cotter PD, De Vuyst L, et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) Consensus Statement on Fermented Foods. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2021; 18: 196-208.
- Martirosyan DM, Singh J. A new definition of functional food by FFC: What makes a new definition unique? *Funct Foods Health Dis.* 2015; 5: 209-23.
- Melini F, Melini V, Luziatelli F, Ficca AG, Ruzzi M. Health-promoting components in fermented foods: An up-to-date systematic review. *Nutrients.* 2019; 11: 1189.
- McNaught CE, Woodcock NP, Anderson ADG, MacFie J. A prospective randomised trial of probiotics in critically ill patients. *Clin Nutr.* 2005; 24: 211-9.
- Moeller AH. The shrinking human gut microbiome. *Curr Opin Microbiol.* 2017; 38: 30-5.
- Molin G. Probiotics in foods not containing milk or milk constituents, with special reference to *Lactobacillus Plantarum* 299v. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73: 380S-5.
- Olivares M, Díaz-Ropero MP, Gómez N, Sierra S, Lara-Villoslada F, Martín R, et al. Dietary deprivation of fermented foods causes a fall in innate immune response. Lactic acid bacteria can counteract the immunological effect of this deprivation. *J Dairy Res.* 2006; 73: 492-8.
- Plessas S, Nouska C, Mantzourani I, Kourkoutas Y, Alexopoulos A, Bezirtzoglou E. Microbiological exploration of different types of kefir grains. *Fermentation.* 2017; 3: 1.
- Reid G, Gadir AA, Dhir R. Probiotics: Reiterating what they are and what they are not. *Front Microbiol.* 2019; 10: 424.
- Rezac S, Kok CR, Heermann M, Hutkins R. Fermented foods as a dietary source of live organisms. *Front Microbiol.* 2018; 9: 1785.
- Rook G, Bäckhed F, Levin BR, McFall-Ngai MJ, McLean AR. Evolution, human-microbe interactions, and life history plasticity. *Lancet.* 2017; 390: 521-30.
- Salminen S, Stahl B, Vinderola G, Szajewska H. Infant formula supplemented with probiotics: Current knowledge and future perspectives. *Nutrients.* 2020; 12: 1952.
- Sonnenburg ED, Sonnenburg JL. The ancestral and industrialized gut microbiota and implications for human health. *Nat Rev Microbiol.* 2019; 17: 383-90.
- Sonnenburg JL, Sonnenburg ED. Vulnerability of the Industrialized Microbiota. *Science.* 2019; 366: eaaw9255.
- Syngai GG, Gopi R, Bharali R, Dey S, Lakshmanan GM, Ahmed G. Probiotics - the versatile functional food ingredients. *J Food Sci Technol.* 2016; 53: 921-33.
- Tamang JP, Cotter PD, Endo A, Han NS, Kort R, Liu SQ, et al. Fermented foods in a global age: East meets West. *Compreh Rev Food Sci Food Safety.* 2020; 19: 184-217.
- Tamburini S, Shen N, Wu HC, Clemente JC. The microbiome in early life: implications for health outcomes. *Nat Med.* 2016; 22: 713-22.
- Toh MC, Allen-Vercoe E. The human gut microbiota with reference to autism spectrum disorder: considering the whole as more than a sum of its parts. *Microb Ecol Health Dis.* 2015; 26: 26309.
- Urbaniak C, Gloor GB, Brackstone M, Scott L, Tangney M, Reid G. The microbiota of breast tissue and its association with breast cancer. *Applied and environmental Microbiology.* 2016; 82: 5039-48.
- Zeevi D, Korem T, Godneva A, Bar N, Kurilshikov A, Lotan-Pompan M, et al. Structural variation in the gut microbiome associates with host health. *Nature.* 2019; 568: 43-8.