

Conference Paper

Influence of the Diet on the Intestinal Microbiota

Influencia de la Dieta en la Microbiota Intestinal

Iván Enrique Naranjo Logroño¹, Anthony Alfonso Naranjo Coronel², Carla Victoria Sandoval Flores¹, Cristian Alberto Zumárraga Pozo¹, and Angie Daniela Beltrán Vera¹

¹Carrera de Medicina, Facultad de Salud Pública, ESPOCH, Riobamba, Chimborazo, Ecuador

²Médico Cirujano, COLPOMED Centro, Hospital del Día, Riobamba, Chimborazo, Ecuador

XVIII International Seminar
on Health, Food and Human
Nutrition

Corresponding Author:

Iván Enrique Naranjo Logroño
naranjometroplitana@hotmail.com

Published: 9 September 2021

Production and Hosting by
Knowledge E

© Iván Enrique Naranjo Logroño et al. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

Abstract

Introduction: The microbiota was defined as the set of micro-organisms that coexist in symbiosis in our body and that could be modified by diet, drugs, habits and fulfills functions of metabolism and immunity. **Objective:** To identify the influence of the diet on the intestinal microbiota. **Method:** Non-systematic bibliographic review in databases PubMed, Elsevier, Redalyc, Scielo, Google Scholar, La Reference, Scopus, WoS, among others, which included the terms diet, nutrition, intestinal microbiota, joined these terms by the Boolean connectors, in languages such as English and Spanish. **Results:** Review of articles in relation to the topic and objective of the present literature review study that fulfilled the inclusion and exclusion criteria. **Discussion:** The intestinal microbiota included microorganisms that permanently colonize the gastrointestinal tract and others that do it temporarily. Many of the factors that influenced in the composition were dietary habits such and factors such as drinking water, the quality and hygiene of food; and it will also be influenced by the food the person receives at each stage of his live. **Conclusion:** The diet could produce alterations in the intestinal microbiota through different mechanisms, it also stablished that each person had a unique microbiota that fulfills the same physiological functions and depends on factors such as living conditions, water purity, food hygiene quality, weather an physical activity.

Keywords: diet, microbiota, gastrointestinal diseases, metabolism, immunity.

Resumen

Introducción: Se define a la microbiota como el conjunto de microorganismos que conviven en simbiosis en nuestro organismo y que puede ser modificada por la dieta, fármacos, hábitos y cumple funciones de metabolismo e inmunidad. **Objetivo:** Identificar la influencia de la dieta en la microbiota intestinal. **Método:** Revisión bibliográfica no sistemática en bases de datos PubMed, Elsevier, Redalyc, Scielo, Google Académico, La Referencia, Scopus, WoS, entre otros, que incluyó los términos dieta, nutrición, microbiota intestinal, unidos dichos términos por los conectores booleanos, en idioma inglés y español. **Resultados:** Revisión de artículos en relación con el tema y objetivo del presente estudio de revisión bibliográfica que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión. **Discusión:** La microbiota intestinal incluye microorganismos que colonizan permanentemente el tracto gastrointestinal y otros que lo hacen de manera transitoria. Muchos de los factores que influyen en su composición son hábitos dietéticos y factores como el agua potable, la calidad y la higiene de los alimentos;

 OPEN ACCESS



y también se verá influenciada por la alimentación que recibe el individuo en cada etapa de su vida. **Conclusión:** La dieta puede producir alteraciones en la microbiota intestinal mediante varios mecanismos, además se establece que cada individuo posee una microbiota única que cumple las mismas funciones fisiológicas y depende de factores como las condiciones de vida, pureza del agua, calidad de higiene de los alimentos, el clima e incluso actividad física.

Palabras Clave: *dieta, microbiota, enfermedades gastrointestinales, metabolismo, inmunidad.*

1. Introducción

La microbiota intestinal constituye un tema amplio de investigación. Se define a la microbiota como el conjunto de microorganismos que conviven de manera simbiótica en nuestro organismo, se localiza en el tracto digestivo y se distribuye a lo largo de este. Existen factores que influyen en su composición como la dieta, fármacos, hábitos y además colabora en funciones como el metabolismo o la inmunidad [1, 2].

Existe una relación entre la dieta y el estado metabólico del huésped. En los últimos años se ha reconocido que la microbiota presenta una correspondencia entre la regulación de la homeostasis del sistema inmune y el metabolismo, este mecanismo puede usarse en la prevención de patologías como la obesidad, enfermedades metabólicas, cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2; además la comprensión de este mecanismo ayudará a establecer un tratamiento adecuado [3, 4]. A la dieta también se le atribuye un papel fundamental sobre la microbiota ya que influye en la presencia de prebióticos y probióticos los cuales presentan efectos beneficiosos para el organismo y en procesos como la digestión [5]. También cabe recalcar que cada individuo tiene una comunidad microbiana particular dependiente de su genotipo, microorganismos del entorno, cambios del estilo de vida y la dieta, es decir, que la microbiota se irá modificando desde el nacimiento [6].

2. Metodología

Diseño: El presente diseño se basó en una revisión bibliográfica no sistémica.

Estrategia de búsqueda: Dentro de los criterios de inclusión se tomaron en cuenta las investigaciones enfocadas en la dieta y su influencia en la microbiota intestinal; y también, se tomaron en cuenta estudios publicados desde el año 2006. Para los criterios de exclusión se tomaron en cuenta aquellos artículos sin resultados explícitos y artículos sin texto disponible. Dentro de los artículos preseleccionados, se realizó un segundo proceso de cernido con aquellos que se enfocaban en temas relevantes de dieta, nutrición y microbiota intestinal.

El proceso de búsqueda de la información se realizó en bases de datos con reconocimiento a nivel mundial, como PubMed, Elsevier, Redalyc, Scielo, Google Académico, La Referencia, Scopus, WoS, entre otros. El periodo de investigación bibliográfica se llevó a cabo en el periodo diciembre 2019–febrero 2020. Se utilizaron



además palabras clave en las diversas bases de datos como: Dieta, nutrición, microbiota intestinal, unidos por conectores booleanos 'and' y 'or', y empleando los distintos términos en singular, plural en dos idiomas de preferencia, inglés y español.

3. Resultados

Selección de estudios: Se contó con diversos métodos de búsqueda en cada una de las bases de datos. De un total de 40 artículos preseleccionados fueron descartados 10 debido a que se repetían o no tenían relación con el objetivo de la investigación, siendo seleccionados 30 artículos que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos.

4. Discusión

Microbiota: Se denomina así al conjunto de microorganismos que conviven de manera simbiótica en nuestro organismo y se localizan en el tracto digestivo distribuyéndose a lo largo de este. Existen factores que influyen en su composición como la dieta, fármacos, hábitos y además colabora en funciones como el metabolismo o la inmunidad [1].

Icaza, M menciona que ya no se denomina a este conjunto de microorganismos como «flora intestinal» ni se consideran simplemente comensales. Los humanos por hospedar una gran cantidad de microorganismos, somos considerados como 'superorganismos'. La comunidad de microorganismos vivos que reside en un organismo es denominada como microbiota, y habitan un nicho ecológico establecido, se considera a esta microbiota intestinal humana como una de las comunidades más densamente pobladas en comparación a otras comunidades como por ejemplo las que habitan el suelo o los océanos. En cuanto a los mamíferos, el intestino grueso posee una cifra de microorganismos que se eleva a una cifra mayor incluso que las células humanas, alcanzando valores de 10^{12} – 10^{14} [7].

Por otro lado, Rondón *et al.* y Barsain *et al.* en sus artículos mencionan que el ecosistema microbiano intestinal posee especies nativas que habitan permanentemente el tracto gastrointestinal, y otras que solo lo hacen de manera transitoria. A este conjunto de microorganismos, genes y metabolitos, se los denomina microbiota, y las alteraciones a la respuesta por parte del hospedero a estos cambios se le ha denominado disbiosis. Existiendo una asociación entre la disbiosis y afecciones como el asma, enfermedades inflamatorias crónicas, la obesidad y la esteatohepatitis no alcohólica (EHNA) [8, 9].

Morales, Brignardello y Gotteland recalcan que entre las funciones de la microbiota se encuentran funciones metabólicas de la flora entérica que es la encargada de metabolizar sustancias o residuos dietéticos que no pueden ser digeridos. La comunidad microbiana posee genes muy diversos que proporcionan una gran variedad de enzimas y distintas vías bioquímicas. La fermentación de hidratos de carbono que no pueden ser digeridos tiene lugar esencialmente en ciego y colon derecho, el proceso



de putrefacción que consiste en el metabolismo anaeróbico de los péptidos y proteínas se produce en segmentos más distales del colon, y también es fuente de ácidos grasos de cadena corta. Sin embargo, el proceso de fermentación también genera una serie de sustancias tóxicas para el hospedero incluyendo amoníaco, aminas, fenoles, tioles e indoles. La función de protección de la microbiota incluye el efecto 'barrera' para microorganismos ajenos al ecosistema, es importante para mantener el equilibrio entre las especies de la flora intestinal debido a que la microbiota regula la proliferación de bacterias oportunistas e impide su sobrecrecimiento. Por último, la microbiota presenta funciones tróficas, es decir, puede controlar la proliferación y diferenciación de las células epiteliales. Este proceso se evidencia mediante un estudio en el cual animales criados en condiciones de asepsia presentan criptas colónicas con una disminución del 'turn-over' o regeneración fisiológica de las células epiteliales en comparación con animales control colonizados por flora habitual. Esto demuestra que la interacción de los microorganismos actúa sobre la diferenciación celular del epitelio [10].

Vázquez C, Jefe del servicio de Endocrinología de la Fundación Jimenez Díaz menciona que el tracto gastrointestinal conecta al individuo con el medio externo. Para que exista una perfecta homeostasis, es necesario que el sistema pueda distinguir claramente entre patógenos y entre microorganismos comensales en simbiosis con el hospedero, esto gracias a los elementos de defensa del organismo. Se reconoce que el sistema inmune de las mucosas presenta tres compartimentos anatómicamente diferenciables siendo estas estructuras organizadas como las placas de Peyer y folículos linfoides, que cumplen una función de inducción; mientras que la lámina propia y el epitelio superficial contienen células maduras y efectoras. Se desconoce el mecanismo por el que se producen anomalías del sistema inmune, pero se mantiene que estas podrían ser producidas por defecto en la interacción de la microbiota con los compartimentos inmunocompetentes de la mucosa [11].

Solanan, en su artículo plantea que la microbiota está involucrada en la descomposición y bioconversión de los elementos de la dieta y del huésped que nuestro sistema digestivo no es capaz de degradar ni absorber. Los productos finales generados por nuestra microbiota alimentan los enterocitos y apoyan el crecimiento, pero también tienen funciones de señalización que generan respuestas inmunitarias y metabólicas sistémicas [12].

Guarner menciona que existen procesos asociados a cambios tanto en la composición o función metabólica de la flora intestinal. Algunos patógenos que proliferan pueden superar las especies nativas del tracto intestinal y producir toxinas dando lugar a la aparición de enfermedades diarreicas agudas. Como, por ejemplo, en el caso del Síndrome de intestino irritable se considera que las bacterias desempeñan un papel en su patogenia produciendo síntomas como distensión abdominal y flatulencia. Por otro lado, el uso de antibióticos también puede llevar a una alteración en la constitución de la flora intestinal produciendo como consecuencia la proliferación de especies que resultan ser patógenas, entre estas se encuentran cepas de *Clostridium difficile* que producen toxinas que pueden causar colitis pseudomembranosa [13].



Según Solares, del Departamento de Inmunología y Fisiología Humana de la Universidad de Oviedo, la composición de la microbiota en el colon de un individuo probablemente está influenciada por una combinación de hábitos dietéticos y otros factores hospedantes no asociados al hospedador. Por ejemplo, la exposición de individuos a microbios capaces de establecer la residencia en el intestino podría depender de la ubicación geográfica, con grandes diferencias esperadas entre individuos que viven en áreas con diferentes niveles de pureza del agua potable y distintos niveles de higiene en la preparación y consumo de alimentos; o con diferentes climas. Otros factores que pueden contribuir al desarrollo de la microbiota intestinal incluyen la colonización inicial después del nacimiento, impulsada por la presencia de nutrientes selectivos en la leche materna; factores genéticos hospedantes que influyen en la secreción de sustancias que facilitan la selección de bacterias específicas; la vigilancia inmunitaria también es un factor que favorece el crecimiento de algunos grupos de bacterias que se traduce en una cascada de colonización. Otro factor que puede alterar una microbiota establecida es el tratamiento antibiótico, los antibióticos perturban la microbiota existente seleccionando bacterias susceptibles e incluso después del tratamiento el restablecimiento completo de la microbiota puede dar lugar a una composición cambiada. Además, se ha evidenciado que las diferencias en cuanto a actividad física también podrían afectar la composición de la microbiota, aunque no se ha demostrado que el ejercicio moderado disminuya el tiempo de tránsito a través del tracto intestinal se ha visto que niveles de actividad crecientes podrían cambiar otros aspectos intestinales fisiológicos y las condiciones para el crecimiento microbiano [14–16].

En un informe publicado por Zhao, informa que la microbiota intestinal posee un 57% de variación relacionada con cambios en la dieta, mientras que sólo el 12% estaba relacionado con diferencias genéticas [17].

Otro estudio indicó que la alteración general en la estructura de la microbiota intestinal en ratones de tipo salvaje y en ratones knock-out fue similar después de una dieta alta en grasas [10]. Estos resultados sugieren fuertemente que la dieta es el factor dominante en la composición de la microbiota intestinal y emerge como un determinante fundamental de la estructura y función de esta. Según una revisión bibliográfica de Zmora, Suez, Elinav, la nutrición representa un nexo entre el huésped y su microbiota que ayuda a la homeostasis o contribuye a la susceptibilidad a enfermedades [18].

Crawford *et al.* demostraron que la microbiota intestinal puede ser modificada un día después de realizar cambios en la dieta y este cambio se puede mantener durante 7 días [19] Aunque los resultados de los experimentos con animales no pueden extrapolarse directamente a los seres humanos, existen otros experimentos que se describen a continuación. Muchos científicos centraron sus investigaciones en diferentes regiones geográficas donde la gente tiene diferentes tipos de dieta. Por ejemplo, una mayor abundancia de phylum *Bacteroidetes*, principalmente *Prevotella* y *Xylanibacter*, se encontró en niños africanos rurales que generalmente tienen una dieta con bajo contenido de grasa y proteína animal y es de alto contenido en fibra, almidón y vegetales polisacáridos; mientras que un importante exceso de abundancia de Firmicutes como *Acetivomaculum* y *Faecalibacterium*, así como las enterobacterias (*Shigella* y



Escherichia), se detectó en los niños europeos que son alimentados con una dieta occidental típica, con casi el doble de la cantidad de calorías que la dieta de los niños africanos [20].

Otro estudio similar de Sanz *et al.* comparó la microbiota intestinal de los japoneses-hawaianos y los caucásicos norteamericanos que tienen una dieta occidental con una gran cantidad de carne roja y rica en grasas a diferencia de nativos africanos, nativos japoneses que conservan una 'nativa' dieta la cual es completamente diferente de la dieta occidental. Ellos encontraron que algunas especies de *Lactobacillus*, así como aerofaciens *Collinsella* se enriquecieron en la población de dieta 'nativa' pero especies dentro de géneros *Bacteroides* y *Bifidobacterium* fueron más abundantes en la de dieta occidental y que se sospecha están relacionados con alto riesgo de cáncer de colon [21].

La relación que existe entre la dieta habitual y la composición intestinal de la microbiota se ha investigado utilizando diferentes técnicas. Ramakrishna *et al.* examinó las diferencias en la microbiota intestinal de los vegetarianos y omnívoros en la India meridional utilizando PCR en tiempo real, que demostró que el grupo de *Roseburia-Eubacterium rectale* dentro del grupo XIV del clostridium era perceptiblemente abundante en omnívoros [22]. La reacción en cadena de la polimerasa que desnaturalizaba el análisis de la huella digital del gel del gradiente de la electroforesis (PCR-DGGE) fue utilizada por Haslberger *et al.* para revelar que un nivel más alto de *Bacteroides* y una abundancia más baja del grupo IV del Clostridium, especialmente *Faecalibacterium* sp. y *Ruminococcus* sp., estaba presente en los vegetarianos en comparación con los omnívoros [23].

Sin embargo, Zimmer *et al.* publicaron un estudio contradictorio en el que se detectó una reducción de las abundancias de *Escherichia coli*, bacteroides spp. y *Bifidobacterium* spp. y la familia de Enterobacteriaceae en veganos o vegetarianos y se detectó utilizando métodos cultivo dependientes [24]. Un estudio reciente investigó la respuesta de la microbiota intestinal al cambio de dieta a corto plazo, cuando el sujeto consumió una dieta exclusivamente a base de animales, se evidenciaron endobacterias, como *Roseburia*, *E. rectale* y *R. bromii* que están involucrados en la utilización de los hidratos de carbono fermentables tuvieron una disminución, mientras que proporciones de tipos *AlisBilophila* y *Bacteroides* aumentaron [25].

La microbiota intestinal de los lactantes también se investigó intensamente. Se cree ampliamente que la microbiota intestinal de los lactantes que consumen leche materna es más diversa que la de los lactantes alimentados con fórmula. La leche materna se ha sugerido por un estudio que proporciona 109 microbios por litro, siendo estos *Bifidobacteria*, *Lactobacillus* y *Staphylococcus* que ayudan a formar la microbiota infantil. En cuanto a los lactantes que consumen leche de fórmula, su mayor diversidad de la microbiota intestinal contiene en mayor medida *Clostridium*, *Bacteroides*, *Enterobacterias* y *Enterococcus* [26]. Sin embargo, algunos informes sostienen que no habría diferencias significativas cuando la leche de fórmula se complementa con prebióticos como galactooligosacáridos y fructooligosacáridos, que puede promover la colonización de *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, con lo que la microbiota intestinal sería similar a la de los lactantes alimentados con leche materna [27].



Un estudio de modelo de ratón de Rodríguez *et al.* mostró que cuando se administra una dieta alta en grasa, los genes implicados en la transducción de la señal, motilidad celular, transporte de membrana, replicación y reparación en *Proteobacteria*, *Bacteroidetes* y phyla Firmicutes fueron reguladas, mientras que los genes que participan en el metabolismo de hidratos de carbono, el metabolismo de aminoácidos y el metabolismo de la energía se redujeron. Sin embargo, en los ratones, los genes relacionados con el metabolismo de hidratos de carbono fueron reguladas en una dieta occidental, junto con dos sistemas de fosfotransferasa (PTS) que son genes de codificación de la glucosa y la importación de fructosa y carbohidratos unidos con la mucosa intestinal del huésped, mientras que los genes de *Bacteroides* sp fueron reguladas con una dieta baja en grasa [28].

La microbiota intestinal produce una compleja variedad de metabolitos y moléculas de señalización que median las interacciones entre los microbios y el huésped intestinal, y extraintestinal. Como resultado de la modificación en la microbiota intestinal que puede ser causada por una alteración de la dieta, además, se producirán diferentes metabolitos metabólicos que pueden realizar actividades antiinflamatorias o proinflamatorias [29]. Aunque los estudios son limitados, los estudios que han utilizado técnicas clásicas de la galvanoplastia microbiológica para la identificación y la enumeración de bacterias intestinales sugieren que los patrones dietéticos totales y la ingesta de varios nutrientes pueden influir en los patrones generales de la microbiota fecal. Un resumen reciente de los estudios sobre este tema indica que un aumento dietético en la fibra, la pectina, la grasa, o la proteína del cereal afecta la capacidad de diversos grupos bacterianos para prosperar en el intestino, mientras que la ingesta alta en grasas da como resultado un mayor número de anaerobios, y el aumento de la ingesta de proteínas resulta en el aumento de bacterias aeróbicas [30, 31].

5. Conclusiones

En conclusión, se determina que la dieta puede producir alteraciones en la microbiota intestinal de varias formas, teniendo en cuenta también que los cambios en el metabolismo de los microorganismos y su proliferación pueden interferir de forma benéfica o perjudicial sobre el huésped. Además, a pesar de que cada ser humano tiene una microbiota única esta tiene como propósito cumplir las mismas funciones fisiológicas, por ejemplo una buena dieta ayuda a conservar una buena función de protección contra la proliferación de bacterias patógenas, además de controlar desarrollo de las células epiteliales y dependen de factores que están presentes como las condiciones de vida, la pureza del agua, la calidad de higiene en los alimentos, el clima y actividades físicas a pesar de que no se ha demostrado dicha actividad afecte en la disminución del tránsito a través de tracto intestinal.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Salud Pública y al XVIII Seminario Internacional de Salud, Alimentación, y Nutrición



Humana, a su comité organizador por su esfuerzo colaborativo en la difusión de investigación científica.

Conflicto de Intereses

Los autores del presente trabajo declaran no presentar ningún conflicto de interés en la realización del tema de investigación.

Limitación de Responsabilidad

Todos los enfoques mencionados en la presente revisión bibliográfica son de completa responsabilidad de los autores.

Fuentes de Apoyo

Propias del grupo de autores de este artículo.

References

- [1] Gómez-Eguílaz M, Ramón-Trapero JL, Pérez-Martínez L, Blanco JR. The microbiota-gut-brain axis and its great projections. *Rev Neurol*. 2019;68(3):111-7.
- [2] Moreno M, Valladares J, Halabe J. Microbioma humano. 2020. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v61n6/2448-4865-facmed-61-06-7.pdf>
- [3] Diéguez Teodoro S, Marcos G, Diana O, Nájera Mariza O. Efecto de la modulación de la microbiota en el desarrollo de la obesidad [Internet]. [citado 19 de febrero de 2020]. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2018/spn181e.pdf>
- [4] Singh RK, Chang HW, Yan D, et al. Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *J Transl Med*. 2017;15(1).
- [5] Hernández A, Coronel C, Monge M, Quintana H. 2015. <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2015-06/microbiota-probioticos-prebioticos-y-simbioticos/>
- [6] Álvarez G, Requena T. Dieta y microbiota. Impacto en la salud. *Nutr Hosp*. 2018. <https://digital.csic.es/handle/10261/192459>
- [7] Icaza M. Microbiota intestinal en la salud y la enfermedad. 2013. Disponible en: <http://www.revistagastroenterologiamexico.org/es-microbiota-intestinal-salud-enfermedad-articulo-S0375090613001468>
- [8] Rondon L, Añez M, Salvatierra A, Teresa R, Heredia M. Probióticos: Generalidades. 2015;57(6):1470-81.
- [9] Basain JM, Valdés M del C, Miyar E, Linares H, Martínez A. Alteraciones en la microbiota intestinal por la dieta y su repercusión en la génesis de la obesidad. *MEDISAN*;2015. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015001200013
- [10] Morales P, Brignardello J, Gotteland M. La microbiota intestinal: Un nuevo actor en el desarrollo de la obesidad. *Rev Med Chil*. 2010;138(8):1020-7.
- [11] Vázquez C. Influencia de la dieta en la Microbiota. 2016. Available from: <http://www.metahit.eu/index.php?id=351>
- [12] Salonen A. Impact of diet on human intestinal microbiota and health. *Annu Rev Food Sci Technol*. 2014 [citado 22 de febrero de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259585793_Impact_of_Diet_on_Human_Intestinal_Microbiota_and_Health
- [13] Guarner F. Papel de la flora intestinal en la salud y en la enfermedad. *Nutrición Hospitalaria*. 2007 [citado 19 de febrero de 2020]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000500003
- [14] Cuervo CA. Relación de la dieta con la microbiota intestinal, marcadores de estrés oxidativo y parámetros inmunológicos, en distintos grupos de población. 17 de julio de 2014 [citado 18 de febrero de 2020]; Disponible en: <http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/29075>



- [15] Guarner F, Vall D'A. Dieta y Microbiota. 2017. Available from: <http://www.adenyd.es/wp-content/uploads/2018/02/Reflexiones.-Dieta-y-Microbiota.-F.-Guarner-Copy.pdf>
- [16] Shen TCD. Nestle Nutrition Institute Workshop Series. 2017. Diet and Gut Microbiota in Health and Disease. p. 117-26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28346928>
- [17] Zhao L, Shen J. Whole-body systems approaches for gut microbiota-targeted, preventive healthcare. *J Biotechnol.* 2010;149(3):183-90.
- [18] Zmora N, Suez J, Elinav E. You are what you eat: diet, health and the gut microbiota. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology.* 2019;16:35-56.
- [19] Crawford PA, Crowley JR, Sambandam N, et al. Regulation of myocardial ketone body metabolism by the gut microbiota during nutrient deprivation. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009;106(27):11276-81.
- [20] De Filippo C, Cavalieri D, Di Paola M, et al. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2010;107(33):14691-6.
- [21] Sanz Y, Collado M, Dalmau J. Contribución de la microbiota intestinal y del género «Bifidobacterium» a los mecanismos de defensa del huésped frente a patógenos gastrointestinales. *Acta pediátrica.* 2006. <https://www.actapediatrica.com/index.php/secciones/nutricion-infantil/628-contribucion-de-la-microbiota-intestinal-y-del-genero-bifidobacterium-a-los-mecanismos-de-defensa-del-huesped-frente-a-patogenos-gastrointestinales#.Xk3k2EZKJlU>
- [22] Ramakrishna BS. Role of the gut microbiota in human nutrition and metabolism. *J Gastroenterol Hepatol.* 2013;28(S4):9-17.
- [23] Zwielehner J, Handschur M, Michaelsen A, et al. DGGE and real-time PCR analysis of lactic acid bacteria in bacterial communities of the phyllosphere of lettuce. *Mol Nutr Food Res.* 2008;52(5):614-23.
- [24] Zimmer J, Lange B, Frick JS, et al. A vegan or vegetarian diet substantially alters the human colonic faecal microbiota. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66(1):53-60.
- [25] Salonen A, Lahti L, Salojärvi J, et al. Impact of diet and individual variation on intestinal microbiota composition and fermentation products in obese men. *ISME J.* 2014;8(11):2218-30.
- [26] Moossavi S, Azad MB. Origins of human milk microbiota: new evidence and arising questions. *Gut Microbes.* 2019;1-10.
- [27] Marcos P. Uso de prebióticos y probióticos en las fórmulas lácteas infantiles. *Nutrición Hospitalaria.* 2013
- [28] Rodríguez J, Sobrino O, Marcos A, Collado C. ¿Existe una relación entre la microbiota intestinal, el consumo de probióticos y la modulación del peso corporal? 2013 [citado 19 de febrero de 2020]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000700003
- [29] Hemarajata P, Versalovic J, Dra LL. La microbiota intestinal humana y el metabolismo corporal: Implicaciones con la obesidad y la diabetes. *Acta Bioquím Clín Latinoam.* 2013;47(2):617-45.
- [30] Press E. Crean un proceso para cultivar bacterias intestinales. 2016. Available from: <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-crean-proceso-cultivar-bacterias-intestinales-20160506080632.html>
- [31] Mansilla C, Cantón R, María LM, et al. Microbiota. Alarcón T, editor. 2016. Available from: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia59.pdf>