

¿Por qué debemos promover la protección de microbiota intestinal?

Angel Eladio Caballero Torres¹; Yumy Estela Fernández Vélez²;
Jenny Caballero Barrios³

(Recibido: mayo 28, Aceptado: octubre 28, 2022)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol6iss11.2023pp4-14p>

Resumen

En el tracto intestinal de la especie humana habita un ecosistema microbiano que tiene elevada importancia para la salud por lo cual se realizó este trabajo con el objetivo de analizar aportes de la literatura científica sobre composición, fisiología y mecanismos de microbiota intestinal y así contribuir a la prevención de enfermedades. Fueron estudiadas e interpretadas 60 publicaciones sobre integrantes de esta población de microorganismos y algunos de sus mecanismos fisiológicos que impactan en el estado de salud. Este trabajo permitió desarrollar tres reflexiones: el equilibrio de la flora intestinal; la alimentación saludable; la actividad física y manejar el estrés, que son las bases de la conclusión siguiente: la literatura científica brinda informaciones y datos sobre microbiota intestinal que respaldan la importancia de proteger este ecosistema para prevenir enfermedades y aumentar la esperanza de vida con buena calidad.

Palabras Clave: actividad física; alimentación; estilo de vida; estrés; microbiota intestinal; salud.

Why should we promote the protection of gut microbiota?

Abstract

In the intestinal tract of the human species inhabits a microbial ecosystem that is highly important for health. Our objective is to analyze contributions of the scientific literature on composition, physiology, and mechanisms of the intestinal microbiota to contribute to the prevention of diseases. 61 publications on members of this population of microorganisms and some of their physiological mechanisms that impact health status were studied and interpreted. This work allowed us to develop three reflections that are the basis for the following conclusion: the scientific literature provides information and data on the intestinal microbiota that support the importance of protecting this ecosystem to prevent diseases and increase life expectancy with good quality.

Keywords: physical activity; food; stress; lifestyle; gut microbiota; health.

¹Universidad Técnica de Manabí, Manabí-Ecuador. Docente titular principal tiempo completo. Doctor en Ciencias Médicas. Email: drangelcaballerotorres@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-0208-6218>

²Universidad San Gregorio de Portoviejo, Manabí-Ecuador Docente tiempo completo. Médico. Magíster en Salud Pública. Email: yefernandez@sangregorio.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-2116-5301>

³Miami Hospital University, Miami-Florida. USA. Investigadora auxiliar. Médico. Especialista en Reanimación. Email: jennycaballero1982@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1918-7234>

INTRODUCCIÓN

El microbiota intestinal influye en muchos aspectos de la salud humana, y por eso la atención de la comunidad científica al papel del microbiota intestinal en la salud tiene una tendencia creciente que se expresa por miles de publicaciones sobre este tema con lo cual aumentan las posibilidades de comprender su utilidad para el bienestar de los miembros de la especie humana (1).

El conocimiento sobre el microbiota intestinal es relativamente reciente, muy diverso, y en tal sentido reviste importancia el desarrollo de revisiones de literatura que traten temas puntuales ante la diversidad. No obstante, la protección suficiente de las condiciones que facilitan la homeostasis de microbiota intestinal es una asignatura pendiente (2). La realización de este trabajo se motiva en la necesidad de analizar y unificar parte de los aportes de la literatura científica sobre la composición, fisiología y mecanismos de microbiota intestinal para promover la protección del microbiota intestinal y con ello prevenir las enfermedades.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos con publicaciones en acceso abierto, en un intervalo de años de 2011 al 2021, en idiomas inglés y español, en PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) principalmente, NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), MDPI (<https://www.mdpi.com/>), Springer (<https://link.springer.com>) entre otras editoriales de revistas académicas, con el uso de palabras clave: gut microbiota, health, food, physical activity, stress y lifestyle para recopilar datos e informaciones sobre el microbiota intestinal y salud. Fueron seleccionadas publicaciones identificadas como free article. La información recopilada se documentó de forma estructurada y se derivaron reflexiones de las consecuencias de la composición y funcionamientos de microbiota intestinal en la protección de la salud.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron analizadas 60 publicaciones que explican la relación de la composición y funcionamiento de microbiota intestinal con la protección contra agentes etiológicos de enfermedades transmisibles y determinantes de enfermedades crónicas no transmisibles, además de resaltar las consecuencias de su disbiosis (desbalance del equilibrio microbiano de la microbiota debido a cambios cualitativos y cuantitativos de su composición o a cambios en su funcionamiento o actividades metabólicas o en su distribución) que influyen en la obesidad, alteraciones del estado de ánimo y la salud mental, cáncer, enfermedades cardiovasculares y degenerativas, entre otras.

En el epitelio, criptas, mucus y lumen intestinal hay trillones de microorganismos distribuidos de forma diferente para cada persona con alta diversidad, (3) tal como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipos de microbiota intestinal

Tipos de agentes	Biotas	Ejemplos de agentes
Acelulares	Virobiota	<i>crAssphage</i>
Procariotas	Archeas	<i>Methanobrevibacter smithii</i>
Procariotas	Bacterias	<i>Lactobacillus rhamnosus GG</i>
Eucariotas	Micobiota	<i>Saccharomyces boulardii</i>
Eucariotas	Protozoos	<i>Entamoeba sp.</i>

El *crAssphage* es un virus que infecta a las bacterias, se lo denomina también bacteriófago o fago de manera abreviada, tiene la capacidad de lisar a las bacterias una vez que atraviesan su pared celular e iniciar su replicación en el citoplasma de esta, provocando la “explosión de la bacteria”, similar acción se observa en los miembros del género *Entamoeba*, entre otros protozoos, fagocitan parte de la población bacteriana que es la más heterogénea entre los componentes de microbiota intestinal (4) (5) (6).

Lo anteriormente señalado da una pauta para comprender que a nivel de la luz intestinal constantemente se está produciendo una “lucha territorial”, la misma que en

situaciones fisiológicas permiten mantener el equilibrio del microbioma (microorganismos, genes y metabolitos del cuerpo humano). Y que en condiciones de disbiosis pueden desencadenar desde procesos infecciosos agudos, hasta enfermedades crónicas como sobrepeso, obesidad, hipertensión arterial, diabetes, enfermedades autoinmunes al igual que respuestas alérgicas, entre otras. La variedad de filos de bacterias se expresa en la Tabla 2.

Tabla 2. Filos bacterianos más frecuentes en microbiota intestinal

Filos bacterianos	Especies frecuentes
Firmicutes	<i>Faecalibacterium prausnitzii</i> (5 % microbiota intestinal)
Bacteroidetes	<i>Bacteroides fragilis</i> (0.5 % microbiota intestinal)
Actinobacterias	<i>Bifidobacterium longum</i>
Proteobacterias	<i>Escherichia coli</i>
Verrucomicrobia	<i>Akkermansia muciniphila</i>
Fusobacteria	<i>Fusobacterium nucleatum</i>

Reflexión 1. La variedad de reinos, filos, familias, géneros y especies en este ecosistema indica que el equilibrio en su composición es determinante para el estado de salud del hospedero.

Así tenemos por ejemplo que los Bacteroidetes y los Firmicutes representan la mayor población de filos bacterianos en el sistema gastrointestinal, una modificación en sus porcentajes desencadenaría respuestas que afectarían la salud del individuo.

El ser humano adquiere el microbiota intestinal en el canal del parto, durante la lactancia y por intercambios con el ambiente en que se encuentre.(5) Su composición y funcionamiento se puede modular por la alimentación, actividad física y respuestas a situaciones estresantes, entre otros (7). Los ácidos grasos de cadena corta como ácido propiónico, ácido butírico y ácido acético e importantes cantidades de energía son originados en la actividad metabólica que desarrolla la microbiota intestinal con carbohidratos resistentes a la acción de jugos y enzimas producidas por células del tracto

gastrointestinal humano, además de regular los niveles del principal neurotransmisor inhibidor: ácido gamma aminobutírico (GABA) (8), incrementar la expresión de neuropéptidos anorexigénicos y formar vitaminas del complejo B y K (9).

Interviene en la preservación de la barrera hística de la mucosa del intestino y participa en la producción de metabolitos estimuladores de la respuesta inmune con particular efecto en el proceso de la inflamación (10, 11).

También contribuye a la producción de serotonina y dopamina, entre otras sustancias protagónicas del metabolismo neuronal (12, 13) .En este sentido, algunos autores mencionan a especies de los géneros *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* del microbiota intestinal como psicobióticos debido a que influyen positivamente en la salud mental, fortalecen la capacidad cognitiva, la memoria, el aprendizaje y la estabilidad del comportamiento social (14).

Arqueas metanógenas, incluyendo principalmente *M. smithii*, pueden desarrollar una importante relación de comensalismo a través de la regulación de los niveles de hidrógeno en el intestino para facilitar el metabolismo de otros miembros del microbiota intestinal, aunque se asocian a alteraciones de la estructura y funcionamiento del intestino con posibles implicaciones extraintestinales .(15).

La alimentación contribuye a la composición y funcionamiento del microbiota intestinal con el aporte de sustancias químicas consideradas prebióticos y microorganismos que se califican como probióticos, además de fitoquímicos.

Los prebióticos son considerados alimentos funcionales, no digeribles, pero que contribuyen al desarrollo del microbiota intestinal al ser consumidos por ellos, entre las que se destacan los fructooligosacáridos (presentes en frutas y vegetales), y los galactooligosacáridos (en la leche materna), además de componentes de alimentos de origen vegetal como celulosa,

β -glucanos, hemicelulosas, pectinas y análogos, gomas y mucílago, entre otros otros que modulan el crecimiento y desarrollo de miembros del microbiota intestinal (16).

Los probióticos son microorganismos vivos que contribuyen a la salud y entre los más conocidos están *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricum*, *Bifidobacterium longum*, *Saccharomyces boulardii*, y otras especies de los géneros *Bacillus*, *Bifidobacterium* y *Lactococcus* (17).

Los mecanismos que pueden explicar la relación del microbiota intestinal con la salud incluyen la acción de probióticos como antagonistas de agentes patógenos, por inhibición de la multiplicación y adherencia en el tracto intestinal, por otra parte, están sus contribuciones al mantener la función de la primera barrera de defensa (formada por la piel, mucosas, lágrimas, saliva). A nivel intestinal el incremento de la producción de moco y disminución de la permeabilidad intestinal, además de la modulación del sistema inmune en el intestino evitan el ingreso de los agentes patógenos (18).

Hay una clasificación de tres enterotipos para distinguir grupos bacterianos de acuerdo con la frecuencia de algunos géneros. El enterotipo 1 presenta mayor abundancia de Bacteroides y se asocia con la ingestión de dietas que tienen altos contenidos de proteínas de origen animal y grasas. El enterotipo 2 donde predomina Prevotella tiene mayor relación con el alto consumo de carbohidratos mientras el enterotipo 3 se caracteriza por elevadas cantidades de Ruminococcus es el responsable de digerir carbohidratos complejos. Estas asociaciones ratifican la dependencia de las poblaciones bacterianas en el intestino, al tipo de alimentación del hospedero (3).

En un estudio comparativo de un grupo de niños expuestos a una dieta con altos contenidos de fibra y otros infantes con consumos habituales de alimentos con elevados aportes de carbohidratos simples, grasa y proteínas

de origen animal se encontró una población significativamente mayor de Bacteroidetes y menor presencia de Firmicutes en relación con los microorganismos en heces fecales de los miembros del segundo grupo que tenía Enterobacteriaceae más abundante de forma significativa (19).

El consumo de alimentos con altos contenidos de proteínas disminuye la diversidad de microbiota intestinal (20). Miembros de microbiota intestinal pueden contribuir a la relación del consumo de carne roja y el riesgo de enfermedades cardiovasculares debido a la producción de trimetilamina que se transforma en N-óxido de trimetilamina que es aterogénica (21).

La ingesta de alimentos con altos contenidos de grasa modifica la composición de poblaciones de Firmicutes y Bacteroidetes en el microbiota intestinal. El incremento de las bacterias Gram negativos, cuya pared celular es rica en lipopolisacáridos (conocido estimulador de la inflamación celular), aumentan el riesgo de obesidad, resistencia a la insulina, por lo que se considera pueden tener implicaciones en la endotoxemia (presencia de toxinas en la sangre producidas por la muerte de las bacterias) aunque esto aún no está suficientemente explicado (21, 22).

El consumo de frutas, verduras y legumbres se asoció al incremento de los niveles de ácidos grasos de cadena corta en las heces fecales debido a la actividad metabólica de Firmicutes y Bacteroidetes capaces de degradar carbohidratos resistentes a la digestión. (23).

En el consumo de almidón resistente y polisacáridos no almidón son metabolizados por el microbiota intestinal (24) mientras la ingestión de β -glucanos regulan este ecosistema con estímulos al crecimiento de Bifidobacterium, Lactobacilos y otras bacterias productoras de ácidos grasos de cadena corta y varios metabolitos que ayudan a la salud. (25). También se debe señalar el consumo de fitoquímicos como

polifenoles, carotenoides y tiosulfatos que pueden ayudar, en la actividad metabólica de microbiota intestinal, a enfrentar procesos inflamatorios adversos y obesidad (26, 27).

Reflexión 2. La alimentación, además de sus importantes aportes de energía y nutrientes, suministra prebióticos, probióticos y antioxidantes que modulan el microbiota intestinal.

La actividad física se asocia a la abundancia de especies bacterianas promotoras de salud y mayor diversidad microbiana que facilita la respuesta inmune en las mucosas.(28) (9).El Microbiota intestinal aporta ayudas ergogénicas indirectas al rendimiento de la actividad física, incluyendo mejoras del estado de ánimo y recuperación después de los entrenamientos deportivos.(29) .En el microbiota intestinal de atletas se han encontrado menor abundancia de Bacteroidetes e incremento de poblaciones de Firmicutes incluyendo a *Faecalibacterium prausnitzii* que contribuye a un ambiente intestinal saludable caracterizado por inducir respuestas que brindan menos oportunidades a patógenos oportunistas de colonizar la mucosa o producir citoquinas (30).

La actividad física moderada favorece la homeostasis del microbiota intestinal que causa ambientes intestinales donde se previenen daños que pueden ser originados por actividades deportivas donde aumenta la inflamación y permeabilidad intestinal con lo cual se indica la relación bidireccional entre microbiota intestinal y actividad física (31). Algunos trabajos señalan la relación de la actividad física y el microbiota intestinal con el buen estado de las articulaciones, aunque se necesitan evidencias científicas sobre este tema (32).

Durante las últimas décadas se ha desarrollado especial interés por la participación del eje intestino cerebro en la presentación del estrés, ansiedad, depresión y otras alteraciones de la salud mental.

El eje intestino cerebro incluye al microbiota intestinal, el sistema nervioso entérico y el

cerebro donde participan la barrera de la pared del intestino, la circulación portal y sistémica, la barrera hematoencefálica y el nervio vago. Este eje funciona de forma bidireccional con notable influencia en la protección de la salud, aunque también puede ser una vía de generación de trastornos desencadenados por sustancias formadas en el estrés oxidativo (33).

El desarrollo y funcionamiento del cerebro depende de la composición y diversidad de microbiota intestinal. La relación bidireccional entre el cerebro y el ecosistema del intestino se desarrolla a través de varias vías que incluye reacciones inmunes (citoquinas), endocrinas (cortisol) y nerviosas (nervio vago) (34).

La relación bidireccional entre el microbiota intestinal y el estrés se observa en la modificación de la composición de este ecosistema debido a alteraciones del comportamiento como resultado de estímulos de situaciones estresantes (ayuno, infecciones, entre otras) y, por otro lado, los cambios en la población de microorganismos colonizadores del intestino pueden originar estrés y otras enfermedades que comprometen al sistema nervioso central (35).

El microbiota intestinal puede afectar al cerebro debido a la producción de metabolitos, hormonas y otras sustancias que causan cambios en la señalización celular de la circulación en la barrera hematoencefálica (36).

El estrés es la respuesta que desarrolla una persona ante situaciones o eventos percibidos como amenazas en un nivel superior a sus recursos, por lo cual siente vulnerabilidad. El estrés crónico que tiene elevada importancia en la presentación y desarrollo de enfermedades crónicas está asociado con microbiota intestinal.

Los neuropéptidos y neurotransmisores secretados por células enterocromafines, reguladas por el microbiota intestinal, tienen un papel importante en las respuestas a

situaciones estresantes. El Neuropeptido y, así como la hormona liberadora de corticotropina son dos de esos neuropeptidos que establecen la comunicación entre microbiota intestinal y el cerebro en el proceso del estrés, además de otros péptidos como neurotensina, oxitocina, amilina y colecistoquinina (37).

La ansiedad es inquietud, temor o miedo generada por personas que perciben como agresiones determinados estímulos del ambiente a los cuales responde de forma excesiva. Los trastornos de ansiedad pueden llegar a ser crónicos y abrumadores. Se ha demostrado en investigaciones en modelos animales que el desequilibrio del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal causado por microbiota intestinal puede afectar el sistema neuroendocrino en el cerebro y causar estados de ansiedad (38).

Depresión es un trastorno frecuente que se caracteriza por la presencia de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa o falta de autoestima, trastornos del sueño o del apetito, sensación de cansancio y falta de concentración, puede ser crónico o recurrente. Tiene varias causas como factores genéticos, biológicos, ambientales y psicológicos. Entre ellos se incluye la alimentación y microbiota intestinal, pues se ha demostrado, sobre la base de estudios en modelos animales, que este ecosistema puede causar depresión y otras alteraciones del funcionamiento del cerebro a través del sistema de formación de serotonina a partir del triptófano. La síntesis de serotonina sucede en el núcleo de raphe y en las células enterocromafines con la participación de microbiota intestinal (39)(40).

Este estudio guarda relación con el de Jiang et al, donde también valoran la tesis sobre la influencia del género *Alistipes*, como parte de microbiota intestinal, en la presentación y desarrollo de la depresión a través de un crecimiento exacerbado que implica la disminución de los niveles de triptófano pues este género lo utiliza para

producir indol. En los cuadros más severos de esta morbilidad se han observado abundantes poblaciones de Bacteroidetes, Actinobacterias y Proteobacterias con disminución de Firmicutes, especialmente el género *Faecalibacterium* (41).

El estado de ánimo es consecuencia de factores neuroquímicos, neurobiológicos y metabólicos. Esta asociación se manifiesta en la patofisiología de la depresión donde se producen alteraciones del sistema inmune, procesos inflamatorios, así como estrés oxidativo y nitrosativo que causan cambios en diferentes órganos y tejidos entre los cuales se destaca la permeabilidad de la barrera de las paredes del intestino (42).

Los mecanismos a través de los cuales el microbiota intestinal influye en trastornos de la salud como la depresión incluyen la asociación de sus miembros con varios péptidos intestinales como neuropeptido Y, péptido YY, polipéptido pancreático, colecistoquinina, péptidos como glucagón, factor de liberación de la corticotropina, oxitocina y grelina. Se ha observado que personas con depresión presentan niveles séricos más elevados de IgM e IgA contra lipopolisacáridos de bacterias Gram negativas. El incremento de estas inmunoglobulinas se asocia con fatiga y trastornos gastrointestinales que incluyen procesos inflamatorios (43).

Existe asociación entre procesos inflamatorios y disfunciones de neurotransmisores y neurotrófinas (44), varias vías, aferentes y eferentes, del eje microbiota intestino cerebro funcionan bidireccionalmente con neurotransmisores, neuromoduladores y neuropeptidos que regulan la composición de microbiota intestinal e influyen en procesos inflamatorios asociados con alteraciones del estado de ánimo, déficit de atención, autismo y esclerosis múltiple, entre otras enfermedades, estos estados morbosos de la salud pueden ser desencadenados por la activación crónica del eje hipotalámico hipófisis adrenal, alteraciones del sistema purinérgico e incremento del estrés oxidativo (45).

La interacción de microbiota intestinal con el cerebro es influida por la producción microbiana de metabolitos como los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) que son inmunomoduladores, estimulan el sistema nervioso autónomo, regula la homeostasis de la microglía, entre otras funciones asociadas con el sistema nervioso central. También el control de la utilización del triptófano y la producción de neuropéptidos intestinales son vías de la relación bidireccional de microbiota intestinal con el cerebro (46).

Los AGCC tienen implicaciones en el metabolismo local, intermedio y periférico, aunque una parte importante de los mecanismos por los cuales influyen en la salud no están suficientemente explicados (47) aunque se acepta que constituyen fuentes de energía, realizan actividades antiinflamatorias y antiapoptóticas, regulan la lipogénesis, participan en la producción de hormonas que controlan la saciedad, modifican el pH, la motilidad del intestino y la absorción de nutrientes.(48).

La relación entre urbanización y microbiota intestinal fue reportada en una investigación en Tíbet donde se encontró una disminución de *Prevotella* mientras *Bacteroides* y *Faecalobacterium* aumentaron sus respectivas proporciones en microbiotas intestinales debido a estilos de vida urbanos o industrializados, esto implica la poca ingesta de fibra e incremento en el consumo de productos refinados entre ellos pastas, arroz blanco, proteína animal y alimentos ricos en grasas (49). En otro trabajo se encontró una disminución significativa de la diversidad de microbiota intestinal asociada con estilos de vida propios de la urbanización (50).

La obesidad, que es el resultado de estilos de vida no saludables, mantiene una tendencia a incrementar su prevalencia en la mayoría de los países con estudios que demuestran la relación causal de la ingesta excesiva de energía alimentaria y el sedentarismo con el incremento del peso corporal (51). En las últimas décadas se ha aceptado el

significado de microbiota intestinal, por las proporciones en que se encuentran miembros de los filos Firmicutes y Bacteroidetes en individuos obesos, en el desarrollo del proceso obesogénico, aunque se continúa investigando el papel específico de algunos géneros y especies bacterianas en este (52). En este sentido, Gao et al señalan en su trabajo que los individuos con sobrepeso, obesidad y acantosis nigricans además de tener un estado metabólico alterado presentan una menor diversidad de microbiota. *Bifidobacterium*, *Faecalibacterium* y *Ruminococcaceae* son considerados beneficiosos para la salud, sin embargo, en este estudio se han encontrado en menores cantidades en los obesos, mientras que las colonias de patógenos oportunistas como *Escherichia*, *Shigella*, *Fusobacterium* y *Bacillus* estaban elevadas considerablemente (53).

En un grupo de individuos con diabetes mellitus tipo 2, controlada y no controlada, se encontraron los filos Firmicutes, Bacteroidetes, Proteobacteria y el género *Prevotella* fueron las bacterias más frecuentemente identificadas en ambos grupos, con una detección ligeramente mayor en el grupo de control metabólico adecuado. Estos tipos de microorganismos estaban en mayores proporciones en el grupo que consumía fibra y carbohidratos no digeribles en relación con quienes no los incluían en su alimentación, *Actinobacteria* y *Fusobacterium* no se identificaron en ninguno de los grupos (54).

Coincidiendo con estas informaciones, el trabajo de Guevara et al, declara que el tratamiento contra el síndrome metabólico a través del consumo de menores cantidades de grasas saturadas disminuyó los niveles de triglicéridos, colesterol, intolerancia a la glucosa y disbiosis de microbiota intestinal (55).

El microbiota intestinal tiene un importante papel en la regulación de estrógeno y su diversidad es esencial para la salud en general, incluida la salud de los senos(56) pues

las enzimas β -glucuronidasa microbianas intestinales (GUS) forman parte del estroboloma que reactivan a los estrógenos a partir de sus glucurónidos. Algunas enzimas GUS microbianas intestinales pueden haber evolucionado para poder procesar los sustratos de glucurónidos de estrógeno de manera eficiente para obtener la fuente de energía de seis carbonos (57).

La relación de estilos de vida y microbiota intestinal confirmaron que los aportes de nutrientes y compuestos bioactivos afectan la composición y funcionamiento de microbiota intestinal. Esta tiene implicaciones en el estrés que impacta en la selección de alimentos y hábitos alimentarios así tenemos que los probióticos y prebióticos favorecen el desarrollo de bacterias beneficiosas en la preservación de la salud del cuerpo humano, y otras como el alcohol, tabaco, drogas la podrían perturbar (58).

En otra investigación encontraron que un estilo de vida saludable acompañado del consumo de prebióticos y probióticos restituyen el equilibrio de microbiota intestinal, especialmente en individuos afectados por *Clostridioides difficile*, síndrome de intestino irritable, enfermedades autoinmunes, desórdenes metabólicos, y cáncer de colon (59) y se plantea que este ecosistema en homeostasis podría prevenir enfermedades degenerativas como el Parkinson y Alzheimer en las que se ha observado un incremento de Akkermansia, Rikenellaceae respectivamente (60).

Reflexión 3. Ser activo, llevar un adecuado manejo de la alimentación y conducir correctamente las respuestas a situaciones estresantes contribuye al homeostasis del microbiota intestinal que impacta de forma significativa en la salud.

CONCLUSIONES

La literatura científica brinda informaciones y datos sobre microbiota intestinal que respaldan la importancia de proteger este ecosistema para prevenir enfermedades y

aumentar la esperanza de vida con buena calidad.

Una alimentación rica en fibras, carbohidratos complejos, actividad física, manejo del estrés, pobre en proteína de origen animal y grasas saturadas contribuirán en la protección del microbiota intestinal y la disminución del riesgo de padecer enfermedades infecciosas (digestivas, respiratorias), crónicas no transmisibles (sobrepeso, obesidad, diabetes), catastróficas (cáncer) y neurodegenerativas (Parkinson, Alzheimer), entre otras.

El personal de salud debe apropiarse de estas informaciones con la finalidad de promover estilos de vida saludables en la población.

REFERENCIAS

1. Valdés AM, Walter J, Segal E, Spector TD. Role of the gut microbiota in nutrition and health. BMJ [Internet]. 2018 Jun 13 [cited 2021 Aug 1];361: k2179. Available from: <http://www.bmj.com/>
2. Mills S, Stanton C, Lane J, Smith G, Ross R. Precision nutrition and the microbiome, part I: Current state of the science. Nutrients [Internet]. 2019 Apr 24;11(4):923. Available from: www.mdpi.com/journal/nutrients
3. Yang J, Pu J, Lu S, Bai X, Wu Y, Jin D, et al. Species-level analysis of human gut microbiota with metataxonomics. Frontiers in Microbiology [Internet]. 2020 Aug 26 [cited 2021 Aug 3];11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32983030/>
4. Icaza-Chávez ME. Gut microbiota in health and disease [Internet]. Vol. 78, Revista de Gastroenterología de México. Elsevier; 2013 [cited 2021 Nov 13]. p. 240–8. Available from: <http://www.revistagastroenterologiamexico.org/es-microbiota-intestinal-salud-enfermedad-articulo-S0375090613001468>
5. Milani C, Duranti S, Bottacini F, Casey E, Turrioni F, Mahony J, et al. The first microbial colonizers of the human gut: composition, activities, and health

- implications of the infant gut microbiota. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* [Internet]. 2017 Dec [cited 2021 Aug 1];81(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29118049/>
6. Zhao J, Zhang X, Liu H, Brown MA, Qiao S. Dietary protein and gut microbiota composition and function. *Current Protein & Peptide Science* [Internet]. 2018 Nov 28 [cited 2021 Aug 1];20(2):145–54. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/29756574>
 7. Adak A, Khan MR. An insight into gut microbiota and its functionalities. *Cellular and Molecular Life Sciences* [Internet]. 2019 Feb 13 [cited 2021 Aug 1];76(3):473–93. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00018-018-2943-4>
 8. Silva YP, Bernardi A, Frozza RL. The role of short-chain fatty acids from gut microbiota in gut-brain communication. *Frontiers in Endocrinology* [Internet]. 2020 Jan 31 [cited 2021 Aug 1];11:25. Available from: [/pmc/articles/PMC7005631/](https://pmc/articles/PMC7005631/)
 9. Mohr AE, Jäger R, Carpenter KC, Kerksick CM, Purpura M, Townsend JR, et al. The athletic gut microbiota. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2020 Dec 12 [cited 2021 Aug 2];17(1):24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32398103/>
 10. Gwak MG, Chang SY. Gut-brain connection: microbiome, gut Barrier, and environmental sensors. *Immune Network* [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 1];21(3):e20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34277110/>
 11. al Bander Z, Nitert MD, Mousa A, Naderpoor N. The gut microbiota and inflammation: An overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet]. 2020 Oct 19 [cited 2021 Aug 1];17(20):7618. Available from: [/pmc/articles/PMC7589951/](https://pmc/articles/PMC7589951/)
 12. Strandwitz P. Neurotransmitter modulation by the gut microbiota. *Brain Research* [Internet]. 2018 Aug 15 [cited 2021 Aug 1];1693(Pt B):128–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29903615/>
 13. González-Arancibia C, Urrutia-Piñones J, Illanes-González J, Martínez-Pinto J, Sotomayor-Zárate R, Julio-Pieper M, et al. Do your gut microbes affect your brain dopamine? *Psychopharmacology (Berl)* [Internet]. 2019 May 17 [cited 2021 Aug 1];236(5):1611–22. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00213-019-05265-5>
 14. Sharma R, Gupta D, Mehrotra R, Mago P. Psychobiotics: The next-generation probiotics for the brain. *Current Microbiology* [Internet]. 2021 Feb 4 [cited 2021 Aug 1];78(2):449–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33394083/>
 15. Matijašić M, Meštrović T, Čipčić Paljetak H, Perić M, Barešić A, Verbanac D. Gut microbiota beyond bacteria—mycobiome, virome, archaeome, and eukaryotic parasites in IBD. *International Journal of Molecular Sciences* [Internet]. 2020 Apr 11 [cited 2021 Aug 1];21(8):2668. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32290414/>
 16. Holscher HD. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes* [Internet]. 2017 Mar 4 [cited 2021 Aug 1];8(2):172–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28165863/>
 17. Pluta R, Ułamek-Kozioł M, Januszewski S, Czuczwar SJ. Gut microbiota and pro/prebiotics in Alzheimer's disease. *Aging* [Internet]. 2020 Mar 19 [cited 2021 Aug 1];12(6):5539–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32191919/>
 18. Markowiak P, Śliżewska K. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients* [Internet]. 2017 Sep 15 [cited 2021 Aug 1];9(9):1021. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28914794/>
 19. de Filippo C, Cavalieri D, di Paola M, Ramazzotti M, Poullet JB, Massart S, et al.

- Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [Internet]. 2010 Aug 17 [cited 2021 Aug 1];107(33):14691–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20679230/>
20. Jang LG, Choi G, Kim SW, Kim BY, Lee S, Park H. The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2019 Dec 3 [cited 2021 Aug 2];16(1):21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31053143/>
 21. Koeth RA, Wang Z, Levison BS, Buffa JA, Org E, Sheehy BT, et al. Intestinal microbiota metabolism of l-carnitine, a nutrient in red meat, promotes atherosclerosis. *Nature Medicine* [Internet]. 2013 May 7 [cited 2021 Aug 2];19(5):576–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23563705/>
 22. Fuke N, Nagata N, Suganuma H, Ota T. Regulation of gut microbiota and metabolic endotoxemia with dietary factors. *Nutrients* [Internet]. 2019 Sep 23 [cited 2021 Aug 2];11(10):2277. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/10/2277/html>
 23. de Filippis F, Pellegrini N, Vannini L, Jeffery IB, la Storia A, Laghi L, et al. High-level adherence to a mediterranean diet beneficially impacts the gut microbiota and associated metabolome. *Gut* [Internet]. 2016 Nov 1 [cited 2021 Aug 2];65(11):1812–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26416813/>
 24. Ho Do M, Seo YS, Park HY. Polysaccharides: bowel health and gut microbiota. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [Internet]. 2021 Apr 12 [cited 2021 Aug 2];61(7):1212–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32319786/>
 25. Jayachandran M, Chen J, Chung SSM, Xu B. A critical review on the impacts of β -glucans on gut microbiota and human health. *The Journal of Nutritional Biochemistry* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2021 Aug 2];61:101–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30196242/>
 26. Carrera-Quintanar L, López Roa RI, Quintero-Fabián S, Sánchez-Sánchez MA, Vizmanos B, Ortuño-Sahagún D. Phytochemicals that influence gut microbiota as prophylactics and for the treatment of obesity and inflammatory diseases. *Mediators of Inflammation* [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 2];2018:1–18. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29785173/>
 27. Chaplin A, Carpené C, Mercader J. Resveratrol, metabolic syndrome, and gut microbiota. *Nutrients* [Internet]. 2018 Nov 3 [cited 2021 Aug 2];10(11):1651. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30400297/>
 28. Donati Zeppa S, Agostini D, Gervasi M, Annibalini G, Amatori S, Ferrini F, et al. Mutual Interactions among exercise, sport supplements and microbiota. *Nutrients* [Internet]. 2019 Dec 20 [cited 2021 Aug 2];12(1):17. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31861755/>
 29. Marttinen M, Ala-Jaakkola R, Laitila A, Lehtinen MJ. Gut microbiota, probiotics and physical performance in athletes and physically active individuals. *Nutrients* [Internet]. 2020 Sep 25 [cited 2021 Aug 2];12(10):2936. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32992765/>
 30. Mach N, Fuster-Botella D. Endurance exercise and gut microbiota: A review. *Journal of Sport and Health Science* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2021 Aug 2];6(2):179–97. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30356594/>
 31. Clauss M, Gérard P, Mosca A, Leclerc M. Interplay between exercise and gut microbiome in the context of human health and performance. *Frontiers in*

- Nutrition [Internet]. 2021 Jun 10 [cited 2021 Aug 2];8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34179053/>
32. de Sire A, de Sire R, Petito V, Masi L, Cisari C, Gasbarrini A, et al. Gut–joint Axis: The role of physical exercise on gut microbiota modulation in older people with osteoarthritis. *Nutrients* [Internet]. 2020 Feb 22 [cited 2021 Aug 2];12(2):574. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32098380/>
 33. Dumitrescu L, Popescu-Olaru I, Cozma L, Tulbă D, Hinescu ME, Ceafalan LC, et al. Oxidative stress and the microbiota-gut-brain axis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* [Internet]. 2018 Dec 9 [cited 2021 Aug 2];2018:1–12. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/omcl/2018/2406594/>
 34. Cenit MC, Sanz Y, Codoñer-Franch P. Influence of gut microbiota on neuropsychiatric disorders. *World Journal of Gastroenterology* [Internet]. 2017 Aug 14 [cited 2021 Aug 2];23(30):5486. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28852308/>
 35. Mayer EA, Knight R, Mazmanian SK, Cryan JF, Tillisch K. Gut microbes and the brain: Paradigm shift in neuroscience. *Journal of Neuroscience* [Internet]. 2014 Nov 12 [cited 2021 Aug 2];34(46):15490–6. Available from: <https://www.jneurosci.org/content/34/46/15490>
 36. Tang W, Zhu H, Feng Y, Guo R, Wan D. The impact of gut microbiota disorders on the blood–brain barrier. *Infection and Drug Resistance* [Internet]. 2020 Sep [cited 2021 Aug 2];Volume 13:3351–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33061482/>
 37. Wei P, Keller C, Li L. Neuropeptides in gut-brain axis and their influence on host immunity and stress. *Computational and Structural Biotechnology Journal* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2021 Aug 2];18:843–51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32322366/>
 38. Huo R, Zeng B, Zeng L, Cheng K, Li B, Luo Y, et al. Microbiota modulate anxiety-like behavior and endocrine abnormalities in hypothalamic-pituitary-adrenal Axis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* [Internet]. 2017 Nov 30 [cited 2021 Aug 2];7(NOV). Available from: <https://doaj.org/>