

**Relación entre microbiota y enfermedades mentales un enfoque desde la ciencia de datos**

Ana Ximena Vanegas Mateus

Asesor

Sixyel Jeyson Castaneda Coronado

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Especialización en Ciencia de Datos y Analítica

2026

## Resumen

La presente monografía analiza la relación entre la microbiota intestinal y los diagnósticos de enfermedades mentales a partir de una revisión documental de fuentes científicas actualizadas integrando un enfoque de ciencia de datos. A través de la recopilación, organización y análisis crítico y comparativo de la literatura se examinó el funcionamiento del eje microbiota–intestino–cerebro como un sistema de comunicación y estos mecanismos del sistema digestivo con la aparición y desarrollo de trastornos como la depresión, la ansiedad, la esquizofrenia y el trastorno de estrés postraumático.

Los hallazgos muestran un patrón consistente reportado en la literatura, donde las personas con diagnósticos psiquiátricos se observa una disminución de bacterias beneficiosas productoras de ácidos grasos de cadena corta, junto con un aumento de microorganismos con potencial proinflamatorio, de igual forma se identificó que factores modificables como la dieta, el uso de probióticos y el estilo de vida tienen una influencia significativa sobre la composición microbiana y, con ello, sobre la salud mental.

El análisis comparativo de los estudios revisados evidencia una asociación consistente entre la microbiota intestinal y los trastornos mentales; sin embargo, persiste una incertidumbre respecto a la dirección causal de dicha relación, lo cual constituye una limitación central del campo y, al mismo tiempo, una oportunidad para futuras investigaciones. Asimismo, se destaca que la ciencia de datos es una herramienta fundamental para integrar y analizar la complejidad de los datos microbianos, y que su articulación con la microbiología y la neurociencia permite abrir nuevas perspectivas para el desarrollo de intervenciones preventivas y terapéuticas en salud mental.

***Palabras clave:*** microbiota intestinal, salud mental, eje microbiota–intestino–cerebro, disbiosis, trastornos mentales, depresión, ansiedad, ciencia de datos, aprendizaje automático, probióticos, neuro inflamación, ácidos grasos de cadena corta.

## Abstract

This monograph analyzes the relationship between gut microbiota and mental health diagnoses through a documentary review of updated scientific sources, integrating a data science approach. By collecting, organizing, and critically comparing the available literature, the functioning of the microbiota–gut–brain axis was examined as a bidirectional communication system that links digestive mechanisms with the onset and development of disorders such as depression, anxiety, schizophrenia, and post-traumatic stress disorder.

The findings reveal a consistent pattern reported in the literature, where individuals with psychiatric diagnoses show a reduction in beneficial short-chain fatty acid-producing bacteria, alongside an increase in microorganisms with proinflammatory potential. Additionally, modifiable factors such as diet, probiotic use, and lifestyle were found to have a significant influence on microbial composition and, consequently, on mental health.

The comparative analysis of the reviewed studies supports a consistent association between gut microbiota and mental disorders; however, uncertainty remains regarding the causal direction of this relationship, which represents a central limitation of the field and, at the same time, an opportunity for future research. It is also highlighted that data science is a fundamental tool for integrating and analyzing the complexity of microbial data, and that its articulation with microbiology and neuroscience opens new perspectives for the development of preventive and therapeutic interventions in mental health.

**Keywords:** gut microbiota, mental health, microbiota–gut–brain axis, dysbiosis, mental disorders, depression, anxiety, data science, machine learning, probiotics, neuroinflammation, short-chain fatty acids.

## Tabla de Contenido

Planteamiento del Problema.....	9
Pregunta Problema.....	10
Justificación.....	11
Objetivos .....	13
Objetivo General .....	13
Objetivos Específicos.....	13
Alcance del Estudio.....	14
Metodología .....	15
Marco Teórico.....	17
La Microbiota Humana Composición y Funciones Esenciales .....	17
El Eje Microbiota Intestino Cerebro.....	17
Evidencia Reciente de la Microbiota y Salud Mental.....	19
Asociaciones Generales entre Disbiosis y Trastornos Psiquiátricos.....	19
Depresión y Microbiota Intestinal.....	20
Ansiedad, Esquizofrenia y Trastorno Bipolar.....	20
Trastornos Mentales y Alteraciones de la Microbiota Intestinal.....	20
Probióticos, Prebióticos y Modulación de la Microbiota.....	23
Ciencia de Datos Aplicada al Estudio de la Microbiota .....	23
Herramientas Analíticas y Aprendizaje Automático.....	23
Revisiones Sistemáticas y Limitaciones Metodológicas.....	24
Retos y Perspectivas de la Ciencia de Datos Biomédicos.....	25
Metodología Analítica y Hallazgos Empíricos .....	25

Conclusiones .....	29
Recomendaciones .....	31
Referencias Bibliográficas.....	32

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Fases Metodológicas del Estudio</i> .....	16
--	----

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Trastornos Mentales y Alteraciones Asociadas de la Microbiota Intestinal</i> .....	21
--	----

## Planteamiento del Problema

En los últimos años ha crecido el interés por entender cómo la microbiota intestinal se relaciona con algunas enfermedades mentales debido a que del eje intestino-cerebro cumple un papel clave en muchos procesos del cuerpo y de la mente, sin embargo, aunque cada vez hay más investigaciones, la información actualmente está muy dispersa y los estudios usan métodos diferentes, además estos están guardados en bases de datos que no se comunican entre sí haciendo difícil tener una visión más centralizada de este tema.

Por otra parte, una de las razones de que esta información no este unificada es que todavía no se usan lo suficiente las herramientas que permitan analizar grandes cantidades de información para comparar los resultados de diferentes trabajos, así mismo al no integrar los datos de manera organizada es más difícil entender la relación entre la microbiota intestinal y los trastornos mentales volviéndose limitada la posibilidad de identificar señales importantes o tendencias que puedan servir en el futuro.

Así mismo al no abordar este problema seguiremos con una corta comprensión del eje intestino-cerebro, frenando avances científicos importantes y dificultando la creación de estrategias confiables para diagnosticar, prevenir o tratar enfermedades relacionadas tanto en el campo de la salud mental y los diferentes procesos que se llevan a cabo en el sistema digestivo.

Por eso se vuelve necesario hacer una revisión organizada que reúna y analice de forma sistemática los estudios existentes, usando técnicas que permitan encontrar patrones, relaciones y vacíos de información. Este tipo de análisis ayudaría a tener una visión más clara de lo que sabemos hasta ahora y serviría como guía para futuras investigaciones.

**Pregunta Problema**

¿Cómo puede la ciencia de datos contribuir a identificar y analizar las relaciones entre la microbiota intestinal y las enfermedades mentales, a partir de la integración y análisis de bases de datos científicas disponibles?

## Justificación

La conexión existente entre la microbiota intestinal y las enfermedades mentales es un tema que ha generado bastante interés puesto que cada vez hay más estudios que sugieren que el intestino y el cerebro están interconectados además de que la información que existe está fragmentada, de igual manera que son distintas en cuanto a métodos o datos usados y esto vuelve más complicada la forma de entender el tema de una manera más clara y ordenada; por eso mismo hace falta un análisis más ordenado que pueda resumir todo lo que se ha estudiado.

La ciencia de datos como herramienta de trabajo es capaz de manejar un gran volumen de información y ordenarla, analizándola para identificar patrones y relaciones que no llegan a observarse en los estudios científicos, y que permiten observar los estudios de una forma más amplia aumentando el grado de confianza en los resultados.

La relevancia de este trabajo también es importante en el ámbito de la salud, ya que el estudio de la relación de la microbiota con los trastornos mentales puede justificar el desarrollo en el futuro de nuevas estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento más personalizadas de los trastornos mentales, ofreciendo una documentación teórica y analítica en la que pueden fundamentarse las futuras investigaciones y reforzar el estudio de un fenómeno que todavía está en construcción. De esta manera, se proporciona una base a partir de la cual avanzar en el entendimiento de un fenómeno complejo.

La combinación de la revisión de la información con los métodos de ciencia de datos también permite ofrecer una visión más clara y ordenada, pero también permite que los resultados sean más sencillos de reproducir y de entender lo cual convierte el proyecto en uno más sólido y útil para otros investigadores, favoreciéndose en este caso el uso de herramientas

tecnológicas para abordar problemas que pueden ser mejor comprendidos con una visión más amplia, y por otro lado, la producción de nueva información.

En conclusión, el presente trabajo resulta importante ya que permite articular y estudiar de mejor manera la información existente sobre la microbiota intestinal y su alteración con la salud mental, de este modo se aporta información al ámbito académico y a la salud, además de que se motiva a investigar un tema que puede contribuir al bienestar de las personas.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar bases de datos e información científica relevante para establecer relaciones entre la microbiota intestinal y los diagnósticos de enfermedades mentales, aplicando un enfoque de ciencia de datos.

### **Objetivos Específicos**

Recolectar información científica y bases de datos relevantes sobre microbiota intestinal y enfermedades mentales provenientes de fuentes académicas confiables.

Organizar y depurar la información recopilada para facilitar su integración y análisis bajo un enfoque de ciencia de datos.

Identificar patrones, tendencias y relaciones entre la microbiota intestinal y los diagnósticos de enfermedades mentales mediante el análisis crítico y comparativo de la literatura científica revisada.

### **Alcance del Estudio**

El presente estudio enfrenta limitaciones derivadas principalmente de su naturaleza documental y de revisión, ya que no implicó la recolección directa de muestras biológicas ni la aplicación de análisis computacionales propios sobre bases de datos primarias. En consecuencia, los patrones y relaciones identificados dependen de la calidad, disponibilidad y representatividad de los estudios consultados, muchos de los cuales presentan diferencias en sus diseños metodológicos, poblaciones estudiadas y técnicas de análisis microbiano, lo que dificulta la comparación directa de sus resultados.

Adicionalmente, la mayor parte de la evidencia revisada proviene de poblaciones de países de ingresos altos, lo que limita la generalización de los hallazgos a contextos como el latinoamericano, donde factores culturales, dietarios y socioeconómicos pueden influir de manera diferente sobre la composición de la microbiota y la prevalencia de los trastornos mentales. Esta brecha geográfica en la investigación subraya la necesidad de desarrollar estudios locales y regionales que permitan caracterizar la microbiota en poblaciones diversas y explorar sus vínculos específicos con la salud mental en dichos contextos.

Por último, dado que la ciencia de datos aplicada al microbioma es un campo en rápida evolución, algunos de los modelos y técnicas analíticas descritos en la literatura revisada pueden haber sido superados o refinados con posterioridad a la fecha de consulta. Esto implica que los hallazgos presentados en esta monografía deben interpretarse como un estado del conocimiento en un momento determinado, sujeto a actualización continua a medida que avancen tanto las tecnologías de secuenciación como las capacidades de análisis computacional disponibles para la comunidad científica.

## Metodología

El presente trabajo se desarrolló a partir de una revisión documental de literatura científica actualizada sobre la relación entre la microbiota intestinal y los trastornos mentales. El proceso se organizó en tres fases consecutivas.

La primera fase consistió en la búsqueda y recopilación de fuentes bibliográficas en bases de datos académicas como PubMed, Scopus, Google Scholar y EBSCO. Se priorizaron publicaciones de los últimos siete años (2019–2026) para garantizar la vigencia de la información consultada. Los términos de búsqueda combinaron conceptos en español e inglés como microbiota intestinal, eje intestino–cerebro, disbiosis, depresión, ansiedad, esquizofrenia, ciencia de datos y aprendizaje automático. Se incluyeron artículos originales, revisiones sistemáticas y estudios poblacionales.

Una vez reunidas las fuentes, en la segunda fase se procedió a organizarlas y depurarlas según su relevancia y calidad metodológica. Los documentos se agruparon en torno a los temas centrales del trabajo: la composición y función de la microbiota, los mecanismos del eje microbiota–intestino–cerebro, las asociaciones con trastornos psiquiátricos específicos, el papel de la dieta y los probióticos, y el uso de la ciencia de datos en el estudio del microbioma. Esta clasificación facilitó la construcción progresiva del marco teórico e hizo más visible la relación entre los distintos temas abordados.

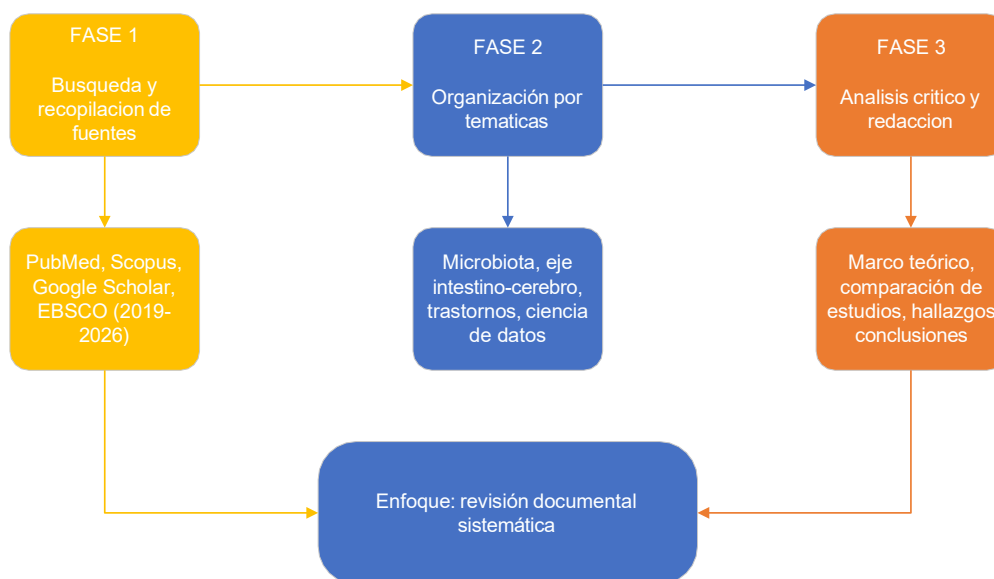
En la tercera fase se realizó el análisis crítico y comparativo de la literatura seleccionada. A través de la lectura detallada de los textos se identificaron patrones comunes, tendencias relevantes y aspectos aún no resueltos en la investigación. Los hallazgos de los distintos estudios se compararon entre sí para evaluar la consistencia de la evidencia, reconocer las limitaciones metodológicas señaladas por los autores y establecer relaciones entre la composición microbiana,

la alimentación y la salud mental. Los resultados de este proceso orientaron la redacción de los hallazgos, las conclusiones y las recomendaciones del trabajo.

Esta metodología permitió abordar el tema de manera ordenada y fundamentada, sin necesidad de recolectar datos propios, y ofreció una visión integrada y actualizada del conocimiento disponible sobre el vínculo entre microbiota intestinal y salud mental.

### Figura 1

#### *Fases Metodológicas del Estudio*



*Nota.* Diagrama de elaboración propia de las fases de la metodología de la monografía.

## **Marco Teórico**

### **La Microbiota Humana Composición y Funciones Esenciales**

La microbiota humana, entendida como el conjunto de microorganismos que habitan diversas partes del cuerpo, cumple funciones esenciales en la salud y en procesos fisiológicos fundamentales. Está compuesta por bacterias, hongos, virus y protozoos que participan en la digestión, la protección inmunológica y el equilibrio metabólico del organismo (Cryan et al., 2019; Sheposh, 2024). Su composición está influenciada por factores ambientales, fisiológicos y emocionales que pueden modificar su equilibrio y, con ello, impactar múltiples sistemas del cuerpo humano. La alteración de este ecosistema, conocida como disbiosis, se ha relacionado con enfermedades inflamatorias, metabólicas y, más recientemente, con trastornos neuropsiquiátricos (Córdova-Jaya & Toala-Parrales, 2026; Gómez J & Sierra G, 2020).

En este sentido, la dieta y el estilo de vida son claves en la composición de la microbiota intestinal a lo largo de la vida y factores como el uso de antibióticos, el envejecimiento y los hábitos alimenticios pueden cambiar su equilibrio aumentando el riesgo de enfermedades y afectando el bienestar general, una alimentación rica en fibra, frutas y alimentos integrales ayuda a mantener una microbiota diversa, ya que aporta nutrientes que las bacterias transforman en sustancias que reducen la inflamación y fortalecen el sistema inmune y por el contrario las dietas con alto contenido de azúcares y alimentos ultra procesados disminuyen la diversidad de bacterias y afectan la comunicación entre el intestino y el cerebro perjudicando la salud mental (Al-Asadi, s. f.; Esteban et al., 2012; Puebla, 2025)

### **El Eje Microbiota Intestino Cerebro.**

La salud mental es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como "un estado de bienestar mental que permite a las personas hacer frente a los momentos de estrés de la

vida, desarrollar todas sus habilidades, poder aprender y trabajar adecuadamente y contribuir a la mejora de su comunidad" (OMS, 2025). Esta definición subraya que la salud mental no se limita a la ausencia de trastornos, sino que abarca el bienestar integral de la persona, lo que refuerza la importancia de comprender los factores biológicos que inciden en ella, entre los cuales la microbiota intestinal ha cobrado especial relevancia en los últimos años.

Dentro del campo biomédico uno de los conceptos más relevantes es el eje microbiota–intestino–cerebro, un sistema de comunicación bidireccional mediante el cual la microbiota influye en funciones neurológicas, cognitivas y emocionales. Este eje integra rutas inmunológicas, endocrinas y neuronales, incluyendo el nervio vago y metabolitos microbianos para modular la actividad cerebral (Contreras-Rodriguez et al., 2024; Cryan et al., 2019). Factores como el estrés, la nutrición, los antibióticos o la edad pueden modificar la composición microbiana y, con ello, los procesos de señalización que conectan intestino y cerebro, favoreciendo la aparición o agravamiento de trastornos como depresión, ansiedad, esquizofrenia, autismo y enfermedades neurodegenerativas (Cryan et al., 2019; Santos et al., 2025; Vinueza et al., 2024).

Por otra parte, el eje entre el intestino y el cerebro se ve influenciado por múltiples factores como la dieta, el estrés, el entorno y el estilo de vida reforzando su carácter dinámico y complejo adquiriendo la alimentación un papel clave ya que se ha evidenciado que patrones dietarios saludables, como aquellos basados en plantas o la dieta mediterránea, pueden reducir síntomas depresivos y mejorar la calidad de vida mientras que por otro lado las dietas poco equilibradas se asocian con mayor riesgo de trastornos mentales (Joel et al., 2025; Puebla, 2025; Zhang et al., 2025)

## **Evidencia Reciente de la Microbiota y Salud Mental**

### ***Asociaciones Generales entre Disbiosis y Trastornos Psiquiátricos***

La relación entre microbiota y salud mental ha sido ampliamente estudiada en los últimos años. Evidencia reciente muestra que las alteraciones microbianas están asociadas con síntomas depresivos, ansiosos y cognitivos. Por ejemplo, un estudio realizado en hombres adultos identificó que especies bacterianas orales como *Prevotella nigrescens* se asocian significativamente con niveles elevados de ansiedad y depresión, lo cual sugiere que distintos microbiomas del cuerpo podrían estar involucrados en procesos inflamatorios vinculados a la salud mental (Cryan et al., 2019; Kerff et al., 2025). Otros estudios han profundizado en el rol de la microbiota intestinal y han encontrado diferencias persistentes entre personas sanas y pacientes con trastornos psiquiátricos. Se ha observado, por ejemplo, una reducción de bacterias productoras de ácidos grasos de cadena corta como *Roseburia* y *Faecalibacterium* en personas con depresión y ansiedad, además de un aumento de microorganismos asociados con procesos inflamatorios (Chen et al., 2021; Orihuela et al., 2024; Patel et al., 2025; Soleimani et al., 2025).

De igual manera diversos estudios han evidenciado que la microbiota intestinal desempeña un papel determinante en la aparición y desarrollo de múltiples trastornos mentales a través de mecanismos fisiológicos que involucran procesos inflamatorios, inmunológicos y neuroquímicos, por ende se ha observado que alteraciones en la composición microbiana se asocian con enfermedades como la ansiedad, la depresión, el trastorno bipolar, la esquizofrenia, el trastorno de estrés postraumático y la demencia presentando una disminución de bacterias beneficiosas, especialmente aquellas productoras de ácidos grasos de cadena corta, junto con un aumento de microorganismos proinflamatorios favoreciendo la permeabilidad intestinal y la inflamación sistémica (Joel et al., 2025; Mehta et al., 2025; Merlo et al., 2024).

### ***Depresión y Microbiota Intestinal***

La depresión en particular ha sido objeto de numerosos estudios que vinculan su fisiopatología con alteraciones en el eje intestino–cerebro. La disbiosis intestinal puede afectar la producción de neurotransmisores como serotonina, dopamina y GABA, esenciales para la regulación del estado de ánimo y la estabilidad (Arias-Obando et al., 2024; Kaplan et al., 2025). Además, las alteraciones microbianas pueden inducir respuestas inflamatorias que afectan la función neuronal y la conectividad cerebral. En etapas tempranas de la vida, estas alteraciones también pueden influir en el neurodesarrollo, lo que se asocia con cambios en el comportamiento, hiperexcitabilidad, trastornos del espectro autista, ansiedad y depresión infantil (Guillot, 2020; Kosyra et al., 2024; Patel et al., 2025).

### ***Ansiedad, Esquizofrenia y Trastorno Bipolar***

En el caso de la ansiedad y la depresión, se identificó que la reducción de bacterias beneficiosas y el incremento de géneros como *Escherichia* o *Fusobacterium* pueden alterar la barrera intestinal y promover respuestas inflamatorias que afectan las funciones del cerebro. De igual manera en trastornos como la esquizofrenia y el trastorno bipolar los cambios en la microbiota se relacionan con procesos como el estrés, la alteración del metabolismo lipídico y la disminución de bacterias con propiedades antiinflamatorias contribuyendo a la aparición de síntomas neuropsiquiátricos (Joel et al., 2025; Zarei et al., 2025).

### **Trastornos Mentales y Alteraciones de la Microbiota Intestinal**

A continuación, se presenta una tabla que resume de manera integrada la relación entre diferentes trastornos mentales y las alteraciones más frecuentes de la microbiota intestinal. En ella se agrupan tanto los principales géneros bacterianos asociados a cada enfermedad como los cambios observados en su abundancia y los posibles mecanismos biológicos implicados. Esta

síntesis permite visualizar de forma clara los patrones comunes entre los distintos trastornos, facilitando la comparación entre ellos y reforzando la comprensión del papel de la microbiota intestinal en la salud mental.(Kaplan et al., 2025; Neska et al., 2024)

**Tabla 1**

*Trastornos mentales y Alteraciones Asociadas de la Microbiota Intestinal*

Trastorno mental	Principales bacterias implicadas	Alteraciones de la microbiota	Mecanismos asociados
Depresión	Lactobacillus, Bifidobacterium, Faecalibacterium, Bacteroides, Escherichia, Enterococcus	Disminución de diversidad microbiana; reducción de bacterias productoras de SCFA; aumento de bacterias proinflamatorias	Inflamación sistémica, disminución de butirato, alteración del eje HPA
Ansiedad	Lactobacillus, Faecalibacterium	Disminución de diversidad; alteración de SCFA	Alteración del metabolismo del GABA, inflamación, disfunción de la comunicación intestino-cerebro
Autismo	Bifidobacterium, Lactobacillus, Prevotella, Ruminococcus, Bacteroides	Aumento de Firmicutes; disminución de Bacteroidetes; desequilibrio microbiano	Alteraciones del neurodesarrollo, inflamación gastrointestinal, desbalance de metabolitos
Esquizofrenia	Haemophilus, Clostridium, Prevotella, Faecalibacterium	Disminución de diversidad; aumento de bacterias proinflamatorias	Neuroinflamación, desequilibrio glutamato-GABA,

---

			aumento de permeabilidad intestinal
Trastorno bipolar	Bifidobacterium, Lactobacillus, Firmicutes, Faecalibacterium, Akkermansia	Disminución de bacterias productoras de SCFA; aumento de bacterias degradadoras de mucosa	Inflamación, aumento de permeabilidad intestinal
TDAH	Bifidobacterium, Ruminococcus, Enterococcus, Firmicutes	Alteraciones en composición microbiana general	Disfunción inmunológica y posibles efectos en neurodesarrollo
TEPT (estrés postraumático)	Faecalibacterium, Actinobacteria	Disminución de bacterias beneficiosas; aumento de proinflamatorias	Estrés crónico, disfunción del eje HPA, inflamación sistémica

---

*Nota.* Relacion de las enfermedades mentales con los microorganismos de la microbiota con base en Kaplan et al. (2025) y Neska et al. (2024).

## **Probióticos, Prebióticos y Modulación de la Microbiota**

Por otra parte, los probióticos y prebióticos han ganado importancia como formas de mejorar la microbiota intestinal aportando beneficios cuando se consumen en cantidades adecuadas, han mostrado efectos positivos no solo en la digestión, sino también en la salud mental según Puebla (2025), estos pueden ayudar a reducir la ansiedad, el estrés y los síntomas depresivos mientras influyen en la producción de neurotransmisores y en la regulación de la respuesta al estrés asimismo, señala que los probióticos pueden estimular la producción de proteínas importantes para el aprendizaje y la memoria ayudando a disminuir la inflamación relacionada con la depresión contribuyendo a mantener el buen estado del intestino evitando problemas que afectan la comunicación entre el intestino y el cerebro.(Azevedo & Silva, 2025; Chałaśkiewicz et al., 2025; Soleimani et al., 2025)

## **Ciencia de Datos Aplicada al Estudio de la Microbiota**

### ***Herramientas Analíticas y Aprendizaje Automático***

Este creciente cuerpo de evidencia ha impulsado el interés por integrar enfoques analíticos capaces de manejar la complejidad de los datos microbianos. La ciencia de datos se posiciona como una herramienta fundamental para estudiar la relación entre microbiota y salud mental, ya que permite analizar grandes volúmenes de información biológica, clínica y conductual. Según Golob (2023), el microbioma es altamente variable y requiere metodologías avanzadas para su análisis, incluyendo técnicas de secuenciación, modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático. El uso de estas herramientas facilita la identificación de patrones microbianos relevantes, el desarrollo de modelos predictivos y la integración de múltiples bases de datos para mejorar la reproducibilidad científica.(Dakal et al., 2025; Neska et al., 2024; Sun & Zhai, 2025)

En esta misma línea, estudios de neuroimagen han utilizado algoritmos de aprendizaje automático para vincular datos microbianos con biomarcadores cerebrales estructurales. Contreras-Rodríguez et al. (2024) demostraron que técnicas como las regresiones Ridge pueden identificar correlaciones entre familias bacterianas específicas y regiones cerebrales asociadas con síntomas depresivos y dificultades atencionales, evidenciando el potencial del análisis computacional para comprender la comunicación intestino-cerebro desde un enfoque interdisciplinario.

### ***Revisiones Sistemáticas y Limitaciones Metodológicas***

Los estudios de revisión sistemática han reforzado estos hallazgos. Una síntesis de 69 investigaciones mostró que, aunque existe una asociación clara entre composición microbiana y trastornos psiquiátricos, persisten limitaciones metodológicas como falta de estandarización, heterogeneidad en las técnicas de secuenciación y dificultades para comparar resultados entre estudios (Chen et al., 2021). Estas limitaciones reflejan la necesidad de generar procesos de integración de datos más robustos, tarea para la que la ciencia de datos ofrece herramientas críticas.

El acceso abierto a fuentes científicas, como la Revista San Gregorio, facilita la recuperación de investigaciones actualizadas sobre la relación microbiota y la salud mental, lo cual es especialmente útil para monografías que requieren recopilar, sintetizar y analizar información interdisciplinaria (Jijón et al., 2024). La posibilidad de integrar estos datos en modelos computacionales fortalece la evidencia disponible, identifica vacíos de conocimiento y orienta nuevas líneas de investigación. (Montoya-Moreno, 2025; Neska et al., 2024).

### ***Retos y Perspectivas de la Ciencia de Datos Biomédicos***

Sin embargo, el análisis de datos del microbioma en el contexto de la ciencia de datos biomédicos enfrenta retos importantes relacionados con la falta de generalización y la baja consistencia de los hallazgos entre estudios limitando su aplicación clínica directa (Golob, 2023; Zhang et al., 2025). Aunque se ha demostrado una relación entre la microbiota y diversas enfermedades, aún no existen modelos predictivos suficientemente robustos y reproducibles que permitan su uso confiable en la toma de decisiones médicas. Por ello, se requiere el desarrollo de enfoques analíticos integrados y validados en múltiples cohortes, capaces de mejorar la estabilidad de los modelos y facilitar la traducción de estos hallazgos a intervenciones clínicas efectivas. (Golob, 2023; Zhang et al., 2025)

### **Metodología Analítica y Hallazgos Empíricos**

Siguiendo las normas del análisis de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición, se utilizó un diseño de muestreo complejo con ponderaciones para asegurar que los datos fueran representativos, con las variables continuas se describieron mediante medias y errores estándar mientras que las categóricas se presentaron en frecuencias y porcentajes. Para el análisis estadístico se emplearon pruebas de chi-cuadrado corregidas y pruebas no paramétricas junto con modelos de regresión logística y lineal multivariable con el fin de evaluar la relación entre el índice de dietas relacionado con la microbiota intestinal y la depresión donde se tuvieron en cuenta variables sociodemográficas y de estilo de vida, además se aplicaron análisis adicionales como modelos no lineales, mediación, imputación múltiple y emparejamiento por puntaje de propensión para mejorar la validez de los resultados. (Soto, 2018; Zhang et al., 2025)

En cuanto a los resultados del estudio se analizó una muestra representativa de adultos identificando que las personas con depresión presentaban características como menor nivel

socioeconómico, menor actividad física y peores indicadores de salud incluyendo mayor índice de masa corporal y edad biológica. Se encontró que un mayor valor del índice dietético para la microbiota intestinal se asociaba de manera significativa con una menor probabilidad de depresión y con una reducción en la gravedad de los síntomas depresivos y de igual manera una mayor presencia de factores beneficiosos para la microbiota intestinal se relacionó con una disminución de síntomas como fatiga, alteraciones del sueño, cambios en el apetito e incluso ideas suicidas.(Jespersen et al., 2023; Lasserre et al., 2022; Wang et al., 2024)

Por otra parte, los análisis mostraron que la relación entre el índice dietético para la microbiota intestinal y la depresión no es completamente directa sugiriendo que hay una interacción compleja entre la alimentación, la microbiota y la salud mental; Además se identificó que variables como la edad y el índice de masa corporal influyen en esta relación, indicando que parte del efecto de la microbiota sobre la depresión puede explicarse a través de estos factores. Estos hallazgos refuerzan la idea de que la microbiota intestinal, influenciada por la dieta, cumple un papel importante en la salud mental y en la aparición de síntomas depresivos (Ramírez et al., 2024; Zhang et al., 2025)

En conjunto, los estudios revisados muestran que la microbiota desempeña un papel esencial en la salud mental y que el uso de la ciencia de datos es fundamental para integrar, comparar y analizar la información disponible sobre este campo. Este marco teórico ofrece la base conceptual necesaria para comprender la complejidad del eje microbiota–intestino–cerebro y plantea la importancia de emplear herramientas analíticas avanzadas para investigar sus implicaciones en los trastornos mentales.(Cataldo Cornejo et al., 2024; Soto, 2018)

La evidencia revisada indica que la microbiota intestinal desempeña un papel relevante en la regulación de la salud mental a través de mecanismos biológicos complejos relacionados

con procesos inflamatorios, neuroquímicos e inmunológicos integrados en el eje microbiota intestino cerebro. En trastornos como la depresión la ansiedad la esquizofrenia el trastorno bipolar y el autismo; los estudios coinciden en un patrón común caracterizado por la disminución de bacterias beneficiosas productoras de ácidos grasos de cadena corta el aumento de microorganismos proinflamatorios y la alteración de la comunicación entre el intestino y el cerebro. Esta convergencia de resultados proveniente de estudios clínicos, experimentales y de revisión sistemática, fortalece la hipótesis de que el desequilibrio microbiano no es simplemente una consecuencia de los trastornos mentales, sino que puede actuar también como factor predisponente o agravante en su desarrollo. (de Mello et al., 2026; Rokkas et al., 2026)

Por otra parte, factores como la dieta, el estilo de vida y el uso de probióticos y prebióticos se presentan como factores con la capacidad de influir en la composición de la microbiota y en consecuencia en la salud mental; los estudios analizados indican que patrones alimentarios saludables ricos en fibra y alimentos integrales se asocian con una mayor diversidad microbiana y con una menor presencia de síntomas depresivos mientras que las dietas basadas en alimentos ultra procesados muestran el efecto contrario, esta relación no es lineal ni independiente ya que variables como la edad el índice de masa corporal y el nivel socioeconómico median e interactúan con los efectos de la microbiota sobre el estado mental lo que refuerza la necesidad de abordar la salud mental desde una perspectiva integral que considere múltiples dimensiones del bienestar humano.(Ferri et al., 2026; Wu & Barbey, 2026)

Finalmente, la ciencia de datos se consolida como una herramienta fundamental para profundizar en la comprensión de esta relación ya que el uso de aprendizaje automático, modelos estadísticos multivariantes e integración de grandes bases de datos biológicas y clínicas permite identificar patrones microbianos relevantes desarrollar modelos predictivos y reducir

limitaciones metodológicas asociadas a la reproducibilidad y generalización de los hallazgos como una de las áreas más prometedoras de la investigación biomédica contemporánea con potencial impacto en el diseño de estrategias preventivas y terapéuticas en salud mental.(Maisto et al., s. f.; Rao et al., 2026)

## Conclusiones

La revisión y recolección de información científica proveniente de fuentes académicas confiables permitió documentar evidencia sólida y en crecimiento que vincula la composición de la microbiota intestinal con la aparición y desarrollo de diversos trastornos mentales como la depresión la ansiedad, la esquizofrenia, el trastorno bipolar, el autismo y el trastorno de estrés postraumático; las fuentes consultadas incluyen estudios clínicos revisiones sistemáticas y análisis poblacionales y coinciden en que las alteraciones microbianas caracterizadas por la disminución de bacterias beneficiosas y el aumento de microorganismos proinflamatorios se asocian de forma consistente con síntomas neuropsiquiátricos, de esta manera la base documental constituye el punto de partida para abordar la relación entre microbiota y salud mental desde un enfoque riguroso y científicamente sustentado.

La organización y depuración de la información recopilada permitió estructurar el conocimiento disponible en categorías temáticas como los mecanismos del eje microbiota intestino cerebro y los patrones bacterianos asociados a distintos trastornos mentales, el papel de la dieta, los probióticos y las metodologías analíticas utilizadas en los estudios revisados. Este proceso de sistematización evidenció la amplitud del campo, pero también sus limitaciones entre ellas la heterogeneidad en las técnicas de secuenciación, la falta de estandarización metodológica y la dificultad para comparar resultados entre diferentes poblaciones, el reconocimiento de estas limitaciones fue clave para enmarcar el análisis en un enfoque de ciencia de datos orientado a la integración y el procesamiento estructurado de la información con el fin de reducir estas brechas.

El análisis crítico y comparativo de la literatura científica revisada permitió identificar patrones consistentes y tendencias recurrentes que respaldan una relación significativa entre la microbiota intestinal y diversos trastornos mentales, uno de los hallazgos más consistentes es la

disminución de géneros bacterianos beneficiosos como *Lactobacillus* *Bifidobacterium* y *Faecalibacterium* en personas con diagnósticos psiquiátricos sin importar el trastorno específico lo que sugiere que la disbiosis puede actuar como un factor común en diferentes condiciones, así mismo se observa un incremento de microorganismos proinflamatorios asociado al deterioro de la barrera intestinal y a procesos de neuroinflamación mecanismos presentes de manera transversal en la depresión la esquizofrenia el trastorno bipolar y el trastorno de estrés postraumático.

Sin embargo, el análisis comparativo también evidenció una tensión no resuelta en la literatura ya que aunque los patrones observados son consistentes a nivel descriptivo los estudios difieren en la dirección causal de la relación sin que exista consenso sobre si la disbiosis antecede al trastorno mental lo agrava o es una consecuencia de este, esta falta de claridad no debilita el campo sino que delimita la principal brecha de conocimiento que debe ser abordada en investigaciones futuras y refuerza la utilidad del enfoque de revisión documental utilizado en este trabajo como una herramienta para organizar el estado del conocimiento e identificar nuevas líneas de investigación.

## Recomendaciones

Con base en los hallazgos analizados en esta monografía se recomienda que las futuras investigaciones prioricen la estandarización de los protocolos de recolección y análisis de muestras microbianas, ya que la heterogeneidad metodológica identificada en los estudios revisados constituye uno de los principales obstáculos para la comparación y reproducibilidad de los resultados, la adopción de criterios comunes en técnicas de secuenciación tamaño de muestra y variables de control permitiría construir bases de datos más robustas y comparables lo que a su vez fortalecería la validez externa de los modelos predictivos desarrollados desde la ciencia de datos.

De igual manera, se recomienda promover la integración de equipos interdisciplinarios que incluyan profesionales de la microbiología la psiquiatría la nutrición y la ciencia de datos debido a que la complejidad del eje microbiota intestino cerebro requiere un enfoque que supere los límites de una sola disciplina, esta articulación no solo fortalecería el diseño metodológico de los estudios sino que también facilitaría la traducción de los hallazgos científicos en aplicaciones clínicas concretas como el desarrollo de terapias basadas en probióticos intervenciones dietarias personalizadas y la identificación de biomarcadores microbianos para el diagnóstico temprano de trastornos mentales.

Finalmente, desde el campo de la ciencia de datos se recomienda avanzar en el desarrollo y validación de modelos predictivos que integren variables microbianas dietarias clínicas y sociodemográfica, el uso de técnicas de aprendizaje automático, minería de datos y análisis de redes presenta un alto potencial para identificar perfiles de riesgo, monitorear la evolución de la microbiota en el tiempo y apoyar la personalización de las intervenciones.

### Referencias Bibliográficas

- Al-Asadi, J. N. (s. f.). Perceived stress and eating habits among medical students.
- Arias-Obando, A. V., Caamaño-Sierra, N. V., & Pérez-Jiménez, A. M. (2024). Microbiota intestinal y su relación con la depresión. *Salutem Scientia Spiritus*, 10(4), 69-76.  
<http://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus/article/view/1576>
- Azevedo, L. J. de, & Silva, M. C. da. (2025). Mental health modulation by microbiota: An integrative review on the role of probiotics in the gut-brain axis. *Research, Society and Development*, 14(6), e10314649119. <https://doi.org/10.33448/rsd-v14i6.49119>
- Cataldo Cornejo, A., Rey, P., & Sauré, A. (2024). La revolución de la ciencia de datos y la inteligencia artificial en la medicina moderna. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 49(1), 3-4. <https://doi.org/10.11565/arsmed.v49i1.2061>
- Chałaśkiewicz, K., Kępka-Borkowska, K., Starzyński, R. R., Ogłuszka, M., Borkowski, M., Poławska, E., Lepczyński, A., Lichwiarska, E., Sultana, S., Kalra, G., Purohit, N., Pareek, C. S., & Pierzchała, M. (2025). Impact of aflatoxins on the digestive, immune, and nervous systems: The role of microbiota and probiotics in toxicity protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(17), 8258.  
<https://doi.org/10.3390/ijms26178258>
- Chen, L. L., Abbaspour, A., Mkoma, G. F., Bulik, C. M., Rück, C., & Djurfeldt, D. (2021). Gut microbiota in psychiatric disorders: A systematic review. *Biopsychosocial Science and Medicine*, 83(7), 679. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000959>
- Contreras-Rodríguez, O., Blasco, G., Biarnés, C., Puig, J., Arnoriaga-Rodríguez, M., Coll-Martinez, C., Gich, J., Ramió-Torrentà, L., Motger-Albertí, A., Pérez-Brocal, V., Moya, A., Radua, J., & Manuel Fernández-Real, J. (2024). Unraveling the gut-brain connection:

The association of microbiota-linked structural brain biomarkers with behavior and mental health. *Psychiatry & Clinical Neurosciences*, 78(6), 339-346.

<https://doi.org/10.1111/pcn.13655>

Córdova-Jaya, V. R., & Toala-Parrales, J. M. (2026). Microbiota intestinal y trastorno del estado de ánimo: Una revisión desde la nutrición. *Revista Científica Zambos*, 5(1), 203-213.

<https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n1/161>

Cryan, J. F., O'Riordan, K. J., Cowan, C. S. M., Sandhu, K. V., Bastiaanssen, T. F. S., Boehme, M., Codagnone, M. G., Cussotto, S., Fulling, C., Golubeva, A. V., Guzzetta, K. E., Jaggar, M., Long-Smith, C. M., Lyte, J. M., Martin, J. A., Molinero-Perez, A., Moloney, G., Morelli, E., Morillas, E., ... Dinan, T. G. (2019). The microbiota-gut-brain axis.

*Physiological Reviews*, 99(4), 1877-2013. <https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2018>

Dakal, T. C., Xu, C., & Kumar, A. (2025). Advanced computational tools, artificial intelligence and machine-learning approaches in gut microbiota and biomarker identification.

*Frontiers in Medical Technology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmedt.2024.1434799>

de Mello, P., Pinheiro, D. F., dos Santos, E. F., Vieira, D. G., Eing, K. K. C., & Schmitt, V.

(2026). Exploring the bidirectional skin-brain axis: Mental health, dermatology-related quality of life, and the role of probiotics. *Journal of Dermatologic Science and Cosmetic*

*Technology*, 3(1), 100147. <https://doi.org/10.1016/j.jdsct.2026.100147>

Esteban, M. M., Puerto, M. L., Fernández Cordero, X., Jiménez García, R., Gil de Miguel, A., &

Hernández Barrera, V. (2012). Factores que determinan la mala salud mental en las

personas de 16 a 64 años residentes en una gran ciudad. *Anales del Sistema Sanitario de*

*Navarra*, 35(2), 229-240. <https://doi.org/10.4321/S1137-66272012000200005>

- Ferri, A., Paes, L. T., Schneider, E., Clarke, G., & Cryan, J. F. (2026). From fork to feelings: How foods shape mental health via the microbiota–gut–brain axis. *Annual Review of Food Science and Technology*, 17, 181-207. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-053124-110137>
- Golob, J. L. (2023). Human microbiomes and disease for the biomedical data scientist. *Annual Review of Biomedical Data Science*, 6(1), 259-273. <https://doi.org/10.1146/annurev-biodatasci-020722-043017>
- Gómez J, M., & Sierra G, J. (2020). El rol de la microbiota intestinal. *Biociencias*. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=dab822e3-de2a-39f6-8ef4-86b34fb59e6d>
- Guillot, C. C. (2020). Microbiota intestinal y trastornos del comportamiento mental. *Revista Cubana de Pediatría*, 92(2). <https://revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/1063>
- Jespersen, A., Madden, R., Whalley, H. C., Reynolds, R., Lawrie, S. M., McIntosh, A. M., & Iveson, M. (2023). Socioeconomic status and depression – a systematic review [Preprint]. *Psychiatry and Clinical Psychology*. <https://doi.org/10.1101/2023.12.04.23299380>
- Jijón, A. A. B., Pérez, M. A. G., & Arias, R. T. (2024). Microbiota intestinal, probióticos y su relación con el trastorno depresivo mayor: Una revisión bibliográfica. *Revista San Gregorio*, 1(58), 111-118. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i58.2756>
- Joel, J. P. O., Muyulema, L. E. M., Bayas, J. L. V., & Álvarez, D. A. C. (2025). Impacto de la microbiota intestinal en la salud mental: Mecanismos fisiológicos y aplicaciones terapéuticas. *Correo Científico Médico*, 29. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=b1078487-5874-32fc-8896-ca2b421ae9e9>

- Kaplan, V., Bilden, A., & Kaplan, Ö. (2025). Relationship between microbiota and mental health: A holistic view. *Psikiyatride Guncel Yaklasimlar - Current Approaches in Psychiatry*, 18(2), 704-721. <https://doi.org/10.18863/pgy.1733271>
- Kerff, F., Pasco, J. A., Williams, L. J., Jacka, F. N., Loughman, A., Dawson, S. L., & Su, P.-Y. (2025). Associations between oral microbiota pathogens and elevated depressive and anxiety symptoms in men. *Depression & Anxiety*, 2025, 1-13. <https://doi.org/10.1155/da/9961595>
- Kosyra, K., Drabczyk, M., Marczyńska, Z., Zyśk, A., & Magda, I. (2024). Microbiota and depressive disorders—A review. *Journal of Education, Health & Sport*, 60, 189-203. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2024.60.013>
- Lasserre, A. M., Imtiaz, S., Roerecke, M., Heilig, M., Probst, C., & Rehm, J. (2022). Socioeconomic status, alcohol use disorders, and depression: A population-based study. *Journal of Affective Disorders*, 301, 331-336. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.12.132>
- Maisto, L., Telegrafo, C., Rubino, F., Santamaria, M., Traka, M. H., Tullo, A., Bouwman, J., Sbisà, E., & Balech, B. (s. f.). Multifaceted human gut microbiome data associated with health and nutrition. *Frontiers in Microbiology*, 17, 1722500. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2026.1722500>
- Mehta, I., Juneja, K., Nimmakayala, T., Bansal, L., Pulekar, S., Duggineni, D., Ghori, H. K., Modi, N., & Younas, S. (2025). Gut microbiota and mental health: A comprehensive review of gut-brain interactions in mood disorders. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.81447>
- Merlo, G., Bachtel, G., & Sugden, S. G. (2024). Gut microbiota, nutrition, and mental health. *Frontiers in Nutrition*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1337889>

- Montoya-Moreno, M. (2025). Microbiota intestinal y salud mental: Una conexión emergente en la medicina moderna. *REVMEDUAS*, 15(1), 3-5.  
<https://doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v15.n1.001>
- Neska, A., Kedzierska, E., & Gibula-Tarłowska, E. (2024). The impact of gut microbiota on mental health. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*, 37(4), 226-231.  
<https://doi.org/10.2478/cipms-2024-0037>
- Organización Mundial de la Salud. (2025, 8 de octubre). Salud mental.  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>
- Orihuela, Y. C. O., Mariano, J. Á. H., Márquez, A. C. C., & Delgado, A. A. (2024). Microbiota intestinal y su relación con la salud mental: Una revisión narrativa. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 12(23), 69-75.  
<https://doi.org/10.29057/xikua.v12i23.11673>
- Patel, R. A., Panche, A. N., & Harke, S. N. (2025). Gut microbiome–gut brain axis–depression: Interconnection. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 26(1), 1-36.  
<https://doi.org/10.1080/15622975.2024.2436854>
- Puebla, A. E. V. (2025). El segundo cerebro: La conexión entre la microbiota intestinal y la salud mental. *Epistemus*, 19(38). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v19i38.421>
- Ramírez, I. C., Cuellar, A. Y. J., Martínez, R. C. Á., & Sánchez, J. P. A. (2024). Metodología de gestión de datos para identificar síndrome de intestino irritable usando aprendizaje de máquina. *Jóvenes en la Ciencia*, 33.  
<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/4703>

- Rao, C., Zhou, Y., Han, L., Li, P., Geng, A., Zhong, Q., Zhou, J., He, K., & Zhou, F. (2026). Potential host-gut microbiota-metabolite associations in cardiorenal syndrome progression: A multi-omics integrative analysis. *BMC Microbiology*, 26(1), 263. <https://doi.org/10.1186/s12866-025-04609-w>
- Rokkas, T., Ekmektzoglou, K., Tsanou, E., Bricca, L., Menni, A.-E., Golfakis, P., & Kotzampassi, K. (2026). Comparative effectiveness and safety of probiotics with psychotropic potential in mental health benefits in irritable bowel syndrome: A systematic review and network meta-analysis. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 38(1), 27. <https://doi.org/10.1097/MEG.0000000000003062>
- Santos, J., Maran, P. L., & Rodríguez Urrutia, A. (2025). Stress, microbiota, and the gut–brain axis in mental and digestive health. *Medicina Clínica*, 164(6), 295-304. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2024.11.023>
- Sheposh, R. (2024). Human microbiota. En Salem Press Encyclopedia of Health. Salem Press. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=7af6c6ed-e616-3c39-ae9b-047ee3658da6>
- Soleimani, R. A., Salemkhoei, S., Milani, P. G., Soleimani, A. A., & Khayeri, S. (2025). The role of gut microbiota and probiotics in managing hypertensive disorders of pregnancy. *Gastrointestinal Nursing*, 23(1), 42-48. <https://doi.org/10.12968/gasn.2024.0081>
- Soto, N. C. (2018). "Big data" y psiquiatría. *Vertex Revista Argentina de Psiquiatría*, 29(137), 29-33. <https://revistavertex.com.ar/ojs/index.php/vertex/article/view/387>
- Sun, X., & Zhai, J. (2025). Research status and trends of gut microbiota and intestinal diseases based on bibliometrics. *Microorganisms*, 13(3), 673. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13030673>

- Vinueza, F. S. V., Párraga, K. A. E., & Palacios, D. M. A. (2024). Impacto de la microbiota intestinal en la salud mental. *Journal Growing Health*, 1(1), 72-85.  
[https://doi.org/10.59282/jgh1\(1\)72-85](https://doi.org/10.59282/jgh1(1)72-85)
- Wang, Y., Liu, M., Yang, F., Chen, H., Wang, Y., & Liu, J. (2024). The associations of socioeconomic status, social activities, and loneliness with depressive symptoms in adults aged 50 years and older across 24 countries: Findings from five prospective cohort studies. *The Lancet Healthy Longevity*, 5(9). <https://doi.org/10.1016/j.lanhl.2024.07.001>
- Wu, J., & Barbey, A. K. (2026). Nutrition and mental health: Advances in nutritional cognitive neuroscience. *Annual Review of Food Science and Technology*, 17, 1-24.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-food-052824-043906>
- Zarei, P., Sedeh, P. A., Vaez, A., & Keshteli, A. H. (2025). Using metabolomics to investigate the relationship between the metabolomic profile of the intestinal microbiota derivatives and mental disorders in inflammatory bowel diseases: A narrative review. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 20(1), 1-24.  
<https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=a1ee8d6a-89e0-38b5-a07d-b1452482f629>
- Zhang, X., Yang, Q., Huang, J., Lin, H., Luo, N., & Tang, H. (2025). Association of the newly proposed dietary index for gut microbiota and depression: The mediation effect of phenotypic age and body mass index. *European Archives of Psychiatry & Clinical Neuroscience*, 275(4), 1037-1048. <https://doi.org/10.1007/s00406-024-01912-x>