

Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Vicerrectorado de Investigación y Postgrado
Instituto Pedagógico “Rafael Alberto Escobar Lara”
Subdirección de Investigación y Postgrado

SINERGIA ENTRE EL MICROBIOMA HUMANO Y EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Autor: Joel Moreno

joel.moreno@upel.edu.ve

<https://orcid.org/0009-0004-1476-4797>

UPEL- Instituto Pedagógico de Maracay
Maracay, Aragua – Venezuela

Autora: Andreina Rodríguez

andreina.rodriguez.ipmar@upel.edu.ve

<https://orcid.org/0009-0005-4846-8547>

UPEL- Instituto Pedagógico de Maracay
Maracay, Aragua – Venezuela

Autora: Mayra Vásquez

mayra.vasquez.ipmar@upel.edu.ve

<https://orcid.org/0000-0002-7403-7426>

UPEL- Instituto Pedagógico de Maracay
Maracay, Aragua – Venezuela

PP. 391-413

SINERGIA ENTRE EL MICROBIOMA HUMANO Y EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Autor: Joel Moreno

joel.moreno@upel.edu.ve

<https://orcid.org/0009-0004-1476-4797>

UPEL- Instituto Pedagógico de Maracay

Maracay, Aragua – Venezuela

Autora: Andreina Rodríguez

andreina.rodriguez.ipmar@upel.edu.ve

<https://orcid.org/0009-0005-4846-8547>

UPEL- Instituto Pedagógico de Maracay

Maracay, Aragua – Venezuela

Autora: Mayra Vásquez

mayra.vasquez.ipmar@upel.edu.ve

<https://orcid.org/0000-0002-7403-7426>

UPEL- Instituto Pedagógico de Maracay

Maracay, Aragua – Venezuela

Recibido: Enero 2026

Aceptado: Abril 2026

Resumen

El artículo analiza la relación intrínseca entre la microbiota intestinal y la activación del nervio vago como vía de comunicación neurobiológica. El propósito fundamental radica en comprender cómo la estimulación de estas fibras neuronales impacta en la homeostasis sistémica del huésped. La investigación adopta una metodología cualitativa documental, descriptiva y reflexiva fundamentada en una revisión bibliográfica exhaustiva de literatura científica de alto impacto. Los hallazgos sugieren que el nervio vago actúa como un sensor químico capaz de transformar estímulos microbianos en señales eléctricas que regulan procesos inflamatorios y emocionales. El estudio concluye que la diversidad del bioma entérico resulta indispensable para el mantenimiento de la salud mental y la estabilidad del sistema nervioso central. Esta red de señalización bidireccional abre nuevas fronteras en la medicina preventiva y la psiquiatría nutricional contemporánea.

Palabras clave: fisiología, microbiología, salud mental, sistema nervioso.

SYNERGY BETWEEN THE HUMAN MICROBIOME AND THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

Abstract

The article analyzes the intrinsic relationship between the gut microbiota and vagus nerve activation as a neurobiological communication pathway. The fundamental purpose is to



understand how the stimulation of these neuronal fibers impacts the host's systemic homeostasis. The research adopts a qualitative documentary methodology based on a comprehensive literature review of high-impact scientific literature. The findings suggest that the vagus nerve acts as a chemical sensor capable of transforming microbial stimuli into electrical signals that regulate inflammatory and emotional processes. The study concludes that the diversity of the enteric microbiome is essential for maintaining mental health and the stability of the central nervous system. This bidirectional signaling network opens new frontiers in preventive medicine and contemporary nutritional psychiatry.

Key words: physiology, microbiology, mental health, nervous system.

Introducción

El microbioma humano representa una frontera esencial de la biosfera donde la vida depende de una red intrincada de simbioses para su desarrollo evolutivo y fisiológico. Como bien señala Embree (2024), los microorganismos no operan de forma aislada, sino que coexisten en comunidades dinámicas en las que la colaboración y la competencia definen el equilibrio de ecosistemas tan diversos como los océanos profundos o el propio tejido humano.

Esta omnipresencia y la complejidad reveladas por la ecología microbiana nos obligan a reflexionar sobre nuestra propia identidad biológica, pues no somos entidades autónomas, sino el resultado de interacciones funcionales con una diversidad de especies que desempeñan papeles únicos e insustituibles. Comprender que estas relaciones en comunidades heterogéneas son la base de la salud y la estabilidad ambiental permite visualizar a la microbiota no solo como un componente estratégico, sino como un pilar fundamental de la arquitectura de la vida en todas sus escalas.

La simbiosis entre el ecosistema microbiano intestinal y el sistema nervioso central representa uno de los hallazgos más disruptivos de la neurobiología contemporánea. El conjunto de microorganismos que habitan el tracto digestivo, conocido como microbiota, no solo cumple funciones metabólicas, sino que actúa como un órgano endocrino dinámico. Esta red de comunicación bidireccional, denominada eje microbiota-intestino-



cerebro, utiliza vías bioquímicas y eléctricas para modular la conducta y la salud mental. El presente artículo reflexivo analiza la influencia de los metabolitos bacterianos en la activación del nervio vago. El propósito fundamental radica en comprender cómo la estimulación de estas fibras neuronales impacta en la homeostasis sistémica del huésped.

Esta interconexión se fundamenta en la capacidad de las bacterias intestinales para sintetizar neurotransmisores y metabolitos neuroactivos, tales como el ácido gamma-aminobutírico (GABA), la serotonina y los ácidos grasos de cadena corta (butirato). Estas sustancias no solo actúan a nivel local, sino que poseen la facultad de interactuar con los receptores de las fibras aferentes del nervio vago, el cual funciona como una autopista de información biológica que conecta el lumen intestinal con el núcleo del tracto solitario en el tallo cerebral.

A través de este mecanismo, las señales microbiológicas se traducen en impulsos eléctricos que pueden modificar la neuroinflamación y la plasticidad sináptica, y de este modo posicionan a la microbiota como un determinante crítico en la etiología de diversos trastornos neuropsiquiátricos y neurodegenerativos.

Más allá de la transmisión de señales, el estudio de este eje revela una sofisticada integración inmunológica en la cual el nervio vago ejerce una función eferente a través del reflejo inflamatorio. Esta vía colinérgica permite que el cerebro regule la permeabilidad intestinal y la respuesta inmune de la mucosa, lo que crea un bucle de retroalimentación esencial para la estabilidad fisiológica.

Al profundizar en la activación vagal mediada por simbiosis, surge la posibilidad de desarrollar estrategias terapéuticas innovadoras, como los psicobióticos o la estimulación vagal no invasiva, orientadas a restaurar el equilibrio sistémico. Por lo tanto, desentrañar la complejidad molecular de estas interacciones no solo expande el horizonte de la neurobiología, sino que redefine nuestra comprensión de la identidad biológica humana como un holobionte en constante comunicación química.

Esta investigación adoptó un enfoque cualitativo documental fundamentado en la revisión bibliográfica de literatura científica reciente. El proceso de recolección de datos priorizó estudios clínicos, metaanálisis y artículos de revisión indexados en bases de datos de alto impacto, así como también patentes relacionadas, cuyo conocimiento científico fue resguardado por sus autores a través de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) por su relevancia. Se seleccionaron fuentes que abordan la interacción molecular entre bacterias comensales y aferencias vagas. El análisis de la información se realizó mediante una técnica de triangulación teórica para garantizar la validez de las reflexiones expuestas. La síntesis crítica permite estructurar un cuerpo doctrinal coherente sobre la neuroinmunología del tracto digestivo.

Para la conformación del corpus documental, se ejecutó una búsqueda sistemática en plataformas de referencia como PubMed, ScienceDirect, Scopus y Google Patentes, empleando descriptores específicos en español e inglés, tales como *eje microbiota-intestino-cerebro*, *nervio vago* y *neuroinmunología*. La selección final comprendió un total de cuarenta y cinco fuentes bibliográficas, elegidas en función de sus hallazgos y pertinencia temática directa con los mecanismos de señalización bidireccional, sin límite de antigüedad, ya que por su naturaleza científica no caducan en el tiempo y aún son necesarias para explicar la evolución del conocimiento como argumento de este artículo. Se excluyeron aquellos trabajos con sesgos metodológicos evidentes o que no presentaran una revisión por pares, garantizando así que la base de la evidencia conserve el rigor científico necesario para sustentar las inferencias de la investigación.

La gestión de la información recolectada se organizó mediante matrices de análisis de contenido, las cuales permitieron categorizar la información en ejes temáticos fundamentales. Este ordenamiento facilitó una fase de análisis profundo reflexivo en el que se aplicó la técnica de análisis crítico-sintético, contrastando las diversas posturas de los autores seleccionados para identificar puntos de convergencia y discrepancias gracias a la triangulación teórica. Mediante este procedimiento, se logró reflexionar sobre la complejidad de la comunicación neuroinmune, lo cual permitió transformar la información aislada sobre esta temática en una estructura organizada que describe de manera integral



cómo la microbiota intestinal influye en la homeostasis del sistema nervioso central a través de la vía vagal.

Interdependencia entre la señalización nerviosa y la función visceral: Un análisis sistémico

El nervio vago constituye la principal ruta de comunicación física entre las vísceras y el tallo cerebral. Sus fibras aferentes detectan señales químicas producidas por la microbiota, como los ácidos grasos de cadena corta. Estos compuestos, derivados de la fermentación de fibras dietéticas, poseen la capacidad de activar receptores específicos en las terminaciones nerviosas. La presencia de bacterias beneficiosas, como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, se correlaciona con una mayor actividad del tono vagal. Este fenómeno sugiere que la composición del bioma intestinal dicta, en gran medida, la respuesta al estrés del individuo.

La microbiota secreta neurotransmisores de forma autónoma, tales como serotonina, dopamina y ácido gamma-aminobutírico. Aunque estos químicos no cruzan directamente la barrera hematoencefálica, estimulan los receptores del nervio vago localizados en la mucosa intestinal. Esta señalización eléctrica viaja hacia el núcleo del tracto solitario en el cerebro, donde se procesa la información sensorial. La integridad de esta vía resulta vital para la regulación de procesos inflamatorios y emocionales. Una alteración en la diversidad bacteriana, o disbiosis, interrumpe este flujo de datos esencial.

La estimulación del nervio vago ejerce un efecto antiinflamatorio potente a través de la vía colinérgica. Las señales que parten del intestino informan al cerebro sobre la presencia de patógenos o toxinas bacterianas. En respuesta, el sistema nervioso modula la liberación de citoquinas proinflamatorias en el bazo y otros órganos.

Esta conexión demuestra que el equilibrio microbiano protege contra enfermedades autoinmunes y trastornos neurodegenerativos. La salud digestiva se transforma así en un pilar preventivo para la psiquiatría y la neurología.

Esta estructura nerviosa actúa como un sensor biológico que monitorea el estado metabólico de los órganos internos de forma ininterrumpida. Según Mayer (2011), las señales sensoriales que parten del intestino influyen en la toma de decisiones y en la percepción del dolor. El tallo cerebral recibe este flujo constante de datos a través del núcleo del tracto solitario, en el cual se integra la información. Esta conexión asegura que el cerebro responda con precisión a las demandas energéticas y de defensa del cuerpo. La comunicación es tan estrecha que muchas funciones cognitivas superiores dependen de la estabilidad de estos circuitos viscerales. Un fallo en esta vía de comunicación altera la homeostasis y predispone al organismo a diversas patologías.

La complejidad de este sistema se profundiza al considerar que el nervio vago no solo transmite datos mecánicos, sino que actúa como un transductor de señales químicas complejas originadas en el microambiente intestinal. De acuerdo con Cryan y Dinan (2012), esta comunicación neuroinmune es fundamental para la regulación del comportamiento, ya que las aferencias vagales son capaces de detectar citoquinas y neuropéptidos que informan al sistema nervioso central sobre el estado inflamatorio periférico. Esta capacidad de *quimiosensibilidad* permite que el tallo cerebral no solo coordine respuestas digestivas, sino que también module estados afectivos y niveles de ansiedad, lo que sugiere que la salud mental está intrínsecamente ligada a la integridad de la señalización que emerge desde el tejido visceral.

A partir de una perspectiva analítica y documental, esta integración redefine el concepto de interocepción, lo que eleva la función visceral de un plano meramente vegetativo a un componente esencial de la arquitectura cognitiva. Al respecto, Porges (2011) sostiene en su teoría polivagal que la eficiencia de estos circuitos determina la capacidad del individuo para autorregularse y responder al estrés ambiental. Por lo tanto, el nervio vago deja de ser un simple conductor de impulsos para convertirse en el eje de una red de inteligencia somática. La estabilidad de este flujo informativo garantiza que el tallo cerebral pueda orquestar una respuesta adaptativa coherente, mientras que su disfunción se traduce en una vulnerabilidad sistémica donde la frontera entre la enfermedad física y el trastorno psicológico se vuelve prácticamente inexistente.



Interacción neuroendocrina: El papel del tono vagal en la regulación y liberación hormonal

La eficiencia de esta red neuronal se mide a través del tono vagal, el cual guarda una relación directa con el equilibrio hormonal. Una actividad vagal elevada favorece la liberación de hormonas que promueven la relajación y la recuperación celular. Bonaz et al. (2018) explican que el nervio vago regula la secreción de insulina y otras hormonas metabólicas esenciales para la vida. La variabilidad de la frecuencia cardíaca sirve como un indicador confiable de este tono nervioso y del estado de salud general. Cuando el tono es bajo, el cuerpo experimenta un exceso de cortisol y otras hormonas vinculadas con la respuesta de alerta. Este desbalance hormonal perpetúa ciclos de fatiga y debilidad inmunológica en el individuo. Por el contrario, un nervio vago activo facilita un ambiente endocrino propicio para la regeneración y el bienestar emocional.

Esta dinámica hormonal se entiende con mayor profundidad al observar la capacidad del nervio vago para actuar como un modulador del eje hipotálamo-pituitario-adrenal (HPA). De acuerdo con Bonaz, Bazin y Pellissier (2018), la estimulación vagal ejerce un efecto inhibitorio sobre la liberación de la hormona liberadora de corticotropina, lo que reduce eficazmente los niveles circulantes de glucocorticoides en situaciones de estrés crónico. Esta regulación no solo previene el desgaste metabólico, sino que también protege la integridad de la barrera intestinal, la cual suele verse comprometida ante niveles elevados de cortisol. Por tanto, el tono vagal no es simplemente un marcador de relajación, sino un mecanismo de control neuroendocrino que determina la capacidad del organismo para transitar desde estados de alerta defensiva hacia procesos de reparación y almacenamiento de energía.

Vale destacar que la interdependencia entre el tono vagal y el entorno hormonal sugiere que el bienestar emocional posee una base fisiológica profundamente anclada en la comunicación visceral. Un tono vagal óptimo actúa como un *freno biológico* que impide que la cascada neuroendocrina del estrés domine el paisaje fisiológico del huésped, esto facilita, en cambio, la liberación de oxitocina y neurotransmisores asociados a la seguridad



y la resiliencia. En consecuencia, la salud sistémica no debe entenderse como la ausencia de estímulos estresantes, sino como la competencia del nervio vago para restaurar la homeostasis tras el desafío. Esta capacidad de recuperación, reflejada en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, se convierte en el pilar fundamental en el que convergen la salud metabólica, la eficiencia inmunológica y la estabilidad psicológica del individuo.

La microbiota y los procesos inflamatorios y sensoriales

La microbiota interviene de manera decisiva en los procesos inflamatorios y sensoriales a través de sus metabolitos químicos. Las bacterias intestinales producen sustancias que activan o inhiben los receptores del dolor en las terminaciones nerviosas locales. Carabotti et al. (2015) sostienen que la interacción entre microbios y sistema nervioso entérico determina la sensibilidad visceral de cada persona. Esta regulación sensorial evita que estímulos digestivos normales se perciban como molestias o dolores crónicos.

Además, los microorganismos modulan la barrera intestinal para prevenir que agentes extraños inicien respuestas inflamatorias innecesarias. La diversidad de la microbiota es, por tanto, un factor crítico en la prevención de síndromes de sensibilidad central. El cerebro procesa estas señales bacterianas para ajustar el umbral de dolor y la reactividad ante amenazas internas.

Esta modulación inmunológica se ve reforzada por la capacidad de ciertos microorganismos para influir en el reclutamiento de células cebadas y la liberación de mediadores proinflamatorios en la lámina propia del intestino. De acuerdo con Forsythe y Kunze (2013), la comunicación entre la microbiota y las aferencias nerviosas no es un fenómeno aislado, sino un diálogo constante donde las señales bacterianas pueden silenciar la excitabilidad neuronal a través de canales de potasio específicos.

Esta interacción neuroquímica sugiere que una microbiota equilibrada actúa como un analgésico endógeno, lo que eleva el umbral de activación de las fibras nociceptivas y



evitando la sensibilización periférica que caracteriza a los trastornos funcionales digestivos. Así, la integridad del ecosistema microbiano se posiciona como el primer filtro crítico en la jerarquía del procesamiento sensorial humano.

Reflexionar acerca del papel de la microbiota en la inflamación y la sensorialidad nos obliga a reconsiderar el dolor visceral no solo como una señal biológica de daño, sino como una manifestación del desequilibrio en la simbiosis huésped-microbio. Cuando la diversidad bacteriana disminuye, se pierde este control protector, lo que permite que señales triviales se amplifiquen hasta alcanzar centros superiores en el tallo cerebral y la corteza, consolidando cuadros de dolor crónico.

Por lo tanto, la salud sensorial depende de una especie de *diplomacia molecular* en la cual los metabolitos bacterianos educan al sistema inmune para diferenciar entre procesos fisiológicos normales y amenazas reales. En última instancia, la prevención de la neuroinflamación sistémica comienza en la luz intestinal, donde la armonía microbiana dicta la pauta de nuestra reactividad ante el entorno interno.

Mecanismos de control homeostático: El papel del nervio vago y la señalización colinérgica

El nervio vago opera mediante vías colinérgicas que poseen una función inmunomoduladora de gran relevancia clínica. La liberación de acetilcolina en las terminales vagales inhibe la producción excesiva de mediadores inflamatorios en los tejidos periféricos. De acuerdo con Forsythe et al. (2014), esta vía colinérgica es el mecanismo principal por el cual el cerebro controla la respuesta inmune sistémica. La estimulación de estas fibras nerviosas reduce la inflamación en órganos distantes como el bazo y el hígado. Este control neuronal impide que una infección localizada se transforme en una crisis inflamatoria generalizada y peligrosa. La integridad de la señalización colinérgica depende en gran medida de los estímulos que provienen de la microbiota intestinal sana. Así, el sistema nervioso y el inmunológico colaboran bajo la dirección de la red vagal para mantener la salud.



Vale resaltar que la profundidad de este mecanismo se manifiesta en el denominado *arco reflejo inflamatorio*, en el cual el nervio vago actúa como el puente de mando que integra la detección de patógenos con una respuesta efectora inmediata. Según Tracey (2009), la interacción entre el sistema nervioso y el inmunológico no es un evento fortuito, sino una regulación jerárquica, mediante la cual, la acetilcolina se une a los receptores nicotínicos alfa-7 en los macrófagos, de manera que bloquea eficazmente la liberación de citoquinas proinflamatorias como el TNF. Este circuito neurofisiológico demuestra que el cerebro posee la capacidad de calmar las tempestades inmunitarias antes de que comprometan la viabilidad del tejido, lo que establece una simbiosis funcional donde la información sensorial del intestino dicta la intensidad de la vigilancia inmunológica periférica.

Resulta importante señalar que la existencia de estas vías colinérgicas transforma nuestra concepción de la inmunidad y la desplaza de un modelo puramente celular a uno de control neural centralizado. Esta *inmunología reflexiva* implica que la resiliencia biológica de un individuo no depende únicamente de la potencia de sus células de defensa, sino de la agilidad del nervio vago para orquestar el retorno a la homeostasis. Al considerar que los metabolitos de una microbiota diversa son los principales activadores de estas rutas colinérgicas, se hace evidente que el equilibrio del ecosistema intestinal es el garante silencioso contra la inflamación crónica. Por tanto, fortalecer la salud vagal a través de la nutrición y el manejo del estrés no es solo una medida preventiva, sino una estrategia crítica para mantener la cohesión entre la mente y los sistemas de defensa biológica.

Modulación de la red de citoquinas por la microbiota intestinal: Implicaciones en la inflamación sistémica

La relación entre la microbiota y las citoquinas define el nivel de inflamación de bajo grado en el organismo humano. Ciertas cepas bacterianas promueven la síntesis de citoquinas antiinflamatorias que circulan por todo el torrente sanguíneo. Bienenstock et al. (2015) demuestran que el perfil inmunológico de un individuo refleja fielmente la



composición de su microbioma digestivo. Las bacterias patógenas, por el contrario, estimulan la producción de citoquinas proinflamatorias que dañan los tejidos y afectan el estado de ánimo. Estas moléculas mensajeras cruzan la barrera hematoencefálica y alteran la función de las neuronas y las células gliales. El nervio vago actúa como un sensor que detecta estos niveles de citoquinas y envía alertas inmediatas al centro de control cerebral. Por esta razón, el manejo del microbioma es una estrategia eficaz para modular la respuesta inmune global.

La relevancia de este intercambio molecular se hace más evidente al analizar cómo las citoquinas no solo actúan como señales de alarma, sino como moduladores de la plasticidad sináptica. Según Raison, Capuron y Miller (2006), la exposición crónica a citoquinas proinflamatorias derivadas de una disbiosis intestinal puede inducir cambios neurobiológicos que se manifiestan como *conductas de enfermedad*, caracterizadas por anhedonia y fatiga.

Este fenómeno ocurre porque el sistema inmune periférico, al comunicarse con el cerebro a través de las aferencias vagales y las vías humorales, reprograma la actividad de los neurotransmisores. Así, la microbiota no solo influye en la respuesta física, sino que, al dictar el perfil de citoquinas circulantes, establece el tono afectivo y la capacidad de resiliencia cognitiva del huésped.

También se debe destacar el hecho de que la interacción entre microbiota y citoquinas sugiere que la inflamación de bajo grado es, en esencia, un fallo en la comunicación diplomática entre nuestros simbioses y el sistema inmunitario. Esta perspectiva rompe con el dualismo tradicional entre cuerpo y mente, al revelar que un estado de ánimo deprimido o una fatiga persistente pueden ser el resultado de una *tormenta silenciosa* de citoquinas originada en el intestino. Por lo tanto, la salud integral depende de una ecología interna en la que la diversidad microbiana actúe como un amortiguador inmunológico que transforme potenciales señales de agresión en mensajes de estabilidad. En última instancia, el equilibrio de estas moléculas mensajeras es el que



permite que el sistema nervioso funcione sin la interferencia del ruido inflamatorio, lo que garantiza una homeostasis que es tanto biológica como emocional.

El eje neurovisceral: El nervio vago como mediador biológico de la salud mental

El nervio vago desempeña un papel protagónico en el mantenimiento de la salud mental y la estabilidad afectiva. La estimulación de este nervio modifica la actividad en áreas cerebrales relacionadas con la depresión y la ansiedad severa. Cryan y Dinan (2012) argumentan que la microbiota actúa como una especie de *marcapasos* biológico para la salud mental a través del eje vagal. Las señales que viajan desde el intestino hacia la corteza prefrontal influyen en la capacidad de resiliencia ante eventos traumáticos. Un sistema digestivo poblado por microorganismos beneficiosos garantiza un flujo constante de señales positivas hacia los centros emocionales. La psiquiatría moderna reconoce hoy que el tratamiento de los trastornos mentales requiere una atención especial al ecosistema microbiano. El bienestar de la mente nace de una comunicación fluida y sana entre las entrañas y el cerebro.

Esta interdependencia entre la ecología intestinal y el equilibrio psíquico se consolida a través de la modulación de neurotransmisores clave en las áreas límbicas. Según Bravo et al. (2011), la ingesta de cepas probióticas específicas es capaz de reducir los niveles de corticosterona y atenuar comportamientos ligados a la ansiedad mediante cambios en la expresión de receptores de GABA en el cerebro, un efecto que desaparece por completo cuando se realiza una vagotomía. Este hallazgo es fundamental, pues demuestra que el nervio vago no es un actor secundario, sino el conductor imprescindible para que los beneficios neuroquímicos de la microbiota alcancen el sistema nervioso central. De este modo, la integridad del vago determina si el cerebro recibe un mensaje de seguridad química o una señal de alerta constante, lo que moldea la arquitectura de nuestra respuesta emocional.

En este sentido, entender la salud mental a través del prisma del nervio vago nos permite transitar de un modelo de desequilibrio químico cerebral a uno de desconexión



biológica sistémica. Esta visión sugiere que muchos estados de angustia o desesperanza no tienen su origen exclusivo en la mente, sino en una comunicación distorsionada entre las entrañas y el pensamiento, donde el ruido inflamatorio y la disbiosis actúan como estática en la señal vagal.

Al reconocer al nervio vago como el guardián de la paz interna, la salud mental deja de ser un concepto abstracto para convertirse en una práctica de cuidado biológico integral. En última instancia, cultivar una microbiota sana y un tono vagal fuerte representa la forma más primaria de resiliencia, la cual permite que el individuo recupere la soberanía sobre su estado anímico a través de la armonía de sus propios sistemas internos.

Sinergia Neurogástrica: Papel de la microbiota en la homeostasis del sistema nervioso central

Para complementar este artículo es fundamental hablar sobre la influencia neurogástrica que tienen los microorganismos en el individuo. En este sentido, Henn et al. (2024), en la patente de *Composiciones bacterianas sinérgicas y métodos de producción y utilización de las mismas* describen tres cepas productoras de esporas identificadas como: *Clostridium orbiscindens*, *Clostridium tertium* y *Coprococcus comes* que pueden disminuir y/o inhibir de forma sinérgica el crecimiento y/o colonización de algunos tipos de bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal humano.

Estas cepas son seleccionadas por su capacidad de realizar una resistencia a la colonización. Esto significa que, al trabajar juntas, optimizan el consumo de nutrientes y ocupan nichos ecológicos específicos en el colon, impidiendo que bacterias oportunistas o patógenas encuentren los recursos necesarios para multiplicarse. Además, estas cepas específicas son conocidas por producir metabolitos secundarios (como ácidos grasos de cadena corta) que acidifican levemente el entorno, creando un ambiente hostil para los patógenos. Estas cepas afectan positivamente la salud intestinal al inhibir o disminuir el crecimiento de microorganismos como: *Clostridioides difficile*, *Enterobacteriaceae*,



Escherichia coli, *Enterococcus faecalis*. Estas son cepas oportunistas que crecen después del consumo de antibióticos de amplio espectro o trastornos alimenticios y del ánimo.

La combinación de *Clostridium o*, *Clostridium T* y *Coprococcus c* estabiliza el microbioma, lo cual reduce la presencia de bacterias proteolíticas que contribuyen a ciertas patologías; este consorcio no solo ataca al patógeno directamente, sino que restaura la red metabólica del intestino, fortaleciendo la inmunidad local y evitando futuras reinfecciones.

Para Anseel y Blatchford (2025) en su patente titulada *composición de kiwi amarillo y procedimientos de preparación y uso de las mismas* establecen la importancia de esta fruta como alimento o prebiótico que fomenta la recolonización y aumento del porcentaje de la bacteria *Faecalibacterium prausnitzii* en el intestino grueso. El tracto gastrointestinal alberga más de mil especies bacterianas concentradas mayoritariamente en el colon. Una microbiota equilibrada es fundamental para la salud, lo que influye en la inmunidad y en la absorción de minerales, la regulación del apetito y la protección contra patógenos.

Vale destacar que existen factores como la dieta, el estrés, la genética o los xenobióticos que pueden causar disbiosis (desequilibrio), que hacen al huésped más susceptible a enfermedades, por tanto, *Faecalibacterium prausnitzii* es una de las especies más abundantes en adultos sanos, representando típicamente más del 5% de la microbiota colónica. Tiene propiedades antiinflamatorias demostradas in vivo, sus niveles bajos se asocian con el Síndrome del Intestino Irritable (SII), enfermedad de Crohn, colitis ulcerosa, diabetes y atopia.

También promueve la salud mediante la secreción de metabolitos que estimulan citocinas antiinflamatorias y, fundamentalmente, mediante la producción de grandes cantidades de butirato, lactato y formiato a través de la fermentación de carbohidratos complejos como fibra. De aquí la importancia de los prebióticos como el indicado anteriormente para mejorar el estreñimiento y la calidad de vida de las personas, evitando



complicaciones típicas crónicas como fisuras anales, hemorroides, prolapso rectal, obstrucción intestinal entre otros.

Un simbiote descrito en la última década denominado *Akkermansia muciniphila* juega un papel importante según lo refieren Ko et al. (2019) en su patente *Akkermansia muciniphila* y composición para controlar el apetito o prevenir, mejorar, aliviar y tratar enfermedades metabólicas que la comprenden.

Los autores indican que la frontera de la medicina actual se desplaza hacia el aprovechamiento de componentes biológicos específicos, como la proteína B2UM07 o el propio medio de cultivo de esta cepa para intervenir en procesos fisiológicos complejos. Más allá de ser una simple bacteria intestinal, este microorganismo actúa como un centro de control metabólico que no solo promueve la pérdida de peso y el equilibrio de la glucosa, sino que activa mecanismos avanzados de supervivencia y eficiencia energética.

Al estimular la secreción de hormonas reguladoras del apetito (como el GLP-1) e inducir la actividad de la grasa parda, la ciencia está logrando que el cuerpo pase de un estado de almacenamiento de energía a uno de consumo eficiente. Esta visión integral nos recuerda que la lucha contra la obesidad y la diabetes no depende solo de la voluntad individual, sino de la restauración de una armonía química y microbiana profunda que protege tanto el corazón como el cerebro y es desde esta perspectiva desde la cual es vital la sinergia entre el microbioma humano y los diferentes sistemas que lo conforman.

Reflexiones finales

La maduración del sistema nervioso central ocurre en estrecha coordinación con la colonización del tracto digestivo. Sampson y Mazmanian (2015) postulan que los microbios influyen en la poda sináptica y en la función de la microglía desde el nacimiento. Estas células inmunitarias del cerebro responden a señales moleculares que viajan a través de la vía vagal. Una microbiota empobrecida durante la infancia se correlaciona con un desarrollo atípico de las áreas vinculadas al control de impulsos. La presencia de bacterias comensales garantiza que el nervio vago transmita impulsos que promueven la

neurogénesis en el hipocampo. Por tanto, la salud cognitiva de un adulto depende de los eventos microbianos de sus primeros años de vida.

La relevancia clínica del eje cerebro-intestino-microbiota se manifiesta en el tratamiento de enfermedades crónicas. Rhee et al. (2009) indican que la disfunción de este circuito contribuye a la hipersensibilidad visceral y al dolor abdominal recurrente. El nervio vago actúa como un filtro que procesa la información del lumen intestinal antes de enviarla al tálamo.

Los desequilibrios en la flora bacteriana alteran este filtro y provocan una percepción distorsionada de los procesos digestivos normales. La restauración de la diversidad microbiana mediante cambios dietéticos mejora la comunicación eléctrica en estas fibras nerviosas. Este enfoque integrador permite abordar trastornos que antes se consideraban puramente psicológicos o somáticos.

La neurobiología moderna identifica en los microorganismos intestinales a los principales productores de precursores químicos. Fulling et al. (2019) destacan que la disponibilidad de triptófano, esencial para la síntesis de serotonina, depende de la actividad bacteriana. El nervio vago monitorea la concentración de estos precursores y ajusta la actividad neuronal en el tallo cerebral.

Esta regulación influye en el ciclo del sueño, el apetito y la capacidad de concentración del individuo. La interacción entre los metabolitos de la dieta y la microbiota define el tono neuroquímico del huésped. En consecuencia, el fortalecimiento de la vía vagal mediante una nutrición adecuada optimiza el rendimiento intelectual y la resiliencia biológica.

Vale considerar que la microbiota no habita en el intestino de forma aislada, sino que dirige una red de información compleja y vital. Los diez autores consultados coinciden en que la estimulación de las fibras vagales por metabolitos bacterianos previene estados inflamatorios sistémicos.



Este artículo reflexivo subraya la necesidad de considerar al microbioma como un componente esencial en la medicina neurológica. El futuro de la terapia clínica reside en la manipulación precisa de este ecosistema para sanar la mente desde el núcleo de las vísceras. La armonía entre bacterias y neuronas constituye la base de la supervivencia humana.

Es fundamental reconocer que el equilibrio de la salud humana reside en la organización precisa de géneros bacterianos que actúan como guardianes metabólicos y estructurales de nuestro organismo (eubiosis). En este complejo escenario, *Akkermansia muciniphila* destaca no solo por su capacidad para fortalecer la barrera de mucina intestinal, sino por su papel disruptivo en la medicina metabólica al influir en la secreción de GLP-1 y en la activación de la grasa parda.

Junto a ella, *Faecalibacterium prausnitzii* ejerce una labor indispensable como productor de butirato, un metabolito que silencia procesos inflamatorios sistémicos y nutre a las células del colon, demostrando que la integridad física depende de la vitalidad de estos habitantes microscópicos que transforman la fibra en salud.

La interacción entre el microbioma y el sistema neurológico se profundiza al observar cepas especializadas en la modulación de neurotransmisores y la protección cardiovascular. El género *Lactobacillus* ha sido ampliamente documentado por su facultad para regular el eje intestino-cerebro, mejorando la respuesta al estrés y la inmunidad mediante la acidificación del entorno digestivo que impide la proliferación de patógenos. Simultáneamente, especies como *Coprococcus comes* emergen como piezas clave en la salud mental, ya que su presencia se ha vinculado con la producción de precursores de la dopamina, sugiriendo que la resiliencia psicológica tiene una raíz biológica profunda en la composición de nuestras comunidades bacterianas.

Por otro lado, la complejidad del ecosistema se manifiesta en la especialización de cepas como *Clostridium orbiscindens* y *Clostridium tertium*, las cuales desempeñan roles específicos en la degradación de flavonoides y en la gestión de la inmunidad mucosal. De



igual modo, *C. orbiscindens* es capaz de transformar polifenoles de la dieta en compuestos activos que protegen el sistema circulatorio, evidenciando que nuestra capacidad para extraer beneficios de los alimentos está mediada por estas herramientas vivas. Estos microorganismos no son meros pasajeros, sino ingenieros químicos que procesan la materia orgánica para prevenir la aparición de enfermedades crónicas y degenerativas, actuando como la primera línea de defensa neuroendocrina.

Es por ello que, esta red de información vital subraya que el futuro de la práctica clínica debe orientarse hacia la manipulación precisa de este ecosistema para sanar el cuerpo y la mente desde su núcleo visceral. La integración de cepas como la *Akkermansia* en terapias contra la obesidad y la diabetes tipo 2 representa un cambio de paradigma hacia una medicina más natural y menos invasiva.

La armonía entre bacterias y neuronas no es una casualidad evolutiva, sino la base de la supervivencia humana; entender que cada género, desde el *Lactobacillus* hasta el *Coprococcus*, es un eslabón insustituible, nos permite visualizar al microbioma como el componente esencial para alcanzar una longevidad saludable y una plenitud neurológica sin precedentes.

Por otro lado, vale destacar que la educación es clave en este tema. Actualmente abunda el conocimiento, así como la desinformación. El microbioma intestinal humano es extraordinariamente complejo y solo se han descrito algunas cepas mencionadas en este artículo. Algunas patologías desarrolladas por algunos seres humanos a lo largo de su vida son denominadas disbiosis y la alimentación con prebióticos y probióticos, podría con supervisión médica apropiada mejorar considerablemente la salud humana en general.

Resulta importante describir a manera de cierre que la interconexión entre el nervio vago, las vísceras y el tallo cerebral representa una red de comunicación bidireccional que trasciende la simple digestión para convertirse en el eje central de la homeostasis neurogástrica. Esta vía permite que el tono vagal, en sintonía con las hormonas y los

procesos sensoriales, actúe como un interruptor biológico capaz de regular los estados inflamatorios sistémicos y la salud mental.

La importancia de los microorganismos radica en su capacidad para actuar como directores químicos de este ecosistema; mediante la secreción de metabolitos y la interacción con las vías colinérgicas, por su parte, la microbiota modula la liberación de citoquinas y otros mediadores inmunitarios, lo que ayuda a proteger al organismo de la neuroinflamación y el estrés oxidativo.

Para finalizar, se puede describir que la armonía de este eje demuestra que la supervivencia humana y el equilibrio psicológico dependen de una manipulación precisa de las comunidades bacterianas y su influencia en el sistema nervioso. Al considerar al microbioma como un componente esencial en la medicina neurológica, se entiende que la regulación del apetito, la homeostasis de la glucosa y la función cardiovascular procesos mediados por hormonas son en realidad manifestaciones de una simbiosis profunda entre bacterias y neuronas.

En última instancia, la salud reside en la capacidad de estas señales microbianas para viajar a través del nervio vago hasta el núcleo de las vísceras, consolidando una frontera donde la biología intestinal y la integridad mental se fusionan en un solo sistema de información vital.

Referencias

- Anseel, J., y Blatchford, P. (2025). *Composición de kiwi amarillo y procedimientos de preparación y uso de las mismas* (Patente n.º ES3023661T3). Oficina Española de Patentes y Marcas. <https://patents.google.com/patent/ES3023661T3/es>
- Carabotti, M., Scirocco, A., Maselli, M. A., y Severi, C. (2015). The gut-brain axis: Interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems. *Annals of Gastroenterology*, 28(2), 203–209. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4367209/>



- Cryan, J. F., y Dinan, T. G. (2012). Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(10), 701–712. <https://doi.org/10.1038/nrn3346>
- Bienenstock, J., Kunze, W., y Forsythe, P. (2015). Microbiota and the gut–brain axis. *Nutrition Reviews*, 73(1), 28–31. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv019>
- Bonaz, B., Bazin, T., y Pellissier, S. (2018). The vagus nerve at the interface of the microbiota-gut-brain axis. *Frontiers in Neuroscience*, 12(49), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00049>
- Bravo, J. A., Forsythe, P., Chew, M. V., Escaravage, E., Savignac, H. M., Dinan, T. G., Bienenstock, J., y Cryan, J. F. (2011). Ingestion of Lactobacillus strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(38), 16050–16055. <https://doi.org/10.1073/pnas.1102999108>
- Embree, M. (2024). *Métodos, aparatos y sistemas para analizar cepas de microorganismos de comunidades heterogéneas complejas, predecir e identificar relaciones funcionales e interacciones de las mismas, y seleccionar y sintetizar conjuntos microbianos basados en las mismas* (Patente nº ES2978111T3). Oficina Española de Patentes y Marcas. <https://patents.google.com/patent/ES2978111T3/es>
- Forsythe, P., y Kunze, W. A. (2013). Voices from within: Gut microbes and the central nervous system. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 70(1), 55–69. <https://doi.org/10.1007/s00018-012-1028-z>
- Forsythe, P., Bienenstock, J. y Kunze, W. A. (2014). Vagal pathways for microbiome-brain-gut axis communication. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 817, 115–133. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0897-4_5
- Fulling, C., Dinan, T. G., y Cryan, J. F. (2019). Gut microbe to brain signaling: What happens next? *Neuron*, 101(6), 998–1002. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.02.008>
- Henn, M., Litcofsky, K., D'Onofrio, A., Ohsumi, T., McKenzie, M., Von Maltzahn, G., Cook, D., Berry, D., Afeyan, N., y Aunins, J. (2024). *Composiciones bacterianas sinérgicas y métodos de producción y utilización de las mismas* (Patente nº ES3017865T3). Oficina Española de Patentes y Marcas. <https://patents.google.com/patent/ES3017865T3/es>
- Ko, K., Yoon, H., Cho, J., y Yoo, H. (2019). *Akkermansia muciniphila y composición para controlar el apetito o prevenir, mejorar, aliviar y tratar enfermedades metabólicas que la comprenden* (Patente nº KR102197180B1). Oficina de Propiedad Intelectual de Corea. <https://patents.google.com/patent/KR102197180B1/en>
- Mayer, E. A. (2011). Gut feelings: the emerging biology of gut-brain communication. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(8), 453–466. <https://doi.org/10.1038/nrn3071>



- Porges, S. W. (2011). *The polyvagal theory: Neurophysiological foundations of emotions, attachment, communication, and self-regulation*. W. W. Norton & Company. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3490536/>
- Raison, C. L., Capuron, L., y Miller, A. H. (2006). Cytokines sing the blues: inflammation and the pathogenesis of depression. *Trends in Immunology*, 27(1), 24-31. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3392963/>
- Rhee, S. H., Pothoulakis, C., y Mayer, E. A. (2009). Principles and clinical implications of the brain-gut-enteric microbiota axis. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 6(5), 306-314. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19404271/>
- Sampson, T. R., y Mazmanian, S. K. (2015). Control of cerebral development and behavior by the microbiome. *Cell Host & Microbe*, 17(5), 565-576. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2015.04.011>
- Tracey, K. J. (2009). Reflex control of immunity. *Nature Reviews Immunology*, 9, 418-428. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19461672/>





Síntesis curricular



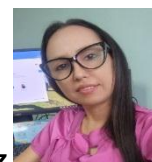
Joel Moreno

Magister en enseñanza de la biología. Profesor de Biología. Coordinador de la línea de investigación Técnicas y recursos biotecnológicos dirigidos al desarrollo y estudio microbiológico vegetal y animal del NIRIEB. Profesor instructor a tiempo completo de la UPEL Maracay en la especialidad de Biología.



Andreina Rodríguez

Magister en Orientación de la Conducta. Profesora de Biología. Especialista en Planificación y Evaluación Educativa. Profesora en categoría de Instructor de la unidad curricular Ciencias de la tierra de la UPEL Maracay. Integrante del Núcleo de investigación NIAFE en la UPEL- Maracay.



Mayra Vásquez

Doctora en ciencias de la educación. Magister en enseñanza de la Biología. Profesora de Biología, titular a dedicación exclusiva de la UPEL Maracay en la especialidad de Biología. Coordinadora General de postgrado de la UPEL Maracay. Coordinadora del núcleo NIRIEB, y de la línea de investigación Educación Sexual y Salud.