

# Mecanismos moduladores de alimentos prebióticos, *L*-teanina y adaptógenos en el microbiota intestinal y la neuroinflamación

**Ana Montserrat Corona España\***. Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: [ana.corona@academicos.udg.mx](mailto:ana.corona@academicos.udg.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4604-3604>

**Naomi Guadalupe Avalos Vázquez**. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: [naomi.avalos2770@alumnos.udg.mx](mailto:naomi.avalos2770@alumnos.udg.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1560-1219>

**Karen Arlette Moreno Rábago**. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: [karen.moreno4198@alumnos.udg.mx](mailto:karen.moreno4198@alumnos.udg.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4751-5673>

**Juan Carlos Cortes Hernández**. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: [juan.cortes8707@alumnos.udg.mx](mailto:juan.cortes8707@alumnos.udg.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1137-5568>

**Noé Alejandro Núñez Mozqueda**. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: [noe.nunez0670@alumnos.udg.mx](mailto:noe.nunez0670@alumnos.udg.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8449-1071>

## Cite este artículo así:

APA: Corona-España, A\*. Avalos-Vázquez, N. Moreno-Rábago, K. Cortés-Hernández, J. Núñez-Mozqueda, N. (2025). Mecanismos moduladores de alimentos prebióticos, *L*-teanina y adaptógenos en el microbiota intestinal y la neuroinflamación *Quimiofilia*, 2025, 4, (2), 42-45.

MDPI y JACS: Corona-España, A\*; Avalos-Vázquez, N.; Moreno-Rábago, K.; Cortés-Hernández, J.; Núñez-Mozqueda, N. (2025). *Quimiofilia*, 2025, 4, 2, 42-45.

DOI: <https://doi.org/10.56604/qflaSC2025424245>

Recibido: 28 de julio 2025. Aceptado: 22 de octubre 2025. Publicado: 7 de diciembre de 2025.

www.quimiofilia.com. ISSN: 2683-2364. Registro IMPI: 2052060 QUIMIOFILIA.

Reserva de derechos al uso exclusivo 2022: 04-2019-062013201300-203

## Resumen

El microbioma intestinal es un sistema complejo y en constante cambio que alberga billones de microorganismos, los cuales son esenciales para la digestión, la modulación del sistema inmunológico y la producción de metabolitos bioactivos. La interacción continua entre el intestino y el cerebro ha demostrado cómo el microbioma afecta directamente la neuroinflamación y la aparición de trastornos neurológicos. Aspectos como la alimentación y el uso de sustancias funcionales, en particular prebióticos naturales como la inulina, el almidón resistente y los fructooligosacáridos, que se encuentran en alimentos como el plátano verde, el ajo y la cebolla, pueden modificar positivamente la estructura del microbioma y fomentar la generación de ácidos grasos de cadena corta, beneficiando así la salud del cerebro. Adicionalmente, compuestos como la *L*-teanina y ciertos adaptógenos naturales, como la *Rhodiola rosea* L. en conjunto con magnesio y vitamina B, han mostrado tener propiedades que protegen el sistema nervioso, combaten la inflamación y reducen la ansiedad, actuando directamente sobre el estrés oxidativo y la neuroinflamación. Investigaciones recientes indican que la combinación de los prebióticos, la *L*-teanina y adaptógenos podría amplificar su efecto terapéutico, mejorando la memoria, la capacidad de respuesta al estrés y las funciones cognitivas en estudios experimentales. Estos descubrimientos resaltan el potencial de los enfoques nutricionales combinados para regular el eje microbioma-intestino-cerebro y así disminuir procesos de neuroinflamación.

## Palabras Clave

Prebióticos, *L*-teanina, almidones resistentes, adaptógenos, neuroinflamación.



## Introducción

El microbioma intestinal es un ecosistema biológico tanto complejo como dinámico que comprende billones de microorganismos, como son: bacterias, virus, hongos y arqueas, que se encuentra estrechamente relacionado con la salud humana. Esta asociación microbiana contribuye a la digestión y absorción de nutrientes, actuando directamente en la regulación de procesos inmunitarios, la protección contra patógenos y la síntesis de metabolitos, como ácidos grasos de cadena corta (AGCC), neurotransmisores y vitaminas.<sup>1</sup>

El microbioma intestinal se puede clasificar en bacterias simbióticas (*Bacteroides*, *Clostridia*, *Bifidobacteria* y *Lactobacillus*), patógenos oportunistas y patógenos según su relación con el anfitrión. Estas bacterias simbióticas residen a lo largo del intestino y forman una comunidad relativamente estable que comprende el 99% de las bacterias intestinales.<sup>2</sup>

El intestino y el cerebro se transmiten información, y la interacción neuroinmune se presenta de manera bidireccional. A través de factores líquidos en el torrente sanguíneo, como hormonas y metabolitos bacterianos intestinales, y la otra es a través del sistema nervioso autónomo.<sup>3</sup>

Cada vez existen más evidencias que indican que los factores externos que alteran el microbioma intestinal provocan cambios en los metabolitos microbianos lo que repercute en los niveles fisiológicos de homeostasis, algunos de estos cambios pueden tener efectos perjudiciales principalmente en la comunicación bidireccional con el intestino, acelerando la progresión de enfermedades neurológicas.<sup>4</sup> Entre ellas, la neuroinflamación abarca una serie de fenómenos patológicos, que van desde la destrucción de tejidos por parte de leucocitos hasta presentar alteraciones en la morfología de células de la glía.

Estos fenómenos provocados por diferentes factores (lesiones, microorganismos, isquemia, agregación proteica, etc.) inician una respuesta tisular involucrando una gran producción de factores inmunológicos como son citocinas o quimiocinas. Sin embargo, también se producen especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, las cuales pueden llevar a un aumento del estrés oxidante del microambiente y, de no controlarse mediante los mecanismos antioxidantes del organismo, promueven el daño neuronal y el mantenimiento de los procesos inflamatorios.<sup>5</sup>

Investigaciones recientes demuestran que las manipulaciones dietéticas pueden afectar la función neurológica resultando en

neuroprotección y mejora cognitiva en modelos de neurodegeneración y depresión en roedores. Por lo que, las dietas específicas influyen en la función cerebral como promotores de una modalidad terapéutica que puede reducir o incluso reemplazar el uso de algunos agentes farmacéuticos actuales.<sup>3</sup>

## Alimentos prebióticos naturales y microbioma intestinal

La inulina es un polisacárido compuesto de cadenas de fructosa lo cual se conocen como fructanos.<sup>6</sup> Los fructanos tipo inulina son cadenas cortas de moléculas de fructosa que no contienen residuo de glucosa terminal y se les llaman oligofructosa cuando tienen un residuo terminal de glucosa y cierto grado de polimerización, cuando tienen entre 2 a 4 residuos de fructosa se les denominan fructooligosacáridos y cuando estos son de cadena más larga, en conjunto de 10 a 60, se les denomina inulina. La inulina se encuentra en diversas fuentes, como la alcachofa y la achicoria, de donde se obtiene comercialmente, ya que llegan a tener hasta un 20% de inulina, aunque también está presente en trigo, ajo, cebolla, plátano y espárrago.<sup>7</sup>

Estos ingredientes, además de tener las propiedades clásicas de las fibras alimentarias para regular el tránsito intestinal, ayudan a la mejor absorción de calcio, a la estimulación de las defensas naturales de la microbiota intestinal, además de reducir el colesterol y los niveles de azúcares en sangre.<sup>8</sup> Una gran fuente de inulina son los plátanos verdes los cuales actúan como prebiótico en el intestino grueso ayudando a alimentar a los probióticos, es decir, bacterias benéficas para el microbioma intestinal. Ya que este fruto contiene menos azúcares simples y más almidón resistente, ayudando a mantener niveles más estables de glucosa en sangre.<sup>9</sup> El almidón resistente, en cambio, es una fracción del almidón que es capaz de resistir a la digestión, ya que se mantiene íntegro a lo largo del tracto gastrointestinal, este se encuentra en granos de cereales, semillas, legumbres, tubérculos y en la industria alimentaria en una amplia gama de productos asociados a la panificación, pastelería, galletería y cereales extruidos.<sup>10</sup> El ajo es rico en prebióticos en forma de fructooligosacáridos (FOS). Según estudios recientes estos fructooligosacáridos estimulan a las bifidobacterias y los lactobacilos, que defienden a las células intestinales de la colonización de organismos patógenos. Además de mejorar la absorción de minerales como calcio, fósforo y magnesio, lo cual es esencial para la mineralización del tejido óseo.<sup>9</sup>

1. Beltrán-Velasco, A. I.; Clemente-Suárez, V. J. Harnessing Gut Microbiota for Biomimetic Innovations in Health and Biotechnology. *Biomimetics* **2025**, *10* (2), 73. <https://doi.org/10.3390/biomimetics10020073>
2. Tang, Y.; Zhang, Y.; Cao, Y.; Wang, Q.; Tang, C. Gut Microbiota: A New Window for the Prevention and Treatment of Neuropsychiatric Disease. *J. Cent. Nerv. Syst. Dis.* **2025**, *17*, 1322450. <https://doi.org/10.1177/11795735251322450>
3. Fukasawa, N.; Tsunoda, J.; Sunaga, S.; Kiyohara, H.; Nakamoto, N.; Teratani, T.; Mikami, Y.; Kanai, T. The Gut–Organ Axis: Clinical Aspects and Immune Mechanisms. *Allergol. Int.* **2025**, *74* (2), 197–209. <https://doi.org/10.1016/j.alit.2025.01.004>
4. Rashed, T. A.; Baraa, H.; Saif, M. I.; Rabeh, N.; Aljoudi, S.; Khaled, S.; Hamdan, H. Beyond Weight Loss: Exploring the Neurological Ramifications of Altered Gut Microbiota Post-Bariatric Surgery. *J. Transl. Med.* **2025**, *23*, 223. <https://doi.org/10.1186/s12967-025-06201-2>

5. Martínez-Tapia, R. J.; Estrada-Rojas, F.; Hernández-Chávez, A. A.; Barajas-Martínez, A.; Islas-Escoto, S.; Navarro, L.; Chavarría, A. Neuroinflamación: El ying-yang de la neuroinmunología. *Rev. Fac. Med.* **2018**, *61* (5). ISSN 2448-4865
6. Armas Ramos, R. A.; Martínez García, D.; Pérez Cruz, E. R. Fructanos tipo inulina: Efecto en la microbiota intestinal, la obesidad y la saciedad. *Gac. Méd. Espirituana* **2019**. Recuperado de <http://revgmespirituana.sld.cu>
7. Badui Dergal, S. *Química de los Alimentos*; 4ª ed.; Pearson Educación: México, **2015**.
8. Colque Dávila, E.; Ventura Guzmán, P. L.; Gordillo Flores, M. J.; Velasco Váida, G. Prebióticos, probióticos y simbióticos. *Rev. Med. Cienc. Invest. Salud* **2007**, *21*.
9. Villaruel, P.; Gómez, C.; Vera, C.; Torres, J. Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. *Rev. Chil. Nutr.* **2018**, *45* (3), 271–278. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000400271>
10. Vergara, D. M. Ácidos grasos de cadena corta (ácido butírico) y patologías intestinales. *Nutr. Hosp.* **2017**, *34* (4), 930–934. <https://doi.org/10.20960/nh.1573>



Los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) se producen en el aparato gastrointestinal, específicamente en el colon. Contienen de 2 a 6 átomos de carbono, principalmente el ácido acético, el propiónico y el butírico. Se producen de forma típica por la fermentación de la fibra dietética por parte del microbioma intestinal.<sup>11</sup>

Una producción disminuida de AGCC está asociada con enfermedades metabólicas, llegando a considerarse como biomarcadores metabólicos importantes de cambios relacionados con enfermedades como son: trastornos gastrointestinales, obesidad, diabetes, inflamación, enfermedad renal, cáncer y trastornos neurológicos.<sup>12</sup>

La inflamación crónica, derivada de las enfermedades antes mencionadas, también se relaciona al desarrollo de enfermedades autoinmunes como la enfermedad celíaca, la artritis reumatoide o el lupus eritematoso sistémico. Además, la propia alteración de la permeabilidad intestinal llega a afectar al microbioma (disbiosis) lo cual puede agravar la condición previa y por ello entrar en un círculo vicioso.<sup>11</sup>

### ***L*-teanina: mecanismo y efecto sobre el sistema nervioso y microbioma**

*L*-teanina es un aminoácido soluble en agua de carácter no proteico, el cual es el componente mayoritario y que se le atribuyen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, neuroprotectoras, anticancerígenas, ansiolíticas, reguladoras de metabolismo, protectoras cardiovasculares, protectoras de hígado y riñón, y efectos inmunorreguladores.<sup>13</sup>

A pesar de que su mecanismo de acción exacto aún es desconocido se considera que sus efectos neuroprotectores podrían estar relacionados con su afinidad por los subtipos de receptores de glutamato, como kainita, AMPA y NMDA. Se ha sugerido que la *L*-teanina podría actuar sobre los receptores de glutamato como antagonista, con una capacidad de unión muy leve (rango micromolar), y este efecto podría contribuir a sus efectos neuroprotectores.<sup>14</sup> Considerar el pretratamiento con *L*-teanina reduce significativamente el tamaño del infarto de miocardio, la inflamación, el estrés oxidativo y la apoptosis en ratones con I/R.<sup>13</sup> Mientras que

en el cerebro parkinsoniano la *L*-teanina atenúa la neuroinflamación, pero se requieren más estudios.<sup>15</sup>

### **Adaptógenos y modulación neuroinmune**

Los adaptógenos son modificadores naturales que aumentan la resistencia a factores nocivos como el estrés, ya sea físico, químico o biológico. Además, son considerados reguladores metabólicos al tener una fuerte conexión con el eje intestino cerebro.<sup>16</sup>

La *Rhodiola rosea* L., también conocida como raíz de oro, es un adaptógeno conocido por propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y antienviejecimiento; por su contenido de salidroside y rosavinas, que actúan como agente citoprotector y anticancerígeno.<sup>17,18,19</sup> Otro adaptógeno por excelencia es el *Panax ginseng* C.A. Mey, el cual es un ginsenosido, con efectos antioxidante, antiérgico, antiinflamatorio, antidiabético e inhibidor del estrés oxidativo.<sup>20</sup>

Si bien los mecanismos de acción de la *Rhodiola rosea* L. aún se desconocen se considera que modula normalizando la síntesis de cortisol a través de las proteínas quinasas implicadas en la traducción de señales de estrés celular. Por su parte, la salidroside modula el sistema nervioso parasimpático al poseer una estructura molecular similar a las catecolaminas; las cuales tienen un efecto antioxidante que aumenta la síntesis de ATP mitocondrial, bajo condiciones de estrés; además de activar los sistemas moduladores de neurotransmisión, GABA-érgicos y opioide, implicados en el dolor.<sup>21,22,23</sup>

Por otro lado, el *Panax ginseng* C.A. Mey. regula la producción de la capa de moco, la permeabilidad y las funciones inmunes. El microbioma intestinal también está relacionado con trastornos del sistema inmunológico, endocrino y nervioso, como son: la motilidad intestinal, los cambios de humor, la depresión y una mayor susceptibilidad a los factores de estrés. Se ha demostrado que el tratamiento con ginseng aumenta los niveles de probióticos, como: *Akkermansia*, *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Verrucomicrobia*, al mismo tiempo que reduce los niveles de bacterias patógenas como *Deferribacteres*, *Helicobacter*, *Lactobacillus* para varias afecciones intestinales y neurológicas.<sup>24</sup>

11. Du, Y.; He, C.; An, Y.; Huang, Y.; Zhang, H.; Fu, W.; Wang, M.; Shan, Z.; Xie, J.; Yang, Y.; Zhao, B. The Role of Short-Chain Fatty Acids in Inflammation and Body Health. *Int. J. Mol. Sci.* **2024**, *25* (13), 7379. <https://doi.org/10.3390/ijms25137379>
12. Li, M.-Y.; Liu, H.-Y.; Wu, D.-T.; Kenaan, A.; Geng, F.; Li, H.-B.; Gunaratne, A.; Li, H.; Gan, R.-Y. *L*-Theanine: A Unique Functional Amino Acid in Tea (*Camellia sinensis* L.) with Multiple Health Benefits and Food Applications. *Front. Nutr.* **2022**, *9*, 853846. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.853846>
13. Nathan, P. J.; Lu, K.; Gray, M.; Oliver, C. The Neuropharmacology of *L*-Theanine (N-ethyl-L-glutamine): A Possible Neuroprotective and Cognitive-Enhancing Agent. *J. Herb. Pharmacother.* **2006**, *6* (2), 21–30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17182482/>
14. Deb, S.; Borah, A. *L*-Theanine, the Unique Constituent of Tea, Improves Neuronal Survivability by Curtailing Inflammatory Responses in the MPTP Model of Parkinson's Disease. *Neurochem. Int.* **2024**, *179*, 105830. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2024.105830>
15. Panossian, A. Understanding Adaptogenic Activity: Specificity of the Pharmacological Action of Adaptogens and Other Phytochemicals. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **2017**, *1401* (1), 49–64. <https://doi.org/10.1111/nyas.13399>
16. Olsson, R.; Banner Health. ¿Son los adaptógenos la solución natural al bienestar? *Banner Health Blog* **2024**, 31 mayo. Recuperado el 9 de febrero de 2025 de <https://www.bannerhealth.com/es/healthcareblog/teach-me/are-adaptogens-the-natural-solution-to-wellness>
17. Pu, W.-L.; Zhang, M.-Y.; Bai, R.-Y.; Sun, L.-K.; Li, W.-H.; Yu, Y.-L.; Zhang, Y.; Song, L.; Wang, Z.-X.; Peng, Y.-F.; Shi, H.; Zhou, K.; Li, T.-X. Anti-

- Inflammatory Effects of *Rhodiola rosea* L.: A Review. *Biomed. Pharmacother.* **2019**, *121*, 109552. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109552>
18. Masi, F.; Chianese, G.; Hofstetter, R. K.; Cavallaro, A. L.; Riva, A.; Werz, O.; Tagliatela-Scafati, O. Phytochemical Profile and Anti-Inflammatory Activity of a Commercially Available *Rhodiola rosea* Root Extract. *Fitoterapia* **2023**, *166*, 105439. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105439>
19. Hyun, S. H.; Bhilare, K. D.; In, G.; Park, C.-K.; Kim, J.-H. Effects of *Panax ginseng* and Ginsenosides on Oxidative Stress and Cardiovascular Diseases: Pharmacological and Therapeutic Roles. *J. Ginseng Res.* **2021**, *46* (1), 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.07.007>
20. Konstantinos, F.; Heun, R. The Effects of *Rhodiola rosea* Supplementation on Depression, Anxiety, and Mood—A Systematic Review. *Glob. Psychiatry* **2020**, *3* (1), 72–82. <https://doi.org/10.2478/gp-2019-0022>
21. Amsterdam, J. D.; Panossian, A. G. *Rhodiola rosea* L. as a Putative Botanical Antidepressant. *Phytomedicine* **2016**, *23* (7), 770–783. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2016.02.009>
22. Anghelescu, I. G.; Edwards, D.; Seifritz, E.; Kasper, S. Stress Management and the Role of *Rhodiola rosea*: A Review. *Int. J. Psychiatry Clin. Pract.* **2018**, *22* (4), 242–252. <https://doi.org/10.1080/13651501.2017.1417442>
23. Iqbal, H.; Kim, Y.; Jin, M.; Rhee, D.-K. *Ginseng* as a Therapeutic Target to Alleviate Gut and Brain Diseases via Microbiome Regulation. *J. Ginseng Res.* **2024**, *49* (1), 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2024.04.005>
24. Park, S.; Kim, D. S.; Kang, S.; Kim, H. J. The Combination of Luteolin and *L*-Theanine Improved Alzheimer Disease-Like Symptoms by Potentiating Hippocampal Insulin Signaling and Decreasing Neuroinflammation and



### Sinergias entre prebióticos, *L*-teanina y adaptógenos

En los últimos años ha existido un creciente interés en compuestos que puedan modular la inflamación de manera integrada. Los prebióticos, la *L*-teanina y adaptógenos han mostrado efectos prometedores de posibles sinergias funcionales sobre la modulación de la neuroinflamación. Una de ellas es la integración de *L*-teanina y luteolina; esta combinación potenció la señalización insulínica en el hipocampo, reduciendo el TNF- $\alpha$ , lo que mejoró tanto la memoria como el metabolismo de norepinefrina en modelos de Alzheimer en ratas.<sup>25</sup> Por su parte, la combinación de *Rhodiola rosea* L y *L*-teanina en conjunto con magnesio y vitamina B mostró un efecto neuroprotector antiinflamatorio al presentar un efecto en la modulación del estrés, mejorando la respuesta al dolor y funciones ejecutivas.<sup>26</sup>

### Conclusiones

En los últimos años, moléculas bioactivas provenientes de adaptógenos y *L*-teanina por sí solos han demostrado ser efectivos en la regulación de factores como son NF- $\kappa$ B, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, etc., potenciando los mecanismos de defensa celular frente al estrés oxidativo y la neuroinflamación. Los prebióticos como los fructooligosacáridos reducen la neuroinflamación a través de la barrera intestinal, regulando el eje Hipotálamo-Hipófisis-Adrenal (HPA) y la expresión de citocinas proinflamatorias como IL-6 y TNF- $\alpha$  al haber una elevación de los ácidos grasos de cadena corta. La combinación de estos elementos ha presentado sinergias positivas, mejorando tanto la memoria como el metabolismo de norepinefrina en modelos de Alzheimer en ratas, y mejorando la respuesta al dolor y funciones ejecutivas. Resultando en opciones prometedoras para la modulación del eje microbioma-intestino-cerebro, impactando positivamente sobre la neuroinflamación.

Norepinephrine Degradation in Amyloid- $\beta$ -Infused Rats. *Nutr. Res.* **2018**, *60*, 116–131. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2018.09.010>

25. Noah, L.; Morel, V.; Bertin, C.; Pouteau, E.; Macian, N.; Dualé, C.; Pereira, B.; Pickering, G. Effect of a Combination of Magnesium, B Vitamins, *Rhodiola* and Green Tea (L-Theanine) on Chronically Stressed Healthy Individuals—A Randomized, Placebo-Controlled Study. *Nutrients* **2022**, *14* (9), 1863. <https://doi.org/10.3390/nu14091863>

26. Noah, L.; Morel, V.; Bertin, C.; Pouteau, E.; Macian, N.; Dualé, C.; Pereira, B.; Pickering, G. Effect of a Combination of Magnesium, B Vitamins, *Rhodiola* and Green Tea (L-Theanine) on Chronically Stressed Healthy Individuals—A Randomized, Placebo-Controlled Study. *Nutrients* **2022**, *14* (9), 1863. <https://doi.org/10.3390/nu14091863>