

EL ROL DE LA ALIMENTACIÓN EN LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES METABÓLICAS Y LA SINTOMATOLOGÍA RELACIONADA AL TEA: UNA VISIÓN DESDE HIPÓCRATES HASTA LA ACTUALIDAD

Ing. Flaminio Cordido

Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. Independencia, Venezuela

cflaminio@uney.edu.ve

<https://orcid.org/0000-0002-5507-9559>

Graciela González

Estudiante de la Carrera Ciencia y Cultura de la Alimentación

Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. Independencia, Venezuela

gravgp1909@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-0311-1430>

Eudelis Barico

Estudiante de la Carrera Ciencia y Cultura de la Alimentación

Universidad Nacional Experimental del Yaracuy. Independencia, Venezuela

eudelisbarico@gmail.com

Resumen

Entre 460 a. C. y el año 370 a. C. el padre de la medicina Hipócrates de Cos, reconocía la profunda conexión entre la alimentación y la salud. Su aforismo “Que tu medicina sea tu alimento, y el alimento tu medicina” (Palomar, 2004) ha sido citado por años, a pesar de que se dificulta determinar su fuente desde el propio Hipócrates, las obras completas que se le atribuyen están en (Hipócrates & De la Calle del Sordo, 1842) obra en la que pone de manifiesto la estrecha vinculación entre los alimentos y la medicina; por ello, para el estudio de esta última, se debía conocer la acción de los alimentos. Sin embargo, el humano se ha alejado de este principio fundamental. La industrialización de la alimentación, la prevalencia de alimentos procesados y la adopción de dietas ricas en carbohidratos simples, azúcares refinados, grasas saturadas y aditivos artificiales, contribuyen a una epidemia de enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardíacas y algunos tipos de cáncer. Estas enfermedades crónicas representan una carga significativa para la salud pública a nivel mundial, se generan altos costos en atención médica, pérdida de productividad y una disminución en la calidad de vida de las personas. Este ensayo tiene como objetivo analizar la relación entre la alimentación y la prevención de enfermedades metabólicas, así como su impacto en la sintomatología del Trastorno del Espectro Autista (TEA), a través de una revisión bibliográfica y un ensayo crítico abordando estudios recientes. Ante este panorama, el ensayo sugiere necesario un cambio en nuestra relación con la alimentación, cónsono con los principios hipocráticos y así reconocer la capacidad curativa de los alimentos. Gracias a la revisión bibliográfica se identifican los alimentos funcionales, como una salida a tal encrucijada.

Palabras clave: *alimentación, salud, Trastorno del Espectro Autista*

Recibido: 30/06/2024

Aceptado: 22/11/2024

Revista In Situ/ISSN 2610-8100/Vol. 8 N°8/ Año 2025. San Felipe, Venezuela/ Universidad Nacional Experimental del Yaracuy, pp. 92 - 105

THE ROLE OF DIET IN PREVENTING METABOLIC DISEASES AND AUTISM SPECTRUM DISORDER SYMPTOMS: VIEM FROM HIPPOCRATES TO THE PRESENT DAY

Abstract

Between 460 BC and 370 BC, the father of medicine, Hippocrates of Cos, recognized the deep connection between diet and health. His aphorism “Let food be thy medicine and medicine be thy food” (Palomar, 2004) has been quoted for years, although it is difficult to determine its exact source from Hippocrates himself. The complete works attributed to him can be found in (Hippocrates & De la Calle del Sordo, 1842) where he states that therefore, to study the latter, the action of food had to be known. However, humans have moved away from this fundamental principle. The industrialization of food, the prevalence of processed foods, and the adoption of diets high in simple carbohydrates, refined sugars, saturated fats, and artificial additives contribute to an epidemic of chronic diseases such as obesity, diabetes, heart disease, and certain types of cancer. These chronic diseases represent a significant burden on public health worldwide, generating high healthcare costs, loss of productivity, and a decrease in people's quality of life. This essay aims to analyze the relationship between diet and the prevention of metabolic diseases, as well as its impact on the symptomatology of Autism Spectrum Disorder (ASD). Through a literature review and a critical essay addressing recent studies, this essay suggests the need for a change in our relationship with food, consistent with Hippocratic principles, and thus recognize the healing capacity of food. Thanks to the literature review, functional foods are identified as a way out of this dilemma.

Keywords: *food, health, Autism Spectrum Disorder.*

Introducción

En el panorama actual, garantizar una alimentación saludable a la población mundial se presenta como un gran desafío, ya que el crecimiento exponencial de la población demanda una mayor producción de alimentos, lo que, a su vez, impulsa la adopción de prácticas agrícolas y alimentarias que no siempre son amigables con el medio ambiente y que además pueden afectar negativamente la calidad y seguridad de los alimentos que consumimos. OMS (2021) de sus siglas en inglés WHO ha reportado que desde 1975 la problemática con la obesidad y el sobrepeso han crecido tres veces más, se registró para el 2018, más de 1600 millones de adultos con sobrepeso y de este número aproximadamente 650 millones, es decir, un 40% tenían obesidad, se observó igualmente por los datos suministrados por la OMS que 41 millones eran niños menores de 5 años.

En vista de estas cifras alarmantes es menester recordar las palabras de Hipócrates (padre de la medicina): “Que tu medicina sea tu alimento, y el alimento tu medicina” si bien, la cita no tiene fecha exacta, se sabe que Hipócrates vivió de 460a.C a 730 a.C. La alimentación es un pilar fundamental para la salud y el bienestar humano, más allá de ser fuente de energía, los alimentos que ingerimos tienen un impacto profundo en nuestro bienestar físico y mental. Sin embargo, en las últimas décadas, ese enfoque holístico sobre la salud, se ha desvanecido principalmente con ciertas prácticas que llevan a cabo la agroindustria y la industria de alimentos, los cuales en cierta medida han impulsado un modelo de consumo caracterizado por el predominio de alimentos ultra procesados y comida rápida, lo que ha dado lugar a la adopción generalizada de la denominada dieta occidental, común en países desarrollados como Estados Unidos, Canadá y Europa, pero que el resto de los países del mundo no escapan, esta dieta se asocia con un alto consumo de carnes procesadas, cereales y leguminosas refinadas, alimentos altos en sodio, azúcares añadidos y ácidos grasos saturados o trans, mientras que limita culturalmente al consumo de frutas, verduras, tubérculos, leguminosas enteras, cereales integrales y carnes magras.

La dieta occidental ya es un término de uso común, pero realmente carece de una definición precisa, existe una comprensión intuitiva del concepto de dieta occidental, pero la expresión estricta de las proporciones que se ingieren, requiere de más investigación. Algunos científicos se refieren a ella como a grandes rasgos por consumir comida con cantidades significativas en grasas y carbohidratos simples, para Varlamov (2017) es una de las principales causas de la epidemia de obesidad y enfermedades metabólicas. En la investigación de Carrera-Bastos et al. (2011) plantean que existe una conexión entre los cambios en la dieta y el estilo de vida posteriores a la Revolución Neolítica y como esta alteración ha dado pie al surgimiento de enfermedades de la civilización. De hecho, su estudio sugiere que adoptar una dieta y estilo de vida, similares a los de los cazadores-recolectores podría reducir el riesgo de estas enfermedades crónicas. Esta dieta es llamada paleolítica y es un patrón alimentario basado en la dieta presunta de nuestros antepasados paleolíticos, que hace hincapié en las frutas, las verduras, las carnes magras, el pescado, los frutos secos y las semillas, y limita los cereales, los alimentos procesados y las bebidas azucaradas.

Se plantea esta dieta un tanto radical ya que la alimentación hoy en día incluye una elevada proporción de alimentos procesados y ultra procesados que se asocian a un mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares Juul et al. (2021), enfermedades crónicas, como obesidad Del Moral et al. (2020), diabetes tipo 2 Levy et al. (2021), y algunos tipos de cáncer Kliemann et al. (2022), también se ha reportado el síndrome metabólico Steele et al. (2019) y la depresión Gómez-Donoso et al. (2019). Estas patologías también están relacionadas a estrés oxidativo y la inflamación, que basados en los estudios realizados por Senghor et al. (2018) este estrés oxidativo e inflamación se asocia a cambios en la composición con disminución de la diversidad de la microbiota intestinal. Una de las razones por las que cambia la composición del microbiota intestinal es por un bajo consumo de fibra dietética soluble y un elevado consumo de ultra procesados.

Este ha cambio en la disminución del consumo de fibra y aumento de consumo de ultra procesados afecta un sistema digestivo que alberga un ecosistema conocido como microbiota intestinal, compuesto por miles de millones de microorganismos que interactúan entre sí y con el organismo huésped. El período más largo de la historia de la humanidad, fue desde hace 2,6 millones de años hasta hace 12.000 años, en este largo periodo la microbiota intestinal fue colonizada por microorganismos que cumplen y/o cumplían una función crucial en la salud digestiva, inmunológica y metabólica. Para su buen funcionamiento un componente clave que influye en la microbiota intestinal es la fibra prebiótica, un tipo de fibra dietética que ejerce diversos efectos beneficiosos en el organismo, la fibra soluble se caracteriza por su capacidad para absorber agua y formar una sustancia gelatinosa, que desempeña un papel importante en la función y mantenimiento de la microbiota intestinal, como una capa protectora, que recubre el epitelio intestinal, proporcionando una barrera física y de permeabilidad que protege la pared intestinal. Esta capa de mucina evita el contacto directo entre las bacterias intestinales y las células epiteliales, minimizando la posibilidad de infecciones, ya que al torrente sanguíneo no entraría ningún agente extraño

Los cambios en los macronutrientes de la dieta, sobre todo, en los hidratos de carbono, tienen efectos específicos sobre la microbiota intestinal de los individuos. Específicamente, existe evidencia que sugiere que la fibra prebiótica puede modificar la abundancia, la diversidad y el metabolismo de la microbiota intestinal. Cabe señalar que la mayoría de las investigaciones sobre el efecto de la fibra en la modulación de la microbiota intestinal se han centrado en el estudio de fibras aisladas que se consumen como suplementos alimenticios o en la evaluación de fibras prebióticas en condiciones específicas, como el síndrome del intestino irritable.

El tipo de dieta que seguimos, influye en el crecimiento selectivo de las bacterias en nuestro intestino. Según una investigación realizada por Koponen et al. (2021), adoptar patrones dietéticos ricos en frutas, hortalizas, tubérculos y leguminosas frescas tienen un impacto positivo en la salud intestinal. Se puede observar entonces como la alimentación últimamente se ha convertido en una variable crucial que puede modular la composición de la microbiota intestinal y, posteriormente, influir en la absorción de nutrientes, así lo refieren en sus estudios Singh et al. (2017).

Alimentación y Microbiota Intestinal

No obstante, la referida dieta occidental, además de asociarse a enfermedades crónicas y alteraciones metabólicas, también se asocia a cambios en la composición de la microbiota intestinal, lo que regularmente desemboca en disbiosis intestinal; una disfunción de la barrera intestinal con aumento de la permeabilidad intestinal que favorece la difusión de metabolitos bacterianos tóxicos al torrente sanguíneo, todo lo cual contribuye al desarrollo de inflamación sistémica de bajo grado. Así lo confirman en sus estudios Agus et al. (2016), Cani et al. (2007), Crawford et al. (2019).

Ante este escenario, se aclara en el estudio de Belkaid y Hand (2014) “que, en los países occidentales, el uso excesivo de antibióticos, los cambios en la dieta y la eliminación de infecciones parasitarias crónicas, pueden haber seleccionado una microbiota que carece de la resiliencia necesaria para el establecimiento de respuestas inmunitarias equilibradas” (p.10). Esta capacidad ha sido desarrollada a través de la evolución y no es más que un sistema inmunológico con mecanismos para mantener una relación simbiótica con la microbiota. Ante esto el estudio de Belkaid y Hand (2014) sugiere que este desequilibrio es una de las razones detrás del aumento de trastornos autoinmunes e inflamatorios en regiones donde la microbiota ha sido más afectada. La falta de una microbiota diversa y equilibrada puede llevar a respuestas inmunitarias desreguladas, contribuyendo al desarrollo de estas enfermedades.

Por lo contrario, una microbiota intestinal sana y equilibrada opera bajo ciertos mecanismos de competencia por el nicho y los nutrientes, así como la producción de sustancias antimicrobianas y la modulación del sistema inmune, lo cual impide eficazmente la colonización por microorganismos patógenos, tal como lo describen De Luca y Shoenfeld (2018).

Microbiota Intestinal y Autismo

Pero no siempre estos desequilibrios vienen por una mala alimentación, a veces hay condiciones que predisponen este desequilibrio, se ha estudiado cada vez más el papel del eje intestino-cerebro en las personas con Trastorno del Espectro Autista y se ha documentado en diversos trabajos una correlación entre los síntomas y la composición de la microbiota intestinal Cryan et al., (2019). Más recientemente el estudio de Mehra et al., (2023) aporta información valiosa sobre las posibles correlaciones entre la microbiota intestinal y los síntomas del autismo. Sin embargo, es crucial destacar que estos estudios son observacionales y no pueden establecer relaciones causales. Se ha observado que las personas con autismo tienen una microbiota intestinal diferente a la de las personas neurotípicas, y que esta diferencia puede estar relacionada con la inflamación y otros problemas de salud. Si hay una microbiota intestinal alterada esto va a generar inflamación y, por ende, el cerebro también se puede inflamar, es decir, se va a generar una respuesta del sistema inmunológico (como si estuviera bajo un ataque). Esta inflamación crónica puede llevar a alteraciones inmuno-neuro-endocrinas, las hormonas se alteran, el sistema inmunológico también y el cerebro también. Es por ello que a través de la dieta antiinflamatoria los especialistas han logrado paliar síntomas significativos del autismo que no permitían la evolución conductual y pedagógica sobre todo en niños Horn. et al., (2022).

De los alimentos que distintos investigadores han considerado como des-

equilibrantes para la microbiota intestinal de una persona con TEA, son aquellos que contienen gluten, al privarlos de este alimento mejoró los índices gastrointestinales y conductuales en niños con TEA según Horn et al., (citado). Además, se ha observado una relación entre la composición de la microbiota intestinal y trastornos como el TEA. Ya un estudio por Cade et al., (2000) vincula síntomas de autismo con síntomas de alergias al gluten y caseína, Cade et al., (citado) realizó estudios similares en un grupo de niños con autismo, en donde encontró patrones con picos que contenían péptidos y además inmunoglobulinas contra gliadina y caseína. Se encontraron anticuerpos de título elevado contra la gliadina en el 87% de los pacientes autistas y anticuerpos de título elevado contra la caseína bovina en el 90% de los pacientes autistas; algunos niños y adultos neurotípicos tienen estos anticuerpos, pero sólo en cantidades mínimas.

Una dieta sin gluten y caseína se acompañó de una mejoría en síntomas gastrointestinales asociados a niños dentro del trastorno del espectro autista Cade et al., (citado). Aunque aún la evidencia es limitada, algunas investigaciones como la realizada por Pérez-Cabral et al. (2024) reconocen un abordaje mediante dietas terapéuticas, incluyendo dietas cetogénicas, ricas en antioxidantes, libres de gluten y caseína, y ricas en probióticos, para el manejo de síntomas del TEA como el comportamiento, la comunicación, los problemas gastrointestinales y el estrés oxidativo, ya que niños con TEA experimentan un mayor estrés oxidativo debido a niveles reducidos de antioxidantes como el glutatión. En el estudio de Cruz et. al. (2017) se evaluó el efecto de la dieta sin gluten y caseína sobre síntomas gastrointestinales en niños con trastornos del espectro autista. Se evaluaron 26 niños de 3 a 12 años de edad, aplicando una historia nutricional y un cuestionario de signos y síntomas gastrointestinales al inicio y final de la intervención durante 10 semanas. Se proporcionó un menú semanal de alimentos libres de gluten y caseína. Se observó que la disminución del consumo de alimentos con gluten y caseína generó una disminución en la presencia de distensión abdominal, diarrea y flatulencia. La permeabilidad intestinal también disminuyó después de 10 semanas de intervención. Los resultados sugieren que la disminución en el consumo de alimentos con gluten y caseína disminuye síntomas gastrointestinales asociados a permeabilidad intestinal en niños con trastornos del espectro autista.

Es por ello, que Jamar y Pisani (2022) destaca la importancia de considerar los efectos de los factores dietéticos en la composición de la microbiota intestinal. Además, determina que el consumo excesivo de sacarosa puede ser más perjudicial para las alteraciones metabólicas, mientras que la fructosa tiene un mayor efecto sobre la disfunción de la barrera intestinal y la inflamación subclínica.

Microbiota Intestinal y Trastornos del Comportamiento y Procesamiento de la Información

Una estrecha relación entre la función del cerebro y el papel que juega la microbiota intestinal ha sido objeto de creciente atención en los últimos años. Cada vez hay más evidencia científica que sugiere que la composición y el equilibrio de la microbiota intestinal pueden tener un impacto significativo en el desarrollo y el funcionamiento del cerebro a lo largo de la vida. Estos criterios se han sustentado en estudios de laboratorio con ensayos clínicos en ratones

y observacionales en seres humanos con afecciones neurológicas y trastornos de salud mental asociados a desequilibrio en la composición y diversidad de la microbiota intestinal. Según señalan Cryan et al (2019). Evidencia clínica, epidemiológica e inmunológica sugiere que la microbiota entérica influye extensa y profundamente en la relación intestino-cerebro (es decir, estado mental, regulación emocional, función neuromuscular y regulación del eje hipotálamo-pituitario-adrenal). La investigación continúa elucidando los mecanismos de acción para explicar los efectos de la microbiota, tanto directa como indirectamente, sobre los centros emocionales y cognitivos del cerebro Carabotti et al. (2015) y ha demostrado que las fluctuaciones de la microbiota se vinculan a cambios dentro de estos sistemas de comunicación a juicio de Mayer et al. (2014).

En los estudios publicados por Dash et al. (2022), se plantea que, durante el desarrollo fetal, la colonización inicial de la microbiota coincide con el desarrollo del sistema nervioso de manera oportuna y coordinada. Los estudios emergentes sugieren una participación activa de la microbiota y sus subproductos metabólicos en la regulación del desarrollo temprano del cerebro. Sin embargo, cualquier interferencia durante este proceso de desarrollo temprano puede impactar negativamente la funcionalidad del cerebro, lo que conduce a una variedad de trastornos del neurodesarrollo y neuropsiquiátricos.

Igualmente, Dash et al. (citado), propone un modelo que establece un vínculo directo entre la disbiosis de la microbiota y el estado inflamatorio exacerbado, lo que lleva a déficits funcionales del cerebro asociados con trastornos neuropsiquiátricos. Con base en la investigación existente, se discute un marco en el cual la intervención dietética temprana puede mejorar el bienestar mental de las personas afectadas, y se hace un llamado a una mayor investigación para comprender mejor los mecanismos que rigen el eje intestino-cerebro, lo que podría conducir a nuevos enfoques para el estudio de la fisiopatología y el tratamiento de los trastornos neuropsiquiátricos.

Probióticos como Aporte a un Abordaje Biomédico

Entre las estrategias utilizadas para reestablecer el equilibrio de la microbiota, se encuentra el suministro de alimentos fermentados (yogurt, por ejemplo) o suplementos dietéticos que actúan como probióticos.

Sobre la base de las definiciones que han surgido a lo largo de los años una gran cantidad de microorganismos han sido aislados e identificados como probióticos. Algunos de estos probióticos ya cuentan con estudios donde se detalla su administración a personas y animales para tratar o prevenir diversas enfermedades, trastornos y síndromes. FAO (2006) define a los probióticos de la siguiente manera, dicen que el término probiótico es una palabra relativamente nueva que significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para designar las bacterias que tienen efectos beneficiosos para los seres humanos y los animales.

Esto inició con el científico ruso Eli Metchnikoff quien observó originalmente la función positiva que desempeñaban algunas bacterias, este investigador ruso fue galardonado con el premio Nobel de medicina por sus trabajos en el Instituto Pasteur, afirmó que: “la dependencia de los microbios intestinales con respecto a los alimentos hace posible adoptar medidas para modificar la flora de nuestro organismo y sustituir los microbios nocivos por microbios útiles” (Metchnikoff, 1908, p.162)

Es decir, que el hecho de que sean bacterias, no quiere decir que sean negativas al cuerpo, por ello es que, si se administran en cantidades adecuadas, pueden promover beneficios para la salud. Por ejemplo, en los estudios de Méndez Díaz MN et al., (2023), el uso de probióticos y prebióticos ha evidenciado una mejoría importante en los síntomas intestinales mediante la regeneración de la mucosa intestinal, modulación de la respuesta inmune y la degradación apropiada de la glucoproteína gliadina.

En el ámbito de la alimentación y la biotecnología, la fermentación ha ganado relevancia por su capacidad de transformar alimentos, pero es importante destacar que la fermentación no convierte automáticamente un producto en probiótico. Para ser considerado como tal, el producto debe cumplir con criterios específicos que van más allá de la simple presencia de microorganismos. Para que una bacteria sea considerada probiótica, debe cumplir con ciertos criterios como crecer a un pH menor a 4, ejercer control sobre bacterias patógenas, tener la cantidad adecuada (UFC) La cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) de probióticos en el producto debe ser suficiente para ejercer el efecto beneficioso deseado. La dosis recomendada varía según la cepa, la indicación y la población objetivo, poder sobrevivir a las condiciones del tracto gastrointestinal, tener tolerancia a sales biliares, presentar capacidad de adhesión al mucus intestinal y a células epiteliales, tener capacidad de coagregarse y autoagregarse, principalmente. Las bacterias que poseen estas características se les denomina probióticos tradicionales según Zendeboodi et al. (2020) y Ramírez-Chavarín et al. (2013).

Los alimentos fermentados, según la evidencia científica, se les reconocen propiedades nutricionales y funcionales, además de las posibles probióticas, esto debido a la transformación de sustratos y la formación de productos finales bioactivos y biodisponibles, representando una potencial estrategia para recuperar la salud intestinal y prevenir o tratar enfermedades relacionadas con la disbiosis intestinal.

De estos alimentos fermentados podemos obtener péptidos antioxidantes y antimicrobianos López-García et al. (2022). Estas moléculas, fragmentos de proteínas, poseen la extraordinaria capacidad de neutralizar radicales libres que van inestables en búsqueda de un electrón para estabilizarse, generando un efecto en cadena que puede dañar nuestras células. La eficacia de estos péptidos reside en su capacidad de quelar iones metálicos, como el hierro (Fe^{2+}) y el cobre (Cu^{2+}), que actúan como catalizadores en las reacciones de oxidación. Además, inhiben la peroxidación lipídica, López-García et al. (citado), un proceso que daña las membranas celulares y las lipoproteínas, las cuales transportan el colesterol en la sangre.

Recientemente, estos péptidos bioactivos también son una esperanza como nueva estrategia de reducción y control de enfermedades neurodegenerativas como estima S. Wu et al. (2021). Como se manifestó anteriormente la homeostasis de la microbiota intestinal es clave para la salud física y mental, y entre las dietas más perjudiciales, se tiene a la llamada dieta occidental; sin embargo, péptidos bioactivos, derivados de la fermentación, poseen actividades fisiológicas que no presentan las proteínas originales, por ejemplo, la interacción bidireccional con los microbios intestinales, Guo et al. (2021).

Conclusión

La agroindustria y la industria alimentaria, en la actualidad se mantienen más enfocados en la producción masiva de alimentos económicos y procesados, en la cual solo se ve priorizada la rentabilidad por sobre la salud de los consumidores. Esta estrategia ha dado lugar a una llamada dieta occidental rica en azúcares refinados, grasas saturadas, aditivos artificiales y carbohidratos simples, asociados con el desarrollo de enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes y las enfermedades cardíacas. Se encuentra en la industrialización la protagonista de erosionar las tradiciones culinarias y la sabiduría ancestral sobre la alimentación. En el caso del Trastorno del Espectro Autista (TEA), se pudo profundizar como la alimentación juega un papel crucial en el desarrollo y la calidad de vida de las personas TEA.

Es por esto que se hace imperativo el iniciar una investigación exhaustiva para desarrollar una documentación robusta acerca de los desafíos éticos que son inherentes a la producción de alimentos. Esta investigación debe ir más allá de los estudios tradicionales, debe integrar enfoques innovadores como la ciencia de datos y poder mapear el impacto de las dietas actuales en la salud humana a nivel de población. Además, se podrían emplear tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la biología molecular que puedan facilitar el desarrollo de alimentos funcionales diseñados para mejorar la salud intestinal y modular el sistema inmunológico de manera favorable. Al comprender y abordar estos desafíos desde una perspectiva holística, se podrían desarrollar estrategias alimentarias que promuevan la salud, transformando la industria alimentaria hacia un modelo más justo y saludable para todos.

Desde la responsabilidad, más allá de la industria se podría optar por técnicas como la fermentación, que es un método de conservación de alimentos ancestral que presenta múltiples ventajas. Uno de los principales beneficios es que los alimentos fermentados además de potenciar su valor nutricional, también pudiera enriquecer su perfil con probióticos y péptidos bioactivos, componentes que, siguiendo la filosofía de Hipócrates, pueden considerarse tanto alimento como medicina. Es en este contexto que fundamentalmente se debe explorar y redescubrir las prácticas de fermentación tradicionales, especialmente, en el caso de Venezuela, donde existe una rica variedad de alimentos fermentados que podrían tener un impacto positivo en la salud pública.

Se plantea que la búsqueda debe iniciar por conocer esa alimentación tradicional, en nuestro caso venezolana, como la chicha andina (chicha fermentada), el masato (maíz fermentado), y el guarapo de piña (cáscaras de piña fermentadas), bebidas fermentadas que no solo forman parte del patrimonio cultural, sino que también, poseen un potencial significativo para mejorar la salud intestinal y fortalecer el sistema inmunológico. Además, los quesos artesanales venezolanos (con leche de vaca o cabra), como el queso de mano, llanero, andino, telita, arepero guariqueño y guayanés, que sin duda representan una oportunidad interesante para investigar los beneficios de la fermentación en productos lácteos, que podrían ofrecer perfiles nutricionales mejorados y propiedades bioactivas.

Finalmente, se recomienda incentivar a los estudiantes de la carrera de Ciencia y Cultura de la Alimentación, de la Universidad Nacional Experimental del Yaracuy, para que combinen la investigación científica rigurosa con un pro-

fundo respeto por las tradiciones culinarias locales, se debe trabajar en desarrollar soluciones alimentarias que sean tanto culturalmente relevantes como nutricionalmente beneficiosas, lo cual es clave para contrarrestar la influencia predominante de la llamada dieta occidental, a menudo vinculada con el aumento de enfermedades. Además de brindar una formación que contribuya al bienestar de la población a través de la generación de conocimiento y la aplicación de prácticas bioéticas en la producción y preparación de alimentos.

Referencias

- Agus, A., Denizot, J., Thevenot, J., Martinez-Medina, M., Massier, S., Sauvanet, P., Donadille, A. B., Denis, S., Hofman, P., Bonnet, R., Billard, E., & Barnich, N. (2016). Western diet induces a shift in microbiota composition enhancing susceptibility to Adherent-Invasive *E. coli* infection and intestinal inflammation. *Scientific Reports*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/srep19032>
- Belkaid, Y., & Hand, T. W. (2014). Role of the Microbiota in Immunity and Inflammation. *Cell*, 157(1), 121-141. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.03.011>
- Cade, R., Privette, M., Fregly, M., Rowland, N., Sun, Z., Zele, V., Wagemaker, H., & Edelstein, C. (2000). Autism and Schizophrenia: Intestinal Disorders. *Nutritional Neuroscience*, 3(1), 57-72. <https://doi.org/10.1080/1028415x.2000.11747303>
- Cani, P. D., Amar, J., Iglesias, M., Poggi, M., Knauf, C., Bastelica, D., Neyrinck, A. M., Fava, F., Tuohy, K., Chabo, C., Waget, A., Delmée, E., Cousin, B., Sulpice, T., Chamontin, B., Ferrières, J., Tanti, J., Gibson, G. R., Casteilla, L., . . . Burcelin, R. (2007). Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes*, 56(7), 1761-1772. <https://doi.org/10.2337/db06-1491>
- Carabotti, M., Scirocco, A., Maselli, M. A., & Severi, C. (2015). The gut-brain axis: interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems. *PubMed*, 28(2), 203-209. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25830558>
- Carrera-Bastos, P., Fontes-Villalba, M., O'Keefe, J. H., Lindeberg, S., & Cordain, L. (2011). The Western diet and lifestyle and diseases of civilization. *Research Reports In Clinical Cardiology*, 15. <https://doi.org/10.2147/ircc.s16919>
- Crawford, M., Whisner, C. M., Al-Nakkash, L., & Sweazea, K. L. (2019). SixαWeek HighαFat diet alters the gut microbiome and promotes cecal inflammation, endotoxin production, and simple steatosis without obesity in male rats. *Lipids*, 54(2-3), 119-131. <https://doi.org/10.1002/lipd.12131>
- Cruz, A. C. H., Ordaz, L. G. L., Sepúlveda, G. G., Robles, S. C., Zamora, L. M., & Peña, M. A. S. (2017). Impacto del bajo consumo de alimentos con gluten y caseína sobre síntomas gastrointestinales en niños de 3-12 años de edad con trastorno del espectro autista. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 16(3), 1-5. <https://doi.org/10.29105/respyn16.3-1>
- 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., . . . Di-

- nan, T. G. (2019). The Microbiota-Gut-Brain axis. *Physiological Reviews*, 99(4), 1877-2013. <https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2018>
- Dash, S., Syed, Y. A., & Khan, M. R. (2022). Understanding the Role of the Gut Microbiome in Brain Development and Its Association With Neurodevelopmental Psychiatric Disorders. *Frontiers In Cell And Developmental Biology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.880544>
- De Luca, F., & Shoenfeld, Y. (2018). The microbiome in autoimmune diseases. *Clinical And Experimental Immunology*, 195(1), 74-85. <https://doi.org/10.1111/cei.13158>
- Del Moral, A. A. M., Calvo, C., & Martínez, A. (2020). Ultra-processed food Consumption and Obesity—A Systematic review. *Nutricion Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.03151>
- Dohan, F. C. (1966). CEREALS AND SCHIZOPHRENIA DATA AND HYPOTHESIS. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 42(2), 125-152. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1966.tb01920.x>
- Food & Agriculture Organization of the United Nations FAO (2006). Probiotics in food: Health and Nutritional Properties and Guidelines for Evaluation. FAO Food and Nutrition Papers 85. <https://acortar.link/S1kRgk>
- Hipócrates, & De la Calle del Sordo, T. (1842). Colección completa de las obras del grande Hipócrates, volume 1. . . Legare Street Press.
- Gómez-Donoso, C., Sánchez-Villegas, A., Martínez-González, M. A., Gea, A., De Deus Mendonça, R., Lahortiga-Ramos, F., & Bes-Rastrollo, M. (2019). Ultra-processed food consumption and the incidence of depression in a Mediterranean cohort: the SUN Project. *European Journal Of Nutrition*, 59(3), 1093-1103. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01970-1>
- Guo, Z., Yi, D., Hu, B., Shi, Y., Xin, Y., Gu, Z., Liu, H., & Zhang, L. (2021). The alteration of gut microbiota by bioactive peptides: a review. *Systems Microbiology And Biomanufacturing*, 1(4), 363-377. <https://doi.org/10.1007/s43393-021-00035-x>
- Horn, J., Mayer, D. E., Chen, S., & Mayer, E. A. (2022). Role of diet and its effects on the gut microbiome in the pathophysiology of mental disorders. *Translational Psychiatry*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41398-022-01922-0>
- Jamar, G., & Pisani, L. P. (2022). Inflammatory crosstalk between saturated fatty acids and gut microbiota–white adipose tissue axis. *European Journal Of Nutrition*, 62(3), 1077-1091. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-03062-z>
- Juul, F., Vaidean, G., & Parekh, N. (2021). Ultra-processed foods and cardiovascular diseases: Potential mechanisms of action. *Advances In Nutrition*, 12(5), 1673-1680. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab049>
- Kliemann, N., Nahas, A. A., Vamos, E., Touvier, M., Kesse-Guyot, E., Gunter, M. J., Millett, C., & Huybrechts, I. (2022). Ultra-processed foods and cancer risk: From global food systems to individual exposures and mechanisms. *British Journal Of Cancer*, 127(1), 14-20. <https://doi.org/10.1038/s41416-022-01749-y>

- Koponen, K. K., Salosensaari, A., Ruuskanen, M. O., Havulinna, A. S., Männistö, S., Jousilahti, P., Palmu, J., Salido, R. A., Sanders, K., Brennan, C., Humphrey, G., Sanders, J. G., Méric, G., Cheng, S., Inouye, M., Jain, M., Niiranen, T. J., Valsta, L., Knight, R., & Salomaa, V. (2021). Associations of healthy food choices with gut microbiota profiles. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 114(2), 605-616. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab077>
- Levy, R. B., Rauber, F., Chang, K., Da Costa Louzada, M. L., Monteiro, C. A., Millett, C., & Vamos, E. (2021). Ultra-processed food consumption and Type 2 diabetes incidence: a Prospective cohort study. *Clinical Nutrition*, 40(5), 3608-3614. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.12.018>
- López-García, G., Dublan-García, O., Arizmendi-Cotero, D., & González-Olivan, L. M. (2022). Antioxidant and Antimicrobial Peptides Derived from Food Proteins. *Molecules/Molecules Online/Molecules Annual*, 27(4), 1343. <https://doi.org/10.3390/molecules27041343>
- Mayer, E. A., Savidge, T., & Shulman, R. J. (2014). Brain–Gut Microbiome Interactions and Functional Bowel Disorders. *Gastroenterology*, 146(6), 1500-1512. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2014.02.037>
- Mehra, A., Arora, G., Sahni, G., Kaur, M., Singh, H., Singh, B., & Kaur, S. (2023). Gut microbiota and Autism Spectrum Disorder: From pathogenesis to potential therapeutic perspectives. *Journal Of Traditional And Complementary Medicine*, 13(2), 135-149. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2022.03.001>
- Méndez Díaz NM, Pleitez Molina SA, Valiente Vásquez KA , Salazar Colocho PE. Probióticos y prebióticos en pacientes con enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten no celíaca. *Alerta*. 2023;6(2):165-171. DOI: 10.5377/alerta.v6i2.16208 <https://www.lamjol.info/index.php/alerta/article/view/16208/19503>
- Metchnikoff, E. (1908). *The prolongation of life: Optimistic Studies* (1908).
- Palomar, A. (2004). La despensa de Hipócrates: los poderes curativos de los alimentos. Txalaparta.
- Pérez-Cabral, I. D., Bernal-Mercado, A. T., Islas-Rubio, A. R., Suárez-Jiménez, G. M., Robles-García, M. Á., Puebla-Duarte, A. L., & Del-Toro-Sánchez, C. L. (2024). Exploring Dietary Interventions in Autism Spectrum Disorder. *Foods*, 13(18), 3010. <https://doi.org/10.3390/foods13183010>
- Ramírez-Chavarin, M. L., Wachter, C., Eslava-Campos, C., & Pérez-Chabela, M. L. (2013). Probiotic potential of thermotolerant lactic acid bacteria strains isolated from cooked meat products. *International Food Research Journal*, 20(2), 991-1000. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133378738>
- Senghor, B., Sokhna, C., Ruimy, R., & Lagier, J. (2018). Gut microbiota diversity according to dietary habits and geographical provenance. *Human Microbiome Journal*, 7-8, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.humic.2018.01.001>
- Singh, R., Chang, H. H., Yan, D., Lee, K. M., Uçmak, D., Wong, K., Abrouk, M., Farahnik, B., Nakamura, M., Zhu, T. H., Bhutani, T., & Liao, W. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *Journal Of Translational Medicine*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12967-017-1175-y>

- Steele, E. M., Juul, F., Neri, D., & Rauber, F. (2019). Dietary share of ultra-processed foods and metabolic syndrome in the US adult population. *Preventive Medicine*, 125, 40-48. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.05.004>
- Varlamov, O. (2017). Western-style diet, sex steroids and metabolism. *Biochimica Et Biophysica Acta: Molecular Basis Of Disease*, 1863(5), 1147-1155. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2016.05.025>
- OMS/WHO. (2021). Obesidad y sobrepeso. www.who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Wu, S., Bekhit, A. E. A., Wu, Q., Chen, M., Liao, X., Wang, J., & Ding, Y. (2021). Bioactive peptides and gut microbiota: Candidates for a novel strategy for reduction and control of neurodegenerative diseases. *Trends In Food Science & Technology*, 108, 164-176. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.019>
- Zendeboodi, F., Khorshidian, N., Mortazavian, A. M., & Cruz, A. G. (2020). Probiotic: Conceptualization from a new approach. *Current Opinion In Food Science*, 32, 103-123. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.009>

Flaminio Cordido: es un físico, egresado de la Facultad Experimental de Ciencia y Tecnología (FACYT) de la Universidad de Carabobo (UC). Con importante experiencia en investigación acumulada en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Se desempeñó posteriormente como coordinador de investigación en el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. Actualmente, es profesor asistente en la Universidad Nacional Experimental del Yaracuy (UNEY) y cursa un posgrado en Biotecnología en la Universidad Politécnica Territorial de Yaracuy Arístides Bastidas (UPTYAB). A lo largo de su carrera, Flaminio Cordido ha realizado contribuciones en el campo de la física; tiene colaboraciones en investigaciones y ponencias reconocidas a nivel nacional e internacional, destacando su enfoque transdisciplinario.

Graciela González: es una estudiante que actualmente se encuentra a la espera de su acto de grado para la obtención del título de licenciatura en la carrera de Ciencia y Cultura de la Alimentación en la Universidad Nacional experimental del Yaracuy (UNEY). González ha tenido experiencia en el área de investigación en la facultad de ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y como estudiante invitada en el Instituto Venezolano de Investigaciones científicas (IVIC) en el área de química. Ha realizado investigaciones en el desarrollo de alimentos funcionales para niños con trastornos del espectro autista, así como en la obtención de harinas libres de gluten de tubérculos nacionales. Además, ha cursado diplomados en gestión de la calidad e inocuidad de los alimentos (UNEY), y en cocinas patrimoniales de Yaracuy (UNEY). Actualmente es investigadora en la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del Estado Yaracuy (FUNDACITE), ente adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología (Mincyt). Forma parte del Programa Nacional de Semilleros Científicos, donde contribuye al fortalecimiento de la investigación y la innovación en el área de los alimentos.

Eudelis Barico: es una estudiante destacada de la carrera de Ciencia y Cultura de la Alimentación en la Universidad Nacional Experimental del Yaracuy (UNEY). Actualmente, se encuentra a la espera de su acto de grado para obtener su título de Licenciada. Durante su formación, Barico se ha dedicado a la investigación de alimentos funcionales para niños con trastornos del espectro autista. Ha presentado diversas ponencias sobre la relación entre el eje intestino-cerebro y el rol de la alimentación en este contexto; ha demostrado un fuerte compromiso con la investigación y la innovación en el campo de la alimentación y la nutrición. Sus aportes han sido reconocidos por la académica, y se perfila como una profesional prometedora en el área de la ciencia y la cultura de los alimentos.