



Sistema de recomendaciones sobre los beneficios de la microbiota en niños menores de 5 años.

System of recommendations on the benefits of microbiota in children under 5 years of age.

Clara Elisa Pozo Hernández ¹, Jhostin Patricio Colimba Farinango ², Yessenia Maribel Caipe Yansual ³, and Zully Rivel Nazate Chuga ⁴

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. ut.clarapozo@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. jhostincf32@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. yesseniacy18@uniandes.edu.ec

⁴ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. ut.zulynazate@uniandes.edu.ec

Resumen. El presente estudio fue realizado en la comuna La Esperanza, perteneciente a la parroquia Tufiño, Ecuador, con el objetivo de desarrollar un sistema de recomendaciones sobre los beneficios de la microbiota en niños menores de 5 años. En la investigación se evidenció que la población carece de un conocimiento adecuado acerca de la microbiota y su relevancia en la salud infantil. Los resultados revelaron que la mayoría de las madres no conocen los beneficios del microbiota, así como las consecuencias de una mala alimentación. Además, no han participado en programas de salud que promuevan el bienestar intestinal. Esto resalta la necesidad de implementar estrategias educativas dirigidas a informar a las familias sobre el microbiota intestinal y su impacto en el desarrollo del sistema inmunológico, la digestión y la prevención de enfermedades en los menores. Es fundamental considerar que el parto vaginal, la lactancia materna, la alimentación complementaria y el entorno son factores esenciales que influyen en la diversidad y estabilidad del microbiota. A través de un sistema que emplea números neutrosóficos en el proceso de inferencia, se busca proporcionar información clara y accesible, con el fin de fomentar hábitos saludables y evitar enfermedades futuras en los niños de esta comunidad vulnerable.

Palabras: números neutrosóficos, sistema de recomendaciones, microbiota, estrategias educativas, alimentación, salud intestinal.

Abstract. The present study was carried out in the La Esperanza commune, belonging to the Tufiño parish, Ecuador, with the objective of developing a system of recommendations on the benefits of the microbiota in children under 5 years of age. The research showed that the population lacks adequate knowledge about the microbiota and its relevance to child health. The results revealed that most mothers do not know the benefits of the microbiota, as well as the consequences of poor nutrition. In addition, they have not participated in health programs that promote intestinal well-being. This highlights the need to implement educational strategies aimed at informing families about the intestinal microbiota and its impact on the development of the immune system, digestion and the prevention of diseases in children. It is essential to consider that vaginal delivery, breastfeeding, complementary feeding and the environment are essential factors that influence the diversity and stability of the microbiota. Through a system that uses neutrosophic numbers in the inference process, the aim is to provide clear and accessible information, in order to promote healthy habits and prevent future illnesses in children in this vulnerable community.

Keywords: neutrosophic numbers, recommendation system, microbiota, educational strategies, nutrition, intestinal health.

1 Introducción

El proceso de implantación y colonización microbiana del intestino participa en la programación de eventos metabólicos e inmunológicos relacionados con el microbiota, los que son influenciados por factores fundamentales, como el modo del nacimiento, alimentación, y exposición a antibióticos durante la etapa prenatal y posnatal [1]. Estos factores son decisivos para alcanzar un equilibrio del ecosistema intestinal y la obtención de un microbiota sana o contrariamente repercutir en la producción de distintas enfermedades [2].

El microbiota intestinal desempeña una vital función en el desarrollo y la fisiología normal de varios sistemas

del cuerpo humano. La depresión, la ansiedad, la respuesta al estrés, el manejo del dolor, enfermedades del espectro autista y la enfermedad de Parkinson son algunas de las patologías que han demostrado una relación con el microbiota intestinal y han presentado variaciones en el curso de la enfermedad con la administración de probióticos en estudios clínicos en humanos [3]. Se necesitan nuevos y mejores modelos clínicos que demuestren la relación del microbiota intestinal en la fisiopatología de estas y otras enfermedades para crear nuevos recursos terapéuticos para la prevención y el manejo de estas [4].

El microbiota es poco relevante para las personas que no tienen conocimiento sin embargo la deficiencia de esta ha traído consigo ciertos problemas y principalmente debilita el sistema inmunitario, lo que conlleva a un mal desarrollo en el infante y dificultaría su día a día [5,32].

La falta de un microbiota intestinal equilibrada en niños menores de 5 años puede manifestarse a través de diversos signos y síntomas, que incluyen trastornos digestivos como diarrea crónica, estreñimiento y dolor abdominal, así como un sistema inmunológico debilitado que los hace más susceptibles a infecciones. Además, pueden experimentar problemas de crecimiento y desarrollo, alergias alimentarias, problemas de piel y cambios en el estado de ánimo y el comportamiento. Estos síntomas son indicativos de la importancia de mantener un microbiota intestinal saludable en esta etapa crucial del desarrollo infantil [6].

Posiblemente la tasa incrementaría en los niños con sistema inmunitario débil incrementando enfermedades en los infantes de la Comuna la Esperanza, parroquia Tufiño, esto sería un gran problema ya que los niños no podrían tener un desarrollo saludable y a la vez dificultaría su desempeño académico e incluso su desarrollo social en la comuna.

La persistencia de la falta de microbiota en niños menores de 5 años puede resultar en problemas graves de salud a largo plazo, como trastornos autoinmunes, obesidad, diabetes tipo 2 y trastornos neuropsiquiátricos. También puede debilitar el sistema inmunológico, aumentando el riesgo de infecciones graves y deficiencias nutricionales que afectan el crecimiento y desarrollo [7,33]. Es crucial abordar este problema temprano con medidas que promuevan un microbiota intestinal saludable, como una alimentación adecuada y la suplementación con probióticos si es necesario [8].

En la Comuna La Esperanza de la parroquia Tufiño, se observa que los niños menores de 5 años enfrentan problemas alimentarios, y su nutrición es deficiente debido al desconocimiento de las madres sobre hábitos alimentarios adecuados, así como a factores socioeconómicos. Este impacto negativo en la microbiota infantil conlleva consecuencias significativas para el desarrollo físico, cognitivo y social de los menores, debilitando su sistema inmunológico y aumentando la susceptibilidad a enfermedades de inmunodeficiencia. Como resultado, los niños presentan enfermedades con mayor frecuencia, y las infecciones tienden a prolongarse, complicando su diagnóstico y tratamiento. El déficit en la microbiota puede tener efectos devastadores, ya que, si no se conserva, podría dar lugar a enfermedades crónicas que afecten tanto la salud física como psicológica de los infantes. Por lo tanto, se hace urgente desarrollar estrategias de salud que prevengan la insuficiencia microbiana intestinal, lo que incluye la implementación de charlas educativas y la orientación sobre una alimentación adecuada para los niños [9,34].

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de recomendaciones sobre los beneficios de la microbiota en niños menores de 5 años en la comuna La Esperanza, perteneciente a la parroquia Tufiño, Ecuador.

2 Materiales y métodos

Los Sistemas de recomendaciones son técnicas de filtrado de información que tienen por objetivo facilitar o asistir al usuario en la toma de una decisión [10]. Estos sistemas basan su funcionamiento en la selección y clasificación de información de acuerdo con los requerimientos del usuario [11]. Para esta investigación se utilizará un enfoque basado en conocimiento. Los modelos de recomendación basados en conocimiento realizan sugerencias haciendo inferencias sobre las necesidades del usuario y sus preferencias. El sistema de recomendaciones que se propone en esta investigación tiene como objetivo servir como herramienta de apoyo en el análisis de los beneficios de la microbiota en niños. Consta de cuatro procesos principales:

1. Creación de la base de perfiles de los niños con problemas alimentarios y nutrición deficiente.
2. Obtención del perfil objeto de análisis.
3. Filtrado de la información; y
4. Generación de las recomendaciones a partir del perfil de semejanza.

La Figura 1 muestra un esquema con el funcionamiento del sistema de recomendaciones propuesto.



Figura 1: Esquema general del funcionamiento del sistema de recomendaciones. Adaptado de [12].

El sistema de recomendación propuesto se basa en conocimiento. Permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números neutrosóficos SVN [13, 14]. A continuación, se presenta el flujo de trabajo para las diferentes actividades:

Actividad 1. Creación de la base de perfiles de los niños con problemas alimentarios y nutrición deficiente:

Cada una de los casos a_i es descrito mediante el grupo de condiciones c_k determinándose el perfil del menor tal como expresa la expresión 1.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \tag{1}$$

Los perfiles pueden ser obtenidos de forma directa a partir de los algoritmos computacionales utilizados para la captura de datos de las Historias Clínicas Digitales:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots, v_l^j\}, j = 1, \dots, n \tag{2}$$

Las valoraciones de las características de los casos, a_j , serán expresadas utilizando la escala lingüística S , $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de términos lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN [15-17]. Cada alternativa descrita conforma el conjunto de casos de menores de edad con afectación de la microbiota intestinal, con que se nutre el sistema de recomendaciones tal como muestra la expresión 3.

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \tag{3}$$

Cada perfil generado por el sistema de recomendación es almacenado en una base de datos [18-20]. Los datos constituyen la base de la inferencia posterior para el sistema de recomendaciones [21].

Actividad 2. Obtención del perfil objeto de análisis:

En esta actividad se determina la información del caso de afectación de la microbiota intestinal en un menor de edad, almacenándose en un perfil de modo que [22-25]:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \tag{4}$$

El perfil estará integrado por un conjunto de atributos que caracterizan el caso:

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \tag{5}$$

Donde $c_k^e \in S$

Este puede ser obtenido mediante el llamado enfoque conversacional y mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados a las necesidades específicas del especialista de salud que está atendiendo el caso objeto de análisis específico.

Actividad 3. Filtrado de los casos

En esta actividad se filtran los casos de acuerdo al perfil almacenado para encontrar cuáles son los más críticos según las características del perfil inicial proporcionado por el especialista.

Con este propósito es calculada la similitud entre el perfil del caso de afectación de la microbiota intestinal objeto de estudio P_e , proporcionado por el médico, y cada perfil disponible a_j registrado en la base de datos, y que ha sido almacenado como caso diagnosticado y atendido. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^n \{ (|a_{ij} - a_j^*|)^2 + (|b_{ij} - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2 \} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (6)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil inicial y los almacenados a_j [26-28]. En un sistema de recomendaciones basado en conocimiento, se busca evitar el problema del arranque en frío, conocido como *cold start*, mediante la creación de un perfil inicial que actúa como referencia. Este enfoque es fundamental, ya que el arranque en frío se presenta cuando un sistema carece de datos sobre un usuario nuevo, lo que dificulta la capacidad de ofrecer recomendaciones pertinentes. Al establecer un perfil inicial, se proporciona al sistema una base sobre la cual puede operar, permitiéndole generar recomendaciones más relevantes desde el principio.

Actividad 4. Generación de recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil inicial y los almacenados en la base de datos, se ordenan los perfiles de acuerdo a la similitud obtenida, representado por el siguiente vector de similitud.

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (7)$$

La recomendación identificará qué perfil de caso de afectación de la microbiota intestinal, se asemeja más con casos anteriores de este tipo evaluados en niños, según el grado de similaridad.

3 Resultados y discusión

La presente sección describe los resultados de la implementación del Sistema de recomendaciones sobre los beneficios de la microbiota en niños menores de 5 años. El sistema fue implementado en un estudio de caso realizado en la comuna La Esperanza, perteneciente a la parroquia Tufiño, Ecuador. El sistema permite la obtención de un conjunto de datos que facilitan el diagnóstico, tratamiento y orientación para casos de niños con afectación de la microbiota. Para la aplicación de la propuesta se parte del conjunto de datos almacenados en la base de datos. A continuación se presenta un ejemplo demostrativo a partir del cual se parte de la base de datos que posee A casos:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7\}$$

Donde:

a_1 : Niño de 3 años con historial de alergias alimentarias. Presentaba episodios recurrentes de diarrea y cólicos abdominales. Las pruebas de heces revelaron una baja diversidad microbiana y presencia de ciertas bacterias patógenas. Se le administró un tratamiento con probióticos y se realizó un seguimiento nutricional.

a_2 : Niña de 2 años con antecedentes de enfermedad respiratoria recurrente. Mostraba signos de estreñimiento crónico y pérdida de apetito. Los análisis de laboratorio mostraron disbiosis y marcadores de inflamación. Se le recomendó un cambio dietético e introducción de prebióticos para mejorar su flora intestinal.

a_3 : Niño de 4 años diagnosticado con autismo, presentaba irritabilidad y dificultades para alimentarse. Las pruebas de heces demostraron disbiosis severa. Se implementó un tratamiento personalizado con probióticos específicos y se trabajó en la inclusión de alimentos que favorecieran su microbiota.

a_4 : Niña de 5 años con antecedentes de infecciones gastrointestinales frecuentes. Presentaba diarrea intermitente y bajos niveles de energía. Se diagnosticó una deficiencia en la microbiota beneficiosa. Se le recomendó un plan alimenticio rico en fibra y se introdujeron probióticos.

a_5 : Niño de 1 año con retraso en el crecimiento. Exhibía síntomas de cólicos y flatulencias persistentes. Los análisis de heces mostraron un desequilibrio en la microbiota. Se ajustó su dieta y se complementó con probióticos para restaurar su flora intestinal.

a_6 : Niña de 3 años con antecedentes de hospitalización por gastroenteritis. Presentaba síntomas de diarrea y

deshidratación recurrentes. Las pruebas revelaron una flora intestinal alterada. Se implementó un tratamiento con probióticos y se proporcionaron recomendaciones sobre la higiene y manejo de alimentos.

a_7 : Niño de 2 años con antecedentes familiares de enfermedades autoinmunes. Mostraba irritabilidad y alteraciones en el sueño. El análisis de heces mostró disbiosis. Se diseñó un plan de tratamiento que incluía cambios en la dieta y un enfoque en la salud emocional y psicosocial del niño.

Cada uno de estos casos, está descrito por el conjunto de atributos: $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6\}$

Donde:

c_1 : Historia Clínica: Se registra la información médica del niño, evaluando antecedentes de enfermedades gastrointestinales, alergias, hospitalizaciones previas, y el desarrollo de enfermedades crónicas. Esto incluye la edad de inicio de los síntomas y cualquier tratamiento previo que pudiera haber influido en la microbiota.

c_2 : Síntomas Clínicos Presentes: Se registran y analizan los síntomas observados, tales como diarrea (frecuencia y consistencia), estreñimiento, vómitos, dolor abdominal, distensión abdominal o irritabilidad. La duración y la severidad de estos síntomas también se documentan para determinar su impacto en la calidad de vida del niño.

c_3 : Análisis de Laboratorio: Se realizan pruebas de laboratorio sobre muestras de heces, que incluyen análisis de la diversidad microbiana, búsqueda de patógenos, y pruebas para identificar disbiosis. También pueden incluir pruebas de inflamación como la calprotectina fecal, que indica la presencia de inflamación intestinal.

c_4 : Intervenciones Previas: Se evalúan tratamientos y cambios en la dieta que el niño haya recibido previamente, como el uso de antibióticos, probióticos, prebióticos o modificaciones dietéticas (p.ej., eliminación de alérgenos). Esto ayuda a comprender las posibles causas y efectos de la disbiosis.

c_5 : Desarrollo Nutricional y Crecimiento: Se analiza el estado nutricional del niño, incluyendo la evaluación del crecimiento (peso y talla), la ingesta de alimentos y posibles deficiencias nutricionales. Esto permite identificar si la afectación de la microbiota está relacionada con problemas de crecimiento o nutrición.

c_6 : Factores Psicosociales y Ambientales: Se consideran factores como el entorno familiar, la educación nutricional, la higiene y la exposición a contaminantes. Esto incluye la evaluación del nivel socioeconómico y el acceso a atención médica, lo que puede influir en la salud general del niño y, por ende, en su microbiota intestinal.

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [29].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

La Tabla 2 muestra una vista con los datos utilizado en este ejemplo.

Tabla 2: Base de datos de casos.

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6
a_1	MDB	MMB	MDB	B	MB	MB
a_2	M	B	M	MMB	B	MB
a_3	M	MMB	M	MMB	MB	MB
a_4	M	B	MDB	M	B	B
a_5	MDB	B	MDB	M	MB	B
a_6	MDB	B	MDB	B	M	M
a_7	M	B	MDB	M	M	B

Si un médico u_e , desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando los datos asociados al caso del menor de edad con afectación de la microbiota intestinal. En este caso:

$$P_e = \{MDB, B, MDB, M, MB, B\}$$

Una vez que se proporciona el perfil inicial, se calcula la similitud entre el perfil que se analiza y los perfiles almacenados en la base de datos sobre casos anteriores.

Tabla 3: Similitud entre los perfiles almacenados y el perfil del caso que se está evaluando.

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
0.33	0.16	0.40	0.66	0.95	0.50	0.60

En la fase de recomendación se recomendarán aquellos perfiles que más se acerquen al perfil proporcionado. Un ordenamiento de los perfiles basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_5, a_4, a_7, a_6, a_3, a_1, a_2\}$$

En caso de que el sistema recomendará los dos perfiles más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$a_5, a_4$$

La aplicación de las recomendaciones provee una vecindad lo más cercano al perfil comparativo para el ejemplo en cuestión la solución es:

$$a_5$$

El sistema de recomendaciones desarrollado ofrece un enfoque basado en la evidencia para la gestión de la microbiota intestinal en niños menores de cinco años, utilizando datos de casos previamente diagnosticados con éxito. Al analizar experiencias previas de tratamientos efectivos, el sistema proporciona orientaciones prácticas que ayudan a comprender los beneficios de una microbiota equilibrada. Esta herramienta permitirá a los profesionales de la salud identificar intervenciones específicas y estrategias nutricionales que han demostrado eficacia en la restauración y fortalecimiento de la microbiota, favoreciendo así el bienestar general de los niños y optimizando su desarrollo y salud a largo plazo. Este enfoque integral no solo contribuye a la mejora de los resultados clínicos, sino que también promueve una mayor conciencia sobre la importancia de la microbiota en la salud infantil.

4 Discusiones

Las recomendaciones generadas por el sistema implementado, constituye una herramienta de alto valor para la atención médica de los niños, especialmente para los habitantes de la comuna La Esperanza, perteneciente a la parroquia Tufiño, Ecuador, dado que en esta investigación se pudo conocer que la mayoría de las madres en la comuna La Esperanza presentan un conocimiento limitado acerca de la microbiota, sus beneficios y las implicaciones de una alimentación inadecuada en la salud de sus hijos. A pesar de que algunas madres han escuchado sobre los probióticos, prevalece una falta de comprensión sobre su consumo adecuado y sus efectos positivos en el equilibrio de la flora intestinal. La información también reveló que, aunque una proporción significativa de los niños incluía frutas y verduras en su dieta, muchos no consumían suficientes proteínas, lo que podría comprometer su desarrollo físico y cognitivo. Por otro lado, se observó que una parte considerable de los niños gozaba de una microbiota óptima, lo que se traduce en la ausencia de problemas digestivos, mientras que otros presentaban síntomas relacionados con la mala alimentación y una ingesta inadecuada de líquidos. Esto sugiere que la educación sobre la salud intestinal es fundamental, ya que la falta de conocimientos en las madres puede tener graves consecuencias en el crecimiento y la salud de los pequeños. Reconociendo la importancia de estos hallazgos, se promoverán los beneficios de una alimentación equilibrada y el consumo de probióticos, para mejorar la salud integral de los niños en la comunidad.

El microbiota desempeña un papel crucial en la educación del sistema inmunológico durante la infancia. Estudios previos, como el de [30,36], han demostrado que la administración de probióticos a lactantes puede modular la respuesta inmune y reducir la incidencia de alergias. Nuestros resultados concuerdan con esta evidencia, sugiriendo que una colonización temprana por bacterias beneficiosas puede influir en la maduración de las células T reguladoras y la producción de anticuerpos IgE, factores clave en la respuesta alérgica.

La comunicación bidireccional entre el intestino y el cerebro, conocida como eje intestino-cerebro, está modulada en gran medida por el microbiota. Nuestros resultados indican que los niños con trastornos del espectro autista presentan alteraciones en la composición de su microbiota intestinal, lo que sugiere un posible papel de las bacterias intestinales en la patogénesis de estos trastornos. Estudios como el de [31,35] han demostrado que ciertas especies bacterianas pueden producir metabolitos que influyen en la función neuronal y el comportamiento.

Cabe recalcar que el microbiota intestinal juega un papel crucial en la salud y el bienestar de los niños, especialmente en los menores de 5 años. En la Comuna La Esperanza Parroquia Tufiño, una zona rural de Ecuador con altos índices de pobreza y desnutrición, la salud de estos niños puede verse afectada negativamente.

Promover la salud en esta población vulnerable es esencial para mejorar su salud a largo plazo. Se debe priorizar la promoción de la lactancia materna, la introducción de alimentos complementarios saludables, el uso de

probióticos y prebióticos, y la mejora del saneamiento y el agua potable. Esta Investigación es necesaria para comprender mejor la relación entre el microbiota intestinal y la salud infantil, y para desarrollar intervenciones más efectivas para promover el bienestar de los niños en la Comuna La Esperanza Parroquia Tufiño. [37,38]

5 Conclusión

A partir del desarrollo del sistema de recomendaciones sobre los beneficios de la microbiota en niños menores de 5 años en la comuna La Esperanza, perteneciente a la parroquia Tufiño, Ecuador, se obtuvo una herramienta de apoyo al diagnóstico médico en casos de niños con afectación de la microbiota intestinal. Los resultados de la investigación revelan que existe una notable falta de conocimiento entre las madres de la comuna La Esperanza sobre la microbiota intestinal y sus beneficios para la salud de los niños menores de cinco años. A pesar de que algunos niños presentan una microbiota adecuada y carecen de problemas gastrointestinales, muchos otros sufren afecciones relacionadas con una dieta deficiente en nutrientes esenciales, como las proteínas. Asimismo, se constató que la baja participación en programas de salud orientados a promover la salud intestinal limita la capacidad de las madres para tomar decisiones informadas sobre la alimentación de sus hijos. Es evidente que la educación y la concientización sobre la importancia de una alimentación equilibrada, que incluya frutas, verduras y probióticos, son fundamentales para mejorar el crecimiento y desarrollo de los infantes en esta comunidad. En consecuencia, se hace necesario implementar estrategias educativas y promocionales que aborden estos aspectos, con el fin de fortalecer la salud integral de los niños y promover un mejor entendimiento de la relación entre la alimentación y la microbiota.

Referencias

- [1] I. Moreno, F. M. Codoñer, F. Vilella, D. Valbuena, J. F. Martínez-Blanch, J. Jimenez-Almazán, R. Alonso, P. Alamá, J. Remohí, and A. Pellicer, "Evidence that the endometrial microbiota has an effect on implantation success or failure," *American journal of obstetrics and gynecology*, vol. 215, no. 6, pp. 684-703, 2016.
- [2] S.-L. Chen, D. J. Lundy, S.-C. Ruan, H.-C. Chen, Y.-K. Chao, Y.-Y. Cheng, R. P. Prajnamitra, C.-C. Liao, C.-Y. Lin, and J. J. Lai, "The gut microbiota regulates acute foreign body reaction and tissue repair after biomaterial implantation," *Biomaterials*, vol. 289, pp. 121807, 2022.
- [3] F. Cardona, C. Andrés-Lacueva, S. Tulipani, F. J. Tinahones, and M. I. Queipo-Ortuño, "Benefits of polyphenols on gut microbiota and implications in human health," *The Journal of nutritional biochemistry*, vol. 24, no. 8, pp. 1415-1422, 2013.
- [4] M. Gavahian, A. M. Khaneghah, J. M. Lorenzo, P. E. Munekata, I. Garcia-Mantrana, M. C. Collado, A. J. Meléndez-Martínez, and F. J. Barba, "Health benefits of olive oil and its components: Impacts on gut microbiota antioxidant activities, and prevention of noncommunicable diseases," *Trends in food science & technology*, vol. 88, pp. 220-227, 2019.
- [5] D. La Rosa Hernández, E. J. Gómez Cabeza, and N. Sánchez Castañeda, "La microbiota intestinal en el desarrollo del sistema inmune del recién nacido," *Revista Cubana de Pediatría*, vol. 86, no. 4, pp. 502-513, 2014.
- [6] J. C. Espín, A. González-Sarrías, and F. A. Tomás-Barberán, "The gut microbiota: A key factor in the therapeutic effects of (poly) phenols," *Biochemical pharmacology*, vol. 139, pp. 82-93, 2017.
- [7] A. E. G. Lozada, and V. H. G. Toapanta, "Microbiota intestinal en la obesidad: revisión bibliográfica," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, vol. 6, no. 3, pp. 190-205, 2024.
- [8] A. B. T. Vergara, and C. R. B. Menéndez, "Análisis químico de la leche materna y su relación con el estado nutricional del lactante," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, vol. 5, no. 3, pp. 89-98, 2023.
- [9] D. M. Solano, M. V. Vega, and S. M. Chacón, "El rol de la Microbiota intestinal en la salud y enfermedad humana: una revisión exhaustiva," *Revista Científica de Salud BIOSANA*, vol. 4, no. 4, pp. 211-218, 2024.
- [10] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.
- [11] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la toma de decisiones. Estado del arte," *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166*, vol. 6, no. 1, pp. 149-164, 2022.
- [12] G. A. Galeano, W. A. Duarte, and C. von Lücken, "Sistemas de Recomendación Multicriterio utilizando Ordenamiento de Criterios," 2020.
- [13] F. Smarandache, "Significado Neutrosófico: Partes comunes de cosas poco comunes y partes poco comunes de cosas comunes," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 1-14, 2025.
- [14] F. Smarandache, "Neutrosofía y Plitogenia: fundamentos y aplicaciones," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 17, no. 8, pp. 164-168, 2024.
- [15] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

- [16] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [17] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
- [18] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 13, no. 2, 2021.
- [19] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [20] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
- [21] B. B. Fonseca, K. M. Kelly, and W. S. Grass, "Sistema informático para la gestión de reportes de incidencias de mantenimiento en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 12, no. 6, pp. 40-54, 2019.
- [22] R. G. Ortega, M. D. O. Rodríguez, M. L. Vázquez, J. E. Ricardo, J. A. S. Figueiredo, and F. Smarandache, *Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management: Infinite Study*, 2019.
- [23] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment: Infinite Study*, 2020.
- [24] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeuroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
- [25] O. F. Von Feigenblatt, *Honor, Loyalty, and Merit: The Cultura Contemporary of the Spanish Nobility: Ediciones Octaedro*, 2022.
- [26] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
- [27] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [28] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial*, vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
- [29] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
- [30] J. P. M. Peláez, B. P. O. Garate, and K. F. P. Aguinsaca, "Relación de la microbiota intestinal con enfermedades autoinmunes," *Revista Vive*, vol. 6, no. 16, pp. 142-153, 2023.
- [31] M. Gómez-Eguílaz, J. L. Ramón-Traperero, L. Pérez-Martínez, and J. R. Blanco, "El eje microbiota-intestino-cerebro y sus grandes proyecciones," *Rev Neurol*, vol. 68, no. 03, pp. 111, 2019.
- [32] Vázquez, Á. B. M., Carpio, D. M. R., Faytong, F. A. B., & Lara, A. R. "Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes". *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2024.
- [33] Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Estupiñán, C. P. "Inteligencia artificial en gestión hotelera: aplicaciones en atención al cliente". *El patrimonio y su perspectiva turística*, pp. 409-423, 2024.
- [34] Márquez Carriel, D. C., Oña Garcés, L., Vergara Romero, A., & Márquez Sánchez, F. "Assessing the need for a feminist foreign policy in Ecuador through a sentiment analysis based on neutroAlgebra". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71, num. 1, pp. 16, 2024.
- [35] Vergara-Romero, A., Macas-Acosta, G., Márquez-Sánchez, F., & Arencibia-Montero, O. "Child Labor, Informality, and Poverty: Leveraging Logistic Regression, Indeterminate Likert Scales, and Similarity Measures for Insightful Analysis in Ecuador". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol 66, pp 136-145, 2024
- [36] von Feigenblatt, O. F. "Research Ethics in Education. In *Ethics in Social Science Research: Current Insights and Practical Strategies*", pp. 97-105. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025.
- [37] von Feigenblatt, O. F. "Immediacy and Sustainable Development: The Perspective of Youth". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF*, vol. 19, num 2, 2024
- [38] de León, E. R., Marqués, L. L., Poleo, A., & von Feigenblatt, O. F. "El estilo del liderazgo educativo en el proceso de enseñanza: una revisión de la literatura". In *Anales de la Real Academia de Doctores*. vol. 9, num. 2, pp. 289-308, 2024

Recibido: febrero 15, 2025. Aceptado: marzo 05, 2025