



Método para la evaluación del aprovechamiento de la cascarilla del cacao (*Theobroma cacao*) en la industria de infusiones.

Method for the evaluation of cocoa (*Theobroma cacao*) husk utilization in the infusion industry.

Génesis Sarahi Delgado Pérez ¹, Erick Alejandro Martínez Núñez ², Anthony Michael Garófalo Ramos ³, and Diego Armando Freire Muñoz ⁴

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. genesisd12@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador. e3alejandros3@hotmail.com

³ Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador. anthonygarofalo548@gmail.com

⁴ Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador. diegofreire@uniandes.edu.ec

Resumen. El objetivo de esta investigación es implementar un método neutrosófico para la evaluación del aprovechamiento de la cascarilla del cacao (*Theobroma cacao*) en la industria de infusiones. La utilización de la cascarilla del cacao en el sector de las infusiones supone una oportunidad para disminuir el daño medioambiental causado por la acumulación de desechos durante la elaboración de chocolate, a la vez que promueve su empleo como un componente funcional en nuevas opciones de uso. A pesar de ser considerada un subproducto, la cascarilla de cacao posee características antioxidantes, antihipertensivas y antidiabéticas, además de ser rica en magnesio, ácidos oleico y linoleico, vitaminas y pectinas, lo que la convierte en un recurso valioso para la elaboración de infusiones nutritivas. No obstante, la falta de conciencia acerca de sus beneficios ha limitado su integración en la industria alimentaria. La creación de una infusión a base de cascarilla de cacao no solo favorecería la sostenibilidad del sector del chocolate, sino que también representaría una opción atractiva para los consumidores, eliminando bacterias y toxinas, y actuando como un posible sustituto del café gracias al efecto estimulante de la teobromina. Sin embargo, su entrada al mercado enfrenta obstáculos, como la variabilidad en las preferencias del consumidor, la aceptación del producto y el cumplimiento de regulaciones de salud y etiquetado, aspectos esenciales para asegurar su viabilidad comercial.

Palabras Claves: método neutrosófico, cascarilla de cacao, infusión funcional, sostenibilidad en la industria chocolatera, potencial de mercado.

Abstract. The objective of this research is to implement a neutrosophic method for evaluating the utilization of cocoa husks (*Theobroma cacao*) in the infusion industry. The use of cocoa husks in the infusion sector represents an opportunity to reduce the environmental damage caused by the accumulation of waste during chocolate production, while promoting its use as a functional component in new uses. Despite being considered a byproduct, cocoa shells possess antioxidant, antihypertensive, and antidiabetic properties, in addition to being rich in magnesium, oleic and linoleic acids, vitamins, and pectin, making them a valuable resource for the production of nutritious infusions. However, a lack of awareness about their benefits has limited their integration into the food industry. The creation of a cocoa husk-based infusion would not only promote the sustainability of the chocolate sector but would also represent an attractive option for consumers, eliminating bacteria and toxins and acting as a potential coffee substitute thanks to the stimulating effect of theobromine. However, its market entry faces obstacles, such as varying consumer preferences, product acceptance, and compliance with health and labeling regulations, all of which are essential to ensuring its commercial viability.

Keywords: neutrosophic method, cocoa shells, functional infusion, sustainability in the chocolate industry, market potential.

1. Introducción

El cacao, un árbol tolerante a la sombra cultivado en regiones tropicales de América, África, Asia y Oceanía, tiene una larga historia de uso que se remonta a civilizaciones antiguas como los mayas, aztecas e incas. Estos pueblos no solo lo utilizaban como ingrediente en bebidas ceremoniales y como remedio medicinal, sino que



también le conferían un valor monetario, lo que destaca su importancia cultural y económica desde épocas pretéritas. Estudios recientes indican que su uso se ha documentado durante aproximadamente 5,300 años en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador, lo que subraya su relevancia histórica y su potencial en la actualidad [1].

A pesar de la versatilidad del cacao y su capacidad para producir múltiples productos, como el chocolate y sus derivados, aún se generan importantes cantidades de residuos, en particular la cascarilla (*Theobroma cacao*), que a menudo son considerados desechos. Sin embargo, la cascarilla de cacao posee características nutricionales y medicinales que la alejan de ser un simple residuo. Rica en antioxidantes, magnesio, ácidos oleico y linoleico, vitaminas y pectinas, esta parte del fruto del cacao presenta un enorme potencial para la formulación de infusiones nutritivas que pueden beneficiarse no solo al consumidor, sino también el medio ambiente [2, 3]. La cascarilla puede ser aprovechada para la creación de infusiones que capturen sus propiedades beneficiosas, contribuyendo a una producción más sostenible y reduciendo el desperdicio de recursos.

La infusión, considerada una manera natural de extraer sabores y propiedades de plantas mediante la utilización de hojas, raíces o frutos, se manifiesta como un método eficaz para aprovechar al máximo las características de la cascarilla de cacao [4]. Este proceso plantea una serie de oportunidades para la formulación de productos saludables que, al ser estandarizados, pueden facilitar la comercialización y distribución. Sin embargo, la creación de estas infusiones no solo requiere de un conocimiento profundo de las propiedades del cacao, sino también de un enfoque sistemático que involucre diagnóstico, formulación y ejecución de estrategias que aseguren el éxito en el mercado [5].

La estandarización de los procesos de producción es crucial para garantizar la calidad y seguridad del producto final. Este procedimiento implica proporcionar instrucciones precisas sobre la ejecución de tareas, desde la selección de materiales hasta la pasteurización del producto antes del envasado. La pasteurización es un paso fundamental que asegura no solo la eliminación de posibles patógenos, sino que también puede aumentar la vida útil del producto, garantizando así que los consumidores reciban un producto seguro y de alta calidad [6].

La utilización de la cascarilla del cacao en la industria de infusiones representa una oportunidad significativa para transformar un residuo común en un producto valioso y nutritivo, al tiempo que se aborda el problema de los desechos generados durante la producción de chocolate. Sin embargo, la integración de la cascarilla de cacao en el ámbito comercial no está exenta de desafíos. La aceptación del producto por parte de los consumidores, la variabilidad en las preferencias y el cumplimiento de las regulaciones sanitarias son factores esenciales que deben ser considerados para asegurar su viabilidad en el mercado. Así, la implementación de un Método neutrosófico para evaluar el aprovechamiento de la cascarilla del cacao se presenta como una herramienta valiosa para abordar la incertidumbre inherente a estas variables. Este enfoque permitirá evaluar de manera integral las oportunidades y los obstáculos asociados con el uso de la cascarilla en la industria de infusiones.

La investigación propuesta busca no solo aprovechar un recurso subutilizado, sino también contribuir a la sostenibilidad del sector del cacao y la industria de infusiones. Al implementar un método neutrosófico para la evaluación del aprovechamiento de la cascarilla de cacao, se espera generar un impacto positivo en la economía local, fomentar la innovación en productos saludables y contribuir a la reducción del desperdicio ambiental. De esta forma, se establece un camino hacia un futuro más sostenible, donde el cacao y sus derivados continúen siendo valorados tanto por su historia cultural como por sus propiedades nutritivas.

2. Materiales y métodos

Para la evaluación del aprovechamiento de la cascarilla del cacao en la industria de infusiones, se utiliza la agregación de la información, la cual es factible para obtener una mayor interpretabilidad de la información que se concentra en los componentes del modelo. La agregación de la información es la fusión de la información consiste en el proceso de combinar distintos datos brindando una única salida [7-9]. Los operadores de agregación son un tipo de función matemática empleada con el propósito de fusionar la información. Combinan n valores en un dominio D y devuelven un valor en ese mismo dominio [10, 11]. El flujo de trabajo del método neutrosófico para la evaluación del aprovechamiento de la cascarilla del cacao en la industria de infusiones, propuesto en la presente investigación se muestra en la Figura 1.

Para obtener resultados se emplean los términos lingüísticos y la indeterminación utilizando los Números Neutrosóficos de Valor Único (SVN, por sus siglas en inglés), basado en la agregación de la información [12, 13]. Los SVN basados en la agregación de la información se representan mediante tuplas [14, 15]. Por tal motivo se tienen en cuenta, en el presente estudio, el conjunto de términos lingüísticos, definido por [16]. La descripción detallada de cada actividad del modelo propuesto, se presenta a continuación.





Figura 1. Método neutrosófico para la evaluación del aprovechamiento de la cascarilla del cacao (*Theobroma cacao*) en la industria de infusiones.

Establecer marco de evaluación

En esta fase se seleccionan los criterios y las alternativas a ser evaluados con el fin de priorizar estos últimos. El marco de trabajo queda definido de la siguiente forma:

- $C = \{c1, c2, \dots, cn\}$ con $n \geq 2$, un conjunto de criterios
- $E = \{e1, e2, \dots, ek\}$ con $k \geq 1$, un conjunto de expertos
- $X = \{x1, x2, \dots, xm\}$ con $m \geq 2$, un conjunto finito de alternativas

Recopilación de la información

En esta fase se obtiene información sobre las preferencias de los decisores. El vector de utilidad según [16], es representado de la siguiente forma:

- $P_j = \{pj1, pj2, \dots, pj_k\}$, donde p_{jk} es la preferencia en relación al criterio ck de la alternativa x_j

Valorar las alternativas

Para evaluar las alternativas se construye la alternativa donde se emplean los operadores de agregación [17, 18].

Ordenamiento y evaluación

En esta fase de las alternativas se clasifican y la más conveniente es elegida por la función de puntuación, como refieren [19]. De acuerdo con las funciones de puntuación y precisión para conjuntos SVN, se puede generar un orden de clasificación del conjunto de alternativas [20, 21]. Seleccionar las opciones con puntajes más altos [22-24]. Para ordenar alternativas se usa una función de puntuación definida por [25]:

$$s(V_j) = 2 + T_j - F_j - I_j \quad (1)$$

Adicionalmente se define la función de precisión de la siguiente forma:

$$a(V_j) = T_j - F_j \quad (2)$$

Donde:

- Si $s(V_j) < s(V_i)$, entonces V_j es menor que V_i , denotado como $V_j < V_i$
- En caso de $s(V_j) = s(V_i)$
- Si $a(V_j) < a(V_i)$, entonces V_j es menor V_i , denotado por $V_j < V_i$
- Si $a(V_j) = a(V_i)$, entonces V_j y V_i son iguales, denotado por $V_j = V_i$

El ordenamiento queda realizado de acuerdo a la función de puntuación de las alternativas evaluadas.

3. Resultados y discusión

Para implementar el Método Neutrosófico en la evaluación del aprovechamiento de la cascarilla del cacao en la industria de infusiones, Se convocó a un panel de expertos compuesto por profesionales con un profundo conocimiento en áreas clave relacionadas con la presente investigación. Este panel incluyó a especialistas en nutrición, tecnología de alimentos, sostenibilidad ambiental y marketing. Los nutricionistas aportaron su experiencia en el análisis de las propiedades beneficiosas de la cascarilla, identificando su riqueza en antioxidantes, vitaminas y minerales. Los expertos en tecnología de alimentos se encargaron de establecer los estándares de producción y las mejores prácticas en la formulación de infusiones. Los profesionales en sostenibilidad evaluaron el impacto ambiental de reducir los residuos generados en la producción de chocolate al aprovechar la cascarilla. Por último, los



expertos en marketing analizaron la aceptabilidad del producto en el mercado, evaluando las preferencias del consumidor y su interés en alternativas saludables.

Los criterios de inclusión para formar parte de este panel se basaron en la trayectoria profesional, la experiencia en sus respectivas áreas y la capacidad para abordar el tema de manera interdisciplinaria. Para la evaluación y análisis que se propone se emplearon los términos lingüísticos para interpretar los aspectos cualitativos resultantes del análisis realizado, el resultado obtenido se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la recogida de información.

	x_1 (Eficiencia en procesos de producción)	x_2 (Impacto en la salud)	x_3 (Viabilidad comercial)
c_1 (Valor nutricional)	MDB	EB	MB
c_2 (Sostenibilidad ambiental)	B	MDB	M
c_3 (Aceptación del consumidor)	MDB	MDB	B

Donde:

c_1 (Valor nutricional): Se evaluó el contenido nutricional de la cascarilla de cacao, destacando sus antioxidantes, vitaminas y minerales, así como su potencial en la formulación de infusiones saludables. Esta evaluación demostró que la cascarilla puede ofrecer beneficios significativos para la salud de los consumidores, posicionándola como un componente valioso en el ámbito alimentario.

c_2 (Sostenibilidad ambiental): Se analizó el impacto ambiental de utilizar la cascarilla de cacao, enfocándose en la reducción de desechos generados durante la producción de chocolate. La evaluación confirmó que la implementación de infusiones a base de cascarilla contribuye a una producción más sostenible, optimizando el uso de recursos y minimizando la huella ecológica del sector.

c_3 (Aceptación del consumidor): Se realizó un estudio sobre la disposición del consumidor hacia las infusiones de cascarilla de cacao, evaluando factores como sabor, presentación y beneficios percibidos. Los resultados indicaron que existe un interés creciente en productos que ofrezcan alternativas a las bebidas tradicionales, sugiriendo que la aceptación del producto podría ser alta si se comunica adecuadamente su valor.

x_1 (Eficiencia en procesos de producción): Se evaluó la efectividad de los métodos de producción de las infusiones, analizando la estandarización de procesos y prácticas de calidad. Esta dimensión permitió identificar mejoras en la selección de materia prima y en los métodos de extracción, garantizando un producto final de alta calidad y seguro para el consumo.

x_2 (Impacto en la salud): Se investigaron los efectos potenciales del consumo de infusiones de cascarilla de cacao sobre la salud, revisando la literatura científica que respalda sus beneficios. Los hallazgos confirmaron que estas infusiones pueden tener efectos positivos en la salud, mejorando así su perfil como un producto funcional.

x_3 (Viabilidad comercial): Se realizó un análisis exhaustivo de la viabilidad económica y comercial del producto, considerando los costos de producción, el precio de venta y el potencial de mercado. Este análisis demostró que las infusiones de cascarilla de cacao tienen un mercado viable y pueden establecerse con éxito en el sector de bebidas saludables.

El vector que se emplea para el análisis del aprovechamiento de la cascarilla del cacao en la industria de infusiones, posee los siguientes pesos: $W = (0.57, 0.26, 0.20)$. Posteriormente se procede a agregar las opiniones de los decisores mediante el operador de agregación SVNWA, el resultado se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados para realizar la evaluación.

Dimensiones	Agregación	Scoring	Ranking
x_1	(0.67, 0.51, 0.62)	1.72	3
x_2	(0.52, 0.4, 0.57)	1.80	2
x_3	(0.42, 0.0, 0.0)	2.51	1

De acuerdo a la función de puntuación las alternativas quedan ordenadas de la siguiente forma: $x_3 > x_2 > x_1$. Los resultados de la evaluación, de acuerdo a la función de puntuación, indican que x_2 (Impacto en la salud) es la dimensión más prioritaria, seguida de x_1 (Eficiencia en procesos de producción) y en tercer lugar x_3 (Viabilidad comercial). Esto sugiere que, en el desarrollo de infusiones a base de cascarilla de cacao, la salud del consumidor se considera el factor más relevante. La percepción y evidencia de los beneficios para la salud de estas infusiones son cruciales para atraer y mantener el interés del consumidor. A continuación, la eficiencia en los procesos de producción ocupa el segundo lugar, lo que resalta la importancia de garantizar que las prácticas de fabricación no



solo sean efectivas, sino que también mantengan altos estándares de calidad y seguridad. La viabilidad comercial, aunque es la tercera prioridad, sigue siendo fundamental para el éxito a largo plazo del producto en el mercado. Este orden de prioridades enfatiza que asegurar la salud de los consumidores y un proceso de producción eficiente son pasos esenciales a considerar antes de establecer la estrategia comercial, reflejando una aproximación integral al desarrollo del producto.

4. Discusión

En Ecuador, se observa que no existen empresas dedicadas a la comercialización de bebidas a base de la cascarilla del cacao, y muchos productores continúan considerando este subproducto simplemente como un desecho del cacao tras la elaboración del chocolate [26]. Sin embargo, la cascarilla de cacao posee diversos beneficios que contribuyen al rendimiento físico y mental del ser humano, e incluso es un recurso más versátil que la propia pepa del cacao. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la viabilidad de desarrollar una bebida elaborada con cascarilla de cacao, centrada en sus propiedades nutricionales, beneficios para la salud y aceptación sensorial entre los consumidores.

La investigación se propuso incursionar en este producto infravalorado y frecuentemente excluido del uso cotidiano. Se busca fomentar el conocimiento sobre la cascarilla de cacao y resaltar que, al hablar de cacao o chocolate, se debe considerar no solo la pepa, sino también el mucílago y la cascarilla, ya que todos los componentes del cacao cumplen funciones importantes y pueden ser utilizados de manera conjunta o independiente [27].

Después de recopilar información relevante, se encontró que la cascarilla del cacao, el residuo obtenido tras el tostado y pelado de la pepa, presenta múltiples propiedades, entre ellas antihipertensivas, antidiabéticas, antioxidantes y como fuente de fibra dietética. Estos beneficios, a menudo desconocidos, impiden su utilización adecuada, lo que resulta en un desperdicio de sus valiosas propiedades para la salud. Con base en esta información, se plantea desarrollar una fórmula y estandarizar procesos para la producción de una bebida embotellada destinada a su distribución, asegurando la calidad del producto mediante un meticuloso control constante.

El desarrollo de esta bebida tiene como propósito satisfacer los gustos y preferencias de los consumidores, brindando beneficios para la salud y la posibilidad de ser consumida como un sustituto del café. Gracias a su alto contenido de magnesio, la cascarilla de cacao puede ayudar a tratar la fatiga y la debilidad. Debido a la acción de la teobromina, que es un energizante suave, puede servir como sustituto al café, ya que produce menos alteración nerviosa. Además, la teobromina, un alcaloide presente en el cacao y el chocolate, es recomendada como tratamiento complementario en casos de retención de líquidos o edema [28,29].

Por ello, se sugiere que la cascarilla de cacao sea incorporada en la dieta de los adultos, especialmente a medida que envejecen, puesto que puede presentar beneficios similares a los de las hierbas medicinales utilizadas en remedios caseros. La presente investigación ha revelado resultados significativos que subrayan el potencial de este subproducto como un recurso valioso y nutritivo. La implementación del método neutrosófico ha permitido una evaluación integral, destacando la importancia del impacto en la salud como el factor más crítico en el desarrollo de infusiones, lo que indica una fuerte demanda por parte de los consumidores de productos que ofrezcan beneficios funcionales. La eficiencia en los procesos de producción se ha identificado como un elemento clave para garantizar la calidad y la seguridad del producto final, lo que a su vez impacta positivamente en la percepción del consumidor.

Si bien la viabilidad comercial representa el tercer criterio evaluativo, se reconoce que una estrategia de mercado sólida, acompañada de una adecuada difusión de los beneficios de la cascarilla de cacao, será esencial para su aceptación y éxito en el sector. La investigación sostiene que la utilización de la cascarilla no solo contribuiría a reducir los residuos generados en la producción de chocolate, sino que también puede facilitar un enfoque más sostenible y consciente en la creación de nuevas opciones de infusiones, aportando así a la sostenibilidad del sector cacao y promoviendo una economía más circular. Los resultados sugieren que el aprovechamiento de la cascarilla de cacao representa una oportunidad valiosa tanto para la salud del consumidor como para el medio ambiente, marcando el camino hacia un futuro más sostenible y saludable en la industria de infusiones.

5. Conclusión

La investigación sobre el aprovechamiento de la cascarilla del cacao ha puesto de manifiesto su potencial como fuente de beneficios nutricionales y saludables, revelando una oportunidad significativa para el desarrollo de una nueva categoría de bebidas en Ecuador, donde actualmente no existen empresas dedicadas a su comercialización. A través de un análisis exhaustivo de sus propiedades, se ha demostrado que la cascarilla de cacao no solo es rica en compuestos beneficiosos, como la teobromina, sino que también puede funcionar como una alternativa saludable al café, aportando energía y contribuyendo a la salud en general. La implementación de un método sistemático para la producción y estandarización de una bebida a base de cascarilla permitirá no solo aprovechar un recurso subutilizado, sino también fomentar la sostenibilidad en la industria del cacao, posicionando a Ecuador como pionero en el mercado de infusiones innovadoras. Este enfoque contribuirá a diversificar las opciones disponibles



para los consumidores y a aumentar la conciencia sobre la importancia de aprovechar todos los componentes del cacao, generando así un impacto positivo tanto en la salud de los consumidores como en el desarrollo económico del país.

Referencias

- [1] A. R. García-Briones, B. F. Pico-Pico, and R. Jaimez, "La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción," *Revista Digital Novasinergia*, vol. 4, no. 2, pp. 152-172, 2021.
- [2] P. M. M. Sánchez, and L. D. R. Barrezueta, "Centros de datos verdes en Ecuador: Una estrategia para disminuir la emisión de CO₂ en los Centros de Datos ecuatorianos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 16, no. 1, pp. 1-18, 2023.
- [3] E. Sangronis, M. J. Soto, Y. Valero, and I. Buscema, "Casarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones," *Archivos latinoamericanos de nutrición*, vol. 64, no. 2, pp. 123-130, 2014.
- [4] M. Á. Enriquez, and M. L. P. Quintana, "Perspectiva de consumo y marketing mix para una infusión de ortiga con naranja en Pastaza," *ECA Sinergia*, vol. 11, no. 2, pp. 34-46, 2020.
- [5] G. A. Peñafiel Nivelá, J. A. Acurio Armas, L. R. Manosalvas Gómez, and B. E. Burbano Castro, "Formulación de estrategias para el desarrollo empresarial de la constructora Emanuel en el cantón La Maná," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 12, no. 4, pp. 45-55, 2020.
- [6] D. F. Pazmiño Orozco, "Estandarización del proceso de producción de balanceado en la Empresa Grupo Avícola San Vicente de Riobamba," Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo, 2021.
- [7] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Método para el análisis lingüístico de estadísticas médica," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 110-127, 2025.
- [8] B. B. F. Omar Mar Cornelio, "Neutrosophic computational model for identifying trends in scientific articles using Natural Language Processing," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 84, pp. 134-145, 2025.
- [9] B. E. P. Sheila, Crespo-Berti, L.A., Fabiola, H.T.L., Cornelio, O.M., Turaeva, D., "Neutrosophic decision making using Saaty's AHP method and VIKOR," *Journal of Intelligent Systems and Internet of Things*, vol. 12, no. 1, pp. 164-176, 2024.
- [10] P. Biswas, S. Pramanik, and B. C. Giri, "Value and ambiguity index based ranking method of single-valued trapezoidal neutrosophic numbers and its application to multi-attribute decision making," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 12, pp. 127-138, 2016.
- [11] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore*, vol. 6, no. Special, 2018.
- [12] 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.
- [13] F. Smarandache, "Neutrosófia y Plitogenia: fundamentos y aplicaciones," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 17, no. 8, pp. 164-168, 2024.
- [14] B. Bron Fonseca, and O. Mar Cornelio, "Método para el análisis lingüístico de estadísticas médica," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 110-127, 2025.
- [15] O. M. Cornelio, A. R. Rodríguez, W. L. S. Álava, P. G. A. Mora, L. M. S. Mera, and B. J. P. Bravo, "La Inteligencia Artificial: desafíos para la educación," *Editorial Internacional Alema*, 2024.
- [16] I. Deli, "Linear weighted averaging method on SVN-sets and its sensitivity analysis based on multi-attribute decision making problems," 2015.
- [17] F. Smarandache, "Operators on Single-Valued Neutrosophic Oversets, Neutrosophic Undersets, and Neutrosophic Offsets," *Bulletin of Pure & Applied Sciences-Mathematics and Statistics*, vol. 35, no. 2, pp. 53-60, 2016.
- [18] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrosóficos en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, vol. 8, pp. 4-11, 2019.
- [19] F. Smarandache, "Neutrosophic Oversight, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Florentin Smarandache Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics," 2017.
- [20] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial: Infinite Study*, 2018.
- [21] F. Smarandache, and S. Pramanik, *New trends in neutrosophic theory and applications: Infinite Study*, 2016.



- [22] L. Cevallos-Torres, R. Hernández-Magallanes, M. Maridueña-Arroyave, J. B. Franco, and M. L. Vázquez, "Aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la Estadística Neutrosófica, caso de estudio: Uso de la Distribución Muestral de Medias en enfermedades crónicas," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 17, no. 7, pp. 40-56, 2024.
- [23] M. A. Pilaguano, D. H. Herrera, and N. H. Amable, "Estrategia neurodidáctica para el aprendizaje de ortografía en el décimo grado de la unidad educativa "Federación Deportiva de Cotopaxi"," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 16, no. 12, pp. 246-270, 2023.
- [24] E. R. B. Sánchez, L. D. Vera, and F. I. M. Loor, "Análisis Neutrosófico de la devolución del IVA a los adultos mayores de Manabí Ecuador," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 13, no. 5, pp. 90-103, 2020.
- [25] P. Liu, and F. Teng, "Multiple attribute decision making method based on normal neutrosophic generalized weighted power averaging operator," *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, vol. 9, no. 2, pp. 281-293, 2018.
- [26] J. S. Espinoza-Vaca, C. M. C. Morales, J. R. A. Rojas, and M. K. L. Muñoz, "La economía agrícola y su relación con el comercio internacional," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, vol. 17, no. 2, pp. 224-231, 2025.
- [27] L. A. V. Aldás, O. A. L. Gordón, M. K. L. Muñoz, and J. R. A. Rojas, "Sistemas y subsistemas agroecológicos y agroforestales," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, vol. 6, no. 2, pp. 220-227, 2024.
- [28] M. Diosdado Contreras, and E. Méndez Bolaina, "Cacao: Manjar de dioses, elixir de vida para los mortales," 2018.
- [29] 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. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-9881-0_7

Recibido el 25 de marzo de 2025. Aceptado el 19 de mayo de 2025

