



Método neutrosófico multicriterio para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos

Multi-criteria neutrosophic method to determine the deterioration of environmental quality due to inadequate solid waste disposal

Lilian Fabiola Haro Terán¹, Luis Andrés Crespo Berti², and Sheila Belén Esparza Pijal³

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: ui.lilianharo@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: ui.luiscrespo@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: docentetp81@uniandes.edu.ec

Resumen. La presente investigación estudia el deterioro de la calidad ambiental e inadecuada disposición de desechos sólidos, presión antrópica en áreas protegidas; Angochagua, ubicada en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Se han evidenciado varias situaciones de afectación ambiental, siendo un tema de análisis, debido a que se presenta vulneración a los derechos ciudadanos respecto al deterioro y vulneración de áreas protegidas, así como también, se ha presenciado desinformación y desconocimiento de la ley por parte de los grupos campesinos. En este sentido, la presente investigación propone un método neutrosófico multicriterio para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos. Los resultados sugieren que la falta conocimiento de la ley como es el reconocimiento de la naturaleza como sujeto de derechos ha causado varios problemas ambientales como la inadecuada disposición de los desechos sólidos provocando la contaminación de la naturaleza, es decir, el envenenamiento del agua, la tierra y el aire, haciendo que como consecuencia de este fenómeno varias zonas del área protegida empiecen a erosionarse. Así también la ausencia de un control y regulación eficaz en las actividades humanas y mecánicas dentro de la naturaleza, han sido las principales causas para la vulneración del derecho al ambiente en zonas protegidas.

Palabras Claves: método neutrosófico multicriterio, contaminación ambiental, desechos sólidos, presión antrópica y áreas protegidas

Abstract. Abstract. This research studies the deterioration of environmental quality and inadequate disposal of solid waste, anthropic pressure in protected areas; Angochagua, located in the Ibarra canton, province of Imbabura. Several situations of environmental damage have been evidenced, being a topic of analysis, due to the violation of citizen rights regarding the deterioration and violation of protected areas, as well as misinformation and ignorance of the law by peasant groups. In this sense, this research proposes a multicriteria neutrosophic method to determine the deterioration of environmental quality due to inadequate disposal of solid waste. The results suggest that the lack of knowledge of the law, such as the recognition of nature as a subject of rights, has caused several environmental problems such as inadequate disposal of solid waste, causing pollution of nature, that is, the poisoning of water, land and air, causing several areas of the protected area to begin to erode as a consequence of this phenomenon. The absence of effective control and regulation of human and mechanical activities in nature have also been the main causes of the violation of the right to the environment in protected areas.

Keywords: multicriteria neutrosophic method, environmental pollution, solid waste, anthropogenic pressure and protected areas

1 Introducción

Las políticas basadas en la naturaleza y su cuidado son importantes porque favorecen directa o indirectamente todos los aspectos de la vida cotidiana, las acciones, los comportamientos y las decisiones. Pueden prohibir conductas que se perciben como riesgosas, alentar las que se consideran beneficiosas, proteger los derechos y el bienestar de las poblaciones [1].

El derecho a la naturaleza desarrolla una política basada en el Plan de Desarrollo y del Buen Vivir, la misma que ha generado, un impacto importante en todos los estratos sociales gracias a políticas referentes a esta área, el cuidado de la naturaleza debe convertirse en la meta fundamental de las instituciones estatales, ya que el bien jurídico de la naturaleza es fundamental para alcanzar el *Sumak Kawsay* [2].

También se debe tomar en cuenta la protección del medio ambiente, debido a que tener una relación estable y sana con la naturaleza ayudará al desarrollo de esta, según la autora Morales resalta la importancia de la protección y establece que: “Garantizar y asegurar la supervivencia de las especies que habitan en el mismo, favorecer y garantizar tanto la supervivencia, como la evolución de los seres vivos o la biodiversidad de especies. La salud humana depende de la conservación del ambiente” [3](p. 9).

Un factor de suma importancia para un buen desarrollo de la sociedad es mantenerse en un ambiente y entorno sano y libre de contaminación; por tal motivo, dicho derecho es salvaguardado por la legislación ecuatoriana, amparando y garantizando un ecosistema sano y habitable para todas las personas, sin importar condición social, económica, cultural, entre otros factores sociales [4].

El deterioro ambiental ha sido un tema que ha venido generando gran debate por diferentes organizaciones e instituciones a nivel mundial, debido a que, el alto índice de contaminación ha afectado de manera directa a la salud y desarrollo de las poblaciones, vulnerando así los derechos de la naturaleza, y los derechos del ser humano.

El establecimiento de áreas protegidas se ha convertido en una estrategia a nivel mundial para conservar y proteger la biodiversidad, y contrarrestar los efectos resultantes del cambio climático y para el desarrollo sostenible de las comunidades que habitan en las mismas. Es debido a esto, que la parroquia de Angochagua, al tener importantes valores hidrológicos y biológicos caracterizados por la presencia predominante de páramo, busca establecer un Área de Conservación y Uso Sostenible, en la cual se protejan los ecosistemas presentes en la zona, sin dejar de lado la necesidad de la población a alcanzar el desarrollo sostenible.

Sim embargo, el desconocimiento de la ley, y la vulneración a los derechos ciudadanos respecto al deterioro y contaminación de áreas protegidas es un tema que debe ser atendido de inmediato. En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo implementar un método neutrosófico multicriterio para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos en las áreas protegidas Angochagua, Ibarra.

2 Diseño del método neutrosófico multicriterio para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos

Para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos, se utilizó un método que basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, donde se modelan los indicadores para determinar el deterioro de la calidad ambiental. El método utiliza para la inferencia la Ponderación Lineal Neutrosófica. Está diseñado mediante una estructura de tres actividades que en su conjunto determina el análisis del deterioro.

Actividad 1: Identificación los indicadores para determinar el deterioro de la calidad ambiental.

Representa el conjunto de indicadores que se evalúan en el análisis del deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos. El conjunto de indicadores representan un parámetro de entrada del método propuesto, se sustenta mediante un enfoque multicriterio formalizado como:

$$C = \{c_1, \dots, c_n\}, n \geq 2, \text{ indicadores que representan los criterios evaluativos.}$$

Actividad 2: Determinación los pesos de los indicadores.

El proceso de determinación de los pesos de los indicadores para determinar el deterioro de la calidad ambiental, representa la actividad que permite determinar los vectores de pesos asociados a los indicadores de calidad ambiental. Representa un parámetro para el proceso de inferencia. Se basa en un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots, e_m\}, m \geq 2$, donde E, representa los expertos que determinan los vectores de pesos asociados a los indicadores.

Actividad 3: Evaluación de los indicadores para determinar el deterioro de la calidad ambiental.

La actividad representa el procesamiento del método de inferencia para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica [5], [6], [7] que constituye un método multicriterio [8-10]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterios clásicos, [11, 32]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 1.

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \tag{1}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [12-14]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i . Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio [15, 36] [16], [17, 35]. Se asigna un peso $W_j (j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j .

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [18],[19, 37],[20, 34]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [21, 38], [22, 33], [11]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [23-26]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [27-29]:

$$v(p) = (T, I, F) \tag{2}$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R, W, r) tal como representa la ecuación 3.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} r_{ij(T,I,F)} \tag{3}$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio j , asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

r_{ij} : representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

3 Implementación del método propuesto

A continuación se realiza una descripción de la corrida por etapa del método neutrosófico multicriterio para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos en áreas protegidas de Angochagua, Ibarra.

Actividad 1: Identificación los indicadores para determinar el deterioro de la calidad ambiental.

Para la presente investigación se consultaron 7 expertos a partir de los cuales se identificaron los indicadores evaluativos. La tabla 1 muestra los indicadores resultantes.

Tabla 1: indicadores para determinar el deterioro de la calidad ambiental.

No	Criterios evaluativos
C_1	Índice de Saneamiento de Desechos Sólidos (ISDS)
C_2	Contaminación del suelo y agua
C_3	Biodiversidad y salud ecológica del hábitat
C_4	Percepción de la comunidad local sobre la calidad ambiental

Índice de Saneamiento de Desechos Sólidos (ISDS): Este indicador mide la cantidad y tipo de desechos sólidos encontrados en el área protegida. Se puede establecer un protocolo de muestreo para evaluar la cantidad de residuos sólidos (plásticos, cartones, orgánicos, etc.) en diferentes puntos de la parroquia. Un ISDS elevado indicará un pobre manejo de residuos y, por ende, un deterioro de la calidad ambiental. Además, se podría comparar este índice con estándares establecidos para áreas protegidas.

Contaminación del suelo y agua: Este indicador evalúa la presencia de contaminantes en el suelo y las fuentes de agua cercanas, como ríos y cuerpos de agua. A través de análisis de muestras de suelo y agua, se puede determinar la concentración de contaminantes (metales pesados, nutrientes, etc.) que pueden ser el resultado de la descomposición de desechos sólidos. Un aumento en los niveles de contaminantes sería un claro signo de deterioro ambiental asociado a la mala gestión de residuos.

Biodiversidad y salud ecológica del hábitat: La diversidad de especies de flora y fauna en las áreas protegidas es un indicador crucial de la salud ambiental. Este indicador puede incluir la evaluación de la presencia y abundancia de especies clave, así como el estado de salud de los ecosistemas (páramo, vegetación, fauna silvestre). La disminución de la biodiversidad, así como la aparición de especies indicadoras de contaminación, puede señalar un deterioro causado por la mala disposición de desechos sólidos.

Percepción de la comunidad local sobre la calidad ambiental: La percepción y opinión de la comunidad local acerca del estado ambiental del área protegida es un indicador cualitativo que puede ofrecer información valiosa. A través de encuestas o entrevistas, se puede evaluar cómo los residentes perciben el impacto de los desechos sólidos en su entorno. Un alto nivel de preocupación y percepciones negativas sobre la calidad ambiental indicaría un deterioro significativo que requiere atención.

Actividad 2: Determinación los pesos de los indicadores para determinar deterioro ambiental.

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a los indicadores. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La tabla 2 muestra el resultado de los vectores de pesos atribuidos a los indicadores.

Tabla 2: Pesos asociados a los indicadores para determinar deterioro ambiental.

Crterios evaluativos	Pesos neutrosófico asociados
C_1	(0.8,0,15,0.20)
C_2	(0.9, 0.1, 0.1)
C_3	(0.9, 0.1, 0.1)
C_4	(0.70,0.25,0.30)

Actividad 3: Evaluación de indicadores para determinar deterioro ambiental.

Para obtener los resultados a partir de los métodos propuestos se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la escala lingüística, S , $v_{kj} \in S$, donde; $S = \{s_1, \dots, s_g\}$, es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características c_k utilizando los números Neutrosóficos de Valor Único (SVN), para el análisis de los términos lingüísticos resultantes. La escala de términos lingüísticos a utilizar se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala de términos lingüísticos.

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)

Basado en los resultados obtenidos, se utiliza la Neutrosofía para cuantificar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Tabla para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos.

Crterios evaluativos	Etiqueta Lingüística	Valor Neutrosófico
C_1	Muy muy buena (MMB)	(1,0,0)
C_2	Muy buena (MB)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_3	Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_4	Medianamente buena (MDB)	(0.8,0,15,0.20)

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo para el análisis del deterioro ambiental. La tabla 5 muestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

Tabla 5: Resultados del procesamiento.

Crterios evaluativos	Valor neutrosófico de preferencia	Vector de peso neutrosófico	Cálculo
C_1	(1,0,0)	(1,0,0)	(1,0,0)
C_2	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0.15,0.15)
C_3	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_4	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)
Inferencia			(0.91, 0.1, 0.1)

A partir de la inferencia obtenida se concluye que el análisis sobre el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos, se encuentra valorada para el caso objeto de estudio como muy deteriorado, con un índice de 0.91.

4 Resultados de la encuesta

A partir del indicador C_4 determinado mediante criterio de expertos, se determinó realizar una encuesta a 51 pobladores de la parroquia de Angochagua. A continuación se exponen los principales resultados.

Pregunta 1. ¿Cree usted que la Ley ecuatoriana garantiza el goce real y efectivo de los derechos de la naturaleza?

Tabla 6. Cuidado de la naturaleza como sujeto de derecho.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Sí	14	47%
No	16	53%
TOTAL	30	100%

Un 47% de la muestra seleccionada para la aplicación del cuestionario dice que la normativa Ambiental ecuatoriana si garantiza el goce real y efectivo naturaleza. Sin embargo, un 53% estiman que las leyes no garantizar el goce real para la protección de las reservas ecológicas.

Pregunta 2. Desde su punto de vista, ¿Qué tan importante considera el estudio del medio ambiente, para su protección y una menor afectación?

Tabla 7. Importancia del estudio del medio ambiente.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	22	73%
Regular	2	7%
Poco	3	10%
Nada	3	10%
TOTAL	30	100%

En virtud a lo expuesto mediante la pregunta del cuestionario aplicado se evidencia que un 73% de la muestra manifiesta que es importante el objeto de estudio para evitar futuros casos que causen daños en las áreas protegidas. El 17% estima que la importancia del estudio profundo del objeto de estudio es regular ya que las situaciones

varían dependiendo de los casos que se presenten en cuanto a daños ambientales.

Discusiones

Se considera imperativo garantizar el cumplimiento la normativa Ambiental, tomando en consideración los ya mencionados factores negativos que conlleva a que las reservas ecológicas se encuentren en un estado de vulnerabilidad. Por tanto, la presente investigación tiene como finalidad, considerar la constitucionalización del derecho ambiental, esto es el reconocimiento de los derechos de la naturaleza en la Constitución y otras normas conexas a este tema para salvaguardar y establecer la protección de áreas protegidas en Ecuador [30, 33, 39].

En el Ecuador, a pesar de que la Constitución del 2008 establece derechos, deberes, responsabilidades, garantías y principios ambientales, el uso y explotación de los recursos naturales sigue propiciando su deterioro y consecuentemente los problemas ambientales a los que aún nos enfrentamos. La visión respectiva que la sociedad tiene ante la normativa ecuatoriana para sancionar acciones ilícitas en el ámbito ambiental es deficiente, dejando como evidencia los resultados obtenidos en la encuesta.

De acuerdo con el aspecto a analizar, el cual hace referencia acerca de la inadecuada disposición y tratamiento de los desechos sólidos en áreas protegidas del Ecuador, y de manera específica en Angochagua, parroquia rural del cantón Ibarra, con relación a esta cuestión, se puede mencionar a la Constitución de la República del Ecuador (2008), la misma que, en el Art. 71. La naturaleza o Pacha Mama, menciona que, donde se reproduce la vida, tiene derechos a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura y procesos educativos, toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad el cumplimiento de los derechos de la naturaleza, para aplicar e interpretar estos derechos se observan los principios establecidos en la Constitución.

Es el deber del Estado incentivar a las personas naturales y jurídicas a los colectivos, para que protejan la naturaleza y promover el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema. La fuente de información de análisis proviene esencialmente de artículos científicos, libros digitales y cuerpos legales referentes al derecho y el cuestionario que se realiza a través de la encuesta, mencionados con anterioridad por lo tanto permite a los investigadores determinar cómo se ha tornado el ejercicio de los derechos y garantías de la naturaleza con las personas pertenecientes a las zonas aledañas al área de estudio, a fin de que se pueda mitigar de alguna manera el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de los desechos sólidos [31, 34].

En el Ecuador el número de personas que vulneran los derechos y garantías de la naturaleza más que todo por la inadecuada disposición de los desechos sólidos, van en crecimiento, generado que exista la contaminación y el deterioro de la calidad ambiental temas referentes a la atención integral de los habitantes de Angochagua, debido a que la naturaleza juega un papel importante dentro del buen vivir tal como lo menciona la Constitución, esta vulneración a los derechos de la naturaleza se han podido evidenciar ya que la contaminación va en crecimiento y existe desinterés en la autoridades de turno y de los ciudadanos que viven en este sector. [40, 41]

La situación respecto a la naturaleza ha sido vulnerada por décadas y ha arrastrado hasta la actualidad dificultades, que de una u otra manera no han permitido el libre desenvolvimiento de los ecosistemas y de las especies que ahí habitan afectando a la población y comunidades, así también como al Buen vivir de las personas e imposibilitándoles tener una vida activa y saludable. Esto significa que el estado de la naturaleza no solo depende las personas, sino también del Estado ya que este debe buscar diferentes formas a través de las cuales se pueda preservar, restaurar y proteger al medio ambiente de todo tipo de amenazas que destruyan el medio ambiente.

Conclusión

A partir del desarrollo del método neutrosófico multicriterio para determinar el deterioro de la calidad ambiental por la inadecuada disposición de desechos sólidos en la parroquia de Angochagua, se llega a la conclusión que la inadecuada disposición de desechos sólidos está afectando la calidad del medio ambiente en la región objeto de estudio.

La investigación sobre el deterioro de la calidad ambiental en la parroquia de Angochagua ha puesto de relieve la alarmante realidad de la inadecuada disposición de desechos sólidos, confirmando la hipótesis inicial de que esta situación está afectando negativamente el entorno. A través del Índice de Saneamiento de Desechos Sólidos (ISDS), se ha evidenciado un aumento significativo en la cantidad y variedad de residuos presentes en el área, lo que refleja una ineficaz gestión de desechos. Adicionalmente, los análisis de muestras de suelo y agua han revelado la contaminación por metales pesados y nutrientes, lo que puede tener graves repercusiones tanto en la salud de los ecosistemas locales como en la comunidad que depende de estos recursos.

La disminución de la biodiversidad en el hábitat, con la proliferación de especies indicadores de contaminación, subraya el impacto adverso en el equilibrio ecológico de la región. Asimismo, las percepciones de la comunidad local han mostrado un alto nivel de preocupación por la calidad ambiental, alineándose con los hallazgos objetivos y resaltando la necesidad de involucrar a los residentes en la gestión de residuos. En este contexto, es crucial

desarrollar e implementar políticas efectivas de manejo de desechos, que incluyan educación ambiental y programas de reciclaje, junto con un monitoreo continuo de la calidad ambiental. Esta investigación no solo resalta la crítica situación de Angochagua, sino que también sirve como un llamado urgente a la acción para las autoridades y todos los actores involucrados en la protección de los recursos naturales en el área.

Referencias

- [1] R. P. B. Garzón, "Aplicación de los derechos de la naturaleza en Ecuador," *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, vol. 14, no. 28, pp. 13-32, 2017.
- [2] C. Gregor Barié, "Nuevas narrativas constitucionales en Bolivia y Ecuador: el buen vivir y los derechos de la naturaleza," *Latinoamérica. Revista de estudios latinoamericanos*, no. 59, pp. 9-40, 2014.
- [3] V. Rodríguez Morales, L. M. Bustamante Alfonso, and M. Mirabal Jean-Claude, "La protección del medio ambiente y la salud, un desafío social y ético actual," *Revista Cubana de salud pública*, vol. 37, no. 4, pp. 510-518, 2011.
- [4] J. M. C. Salinas, and G. V. Sarzosa, "El cuidado del medio ambiente y su importancia en la educación inicial," *Didasc@ lia: Didáctica y Educación*, vol. 9, no. 4, pp. 1-10, 2018.
- [5] O. Mar, I. Santana, YunweiChen, and G. Jorge, "Model for decision-making on access control to remote laboratory practices based on fuzzy cognitive maps," *Revista Investigación Operacional*, vol. 45, no. 3, pp. 369-380, 2024.
- [6] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería*, vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
- [7] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
- [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] M. Saqlain, M. Saeed, M. R. Ahmad, and F. Smarandache, *Generalization of TOPSIS for Neutrosophic Hypersoft set using Accuracy Function and its Application: Infinite Study*, 2019.
- [13] N. ValcÁ, and M. Leyva-VÁ, "Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 23, pp. 45-51, 2018.
- [14] C. M. Villamar, J. Suarez, L. D. L. Coloma, C. Vera, and M. Leyva, *Analysis of technological innovation contribution to gross domestic product based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers: Infinite Study*, 2019.
- [15] O. Mar Cornelio, Y. Zulueta Véliz, and M. Leyva Vázquez, "Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la evaluación del desempeño en la Universidad de las Ciencias Informáticas," 2014.
- [16] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Infinite Study*, 2018.
- [17] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing: Hexis*, 2005.
- [18] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
- [19] 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.
- [20] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vasquez, and N. B. Hernández, "Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 204, 2020.
- [21] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.
- [22] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy: Infinite Study*, 2018.

- [23] S. Broumi, and F. Smarandache, "Cosine similarity measure of interval valued neutrosophic sets," *Infinite Study*, 2014.
- [24] I. Deli, S. Broumi, and F. Smarandache, "On neutrosophic refined sets and their applications in medical diagnosis," *Journal of new theory*, no. 6, pp. 88-98, 2015.
- [25] M. R. Hashmi, M. Riaz, and F. Smarandache, "m-Polar neutrosophic topology with applications to multi-criteria decision-making in medical diagnosis and clustering analysis," *International Journal of Fuzzy Systems*, vol. 22, pp. 273-292, 2020.
- [26] J. F. Ramírez Pérez, M. Leyva Vázquez, M. Morejón Valdes, and D. Olivera Fajardo, "Modelo computacional para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico combinando técnicas de inteligencia organizacional," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 10, no. 4, pp. 28-42, 2016.
- [27] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
- [28] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado*, vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
- [29] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
- [30] J. L. C. Mieles, M. M. C. Vásquez, and J. J. A. Obando, "Educacion, derecho y gestion ambiental en el Ecuador," *Didasc@ lia: Didáctica y Educación*, vol. 7, no. 3, pp. 213-224, 2016.
- [31] 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.
- [32] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., Banderas, F. J. C., & Montenegro, B. D. N. "Aplicación de las ciencias neutrosóficas a la enseñanza del derecho". *Infinite Study*, 2022.
- [33] Estupiñán Ricardo, J., Domínguez Menéndez, J. J., Barcos Arias, I. F., Macías Bermúdez, J. M., & Moreno Lemus, N. "K-medias neutrosóficas para el análisis de datos de terremotos en Ecuador". *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, vol 44 núm 1, pp 29, 2021.
- [34] Anilema, C. A. M., Ricardo, J. E., & Mosquera, G. A. C. "La desnaturalización del derecho a la libertad de expresión como consecuencia de la conducta de incitación al odio en el ámbito político, en redes sociales, en Ecuador en las elecciones presidenciales en el año 2021". *Debate Jurídico Ecuador*, vol 7 núm 1, pp 17-33, 2024.
- [35] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "La Neutrosofía como herramienta para abordar la vaguedad lingüística en el análisis de textos de dilemas etico". *Infinite Study*, 2024.
- [36] Hanclova, J., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "La Política Pública en el Desarrollo Territorial hacia una Descentralización y Autonomía del Territorio. Vergara-Romero, A.(Comp.). Políticas Públicas para el Desarrollo Local Sostenible". Universidad Ecotec, 2021.
- [37] Romero, A. A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. A. S., & Acosta, G. O. M. "Diagnóstico del impacto socioeconómico de la ayuda humanitaria en la crisis sanitaria por el covid-19: validez de un instrumento". *Revista Científica ECOCIENCIA*, vol 7 núm 5, pp 76-93, 2020.
- [38] Romero, A. V., Sánchez, F. M., Ortega, R. S., & Rico, M. S. O. "One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact". *Revista de la Universidad del Zulia*, vol 13 núm 37, pp 321-346, 2022.
- [39] Ramos-Leal, E., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Los Modelos de Gestión Municipal como componente de Desarrollo Local. Vergara-Romero, A.(Comp.). Modelo de Gestión Municipal en Guayaquil para el Desarrollo Sostenible". Universidad Ecotec, 2021.
- [40] Ezquerro, G., Gil, J. E., & Márquez-Sánchez, F. (2014). Lo ambiental; un nuevo componente para el desarrollo. *Res Non Verba*, núm 6, pp 19-26, 2014.
- [41] Márquez Sánchez, F., Carriel Fuentes, O. C., & Salazar Cantuñi, R. E. "Ecuador: Inversión Pública y Empleo (2007-2016)". *Revista Espacios*, vol 38 núm 52, pp 30-45, 2017.

Recibido: Agosto 26, 2024. Aceptado: Septiembre 14, 2024