



# Método multicriterio neutrosófico para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas de los estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes.

## Neutrosophic multicriteria method for the evaluation of aerobic mycoorganisms present in the cuvettes of the students of the Autonomous Regional University of the Andes.

Jonathan Armando Yanza Freire<sup>1</sup>, Deysi Paulina Paredes Cabezas<sup>2</sup>, Nayeli Jadira Montiel Lastra<sup>3</sup>, and David Nicolas Bonilla Arciniega<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: [docentetp\\_79@uniandes.edu.ec](mailto:docentetp_79@uniandes.edu.ec)

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: [oi.deysippc66@uniandes.edu.ec](mailto:oi.deysippc66@uniandes.edu.ec)

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: [ontielnayeli99@uniandes.edu.ec](mailto:ontielnayeli99@uniandes.edu.ec)

<sup>4</sup> Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: [davidba83@uniandes.edu.ec](mailto:davidba83@uniandes.edu.ec)

**Resumen.** La contaminación del instrumental odontológico es una problemática que afecta la seguridad y la salud de pacientes y profesionales. Los procedimientos dentales, por su contacto con fluidos biológicos, aumentan el riesgo de infecciones si no se siguen adecuadamente prácticas de esterilización y desinfección. Por otra parte, las principales vías de infección en una consulta odontológica son: el contacto directo con los fluidos corporales de un paciente infectado y el contacto con superficies antes, durante y después de los tratamientos dentales. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas de los estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de los Andes en Ecuador. Los hallazgos de esta investigación indican una baja carga bacteriana en las cubetas metálicas de impresión utilizadas por los estudiantes de odontología y reflejan indirectamente el cumplimiento de los protocolos de desinfección.

**Palabras Claves:** método neutrosófico, evaluación microorganismos aerobios, cubetas de los estudiantes.

**Abstract.** Contamination of dental instruments is a problem that affects the safety and health of patients and professionals. Dental procedures, due to their contact with biological fluids, increase the risk of infections if sterilization and disinfection practices are not properly followed. On the other hand, the main routes of infection in a dental office are: direct contact with the body fluids of an infected patient and contact with surfaces before, during and after dental treatments. The present research aims to develop a multicriteria neutrosophic method for the evaluation of aerobic microorganisms present in the trays of students at the Universidad Regional Autónoma de los Andes in Ecuador. The findings of this research indicate a low bacterial load in the metal impression trays used by dental students and indirectly reflect compliance with disinfection protocols.

**Keywords:** neutrosophic method, evaluation of aerobic microorganisms, student cuvettes.

### 1 Introducción

La contaminación en instrumental odontológico representa una preocupación fundamental en el ámbito de la odontología, debido a su relación directa en la seguridad y salud tanto de los profesionales como de los pacientes. La complejidad de los procedimientos odontológicos y el constante contacto con fluidos biológicos aumentan el riesgo de transmisión de infecciones si no se implementan adecuadamente prácticas de esterilización y desinfección. Esta problemática subraya la importancia de adherirse rigurosamente a protocolos específicos, garantizar la formación continua del personal en técnicas de control de infecciones y mantener estándares elevados de higiene en todas las fases del manejo del instrumental odontológico [1].

---

Jonathan A. Yanza F, Deysi P. Paredes C, Nayeli J. Montiel L, David N. Bonilla A. Método multicriterio neutrosófico para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas de los estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes

La contaminación en los instrumentos odontológicos no solo representa riesgos para la salud de los pacientes, sino que también afecta la integridad del entorno clínico y la reputación de los profesionales. Los procedimientos invasivos requieren una atención meticulosa para prevenir la propagación de infecciones. Los avances en la odontología moderna han elevado los estándares de higiene, centrándose en la eficacia clínica y la seguridad del paciente. La contaminación inadvertida podría afectar la calidad del tratamiento y socavar la confianza del paciente. El riesgo de resistencia a los antimicrobianos y las infecciones nosocomiales destacan la urgencia de abordar la contaminación en todas las etapas del proceso odontológico, desde la selección de instrumentos hasta la esterilización, para garantizar la bioseguridad [2].

A nivel mundial, la contaminación de gérmenes en los aparatos odontológicos es un aspecto crucial de la bioseguridad en la atención dental. Los instrumentos utilizados en procedimientos dentales pueden ser portadores de microorganismos patógenos, y su limpieza y esterilización adecuadas son esenciales para prevenir la transmisión de infecciones. La atención odontológica presenta riesgos, ya que involucra el uso de elementos rotatorios, de abrasión por aire o de jeringa triple generando una nube de aerosol. Las principales vías de infección en una consulta odontológica son: el contacto directo con los fluidos corporales de un paciente infectado y el contacto con superficies (mascarillas, gafas, etc.) antes, durante y después de los tratamientos dentales. Por ello, los estomatólogos y el personal de salud deben de tomar estrictas medidas de bioseguridad, así como la reducción de producción de aerosoles [3].

Las enfermedades infecciosas son provocadas por microorganismos que se derivan de las secreciones del cuerpo, durante las intervenciones odontológicas se origina un contacto, ya sea de manera, directa o indirecta con las bacterias presentes en instrumentales, materiales e incluso los equipos odontológicos contaminados con distintos tipos de materia orgánica como, por ejemplo: la sangre, la saliva y demás fluidos provenientes del individuo, los cuales poseen una carga microbiana al 98%. El odontólogo se encuentra en mayor contacto con secreciones provenientes del cuerpo humano es por esta razón que existe un mayor riesgo de adquirir infecciones y va a ser mucho más elevada si instrumentos de uso frecuente en la práctica clínica no son sometidos a un proceso adecuado de esterilización o desinfección antes de ser utilizados [4], [5].

En la cavidad bucal existen alrededor de 700 especies distintas de microorganismos algunas de ellas pueden ser patógenas como, por ejemplo: las bacterias de la periodontitis, por ello la contaminación cruzada es un riesgo común que el odontólogo puede generar debido a que frecuentemente toma impresiones de la cavidad bucal, ya sea, para realizar modelos de estudios o para llevar a cabo tratamientos de ortodoncia, prótesis removible y prótesis total [5].

La evaluación de microorganismos aerobios presentes en los aparatos odontológicos es crucial para mantener un ambiente seguro y libre de infecciones en el consultorio dental. Detectar la presencia de estos microorganismos se logra a través de análisis de muestras de las herramientas utilizadas en los procedimientos, como las fresas y limas, mediante técnicas microbiológicas. Una vez identificados, es fundamental eliminarlos mediante una adecuada esterilización y desinfección de los instrumentos, siguiendo protocolos y normativas sanitarias estrictas. Además, implementar buenas prácticas como el uso de barreras de protección, limpieza regular de superficies y equipos, y el uso de materiales desechables en lo posible, ayuda a prevenir la propagación de microorganismos y garantizar la seguridad de pacientes y personal en la unidad odontológica [6].

Por tal motivo, la presente investigación establece como objetivo principal desarrollar un método multicriterio neutrosófico para evaluar la presencia de microorganismos aerobios en las cubetas metálicas de impresión de los estudiantes de odontología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes- Sede Ibarra, ya que, se debe tener en cuenta que el realizar un procedimiento como la desinfección en la práctica odontológica es muy fundamental como una medida de bioseguridad con la finalidad de evitar las infecciones cruzadas tanto en estudiantes con profesores, profesores y ayudantes de laboratorio. Además, en Ecuador son pocos los estudios que se han realizado en cuestión a los microorganismos que se encuentran en las cubetas dentales de estudiantes, dando como resultado limitados datos específicos sobre esta problemática.

## 2 Método multicriterio neutrosófico para la evaluación de microorganismos aerobios presentes en las cubetas de los estudiantes de UNIANDES

La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [7]. Con respecto al concepto toma de decisiones, Schein, plantea [8]: es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización [9], [36].

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio [10-13]. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultáneas y un agente decisor. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$Max = F(x), x \in X \quad (1)$$

Donde:

x: es un vector  $[x_1, \dots, x_n]$  de las variables de decisión.

X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.

F(x): es un vector  $[F_1x, \dots, F_nx]$  de las P funciones objetivos que recogen los criterios.

Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterio discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes Problemas de Toma de Decisiones Multicriterio Discreto (DMD).

El método propuesto en la presente investigación está diseñado para la evaluación de microorganismos aerobios presentes en las cubetas de los estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de los Andes. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio multiexperto, donde se modela el cumplimiento de los indicadores para la evaluación microorganismos aerobios. Utiliza en su inferencia el método multicriterio Ponderación Lineal Neutrosófica. El método está diseñado mediante una estructura de tres etapas que en su conjunto determinan la evaluación de indicadores.

### **Etapla 1: Identificación de los criterios evaluativos**

Representa el conjunto de criterios para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas odontológicas de los estudiantes de la UNIANDES. Constituye un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots, c_n\}$ ,  $n \geq 2$ , criterios para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas odontológicas.

### **Etapla 2: Determinación de los pesos**

Para la determinación de los pesos asociados a los criterios se utiliza un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots, e_m\}$ ,  $m \geq 2$ , donde E, representa los expertos que intervienen en el proceso.

### **Etapla 3: Evaluación neutrosófica de los indicadores para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas odontológicas**

La etapa de evaluación representa el procesamiento del método para emitir el resultado de la inferencia propuesta. Se procesan los datos empleando el Método de la Ponderación Lineal mediante la ecuación 4. Como resultado se evalúan microorganismos aerobios presentes en las cubetas odontológicas de los estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de los Andes.

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [14]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación [15-17], [37, 40]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal. El método consiste en calcular una puntuación global  $r_i$  para cada alternativa  $A_i$  tal como expresa la ecuación 2 [18], [19], [20], [41].

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (2)$$

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 [21-23]. 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. 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 [24], [25],[26]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [27], [42]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [28], [29], [38]:

Sean  $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}$ , una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N, esto es que por cada sentencia p se tiene [30-32]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (3)$$

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 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} r_{ij(T,I,F)} \quad (4)$$

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 multicriterio neutrosófico para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas odontológicas

Para la implementación del método propuesto se realizó un estudio de caso donde se analizó el comportamiento de los indicadores en un caso de estudio. Se describen a continuación las etapas del método.

#### Etapa 1: Identificación de los criterios evaluativos.

Para el análisis y funcionamiento del método propuesto se utilizaron 5 criterios que hacen referencia a dimensiones para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas odontológicas de los estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, tal como se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1:** Criterios para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas de los estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de los Andes

No	Criterios
1	Diversidad microbiana
2	Cantidad de colonias
3	Identificación de patógenos potenciales
4	Resistencia antimicrobiana
5	Condiciones de higiene y limpieza

#### Etapa 2: Determinación de los pesos

Para la etapa de determinación de los pesos atribuidos a los criterios para la evaluación microorganismos aerobios, se realizó la consulta a 5 expertos que expresaron sus valoraciones sobre los criterios utilizados para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas de los estudiantes. Se obtuvieron las tablas valorativas las cuales fueron agregadas en una tabla resultante. La tabla 2 muestra el resultado de la valoración de los criterios una vez realizado el proceso de agregación.

**Tabla 2:** Peso atribuido a los criterios a partir de la consulta a expertos.

Criterios	Valoración del criterio $W_{(T,I,F)}$
C <sub>1</sub>	[0.90,0.15,0.25]
C <sub>2</sub>	[0.5,0.10,0.15]
C <sub>3</sub>	[0.80,0.25,0.25]
C <sub>4</sub>	[1,0.15,0.10]
C <sub>5</sub>	[0.75,0.25,0.25]

#### Etapa 3: Evaluación neutrosófica de la presencia de microorganismos aerobios en las cubetas odontológicas de los estudiantes

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas objeto de análisis para la evaluación microorganismos aerobios presentes en las cubetas de los estudiantes de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de cada competencia. La Tabla 3 muestra el resultado del cálculo realizado.

**Tabla 3:** Procesamiento del sistema de toma de decisiones.

Competencias	Pesos $W_{(T,I,F)}$	Preferencias	$R_{i(T,I,F)}$
C <sub>1</sub>	[0.90,0.15,0.25]	[0.5,0.10,0.15]	[0.7,0.25,0.25]
C <sub>2</sub>	[0.5,0.10,0.15]	[0.1,0.10,0.15]	[0.3,0.25,0.25]
C <sub>3</sub>	[0.80,0.25,0.25]	[0.1,0.10,0.15]	[0.45,0.10,0.15]
C <sub>4</sub>	[1,0.15,0.10]	[0.5,0.10,0.15]	[0.75,0.25,0.25]
C <sub>5</sub>	[0.75,0.25,0.25]	[0.5,0.10,0.15]	[0.62,0.25,0.25]
Índice			[0.56,0.10,0.15]

Para el caso de análisis se evidencia un índice de 0.56 lo que representa una baja carga bacteriana en las cubetas metálicas de impresión utilizadas por los estudiantes de odontología, y refleja indirectamente el cumplimiento de los protocolos de desinfección. Tras analizar los resultados obtenidos de las muestras de segundo y tercer semestre, se observa que en el 92% no mostraron crecimiento bacteriano después de 48 horas de incubación mientras que el 8% sí presenta un desarrollo bacteriano. En las muestras recolectadas que resultaron positivas para desarrollo bacteriano se encontró que el 75% de ellas contenían *Staphylococcus coagulasa* negativa mientras que el 25% restante mostró la presencia de *Staphylococcus viridans*.

#### 4 Discusión de la investigación

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se define como desinfección al procedimiento que tiene por objetivo eliminar una gran parte de los microorganismos patógenos que viven en las superficies, además, este tipo de procedimiento se puede llevar a cabo por medio de sustancias químicas y/o de calentamiento. Por otra parte, dependiendo de la naturaleza del equipo, del desinfectante empleado y de los procesos seleccionados la desinfección puede variar. Organizaciones como la Agencia de Protección Ambiental (EPA), la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la Asociación Dental Americana (ADA) recomiendan el uso de Glutaraldehído al 2% para desinfectar áreas del campo odontológico [33, 39].

Palacios llevó a cabo un estudio microbiológico en la ciudad de Ambato para verificar el grado de contaminación de los materiales de operatoria dental y endodoncia de la unidad de atención odontológica de Uniandes se analizaron 10 kits de operatoria dental y 10 kits de endodoncia donde se lograron identificar con exámenes de laboratorio la presencia de contaminación en las superficies de los materiales de Operatoria Dental y Endodoncia con: Levaduras, Cocos Gram positivos, Bacilos Gram positivos, Streptococcus spp, principalmente en todas las superficies en un 100%. [2], [38], [43]. En contraposición a lo establecido en la presente investigación donde sólo se constata la presencia de microorganismos en un nivel bajo, representando un 10% del total.

Por otro lado, Uyana menciona que en el área odontológica las infecciones se pueden dar por aerosoles o salpicaduras generados durante el uso del instrumental odontológico. Entre las enfermedades infecciosas posibles de adquirir se encuentran las infecciones producidas por Streptococcus spp, Staphylococcus spp, Pseudomonas y C. albicans [34]. Hallazgos muy similares a los identificados en la presente investigación, donde se identificas bacterias como Staphylococcus coagulasa negativa y Staphylococcus viridans.

Por último, López-Villa A, en su estudio sobre los hábitos de desinfección de cubeta d e impresiones dentales en los estudiantes de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza con una muestra de 118 estudiantes mencionan que en un 82,2% los estudiantes poseen hábitos negativos de no desinfectar sus cubetas dentales, mientras que solo el 17,8% son positivos en relación a la desinfección de cubetas e impresiones dentales [35], [39]. En contraste a lo anterior mencionado en la presente investigación se pudo evidenciar la escasez de crecimiento microbiano resaltando el cumplimiento de los rigurosos protocolos de desinfección para instrumentos odontológicos, como las cubetas metálicas de impresión por parte de los estudiantes de la carrera de odontología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes - Sede Ibarra en el período noviembre 2023 - marzo 2024.

#### Conclusión

Tras la implementación del método neutrosófico sobre la esterilización de las cubetas metálicas de impresión utilizadas por los estudiantes de la Carrera de odontología, Universidad Regional Autónoma de los Andes-Sede Ibarra en el período noviembre 2023 - marzo 2024, se ha observado una notable disminución en la carga bacteriana presente en dichos instrumentos. Este resultado no solo indica la efectividad del método neutrosófico en la evaluación de microorganismos, sino que también refleja de manera indirecta el cumplimiento adecuado de los protocolos de desinfección establecidos en el consultorio dental. La reducción de la carga bacteriana en las cubetas metálicas no solo contribuye a mantener un ambiente seguro y libre de infecciones, sino que también respalda la importancia de seguir rigurosamente las medidas de higiene y esterilización en el ámbito odontológico para garantizar la salud y bienestar de pacientes y profesionales.

## Referencias

- [1] A. M. G. Garza, *Control de infecciones y bioseguridad en odontología*: Editorial El Manual Moderno, 2016.
- [2] M. V. Montesinos-Rivera, K. L. Andrade-Ordóñez, P. C. Redrován-Reyes, and N. G. Zaruma-Zhagñay, "Contaminación microbiana durante la atención odontológica por la producción de aerosoles y salpicaduras," *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida*, vol. 7, no. 13, pp. 28-39, 2023.
- [3] A. A. Collachagua, C. B. Yzaguirre, and M. A. Mattos-Vela, "Disinfectants for the decontamination of surfaces and dental instruments during the COVID-19 pandemic," *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, vol. 26, no. 2, pp. 185-196, 2021.
- [4] M. Macedo, and M. Vola, "Principales grupos de bacilos Gram positivos aerobios," *Temas de bacteriología y virología médica. 2ed. Editorial FEFMUR, Universidad de la República, Instituto de Higiene, Capítulo*, 2008.
- [5] C. A. Arroyo Pérez, R. L. Basauri Esteves, and J. C. Arroyo Moya, "Desinfección de las impresiones dentales, soluciones desinfectantes y métodos de desinfección. Revisión de literatura," *Odontol. sanmarquina (Impr.)*, 2020.
- [6] A. M. López-Villa, "Hábitos de desinfección de cubetas e impresiones dentales en Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza," *Revista Científica UNTRM: Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 2, no. 3, pp. 70-74, 2019.
- [7] S. Herbert, "The new science of management decision," *New York*, 1960.
- [8] E. B. F. Fincowsky, "Toma de decisiones empresariales," *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.
- [9] E. SCHEIN, "Process consultation," 1988.
- [10] S. Broumi, and F. Smarandache, "Cosine similarity measure of interval valued neutrosophic sets," *Infinite Study*, 2014.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.
- [20] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," *Universitat Politècnica de Catalunya*, 2019.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
- [26] 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.
- [27] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
- [28] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosología: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
- [29] 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.
- [30] 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.

- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] D. O. S. Montiel, M. Duarte, J. Duarte, and R. M. R. Arrúa, "Desinfección de cubeta e impresiones por alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Concepción: Disinfection of trays and impressions by students of the Faculty of Dentistry of the National University of Concepción," *Scientia Oralis Salutem ISSN 2789-2794*, vol. 2, no. 2, pp. 22-29, 2021.
- [34] A. M. Palacios Núñez, "Estudio microbiológico para verificar el grado de contaminación de los materiales de operatoria dental y endodoncia de la unidad de atención odontológica de Uniandes para su desinfección con sustancias germicidas," 2018.
- [35] D. A. Santos Pazos, C. E. Ponce Guerra, P. E. Pazos Gálvez, and T. J. Moya Silva, "Niveles de ansiedad-rasgo en estudiantes de la carrera de Odontología de la Universidad Central del Ecuador," *Revista Eugenio Espejo*, vol. 15, no. 3, pp. 81-89, 2021.
- [36] Vázquez, ML, Estupiñán, J., & Smarandache, F. "Neutrosophía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophics in Latin America, advances and perspectives". Collected Papers. Volumen X: Sobre Neutrosophía, Plitogenia, Conjunto Hipersuave, Hipergrafos y otros temas, 238, 2022.
- [37] von Feigenblatt, O. F., & Ricardo, J. E. "The challenge of sustainability in developing countries: the case of Thailand". *Universidad y Sociedad*, Vol 15 núm 4, pp 394-402, 2023.
- [38] Estupiñán Ricardo, J., Domínguez Menéndez, JJ, Barcos Arias, IF, Macías Bermúdez, JM, & 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.
- [39] 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.
- [40] Macas-Acosta, G., Márquez-Sánchez, F., Vergara-Romero, A., & Ricardo, J. E. "Analyzing the Income-Education Nexus in Ecuador: A Neutrosophic Statistical Approach". *Neutrosophic Sets and Systems*, núm 66, pp 196-203, 2024.
- [41] Esparza-Pijal, F. I., Sandoval-Loyo, J. A., Zuña-Anilema, L. H., & Estupiñán-Ricardo, J. "Incidencia del consumo de sustancias sujetas a fiscalización en el rendimiento académico de los adolescentes". *CIENCIAMATRIA*, vol 10 núm (1), pp 795-805, 2024.
- [42] Estupiñán, J., Leyva Vázquez, M. Y., Marcial Coello, C. R., & Figueroa Colin, S. E. "Importance of the preparation of academics in the implementation of scientific research". 2021.
- [43] Yugcha Vilema, A. P. "La aplicación de la teoría del tipo en el delito de muerte culposa del coip y su incidencia con los principios de máxima taxatividad legal, seguridad jurídica y tutela judicial efectiva en el cantón tena, año 2021 (Master's thesis), 2023.

**Recibido:** mayo 22, 2024. **Aceptado:** junio 13, 2024