



Método neutrosófico multicriterio para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré.

Multicriteria neutrosophic method for the diagnosis of Guillain-Barré Syndrome.

Piedad Elizabeth Acurio Padilla¹, John Sebastián Carvajal Gavilanes², and Karen Gabriela Sulca Espín³

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.piedadacurio@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.johnscg61@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.karengse24@uniandes.edu.ec

Resumen. El Síndrome de Guillain-Barre se describió en el siglo XIX por diversos médicos y sus bases anatomofisiológicas se mantienen hasta la actualidad. La aparición de esta patología va ligada a procesos infecciosos respiratorios o gastrointestinales previos, u otros estímulos que generan una respuesta autoinmune que ataca a los nervios periféricos y sus raíces espinales. En esta entidad se encuentran subtipos como son la Polirradiculoneuropatía Desmielinizante Inflamatoria Aguda, la variante de Neuropatía Axonal Motora Sensorial y el Síndrome de Miller-Fisher. Se han encontrado múltiples agentes o desencadenantes relacionados al Síndrome de Guillain-Barre, que se han descrito especialmente en relación con la aparición de nuevos virus y bacterias relacionadas con su debut. La presente investigación propone un método neutrosófico multicriterio para apoyar el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré.

Palabras Claves: neutrosófico multicriterio, Síndrome de Guillain-Barre, epidemiología, signos y síntomas.

Abstract. Guillain-Barré Syndrome was described in the 19th century by various physicians and its anatomophysiological bases are maintained to this day. The appearance of this pathology is linked to previous respiratory or gastrointestinal infectious processes, or other stimuli that generate an autoimmune response that attacks the peripheral nerves and their spinal roots. In this entity, there are subtypes such as Acute Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy, the variant of Sensory Motor Axonal Neuropathy and Miller-Fisher Syndrome. Multiple agents or triggers related to Guillain-Barré Syndrome have been found, which have been described especially in relation to the appearance of new viruses and bacteria related to its onset. The present research proposes a multicriteria neutrosophic method to support the diagnosis of Guillain-Barré Syndrome.

Keywords: Multicriteria neutrosophic, Guillain-Barre Syndrome, epidemiology, signs and symptoms.

1 Introducción

El Síndrome de Guillain-Barré (SGB), también denominado el síndrome de Landry-Guillain-Barré-Strohl, se trata de una polirradiculoneuropatía inflamatoria aguda desmielinizante con parálisis ascendente flácida, arrefléctica o neuronitis aguda o subaguda, es una entidad de evolución rápida, en algunos casos grave, con una mortalidad del 3 al 7% y de carácter autoinmune [1], [2].

Originalmente su cuadro clínico fue descrito en el siglo XIX por Wardrop y Olliver en 1834. Posteriormente, Landry en el año 1859 describió una parálisis motora ascendente con predominio motor asociada a insuficiencia respiratoria, que tuvo un desenlace mortal en su paciente. En 1916, tres médicos franceses publicaron un artículo titulado “Síndrome agudo polirradiculoneurítico” que fue la descripción original de este síndrome. En ese año André Strohl describe las características electrofisiológicas y la disociación albumino citológica en líquido cefalorraquídeo. Sin embargo, el término Síndrome de Guillain-Barré se emplea por primera vez en el año 1927 para honrar a quienes describieron la clínica de estos pacientes [3].

A través de la historia se ha catalogado a esta enfermedad como una neuropatía periférica aguda relati-

vamente rara, pues su cuadro dura menos de 4 semanas en alcanzar el umbral de clínica. Su incidencia varía de 1 a 2 casos por cada 100.000 habitantes. La etiología y la fisiopatología de este síndrome aún no están claramente dilucidadas, por lo que se le atribuye un origen idiopático. Su aparición va ligada a procesos infecciosos previos como infecciones del tracto respiratorio, gastrointestinal u otros estímulos que producen una respuesta autoinmune que ataca los nervios periféricos y sus raíces espinales [4]. En esta entidad encontraremos subtipos como la Polirradiculoneuropatía Desmielinizante Inflamatoria Aguda (PDIA), con una alta incidencia a nivel de América del Norte y Europa donde representa el 90% de todos los casos. En otras partes del mundo como Asia, Centro América, y Sur América, predomina la variante de Neuropatía Axonal Motora Sensorial (NASMA) que representa un 30% a 50% del total de casos [5].

Existen múltiples agentes o desencadenantes del SGB, cobra importancia conocer que la prevalencia del SGB está en relación con infecciones endémicas, lo que puede aumentar el número de brotes en una región determinada. En el SGB asociado a *C. jejuni*, se registra una evidencia sólida de un mimetismo molecular entre antígenos nerviosos y microbianos. Por otra parte, el cuadro clínico del síndrome generalmente no es un desafío diagnóstico, pero suelen presentarse omisiones en cuanto a las variantes atípicas, cuando éstas no se consideran. Investigaciones recientes han integrado nuevos conceptos sobre la fisiopatología, clínica y los agentes etiológicos más comunes como es el caso del *Campylobacter jejuni*, el virus del Zika, el virus del Dengue y el COVID-19 [6], [7], [8].

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico multicriterio para apoyar el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré.

2 Materiales y métodos

En el desarrollo de la propuesta para apoyar el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré, se utilizó un método que basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Baza su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, donde se modelan los indicadores para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré. 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 de la prevalencia.

2.2 Diseño del método neutrosófico multicriterio para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré

Actividad 1: Identificación los indicadores para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré

Representa el conjunto de criterios que se evalúan para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré. El conjunto de criterios representan un parámetro de entrada del método propuesto, se sustenta mediante un enfoque multicriterio formalizado como:

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

Actividad 2: Determinación los pesos de los indicadores evaluativos

El proceso de determinación de los pesos, representa la actividad que determinar los vectores de pesos asociados a los indicadores. 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 evaluativos.

Actividad 3: Evaluación de los criterios

La actividad representa el procesamiento del método de inferencia para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica [9], [10], [11], [12] que constituye un método multicriterio [13-15]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterios clásicos [16-19]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 1.

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (1)$$

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 [20], [21], [22]. 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 [23], [24],[25]. Se asigna un peso W_j ($j = 1, n$) también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j [26], [27].

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [28],[29],[30]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [31-33]. Un número neutrosófi-

co (N) se representa de la siguiente forma [34], [35], [36]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}^n$, una evaluación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [37-39], [47]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

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.

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

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 Resultados y discusión

A continuación se realiza una descripción de la corrida por etapa del método neutrosófico multicriterio para apoyar el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré.

Actividad 1: Identificación los indicadores para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré

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

Tabla 1. Criterios evaluativos para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré.

No	Criterios evaluativos
C_1	Historia clínica
C_2	Examen físico
C_3	Pruebas de laboratorio de rutina
C_4	Estudio de líquido cefalorraquídeo
C_5	Estudios electrofisiológicos o de velocidad de conducción nerviosa
C_6	Estudios de imagen

El diagnóstico del SGB varía y es impredecible especialmente en casos pediátricos, en pacientes con síntomas atípicos y con un amplio diagnóstico diferencial. Por esta razón, los médicos se apoyan de criterios de clasificación que se basan en antecedentes personales, síntomas, signos, estudios neurofisiológicos e histopatológicos que permitan diagnosticar de forma más precisa. (4,8)

- Historia clínica: se debe tener en cuenta que hay pacientes con SGB que han experimentado una infección viral o bacteriana, anteriores al inicio de los síntomas.
- Examen físico: evaluamos si hay debilidad muscular bilateral, distal y progresiva, arreflexia, entumecimiento, hormigueo, dolor muscular y neuropático.
- Las pruebas de diagnósticas que se realizan en este tipo de pacientes incluyen:
- Pruebas de laboratorio de rutina.

- Estudio de líquido cefalorraquídeo: pueden existir alteraciones durante las primeras 48h, en las primeras semanas de evolución se encuentra una hiperproteíorraquia, ya que el líquido cefalorraquídeo suele contener un aumento de proteínas mayor de 500 mg/100 ml, en pacientes cuadros clínicos leves puede aparecer una pleocitosis menor de 10 células/ml.
- Estudios electrofisiológicos o de velocidad de conducción nerviosa: son los exámenes más sensibles para el diagnóstico de SGB, ya que al medir la velocidad a la que los impulsos nerviosos viajan por los nervios, hay anomalías como una disminución de la velocidad que se enlentece y genera un bloqueo parcial de la conducción o hasta obstrucción. Con el resultado obtenido más el estudio del LCR, se puede clasificar los subtipos de SGB.
- Estudios de imagen: Resonancia magnética y tomografía, solamente si se necesitan descartar otras enfermedades.

Actividad 2: Determinación los pesos de los indicadores evaluativos

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a los indicadores para el diagnóstico del SGB. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La escala de términos lingüísticos a utilizar se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Escala de términos lingüísticos.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente determinante (EB)	(1,0,0)
Muy muy determinante (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy determinante (MB)	(0.8,0.15,0.20)
Determinante (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente determinante (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente no determinante (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy no determinante (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy no determinante (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente indeterminante (EM)	(0,1,1)

La tabla 3 muestra el resultado de los vectores de pesos atribuidos a los síntomas para determinar prevalencia.

Tabla 3. Pesos asociados a los criterios de los indicadores evaluativos.

Criterios evaluativos	Pesos neutrosófico asociados
C_1	(1,0,0)
C_2	(0.8,0.15,0.20)
C_3	(0.8,0.15,0.20)
C_4	(0.9, 0.1, 0.1)
C_5	(1,0,0)
C_6	(0.9, 0.1, 0.1)

Actividad 3: Evaluación de los criterios para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré

Para obtener los resultados a partir de los métodos propuestos se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la escala lingüística, S , $v_k j \in S$, donde; $S = \{s_1, \dots, s_g\}$, es el conjunto de término lingüísticos definidos para eva-

luar las características c_k utilizando los números Neutrosóficos de Valor Único (SVN), para el análisis de los términos lingüísticos resultantes.

Basado en los resultados obtenidos, se utiliza la Neutrosofía para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la tabla 2.

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré. La tabla 4 muestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

Tabla 4. Resultados del procesamiento.

Criterios evaluativos	Valor neutrosófico de preferencia	Vector de peso neutrosófico	Inferencia
C_1	(1,0,0)	(1,0,0)	(1,0,0)
C_2	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)	(0.85,0,15,0.20)
C_3	(0.8,0,15,0.20)	(0.8,0,15,0.20)	(0.8,0,15,0.20)
C_4	(0.70,0.25,0.30)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)
C_5	(0.8,0,15,0.20)	(1,0,0)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_6	(0.70,0.25,0.30)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)
Inferencia			(0.85,0,15,0.20)

A partir de la inferencia obtenida se concluye que el análisis sobre los síntomas para el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré para el caso objeto de estudio como muy determinante, con un índice de 0.85.

Discusión

El Síndrome de Guillain-Barré evoluciona junto con la sociedad, pues con diversas investigaciones se determinó que existen múltiples detonantes o desencadenantes de esta enfermedad, pueden tomar impacto especialmente en epidemias y pandemias. En las últimas décadas se demostraron aumentos graduales en su incidencia con relación a procesos infecciosos o autoinmunes [6], [46].

De esta forma, se describen antígenos como el *Campylobacter jejuni*, principal representante de infecciones gastrointestinales, el virus del Zika, de la Influenza y el COVID-19 como patógenos en la última década por su impacto mundial. De manera puntual el enfoque actual del SGB es limitado en cuanto a la epidemiología relacionada con la pandemia de COVID-19, pues no se encontraron estudios concluyentes, y los que existen son estudios a pequeña escala [40, 44].

La incidencia del Síndrome de Guillain-Barré se ha mantenido epidemiológicamente estable con un ligero incremento en los últimos años en relación con infecciones por Zika y COVID-19, es importante conocer que por cada decenio en la vida de una persona esta incidencia se incrementa. Por lo tanto, es importante manejar estudios epidemiológicos que resalten los hallazgos de los investigadores de diferentes regiones, especialmente de aquellas con enfermedades endémicas.

Además, se han determinado la globalización de criterios diagnósticos como los de Brighton para el Síndrome de Guillain Barre, que son los más usados actualmente para el diagnóstico de esta entidad. Sin embargo, a pesar de tener medios diagnósticos muchas veces el SGB es subdiagnosticado en etapas tempranas o en variantes atípicas pues en algunos casos se omiten preguntas importantes como la presencia de procesos infecciosos recientes o se ignoran ciertos signos característicos [41], [48].

La incidencia del SGB alrededor del mundo tiene una amplia variedad de casos reportados, donde existen estudios poblacionales en Norte América y Europa que sugieren una incidencia de 0.81 a 1.91 casos por cada 100.000 habitantes. En la población pediátrica se describe una incidencia de 0.6 casos por cada 100.000 habitantes, la cual aumenta en adultos mayores de 80 años con 2.7 casos por cada 100.000 personas; esta variación en la incidencia está en relación con un mayor número en la tasa de infecciones en este grupo etario y que son responsables del desarrollo del SGB de 2 a 4 semanas postinfección, con un promedio de 4 semanas para el umbral de la sintomatología clínica [42], [45].

En diversos estudios, el sexo más afectado es el masculino, con una relación de 1,5:1 casos. Los factores que hacen predisponente a una persona para contraer este síndrome pueden ser una infección del tracto respiratorio en un 58% de los casos y las infecciones gastrointestinales en un 22%, el otro 20% corresponde a un conjunto de infecciones atípicas, inmunización, fármacos, condiciones crónicas como el LES y VIH o algún origen quirúrgico.

co, siendo éste el origen menos probable.

Existen estudios como el IGOS (International Guillain Barré Syndrome Outcome Study) se diseñó para estudiar poblaciones, pero se analizaron sólo 1400 pacientes con SGB, el promedio de edad para padecer este síndrome fue de 51 años. La incidencia del SGB no había sido estudiada durante largos periodos de tiempo, pero actualmente se cuenta con una revisión sistemática de datos durante 35 años desde 1985 hasta el 2020, en 72 estudios analizados se encontró una mayor prevalencia a nivel mundial de la polirradiculoneuropatía desmielinizante inflamatoria Aguda (PDIA) con un 85% de los casos diagnosticados de SGB, la cual es mayormente prevalente en Norte América y Europa [43].

Existe una gran limitante alrededor de los estudios epidemiológicos del SGB y es la falta de éstos durante periodos como la pandemia de la Influenza A/H1N1 y COVID-19 así como la epidemia por el virus del Zika.

Conclusión

A partir del desarrollo de la investigación se obtuvo un método neutrosófico multicriterio para apoyar el diagnóstico del Síndrome de Guillain-Barré. El síndrome de Guillain-Barré es causa de paraplejía arrefléctica distal ascendente, que puede evolucionar a insuficiencia respiratoria y hasta la muerte.

Existen diversos factores desencadenantes de la enfermedad, la mayoría de causa infecciosa, asociados a la progresión de la enfermedad. Las manifestaciones clínicas del SGB pueden ser muy diversas, típicas y atípicas lo cual plantea un reto diagnóstico.

El SGB puede subdiagnosticarse con otras patologías, por lo que es importante que el diagnóstico se realice de manera adecuada y precoz basada en criterios establecidos y actualizados. La recuperación en la mayoría de los pacientes es completa y solo en un pequeño porcentaje su evolución es lenta, con complicaciones y secuelas neurológicas discapacitantes.

Referencias

- [1] S. J. Lojano Cochancela, and R. V. Vega Bermeo, "Quemaduras en adultos a nivel mundial," 2023.
- [2] J. B. Caress, R. J. Castoro, Z. Simmons, S. N. Scelsa, R. A. Lewis, A. Ahlawat, and P. Narayanaswami, "COVID - 19-associated Guillain - Barré syndrome: The early pandemic experience," *Muscle & nerve*, vol. 62, no. 4, pp. 485-491, 2020.
- [3] O. Vera-Carrasco, "Síndrome de Guillain Barré," *Cuadernos Hospital de Clínicas*, vol. 60, no. 2, pp. 59-64, 2019.
- [4] M. V. R. Meza, E. D. Saenzpardo, and D. Á. E. Rodríguez, "Síndrome de Guillain-Barré; una forma atípica de presentación," *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, vol. 35, no. 1-2, pp. 33-39, 2023.
- [5] A. Gale, S. Sabaretnam, and A. Lewinsohn, "Guillain-Barré syndrome and COVID-19: association or coincidence," *BMJ Case Reports CP*, vol. 13, no. 11, pp. e239241, 2020.
- [6] J. Finsterer, "Triggers of Guillain-Barré syndrome: campylobacter jejuni predominates," *International journal of molecular sciences*, vol. 23, no. 22, pp. 14222, 2022.
- [7] M. Aladawi, M. Elfil, B. Abu-Esheh, D. A. Jazar, A. Armouti, A. Bayoumi, and E. Piccione, "Guillain Barre syndrome as a complication of COVID-19: a systematic review," *Canadian Journal of Neurological Sciences*, vol. 49, no. 1, pp. 38-48, 2022.
- [8] V. K. Wachira, C. M. Farinasso, R. B. Silva, H. M. Peixoto, and M. R. F. de Oliveira, "Incidence of Guillain-Barré syndrome in the world between 1985 and 2020: A systematic review," *Global Epidemiology*, vol. 5, pp. 100098, 2023.
- [9] 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.
- [10] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.
- [11] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," *Universitat Politècnica de Catalunya*, 2019.
- [12] 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.
- [13] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Comejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] R. G. Ortega, M. D. O. Rodríguez, M. L. Vázquez, J. E. Ricardo, J. A. S. Figueiredo, and F. Smarandache, *Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management: Infinite Study*, 2019.

- [17] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.
- [18] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
- [19] O. F. Von Feigenblatt, *Honor, Loyalty, and Merit: The Cultura Contemporary of the Spanish Nobility*: Ediciones Octaedro, 2022.
- [20] 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.
- [21] S. Broumi, and F. Smarandache, "Cosine similarity measure of interval valued neutrosophic sets," *Infinite Study*, 2014.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] 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.
- [27] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
- [28] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
- [29] 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.
- [30] 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.
- [31] 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.
- [32] N. ValcÃ, and M. Leyva-VÃ, "Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and ladov technique," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 23, pp. 45-51, 2018.
- [33] 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.
- [34] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
- [35] J. González, and O. Mar, "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 8, no. 1, pp. 1-14, 2015.
- [36] 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.
- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] S. Abu-Rumeileh, A. Abdelhak, M. Foschi, H. Tuman, and M. Otto, "Guillain-Barré syndrome spectrum associated with COVID-19: an up-to-date systematic review of 73 cases," *Journal of neurology*, vol. 268, no. 4, pp. 1133-1170, 2021.
- [41] S. A. Bentley, S. Ahmad, F. H. Kobeissy, and H. Z. Toklu, "Concomitant Guillain-Barré Syndrome and COVID-19: A Meta-Analysis of Cases," *Medicina*, vol. 58, no. 12, pp. 1835, 2022.
- [42] S. E. Leonhard, M. R. Mandarakas, F. De Assis Aquino Gondim, K. Bateman, M. L. Brito Ferreira, D. R. Cornblath, P. A. Van Doorn, M. E. Dourado, R. A. Hughes, and B. Islam, "Guía basada en la evidencia. Diagnóstico y manejo del síndrome de Guillain-Barré en diez pasos," *Medicina (Buenos Aires)*, vol. 81, no. 5, pp. 817-836, 2021.
- [43] A. M. E. Fretes Burgos, A. G. Ruiz Acosta, F. R. Pedrozo López, J. M. Invernizzi Prats, and L. A. Chamorro Miltos, "Características demográficas, clínicas y de electromiografía en pacientes con Síndrome de Guillain-Barré," *Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna*, vol. 8, no. 1, pp. 36-45, 2021.
- [44] 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.

- [45] Moncayo, V. E. V., Ricardo, J. E., Mosquera, G. A. C., & Salcedo, V. H. L. "El derecho a la tutela judicial efectiva y el derecho a la igualdad de las personas con discapacidad en relación con la estabilidad laboral. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, núm 10, pp 161-173, 2022
- [46] 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.
- [47] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., Hernández, N. B., & Peña, K. A. "El papel del docente en el proceso de titulación de estudiantes de Derecho: un enfoque cuantitativo y cualitativo en UNIANDES Babahoyo". Revista Conrado, vol 19 núm (S2), pp 338-345, 2023.
- [48] Ricardo, J. E., Vázquez, Á. B. M., Herrera, R. A. A., Álvarez, A. E. V., Jara, J. I. E., & Hernández, N. B. "Management System of Higher Education in Ecuador. Impact on the Learning Process". Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore, (Special), 2028.

Recibido: mayo 30, 2024. **Aceptado:** junio 19, 2024