



Método neutrosófico multicriterio para la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores.

Neutrosophic multicriteria method for the evaluation of preventive strategies for cognitive impairment in older adults.

Mónica Alexandra Bustos Villarreal¹, Dayana Estefanía Chuga Hualca², and Poled Madeline Chenas Malte³

¹ Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Tulcán, Ecuador. E-mail: ut.monocabv32@uniandes.edu.ec

² Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Tulcán, Ecuador. E-mail: dayanach19@uniandes.edu.ec

³ Universidad Autónoma Regional de Los Andes, Tulcán, Ecuador. E-mail: poledmcm04@uniandes.edu.ec

Resumen. El Deterioro Cognitivo se caracteriza por la disminución de las habilidades mentales, volviéndose frecuente en la población adulta mayor, es por ello, la importancia de buscar intervenciones tempranas y estrategias de estilo de vida saludable para prevenir o retrasar el avance hacia condiciones más graves como la demencia. La presente investigación propone un método neutrosófico multicriterio para la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores. Se aplica una metodológica descriptiva, observacional, de corte transversal. Se espera que los resultados de esta investigación puedan servir como modelo para otras comunidades que enfrentan desafíos similares en la promoción de la salud cognitiva en la población de adultos mayores. La implementación de estrategias preventivas efectivas tiene el potencial de mejorar la calidad de vida y reducir la carga global asociada con el deterioro cognitivo en la población adulta mayor.

Palabras Claves: método neutrosófico multicriterio, deterioro cognitivo, adultos mayores, evaluación, estrategias preventivas.

Abstract. Cognitive Impairment is characterized by the decrease in mental abilities, becoming common in the older adult population, which is why it is important to seek early interventions and healthy lifestyle strategies to prevent or delay the progression towards more serious conditions like dementia. The present research proposes a multi-criterion neutrosophic method for the evaluation of preventive strategies for cognitive deterioration in older adults. A descriptive, observational, cross-sectional methodology is applied. It is hoped that the results of this research can serve as a model for other communities that face similar challenges in promoting cognitive health in the older adult population. The implementation of effective preventive strategies had the potential to improve quality of life and reduce the global burden associated with cognitive decline in the older adult population.

Keywords: multicriteria neutrosophic method, cognitive impairment, older adults, evaluation, preventive strategies.

1 Introducción

El envejecimiento de la población mundial entre el 2015 y el 2030 en edades de 60 años en adelante crecerá un 56% pasando de 900 millones a 1.4 billones es decir que más o menos para el 2050 la población de ancianos será del doble que en el 2015. En Latinoamérica, el envejecimiento de la población y los problemas relacionados con el deterioro cognitivo en adultos mayores son desafíos crecientes con un porcentaje del 71%, seguido por Asia con un 66%, África un 64% Oceanía un 47%, Norte América con un 41% y Europa con un 23% [1].

Según la Organización Mundial de la Salud, el deterioro cognitivo se refiere a la disminución de las capacidades mentales que son importantes para el funcionamiento diario. Esto puede manifestarse en varios aspectos del pensamiento, como la memoria, el razonamiento, la atención, la resolución de problemas y el lenguaje. El deterioro cognitivo puede variar desde formas leves, que afectan la vida cotidiana de manera mínima, hasta formas más graves que pueden interferir significativamente con la capacidad de una persona para realizar tareas básicas y comunicarse de manera efectiva.

Es importante tener en cuenta que el deterioro cognitivo no es una parte normal del envejecimiento, aunque es

más común en personas mayores. Puede ser causado por una variedad de factores, que van desde enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer y otras formas de demencia, hasta condiciones médicas como los accidentes cerebrovasculares, la depresión, el uso de ciertos medicamentos, el consumo de alcohol en exceso y otras enfermedades crónicas [2].

Actualmente el deterioro cognitivo afecta a una proporción significativa de adultos mayores en todo el mundo. Las estimaciones varían según los estudios y la definición exacta de deterioro cognitivo utilizada, pero se estima que alrededor del 10% al 30% de los adultos mayores de 65 años experimentan algún grado de deterioro cognitivo. Esta cifra aumenta con la edad, y a medida que la población mundial envejece, se espera que el número de personas afectadas por el deterioro cognitivo también aumente. En particular, las enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer y otras formas de demencia representan una proporción significativa de los casos de deterioro cognitivo en adultos mayores [3].

El presente artículo tiene una importancia significativa en el ámbito de la salud relacionado con el deterioro cognitivo en la población adulta mayor es de suma importancia debido al impacto significativo que puede tener en la calidad de vida y la autonomía de los individuos. En primer lugar, el deterioro cognitivo puede llevar a una disminución en la capacidad de realizar actividades cotidianas, lo que resulta en una mayor dependencia y pérdida de independencia. Al implementar estrategias preventivas, como promover un estilo de vida saludable que incluya una dieta equilibrada, ejercicio regular y estimulación cognitiva, se pueden reducir los factores de riesgo asociados con el deterioro cognitivo y retrasar su aparición.

Este estudio busca implementar estrategias educativas para la prevención del deterioro cognitivo en los adultos mayores ya que es un síndrome clínico caracterizado por la pérdida o el deterioro de las funciones mentales en distintos dominios conductuales y neuropsicológicos. Visto como un síndrome geriátrico, es una alteración de cualquier dimensión de las funciones mentales superiores, de la cual se queja el paciente, pero se puede o no corroborar por pruebas neuropsicológicas, y que generalmente es multifactorial.

Abordar este tema radica que el deterioro cognitivo en los adultos mayores es un desafío significativo que afecta a millones de personas en todo el mundo. Este declive en las funciones mentales puede tener un profundo impacto en la vida diaria de los individuos, así como en sus familias y cuidadores. Desde la calidad de vida hasta los costos de atención médica y la carga emocional, los efectos del deterioro cognitivo son vastos y multifacéticos. Por lo tanto, abordar este problema es fundamental para garantizar el bienestar de los adultos mayores y mejorar la salud pública en general.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico multicriterio para la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores.

2 Diseño del método neutrosófico multicriterio para la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores

Para la evaluación de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores 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 la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores. 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.

Actividad 1: Identificación los indicadores para la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores.

Representa el conjunto de indicadores para la evaluación de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores. 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 para la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores.

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.

Actividad 3: Evaluación de los indicadores sobre la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores

La actividad representa el procesamiento del método de inferencia para la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica [4], [5], [6] que constituye un método multicriterio [7-9]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterios clásicos, [10], [29], [33], [36]. 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 [11-13]. 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 [14], [15], [16]. 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 [17],[18],[19]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [20], [21], [10]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [22-25], [35]:

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 [26-28], [30], [34]:

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

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 Implementación del método para la evaluación de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores

A continuación se realiza una descripción de la corrida por etapa del método neutrosófico multicriterio para la evaluación de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores. La implementación se realizó en un estudio en el barrio "La Cultura" de la Ciudad de Tulcán, Ecuador.

Actividad 1: Identificación los indicadores para la evaluación de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores.

Para realizar esta actividad se consultaron 5 expertos a partir de los cuales se identificaron los criterios evaluativos. Los investigadores garantizaron que los participantes fueran expertos en las siguientes áreas:

- Geriátría: Para comprender las particularidades del envejecimiento y sus efectos en la salud cognitiva.
- Neurología: Para aportar conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro y posibles patologías neurológicas.
- Psiquiatría geriátrica: Para abordar aspectos relacionados con la salud mental y emocional de los adultos mayores.
- Neuropsicología: Para evaluar las funciones cognitivas y diseñar estrategias de rehabilitación cognitiva.
- Nutrición: Para analizar la influencia de la dieta en la salud cerebral y cognitiva.

- Actividad física y rehabilitación: Para promover programas de ejercicio y terapias físicas que beneficien la salud cognitiva.
- Trabajo social: Para abordar aspectos sociales, familiares y comunitarios que influyen en la salud cognitiva de los adultos mayores.

La tabla 2 muestra los criterios resultantes.

Tabla 1: Criterios evaluativos de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores.

No	Criterios evaluativos
C_1	Evidencia científica y eficacia
C_2	Implementación y factibilidad
C_3	Personalización y adaptabilidad
C_4	Resultados a largo plazo y sostenibilidad

Actividad 2: Determinación los pesos de los indicadores.

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios evaluativos de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La tabla 3 muestra el resultado de los vectores de pesos atribuidos a los criterios evaluativos.

Tabla 3: Pesos asociados a los criterios evaluativos de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores.

Criterios evaluativos	Pesos neutrosófico asociados
C_1	(0.9, 0.1, 0.1)
C_2	(0.9, 0.1, 0.1)
C_3	(1,0,0)
C_4	(0.8,0,15,0.20)

Actividad 3: Evaluación de los indicadores sobre las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores

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 4.

Tabla 4. 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 la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Tabla para la evaluación de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores.

Criterios evaluativos	Etiqueta Lingüística	Valor Neutrosófico
C_1	Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_2	Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
C_3	Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_4	Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo para la evaluación de la estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores. La tabla 6 muestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

Tabla 6: Resultados del procesamiento.

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

A partir de la inferencia obtenida se concluye que la evaluación de las estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos implementadas en el barrio "La Cultura" de la Ciudad de Tulcán, durante el presente estudio, fueron evaluadas por el método neutrosófico como muy bueno, con un índice de 0.90.

4. Resultado y discusión

En el barrio "La Cultura" de la Ciudad de Tulcán, se implementaron diversas estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores, las cuales fueron evaluadas como muy buenas mediante el método neutrosófico propuesto en esta investigación. [31,32]Entre estas estrategias evaluadas se incluyen la creación de espacios de encuentro y recreación para promover la interacción social y evitar el aislamiento, la implementación de programas de estimulación cognitiva a través de talleres y actividades educativas, la promoción de una alimentación saludable y equilibrada que beneficie la salud cerebral, y la facilitación de acceso a servicios de salud y atención integral para detectar y tratar precozmente posibles factores de riesgo. Estas estrategias, alineadas con el enfoque neutrosófico, han demostrado ser efectivas y beneficiosas para mejorar la calidad de vida y prevenir el deterioro cognitivo en la población de adultos mayores del barrio "La Cultura".

Para orientar la planificación de este estudio, fue necesario encuestar a una muestra de la población objeto de estudio. Los principales resultados se describen a continuación:

Pregunta 1 ¿Cuál es su rango de edad?

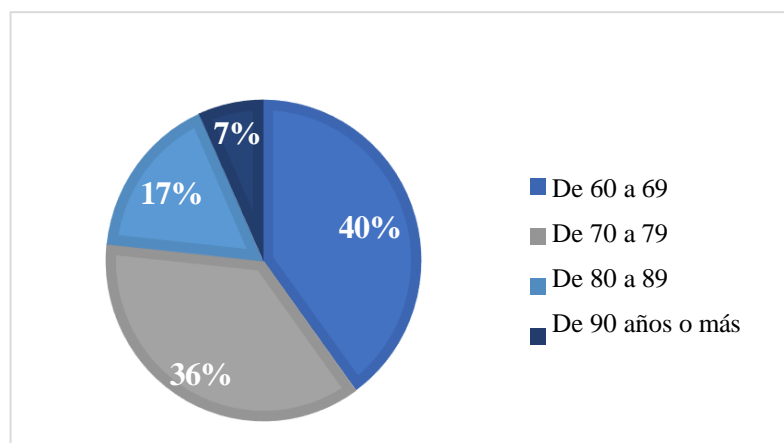


Figura 1: Rango de edad.

El análisis muestra que el 40% de las personas se encuentran en la edad de 60 a 69 años, mientras que el 36% se encuentran entre 70 a 79 años; en un 17 % se encuentran en la edad de 80 a 96 años y en un 7% tienen una edad de 90 años o más.

Pregunta 2 ¿Conoce usted los síntomas del Deterioro Cognitivo?

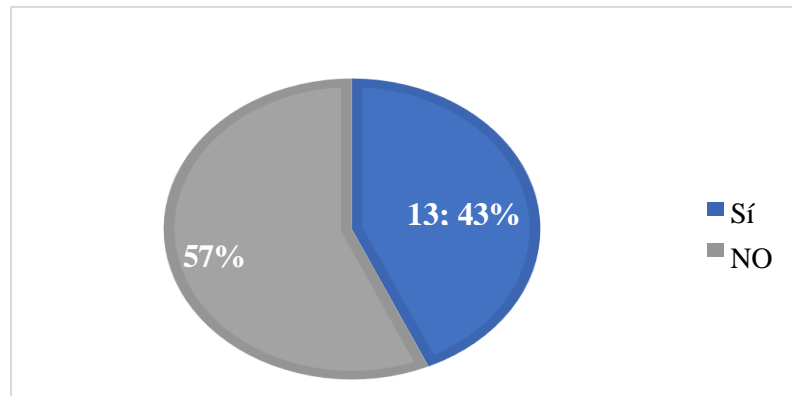


Figura 2: Respuesta sobre si conoce usted los síntomas del Deterioro Cognitivo.

El análisis revela que el 57% de los adultos mayores tienen conocimiento sobre los síntomas que determinan el deterioro cognitivo. Sin embargo, un 13% no conoce sobre este tema, lo que indica una necesidad de mejora en la información sobre la sintomatología del deterioro cognitivo.

Pregunta 3 ¿Tiene usted algún familiar que haya experimentado Deterioro Cognitivo?

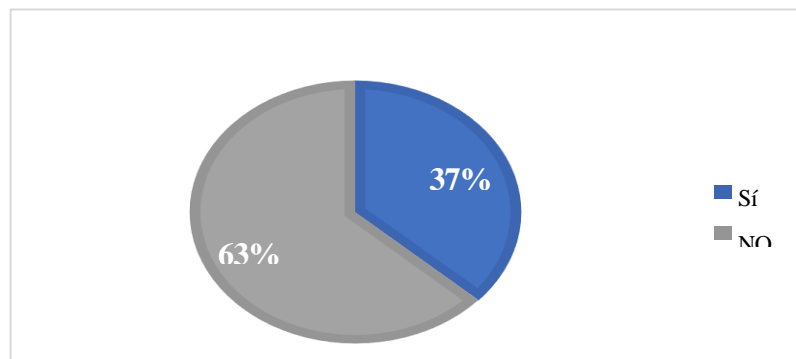


Figura 3: Respuesta sobre si tiene algún familiar que haya experimentado Deterioro Cognitivo.

El análisis refleja que el 63% de los adultos mayores tienen familiares que han presentado deterioro cognitivo; mientras que un 37% manifiestan no tener antecedentes familiares. Esto sugiere que en un futuro estas personas puedan desarrollar este síndrome.

Pregunta 4 ¿Ha buscado información sobre el deterioro cognitivo y formas de prevenirlo?

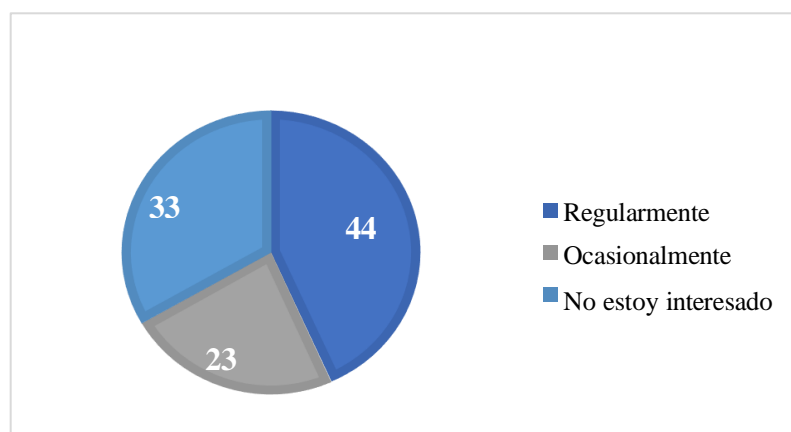


Figura 4: Respuesta sobre si ha buscado información sobre el deterioro cognitivo y formas de prevenirlo.

El análisis indica que el 44% de adultos mayores se educa regularmente sobre las formas de prevenir el deterioro cognitivo; mientras que el 33% de las personas dicen educarse ocasionalmente y en un 23% a los adultos mayores no les interesa el tema. Esto indica un compromiso con su salud mediante la autoeducación.

Pregunta 5 ¿Con qué frecuencia participa en actividades de estimulación mental?

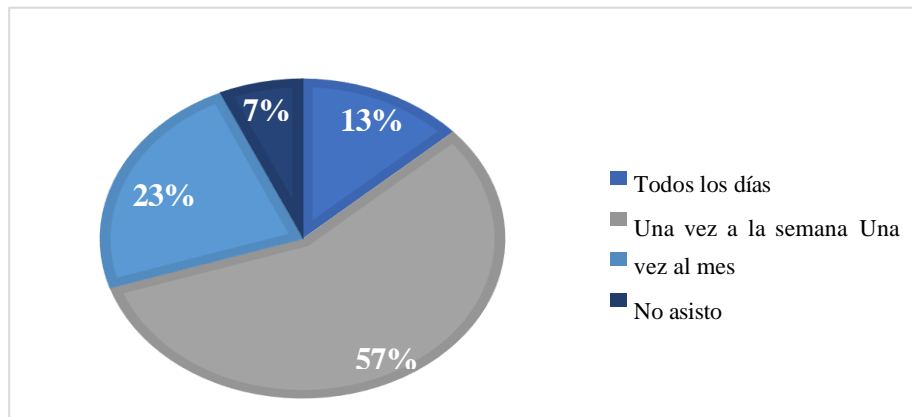


Figura 5: Respuestas sobre la frecuencia con que participa en actividades de estimulación mental.

El análisis refleja que el 57% de adultos mayores participan en actividades de estimulación mental una vez a la semana, el 23% acude una vez al mes, el 13% acude todos los días; mientras que el 7% no asiste. Esto resalta el interés de cada persona en mantener un estímulo mental saludable.

Pregunta 6 ¿Con qué frecuencia participa en actividades de estimulación física?

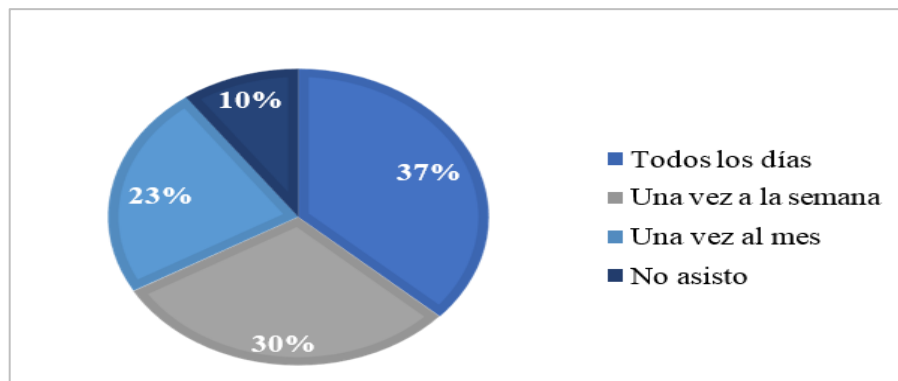


Figura 6: Respuesta a la frecuencia con que participa en actividades de estimulación física.

El análisis refleja que el 37% de adultos mayores participan en actividades de estimulación física todos los días, el 30% acude una vez a la semana, el 23% acude una vez al mes; mientras que el 10% no asiste. Esto demuestra un enfoque proactivo en su bienestar.

Pregunta 7 ¿Cree usted que el consumo moderado de alcohol puede tener un impacto en la prevención del Deterioro Cognitivo?

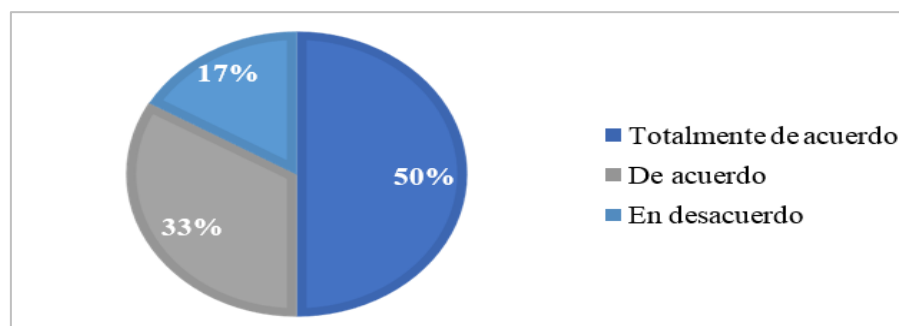


Figura 7: Respuesta sobre si el consumo moderado de alcohol puede tener un impacto en la prevención del Deterioro Cognitivo.

El análisis muestra que la mayoría, el 50%, está totalmente de acuerdo con que el consumo moderado de alcohol puede tener un impacto positivo en la prevención del deterioro cognitivo; el 33% está de acuerdo y el 17% está en desacuerdo. Esto sugiere la necesidad de una evaluación cuidadosa de la evidencia científica disponible y de una toma de decisiones informada en relación con el consumo de alcohol y la salud cognitiva.

Pregunta 8 ¿Ha experimentado cambios significativos en su dieta para mantener una buena salud cognitiva?

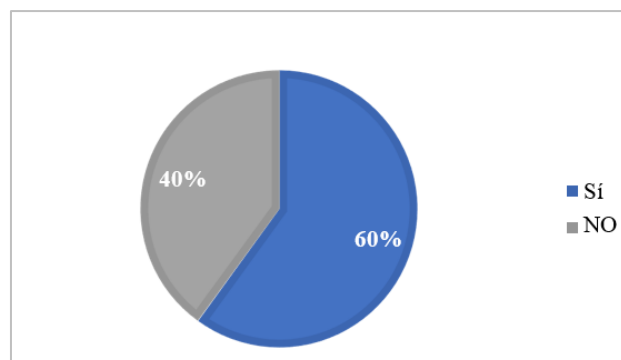


Figura 8: Resultado si ha experimentado cambios significativos en su dieta para mantener una buena salud cognitiva.

Análisis: El análisis de esta pregunta revela una división de opiniones entre los adultos mayores en cuanto a si han experimentado cambios significativos en su dieta para mantener una buena salud cognitiva. El 60% afirmó haber realizado cambios en su dieta con este propósito, mientras que el 40% restante indicó que no lo ha hecho. Por ende, sugiere la necesidad de una mayor educación y conciencia sobre el papel de la alimentación en la función cerebral la necesidad de una mayor educación y conciencia sobre el papel de la alimentación en la función cerebral.

Conclusión

La implementación del método neutrosófico multicriterio para la evaluación de estrategias preventivas del deterioro cognitivo en adultos mayores ha demostrado ser una herramienta eficaz y valiosa en la toma de decisiones en este ámbito. Este enfoque permite considerar múltiples criterios y variables de manera holística, teniendo en cuenta la incertidumbre y la vaguedad que a menudo caracterizan este tipo de evaluaciones. Al utilizar el Método neutrosófico, se logró una evaluación más completa y equilibrada de las estrategias preventivas, permitiendo identificar aquellas que son más efectivas y beneficiosas para la población de adultos mayores. Además, este enfoque facilitó la comparación y priorización de las distintas estrategias, brindando una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de intervenciones que contribuyeron a la prevención del deterioro cognitivo en esta población vulnerable.

La fundamentación teórica alcanzada en este proyecto no solo contribuye al entendimiento del deterioro cognitivo en adultos mayores, sino que también sienta las bases para intervenciones preventivas efectivas y sostenibles. La aplicación de estas estrategias tiene el potencial de marcar una diferencia significativa en la vida de los adultos mayores, promoviendo un envejecimiento activo, saludable y cognitivamente resiliente.

La investigación sobre las causas del deterioro cognitivo en adultos mayores subraya la necesidad de un enfoque integral y personalizado para abordar este fenómeno. La identificación y comprensión de los diversos factores contribuyentes proporciona la base para el desarrollo de estrategias preventivas y terapéuticas efectivas, con el objetivo final de mejorar la calidad de vida y preservar la salud cognitiva en la población de adultos mayores.

Se concluye que la implementación efectiva de estrategias educativas personalizadas y la promoción de estilos de vida saludables pueden contribuir significativamente a la preservación de la salud cognitiva y al bienestar general de la población de adultos mayores.

Según los resultados verificados en las gráficas se concluye que la implementación de estrategias educativas para la prevención del deterioro cognitivo en adultos mayores es una opción muy viable ya que existe mucha desinformación acerca del tema y en la mayoría de los casos no es tomado con relevancia.

Referencias

- [1] K. R. Parada Muñoz, J. F. Guapizaca Juca, and G. A. Bueno Pacheco, "Deterioro cognitivo y depresión en adultos mayores: una revisión sistemática de los últimos 5 años," *Revista Científica UISRAEL*, vol. 9, no. 2, pp. 77-93, 2022.
- [2] Y. Luna-Solis, and H. Vargas Murga, "Factores asociados con el deterioro cognoscitivo y funcional sospechoso de demencia en el adulto mayor en Lima Metropolitana y Callao," *Revista de Neuro-Psiquiatría*, vol. 81, no. 1, pp. 9-19, 2018.

- [3] S. Mejía-Arango, A. Miguel-Jaimes, A. Villa, L. Ruiz-Arregui, and L. M. Gutiérrez-Robledo, "Deterioro cognoscitivo y factores asociados en adultos mayores en México," *Salud pública de México*, vol. 49, pp. s475-s481, 2007.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [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. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Infinite Study*, 2018.
- [16] 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.
- [17] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy: Infinite Study*, 2018.
- [22] S. Broumi, and F. Smarandache, "Cosine similarity measure of interval valued neutrosophic sets," *Infinite Study*, 2014.
- [23] 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.
- [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] 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.
- [26] 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.
- [27] 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.

- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] 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.
- [31] 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.
- [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] Vázquez, M. Y. L., Hernández, N. B., Ricardo, J. E., & García, J. F. G. "Aplicación de análisis de sentimientos y enfoques neutrosófico para la comprensión de información textual en la investigación". *Revista Conrado*, Vol 19 núm (94), pp 294-300, 2023.
- [34] Hernández, N. B., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. L. "Evaluación de las dinámicas de formación en la especialidad de Derecho de UNIANDES, Babahoyo". *Revista Conrado*, vol 20 núm (96), pp 419-430, 2024.
- [35] 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.
- [36] Jirón Abad, Á. D. "Aplicación de las atenuantes establecidas en los artículos 44 y 45 del Coip y su incidencia en contravenciones penales en la administración de justicia de Pastaza año 2021" (Master's thesis), 2022.

Recibido: mayo 25, 2024. **Aceptado:** junio 15, 2024