



Aplicación de lógica difusa neutrosófica en la evaluación de factores de riesgo de diabetes tipo II

Application of neutrosophic fuzzy logic in the assessment of risk factors for type II diabetes

Julio Rodrigo Morillo Cano¹, Sebastian Jacob Haro Salazar², and Richard Stalyn Collaguazo Pupiales³

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. ut.juliororillo@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. et.sebastianjhs84@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador. et.richardscp50@uniandes.edu.ec

Resumen. Se realizó un estudio de investigación con el propósito de analizar la prevalencia de diabetes mellitus tipo II en adultos mayores, identificando sus principales factores de riesgo a través de una revisión bibliográfica sistemática y la aplicación de lógica difusa compensatoria con números neutrosóficos. La revisión incluyó artículos científicos publicados entre 2018 y 2023, seleccionados mediante la metodología PRISMA de bases de datos como PubMed, Scopus, SciELO y Google Scholar. Posteriormente, los factores de riesgo más relevantes fueron evaluados lingüísticamente y procesados utilizando herramientas de lógica difusa neutrosófica para obtener valores de verdad representativos. Entre los hallazgos más destacados, los factores influyentes fueron la dieta poco saludable, el sedentarismo, la obesidad, el tabaquismo y la edad avanzada. También se consideraron variables externas como el aislamiento social y el acceso limitado a servicios sanitarios y espacios seguros para la actividad física. El análisis de lógica difusa permitió una representación más precisa de la incertidumbre inherente a los juicios de expertos al integrar escalas lingüísticas con valores numéricos neutrosóficos. Se llegó a la conclusión de que la diabetes tipo II en adultos mayores supone una amenaza cada vez mayor para los sistemas sanitarios debido a su elevada prevalencia y a los múltiples factores interrelacionados. La aplicación de herramientas basadas en la lógica difusa neutrosófica demostró ser útil para apoyar el diagnóstico y la toma de decisiones clínicas, especialmente en contextos con información incompleta o ambigua. Reforzar las estrategias preventivas y personalizadas.

Palabras clave: Hiperglucemia crónica, ancianos, factores predisponentes, neutrosofía, lógica difusa.

Abstract. A research study was conducted with the purpose of analyzing the prevalence of type II diabetes mellitus in older adults, identifying its main risk factors through a systematic literature review and the application of compensatory fuzzy logic with neutrosophic numbers. The review included scientific articles published between 2018 and 2023, selected using the PRISMA methodology from databases such as PubMed, Scopus, SciELO, and Google Scholar. Subsequently, the most relevant risk factors were linguistically evaluated and processed using neutrosophic fuzzy logic tools to obtain representative truth values. Among the most prominent findings, influential factors included unhealthy diet, sedentary lifestyle, obesity, smoking, and advanced age. External variables such as social isolation and limited access to healthcare services and safe spaces for physical activity were also considered. The fuzzy logic analysis allowed for a more accurate representation of the uncertainty inherent in expert judgments by integrating linguistic scales with neutrosophic numerical values. It was concluded that type II diabetes in older adults poses an increasing threat to healthcare systems due to its high prevalence and multiple interrelated factors. The application of tools based on neutrosophic fuzzy logic proved to be useful in supporting diagnosis and clinical decision-making, especially in contexts with incomplete or ambiguous information. Strengthening preventive and personalized strategies that take into account both individual and contextual factors was recommended.

Keywords: Chronic hyperglycemia, elderly, predisposing factors, neutrosophy, fuzzy logic.

1. Introducción

La diabetes mellitus (DM) es actualmente una enfermedad con una elevada prevalencia a nivel mundial. En el año 2017 se estimó que la padecía hasta un 8,4% de la población mundial. Debido al gran número de pacientes que padecen la enfermedad, a las complicaciones asociadas, la reducción de la calidad de vida y su alta tasa de mortalidad, la diabetes genera un alto impacto socioeconómico [1].

La diabetes mellitus tipo II (DM2) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por una resistencia a la insulina o por una producción insuficiente de esta hormona, lo que ocasiona niveles elevados de glucosa en la sangre. A diferencia de la diabetes tipo I, que suele aparecer en la infancia y es autoinmune, la tipo II se desarrolla principalmente en adultos, aunque cada vez es más frecuente en jóvenes debido al aumento del sedentarismo y la obesidad [2]. Esta enfermedad puede mantenerse controlada con cambios en el estilo de vida, medicamentos orales y, en algunos casos, insulina, pero si no se trata adecuadamente puede derivar en complicaciones graves como enfermedades cardiovasculares, daño renal, neuropatías y ceguera [3].

La incidencia de la DM2 ha crecido de forma alarmante a nivel mundial, convirtiéndose en uno de los mayores retos de salud pública del siglo XXI. Según la Organización Mundial de la Salud, se estima que más de 537 millones de adultos viven con diabetes, y esta cifra podría alcanzar los 643 millones en 2030. En América Latina, el crecimiento también es preocupante, con países como México y Brasil liderando en número de casos, mientras que en Ecuador, el Ministerio de Salud Pública ha reportado que la diabetes es una de las principales causas de mortalidad y hospitalización, con un aumento sostenido en los últimos años, especialmente en zonas urbanas [4].

En este escenario, el uso de enfoques como la lógica difusa compensatoria resulta especialmente relevante para el estudio y manejo de la DM2. A través de reglas lingüísticas y grados de pertenencia, la lógica difusa permitirá tomar decisiones más cercanas a la realidad clínica, considerando la variabilidad individual y facilitando diagnósticos tempranos y personalizados. Esto la convierte en una herramienta poderosa para apoyar políticas públicas de salud y sistemas de alerta médica en lugares donde los datos pueden ser incompletos o ambiguos.

2. Material y Métodos

2.1 Descripción de la metodología

En la presente revisión sistemática de la literatura científica se empleó la metodología PRISMA para examinar los estudios publicados entre 2018 y 2023. Se revisaron 27 artículos científicos obtenidos a través de una búsqueda electrónica en diversas bases de datos: Pubmed, Scopus, Scielo, Google académico, Google Scholar, y que se seleccionaron a través de los siguientes criterios.

.Criterios de inclusión:

- a) Artículos publicados dentro del periodo: 2018-2023.
- b) Artículos con acceso a su resumen o todo el contenido de fuentes confiables.
- c) Artículos publicados en revistas científicas de alto impacto para el estudio.
- d) Artículos que contengan información relacionada con el presente tema de investigación.
- e) Artículos redactados en inglés o español francés.

Criterios de exclusión:

- a) Artículos que no permiten el acceso a su contenido.
- b) Artículos que no son relevantes ni prestan utilidad para el tema de investigación.
- c) Artículos publicados fuera del periodo establecido (2018-2023).

2.2 Lógica Difusa Compensatoria con números neutrosóficos

La teoría de la neutrosofía en este caso, la inclusión de esta teoría enriquece las posibilidades del análisis complementando los valores expuestos en la tabla 1. Lo cual se debe a, principalmente, dos cuestiones, en primer lugar, la adición de la noción de indeterminación y, en segundo lugar, la posibilidad de calcular utilizando términos lingüísticos. Por tal motivo, se decide optar por una fusión de ambas técnicas y ejecutar el estudio a través del empleo del LCD neutrosófica. [5-6]

Definición 1. Sea X un universo de discurso. Un Conjunto Neutrosófico (CN) está caracterizado por tres funciones de pertenencia, $u_A(x), r_A(x), v_A(x): X \rightarrow]0, 1^+[$, que satisfacen la condición $-0 \leq \inf u_A(x) + \inf r_A(x) + \inf v_A(x) \leq \sup u_A(x) + \sup r_A(x) + \sup v_A(x) \leq 3^+$ para todo $x \in X$. $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las funciones de pertenencia a verdadero, indeterminado y falso de x en A , respectivamente, y sus imágenes son subconjuntos estándares o no estándares de $]0, 1^+[$ [17].

Definición 2. Sea X un universo de discurso. Un Conjunto Neutrosófico de Valor Único (CNVU) A sobre X es un objeto de la forma:

$$A = \{(x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)) : x \in X\} \quad (1)$$

Donde $u_A, r_A, v_A: X \rightarrow [0, 1]$, satisfacen la condición $0 \leq u_A(x), r_A(x), v_A(x) \leq 1$ para todo $x \in X$. $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las funciones de pertenencia a verdadero, indeterminado y falso de x en A , respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un Número Neutrosófico de Valor Único (NNVU) será expresado como $A = (a, b, c)$, donde $a, b, c \in [0, 1]$ y satisface $0 \leq a + b + c \leq 3$.

Los CNVU surgieron con la idea de aplicar los conjuntos neutrosóficos con fines prácticos. Algunas operaciones entre NNVU se expresan a continuación:

1. Dados $A_1 = (a_1, b_1, c_1)$ y $A_2 = (a_2, b_2, c_2)$ dos NNVU se tiene que la suma entre A_1 y A_2 se define como:

$$A_1 \oplus A_2 = (a_1 + a_2 - a_1 a_2, b_1 b_2, c_1 c_2) \quad (2)$$

- Dados $A_1 = (a_1, b_1, c_1)$ y $A_2 = (a_2, b_2, c_2)$ dos NNVU se tiene que la multiplicación entre A_1 y A_2 se define como:

$$A_1 A_2 = (a_1 a_2, b_1 + b_2 - b_1 b_2, c_1 + c_2 - c_1 c_2) \tag{3}$$

- El producto por un escalar positivo con un NNVU, $A = (a, b, c)$ se define por:

$$A = (1 - (1 - a), b, c) \tag{4}$$

- Sea $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ un conjunto de n NNVU, donde $A_j = (a_j, b_j, c_j)$ ($j = 1, 2, \dots, n$), entonces el Operador de *Media Ponderada Neutrosófica de Valor Único* (MPNVU) sobre el conjunto se calcula por la Ecuación siguiente:

$$\bigvee \lambda_j A_j = \left[1 - \prod (1 - a_j)^{\lambda_j}, \prod b_j^{\lambda_j}, \prod c_j^{\lambda_j} \right] \tag{5}$$

Donde λ_j es el peso de A_j , $\lambda_j \in [0, 1]$ y $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$.

En este artículo se asociarán términos lingüísticos con NNVU, de tal manera que los expertos puedan llevar a cabo sus evaluaciones en términos lingüísticos, lo que resulta más natural. Por tanto, se tendrán en cuenta las escalas que se muestran en la tabla 2.

Tabla 1: Evolución de la escala de las variables lingüísticas difusas a las neutrosóficas

| Valor de verdad | Categoría | NNVU |
|-----------------|--------------------------|------------------|
| 0 | Falso | (0,1,1) |
| 0.1 | Casi falso | (0.10,0.90,0.90) |
| 0.2 | Bastante falso | (0.20,0.85,0.80) |
| 0.3 | Algo falso | (0.30,0.75,0.70) |
| 0.4 | Más falso que verdadero | (0.40,0.65,0.60) |
| 0.5 | Tan verdadero como falso | (0.50,0.50,0.50) |
| 0.6 | Más verdadero que falso | (0.60,0.35,0.40) |
| 0.7 | Algo verdadero | (0.70,0.25,0.30) |
| 0.8 | Bastante verdadero | (0.8,0,15,0.20) |
| 0.9 | Casi verdadero | (0.9, 0.1, 0.1) |
| 1 | Verdadero | (1,0,0) |

Para convertir números neutrosóficos en números nítidos se utilizará la siguiente ecuación:

$$s(V) = 2 + T - F - I \tag{6}$$

La Lógica difusa compensatoria utiliza operadores matemáticos que garantizan la combinación efectiva de elementos intangibles valorados a través de expertos, considerando escalas categoriales de veracidad, con información cuantitativa, que aporta valores de verdad a través de predicados definidos convenientemente a partir de tal información:

Tabla 2: Presentación de los operadores matemáticos en lógica de predicados de la LCD.

| Operadores | Lógica de predicados |
|-----------------------|----------------------|
| Conjunción | (and), c, \wedge |
| Disyunción | (or), d, \vee |
| Orden estricto difuso | (o) |
| Negación | (not) |

Van de $[0,1]$ n en $[0,1]$, o va de $[0,1]$ 2 en $[0,1]$ y n de $[0,1]$. Lo cual satisface los axiomas siguientes:

- $\min \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \leq d(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq \max \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ (Propiedad de Compensación).
- $d(x_1, x_2, \dots, x_n) = d(x_1, x_2, \dots, x_n)$ (Propiedad de Conmutatividad o Simetría).
- Si $x_1 = y_1, x_2 = y_2, \dots, x_{i-1} = y_{i-1}, x_i + 1 = y_i + 1, \dots, x_n = y_n$, tal que ninguno es cero, y $x_i > y_i$, entonces $d(x_1, x_2, \dots, x_n) > d(y_1, y_2, \dots, y_n)$ (Propiedad de Crecimiento Estricto)
- Si $x_i = 1$ para algún i , entonces $d(x_1, x_2, \dots, x_n) = 1$ (Propiedad de Veto)
- $c(x_1, x_2, \dots, x_n) = d(x_1, x_2, \dots, x_n) = x$ (Propiedad de Idempotencia)

El coeficiente de variación (C_v) de los predicados se calculará mediante la ecuación 5 aplicando criterios estadísticos de decisión acorde a los siguientes parámetros:

- Si $C_v \geq 0.20$, tomar el valor modal (calificación dada por los expertos que más se repite en el rango analizado)
- Si $C_v < 0.20$, tomar el valor de la media aritmética (calificación promedio de los expertos)

$$C_v = \frac{S}{X_{med}} \tag{7}$$

Donde S : Desviación típica de los datos y X_{med} : Media de los datos

3. Resultados

Se utilizó una matriz de revisión de la literatura en la que las filas representen artículos que forman la base de evidencia. También sintetizan y analizan la incidencia y los factores de riesgo de la diabetes tipo II en adultos mayores. Esta es un área de investigación en desarrollo que tiene implicaciones significativas para la salud pública. Los resultados se exponen según los parámetros de selección definidos en la metodología, en consonancia con las etapas del método PRISMA, detalladas en la figura 1 y la tabla 3.

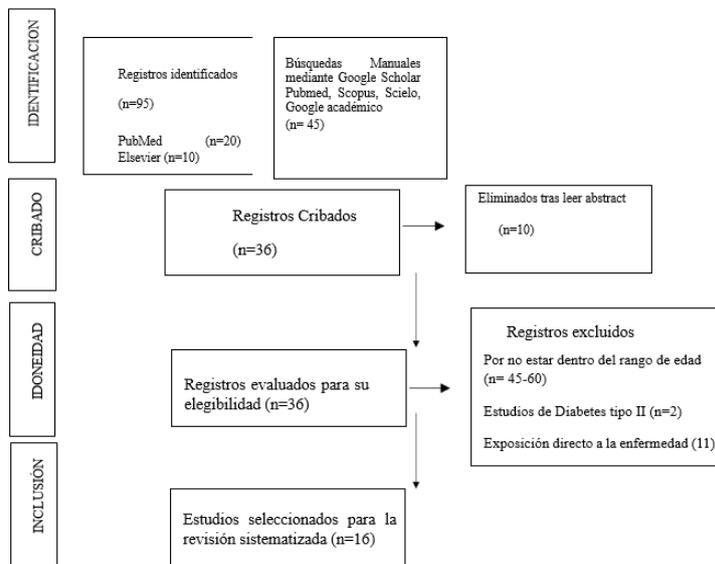


Figura 1: Diagrama de Flujo PRISMA.

Tabla 3: Resumen de la revisión bibliográfica. Nota: elaboración propia.

| No. | Título | Objetivos | Resultados | Limitaciones e Implicación |
|-----|--|---|--|---|
| 1 | Estudio de casos y controles sobre factores de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en adultos mayores [7]. | Se encontró que factores de riesgo como la dieta y el tabaquismo estaban asociados con una mayor prevalencia de DM2, lo que sugiere que se los consideraba factores de riesgo, mientras que la asociación con el sobrepeso o la obesidad no fue estadísticamente significativa. | La prevalencia de la diabetes tipo 2 en adultos mayores es alta y en aumento. Factores como la edad avanzada, la obesidad, la inactividad física y la predisposición genética contribuyen a su desarrollo. La gestión implica cambios en el estilo de vida, medicamentos y monitoreo regular para prevenir complicaciones graves. Es necesario abordar esta condición en la población de adultos mayores para mejorar su calidad de vida y prevenir complicaciones de salud adicionales. | Factores de riesgo La dieta y el tabaquismo se asociaron con una mayor incidencia de DM2, lo que sugiere que se consideraron factores de riesgo para su uso en estudios de casos y controles. |
| 2 | La actividad física para el desarrollo la calidad de vida de adultos mayores con diabetes TIPO II [8]. | Determinar el efecto de la actividad física en la mejora de la calidad de vida de los adultos mayores con diabetes tipo II | Se determinó que se deben aplicar planes estratégicos, dependiendo de las características de las personas, que permitan la actividad física en los adultos mayores con el fin de aumentar la calidad de vida de los individuos con el fin de disminuir la mortalidad a causa de diabetes tipo II | Representatividad de la diversidad de opiniones en diabetes tipo II |

| No. | Título | Objetivos | Resultados | Limitaciones e Implicación |
|-----|---|--|---|---|
| 3 | Complicaciones crónicas de la diabetes mellitus tipo II en adultos mayores [9]. | Caracterizar el comportamiento de las complicaciones crónicas de la diabetes mellitus tipo II que se representa sus diferentes complicaciones de forma simultánea a causa de esta enfermedad, así como identificar los factores de riesgo asociados con esta enfermedad en esta población específica | La descripción de la prevalencia de la diabetes en el adulto mayor se centra en la incidencia de esta enfermedad crónica en la población de personas mayores de 65 años. La diabetes es una afección metabólica caracterizada por niveles elevados de azúcar en la sangre debido a la resistencia a la insulina o a la producción insuficiente de esta hormona por el páncreas. | Se observó que los niveles de depresión en estos pacientes son significativos, lo cual está en línea con los resultados de revisiones realizadas por investigadores estadounidenses. Se evidencia que alrededor del 10% de las personas con diabetes mellitus tienen un desorden depresivo significativo, lo cual tiene un impacto negativo en la calidad de vida de los pacientes. |
| 4 | Factores de riesgo asociados con la diabetes mellitus tipo 2 en adultos mayores [10]. | Describir los factores de riesgo asociados a esta patología, | La DM2 se asocia con la presencia de sedentarismo la falta de ejercicio OR: con la presencia del antecedente familiar se asocian con un gran porcentaje a una mayor ocurrencia de la DM2 en la población adulta mayor a estudiar. | Las investigaciones muestran que la edad avanzada se asocia con una mayor incidencia de factores de riesgo de diabetes tipo 2, como la obesidad, la falta de actividad física y la resistencia a la insulina. Esto aumenta la vulnerabilidad del grupo a las enfermedades. |
| 5 | Relación entre hipertensión arterial y deterioro cognitivo en diabetes tipo 2 en el adulto mayor [11]. | Determinación de la relación entre hipertensión arterial y diabetes tipo 2 y deterioro cognitivo en adultos mayores. | Se encontró relación estadísticamente significativa entre la puntuación obtenida con las variables edad, sexo, nivel socioeconómico | Es importante que la atención médica en este grupo de edad facilite el control y la adherencia al tratamiento, ya sea de enfermedades no transmisibles o evaluación mental, derivación oportuna y estimulación cognitiva facilitada. |
| 6 | Estrategia educativa dirigida a adultos mayores diabéticos tipo 2 y proveedores de salud [12]. | Brindar atención primaria a adultos mayores con diabetes tipo II mejorando la conciencia y el manejo de la enfermedad, el cambio de actitud, el entrenamiento conductual y el desarrollo de habilidades para la vida para llegar a prevenir esta enfermedad crónica que cada año adquieren millones de personas. | La base teórica es la estrategia educativa, incluidos los componentes o categorías de su implementación. Desde una perspectiva objetivo, estas acciones pueden ayudar a mejorar los programas de educación de que es la diabetes en el primer nivel de atención primaria. | Los profesores y administradores tienen una formación limitada en el contenido teórico y práctico de la promoción y educación de la salud, y las tecnologías educativas disponibles en la educación diabética de adultos son limitadas. |
| 7 | Asociación entre diabetes mellitus tipo 2, historia familiar de diabetes y deterioro cognitivo en adultos mayores chilenos [13]. | Analizar la relación existente entre la diabetes mellitus tipo II y el deterioro cognitivo en adultos mayores chilenos. | La muestra seleccionada comprende a todos los participantes mayores de diferentes edades que padecen diabetes tipo II. Esto se debe a que son más comunes los adultos mayores que no realizan actividad física, ya sea que no tengan apoyo familiar, estén completamente abandonados o vivan en una situación vulnerable de calle. | Falta de sistemas de calidad para monitorear el impacto de las actividades del programa de educación diabética. |
| 8 | Percepción de la calidad de vida en pacientes adultos | Evaluación de la calidad de vida percibida en pacientes | La prevalencia de actividad física el ejercicio es mucho | Es necesario establecer una |

| No. | Título | Objetivos | Resultados | Limitaciones e Implicación |
|-----|--|--|--|---|
| | mayores con diabetes mellitus tipo II [14]. | ancianos con diabetes tipo II. | menor en los diferentes adultos mayores que interrumpen el tratamiento y sea por dificultad económica por la accesibilidad a la salud, lo que resulta en una progresión progresiva de la enfermedad. | estrategia coordinada entre diversos sectores de la sociedad para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores afectados por enfermedades crónicas como la diabetes mellitus tipo II. |
| 9 | Dependencia funcional y diabetes mellitus tipo 2 en adultos mayores afiliados al Seguro Social de Salud del Perú: análisis de la ENSSA-2015-2022 [15]. | Estimar la prevalencia de dependencia funcional y evaluar su asociación con la diabetes mellitus tipo 2 (DM) en adultos mayores. | La prevalencia de dependencia funcional parcial o severa en adultos mayores que actualmente padecen diabetes tipo II. | Las personas mayores reportaron una prevalencia mayor que la nuestra; Sin embargo, tienen ciertas limitaciones importantes ya sea por su edad o por su condición física. |
| 10 | Prevalencia de diabetes mellitus y sus complicaciones en adultos mayores en un centro de referencia. Año. 2020 [16]. | Establecer la prevalencia de DM2 y sus complicaciones crónicas en el adulto mayor. | Los factores que sugieren diabetes tipo 2 en adultos mayores incluyen sobrepeso, obesidad, presión arterial alta, colesterol alto y falta de actividad física. La incidencia de DM2 en adultos mayores se asocia con la aparición de complicaciones de estas enfermedades crónicas. Porque tardan más en desarrollarse y ocurren con mayor frecuencia, lo que los convierte en un grave problema de salud pública. | Una de las enfermedades crónicas no transmisibles más prevalentes del adulto mayor es la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2). En este grupo poblacional la DM2 se asocia a pérdida de funcionalidad, reducción de masa muscular, aumento de comorbilidades y muerte prematura, afectando significativamente la calidad de vida especialmente en el adulto mayor. |

3.1 Descripción de los artículos utilizados para la investigación

1. Sánchez Martínez et al. (2020) realizaron un estudio de casos y controles para identificar los factores de riesgo asociados a la diabetes tipo 2 en adultos mayores. Se concluyó que la dieta y el tabaquismo son factores significativamente asociados a la enfermedad, mientras que el sobrepeso u obesidad no mostró una relación estadísticamente significativa. El estudio, de carácter observacional, destacó la alta y creciente prevalencia de DM2 en esta población, subrayando la necesidad de intervenciones para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores afectados.
2. Solórzano y Vargas (2019) analizaron cómo la actividad física influye en la calidad de vida de adultos mayores con diabetes tipo 2. Su estudio cualitativo, descriptivo e interpretativo concluyó que se deben aplicar planes estratégicos personalizados que fomenten la actividad física para disminuir la mortalidad por DM2. El cuestionario estructurado permitió recabar información sobre condiciones sociodemográficas y hábitos de vida, revelando la importancia de promover el ejercicio regular en este grupo etario.
3. Hodelín Maynard (2018) investigó las complicaciones crónicas de la DM2 en adultos mayores, identificando a la neuropatía diabética como la más frecuente. El estudio mostró que las personas con DM2 tienden a experimentar múltiples complicaciones de manera simultánea, y que existe una alta prevalencia de trastornos depresivos en esta población, lo cual impacta negativamente en su calidad de vida.
4. Martínez et al. (2022) llevaron a cabo un estudio retrospectivo y analítico en el que se relacionaron los malos hábitos alimenticios, el sedentarismo y los antecedentes familiares con una mayor incidencia de DM2 en adultos mayores. Con base en 628 pacientes, se identificaron factores como la edad avanzada y la inactividad física como determinantes clave en el desarrollo de la enfermedad.
5. Chandía Reyes y Luengo Martínez (2019) exploraron la relación entre la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial y el deterioro cognitivo en adultos mayores. Utilizando un diseño experimental y aplicando el cuestionario MMSE, encontraron una relación significativa entre estas variables, resaltando la importancia de integrar la evaluación mental en la atención médica geriátrica.
6. Casanova Moreno et al. (2018) propusieron una estrategia educativa dirigida a adultos mayores diabéticos

tipo 2 y sus proveedores de salud, con el fin de mejorar la conciencia sobre la enfermedad y promover habilidades para su manejo. El estudio mixto mostró que los programas educativos en el primer nivel de atención son fundamentales, aunque enfrentan limitaciones como la escasa formación docente en temas de salud.

7. Petermann et al. (2018) analizaron la asociación entre la DM2, la historia familiar de diabetes y el deterioro cognitivo en adultos mayores chilenos. A través de un estudio cuanti-cualitativo, se observó que las condiciones socioeconómicas y la falta de apoyo familiar están vinculadas con una mayor vulnerabilidad cognitiva y física en esta población.
8. Almaguer et al. (2019) evaluaron la percepción de la calidad de vida en adultos mayores con DM2. A través de una investigación-acción participativa, identificaron que la falta de recursos económicos y de acceso a la salud afecta la adherencia al tratamiento, lo que lleva al deterioro progresivo de la salud. Los pacientes reconocieron que su enfermedad impacta significativamente en su calidad de vida.
9. Ramírez-Ramírez y Soto-Becerra (2020) estudiaron la relación entre DM2 y la dependencia funcional en adultos mayores del Seguro Social de Salud del Perú. Encontraron una alta prevalencia de dependencia funcional parcial o severa en esta población, sugiriendo la necesidad de atención médica diferenciada que considere las limitaciones físicas y la edad.
10. Víctor, Mery y Elisa (2020) examinaron la prevalencia de DM2 y sus complicaciones en adultos mayores atendidos en un centro de referencia. Identificaron factores como obesidad, hipertensión y colesterol alto como detonantes, así como complicaciones microvasculares y macrovasculares. Se subrayó la gravedad del pie diabético, la retinopatía y la nefropatía, además del impacto psicológico como la depresión.

La diabetes tipo II es una afección persistente que representa un reto considerable para la salud pública, especialmente en personas de edad avanzada. Este análisis evidencia el incremento continuo en la frecuencia de esta condición, lo que resalta la apremiante necesidad de enfrentar este asunto sanitario de manera eficiente. Uno de los resultados más relevantes es la relación entre el proceso de envejecimiento y el aumento sostenido de la diabetes tipo II. La carga asociada a esta patología sigue creciendo conforme se incrementa la proporción de adultos mayores a nivel mundial, lo cual enfatiza la relevancia de comprender los procesos biológicos del envejecimiento que influyen en su aparición [17].

El sobrepeso excesivo y la falta de actividad corporal se identifican como elementos de riesgo destacados para el desarrollo de la diabetes tipo II, y la revisión reafirma su peso específico en las personas mayores. La tasa de obesidad dentro de este sector etario continúa siendo elevada, lo que intensifica aún más la probabilidad de padecer esta dolencia. Por consiguiente, las estrategias enfocadas en fomentar el ejercicio regular y la reducción de peso podrían ser claves tanto para la prevención como para el abordaje terapéutico de esta condición en adultos mayores.

Asimismo, la coexistencia de otras patologías crónicas en esta población, como la presión arterial alta o baja y las afecciones del sistema cardiovascular, agrava la complejidad del manejo de la diabetes tipo II. Regular estos elementos de riesgo también resulta esencial para minimizar la probabilidad de complicaciones en este grupo especialmente frágil [18].

4. Aplicación de la Lógica Difusa Compensatoria con números neutrosóficos

Con la revisión de la bibliografía y el análisis posterior, se pudo obtener la información para aplicar el método de LDC. Los expertos consultados fueron personas de experiencia en el manejo al paciente diabético, a continuación se describe el procedimiento realizado.

Predicados simples y compuestos y sus expresiones de cálculo:

| | |
|---------------------------|--|
| Diabetes Mellitus Tipo II | $DM(X) = FI(X) \wedge FA(X)$ |
| Factores Internos | $FI(X) = FB_{1-4}(X) \wedge EV_{1-3}(X)$ |
| Factores Externos | $FE(X) = FA_{1-3}(X) \wedge FPS_{1-2}(X)$ |
| Factores Biológicos | $FB_{1-4}(X) = FB_1(X) \wedge FB_2(X) \wedge FB_3(X) \wedge FB_4(X)$ |
| Estilos de vida | $EV_{1-3}(X) = EV_1(X) \wedge EV_2(X) \wedge EV_3(X)$ |
| Factores Ambientales | $FA_{1-3}(X) = FA_1(X) \wedge FA_2(X) \wedge FA_3(X)$ |
| Factores Psicosociales | $FPS_{1-3}(X) = FPS_1(X) \wedge FPS_2(X) \wedge FPS_3(X)$ |
| $FB_1(X)$ | Historia familiar de diabetes |
| $FB_2(X)$ | Resistencia a la insulina |
| $FB_3(X)$ | Edad avanzada |
| $FB_4(X)$ | Obesidad y sobre peso |
| $EV_1(X)$ | Dieta poco saludable |
| $EV_2(X)$ | Sedentarismo |
| $EV_3(X)$ | Tabaquismo y/o alcoholismo |
| $FA_1(X)$ | Contaminación ambiental |
| $FA_2(X)$ | Acceso Limitado a espacios seguros para hacer ejercicios |
| $FA_3(X)$ | Oferta local de alimentos poco saludables |

$FPS_1(X)$
 $FPS_2(X)$
 $FPS_3(X)$

Aislamiento Social
 Pérdida de redes de apoyo
 Acceso limitado a los servicios de salud

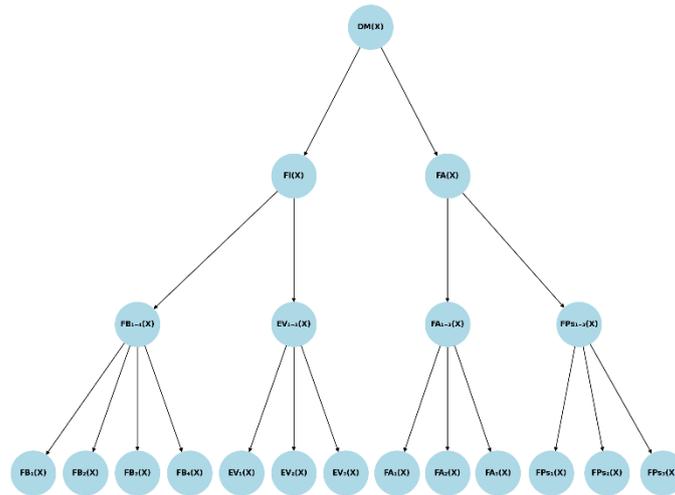


Figura 2: Árbol de predicados. Nota: elaboración propia.

Tabla 4: Evaluación de los expertos del grupo 1.

| Predicados Simples | Experto 1 | Experto 2 | Experto 3 | Experto 4 | Experto 5 |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $FB_1(X)$ | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (1; 0;0) | (0.8;0.15;0.2) | (0.9;0.1;0.1) |
| $FB_2(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (0.6;0.35;0.4) | (0.6;0.35;0.4) | (0.9;0.1;0.1) | (0.6;0.35;0.4) |
| $FB_3(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) |
| $FB_4(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (1;0;0) | (1;0;0) | (0.6;0.35;0.4) |
| $EV_1(X)$ | (1;0;0) | (1;0;0) | (1;0;0) | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) |
| $EV_2(X)$ | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (1;0;0) |
| $EV_3(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) |
| $FA_1(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.6;0.35;0.4) |
| $FA_2(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.8;0.15;0.2) | (0.6;0.35;0.4) |
| $FA_3(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.8;0.15;0.2) | (0.6;0.35;0.4) | (0.6;0.35;0.4) |
| $FPS_1(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) | (0.4;0.65;0.6) | (0.4;0.65;0.6) |
| $FPS_2(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.3;0.75;0.7) | (0.2;0.85;0.8) | (0.6;0.35;0.4) | (0.3;0.75;0.7) |
| $FPS_3(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (0.7;0.25;0.3) | (0.2;0.85;0.8) | (0.7;0.25;0.3) | (0.6;0.35;0.4) |

Tabla 5: Evaluación de los expertos grupo 2

| Predicados simples | Experto 1 | Experto 2 | Experto 3 | Experto 4 | Experto 5 |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $FB_1(X)$ | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (0.6;0.35;0.4) | (0.8;0.15;0.2) |
| $FB_2(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (1;0;0) | (0.6;0.35;0.4) | (0.9;0.1;0.1) | (0.6;0.35;0.4) |
| $FB_3(X)$ | (0.5;0.5;0.5) | (0.9;0.1;0.1) | (0.8;0.15;0.2) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) |
| $FB_4(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) |
| $EV_1(X)$ | (1;0;0) | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (1;0;0) |
| $EV_2(X)$ | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) | (0.8;0.15;0.2) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) |
| $EV_3(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.6;0.35;0.4) | (1;0;0) |
| $FA_1(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) |
| $FA_2(X)$ | (0.8;0.15;0.2) | (1;0;0) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) |
| $FA_3(X)$ | (1;0;0) | (0.8;0.15;0.2) | (0.9;0.1;0.1) | (0.8;0.15;0.2) | (0.9;0.1;0.1) |
| $FPS_1(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (0.6;0.35;0.4) | (0.9;0.1;0.1) | (0;1;1) | (0.5;0.5;0.5) |
| $FPS_2(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (1;0;0) | (1;0;0) | (1;0;0) |

| Predicados simples | Experto 1 | Experto 2 | Experto 3 | Experto 4 | Experto 5 |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $FPs_3(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.6;0.35;0.4) | (0.6;0.35;0.4) | (0.6;0.35;0.4) | (0.6;0.35;0.4) |

Tabla 6: Evaluación de los expertos grupo 3

| Predicados Simples | Experto 1 | Experto 2 | Experto 3 | Experto 4 | Experto 5 |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $FB_1(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (0.7;0.25;0.3) |
| $FB_2(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.8;0.15;0.2) | (0.7;0.25;0.3) |
| $FB_3(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) |
| $FB_4(X)$ | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (0.5;0.5;0.5) |
| $EV_1(X)$ | (1;0;0) | (1;0;0) | (0.8;0.15;0.2) | (0.8;0.15;0.2) | (0.7;0.25;0.3) |
| $EV_2(X)$ | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) |
| $EV_3(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.8;0.15;0.2) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) |
| $FA_1(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (0.5;0.5;0.5) | (0.6;0.35;0.4) | (0.8;0.15;0.2) | (0.5;0.5;0.5) |
| $FA_2(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.7;0.25;0.3) |
| $FA_3(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (0.6;0.35;0.4) | (0.7;0.25;0.3) | (0.7;0.25;0.3) | (0.6;0.35;0.4) |
| $FPS_1(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) | (0.9;0.1;0.1) |
| $FPS_2(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (0.5;0.5;0.5) | (0.6;0.35;0.4) | (0.6;0.35;0.4) | (0.5;0.5;0.5) |
| $FPS_3(X)$ | (0.5;0.5;0.5) | (0.6;0.35;0.4) | (0.5;0.5;0.5) | (0.5;0.5;0.5) | (0.4;0.65;0.6) |

Tabla 7: Cálculo de las medias ponderadas de la evaluación de los expertos de ambos grupos

| Predicados Simples | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| $FB_1(X)$ | (1;0;0) | (0.99936;0.6607;0.75424) | (0.99976;0.58547;0.67744) |
| $FB_2(X)$ | (0.99744;0.0015;0.00256) | (1;0.75284;0.8056) | (0.99838;0.73105;0.80792) |
| $FB_3(X)$ | (0.99991;0.00006;0.00009) | (0.9999;0.69018;0.7084) | (0.99991;0.58994;0.64279) |
| $FB_4(X)$ | (1;0;0) | (0.99996;0.4733;0.53344) | (0.9992;0.739;0.7952) |
| $EV_1(X)$ | (1;0;0) | (1;0.1;0.1) | (1;0.45813;0.552) |
| $EV_2(X)$ | (1;0;0) | (1;0.38035;0.4168) | (1;0.3439;0.3439) |
| $EV_3(X)$ | (1;0;0) | (1;0.72578;0.7942) | (0.99994;0.53526;0.59176) |
| $FA_1(X)$ | (0.99892;0.00055;0.00108) | (0.99973;0.65828;0.72217) | (0.992;0.91022;0.928) |
| $FA_2(X)$ | (0.99928;0.00033;0.00072) | (1;0.64141;0.7256) | (0.99973;0.65828;0.72217) |
| $FA_3(X)$ | (0.99712;0.00115;0.00288) | (1;0.41478;0.4816) | (0.99568;0.82176;0.87652) |
| $FPS_1(X)$ | (0.99892;0.00106;0.00108) | (0.992;1;1) | (0.99999;0.40951;0.40951) |
| $FPS_2(X)$ | (0.95296;0.04184;0.04704) | (1;0.1;0.1) | (0.984;0.93134;0.946) |
| $FPS_3(X)$ | (0.98848;0.00651;0.01152) | (0.99232;0.86612;0.90928) | (0.97;0.97156;0.97) |

Tabla 8: Cálculo de los predicados según sus valores de verdad neutrosóficos

| Predicados simples | Moda | Media | Valor de verdad | Categoría |
|--------------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| $FB_1(X)$ | (0.8;0.15;0.2) | (1;0;0) | (0.8;0.15;0.2) | Bastante verdadero |
| $FB_2(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (1;0.001;0.002) | (0.6;0.35;0.4) | Más verdadero que falso |
| $FB_3(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) | Casi verdadero |
| $FB_4(X)$ | (0.8;0.15;0.2) | (1;0;0) | (0.8;0.15;0.2) | Bastante verdadero |
| $EV_1(X)$ | (1;0;0) | (1;0;0) | (1;0;0) | Verdadero |
| $EV_2(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) | Casi verdadero |
| $EV_3(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) | Casi verdadero |
| $FA_1(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (1;0;0.001) | (0.7;0.25;0.3) | Algo verdadero |
| $FA_2(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (1;0;0) | (0.7;0.25;0.3) | Algo verdadero |
| $FA_3(X)$ | (0.7;0.25;0.3) | (1;0;0.001) | (0.7;0.25;0.3) | Algo verdadero |
| $FPS_1(X)$ | (0.9;0.1;0.1) | (1;0;0) | (0.9;0.1;0.1) | Casi verdadero |
| $FPS_2(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (1;0.004;0.004) | (0.6;0.35;0.4) | Más verdadero que falso |
| $FPS_3(X)$ | (0.6;0.35;0.4) | (1;0.005;0.01) | (0.6;0.35;0.4) | Más verdadero que falso |

Tabla 9: Valores de verdad neutrosóficos de los predicados compuestos

| Predicados compuestos | Valor de verdad neutrosófico |
|-----------------------|------------------------------|
| $DM(X)$ | Algo verdadero |
| $FI(X)$ | Bastante verdadero |
| $FE(X)$ | Algo verdadero |
| $FB(X)$ | Casi verdadero |
| $EV(X)$ | Bastante verdadero |
| $FA(X)$ | Algo verdadero |
| $FPs(X)$ | Bastante verdadero |

Del conjunto de factores analizados, los factores internos en particular los relacionados con el estilo de vida emergen como determinantes clave en el desarrollo y manejo de la diabetes tipo II. La dieta poco saludable, el sedentarismo y el consumo de sustancias como tabaco y alcohol fueron evaluados por los expertos con valores de veracidad cercanos al 1 (es decir, *verdaderos o casi verdaderos*), lo que refleja un consenso robusto sobre su alta influencia en la aparición y progresión de la enfermedad. [19,20,21]

Especial atención merece el hecho de que el estilo de vida no solo es un factor de riesgo, sino también un punto de intervención directa. A diferencia de otros elementos como la edad o la predisposición genética, el estilo de vida puede modificarse mediante educación, acompañamiento médico y estrategias comunitarias. En este sentido, la lógica difusa permite priorizar estos factores no solo por su impacto estadístico, sino también por su potencial transformador en el autocuidado del paciente. [22,23,24]

La prevención de la diabetes mellitus tipo II se ha convertido en una prioridad en salud pública debido al incremento sostenido de su prevalencia, especialmente en adultos mayores. La identificación temprana de factores de riesgo, como el sedentarismo, la alimentación poco saludable, el exceso de peso y el estrés, resulta fundamental para implementar estrategias preventivas eficaces. Estas acciones no solo permiten retrasar o evitar el desarrollo de la enfermedad, sino que también contribuyen a reducir las complicaciones asociadas, disminuyendo así la carga económica y social que representa para los sistemas sanitarios [17].

Adoptar un enfoque preventivo implica fomentar estilos de vida saludables desde edades tempranas, promover campañas de concientización y asegurar el acceso a servicios de salud enfocados en el monitoreo constante de la glucosa y la educación del paciente. La intervención temprana basada en evidencia permite controlar mejor la evolución de la enfermedad y reducir significativamente su impacto. Es indispensable integrar herramientas tecnológicas y modelos de análisis como la lógica difusa neutrosófica, que permiten interpretar con mayor precisión los factores de riesgo y facilitar la toma de decisiones médicas orientadas a la prevención. [25]

5. Conclusiones

La diabetes tipo II es una enfermedad crónica que afecta a un gran número de personas mayores. La prevalencia de esta enfermedad en esta población es alta y está aumentando, lo que plantea un grave desafío para los sistemas de salud en todo el mundo.

Los factores de riesgo para desarrollar diabetes tipo II en adultos mayores son numerosos y están interrelacionados. Estos incluyen factores genéticos, ambientales y de estilo de vida, como la obesidad, la actividad física y una dieta poco saludable. Estos factores de riesgo, si se controlan adecuadamente, pueden brindar oportunidades para prevenir y tratar la diabetes tipo II.

La DM tipo II es una enfermedad común en los ancianos, caracterizada por una alta morbilidad y mortalidad. La prevención y el tratamiento temprano son esenciales para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores con DM tipo II, aunque se han logrado avances significativos en la comprensión de la diabetes tipo 2 en los adultos mayores, aún queda mucho por aprender. La investigación futura debe centrarse en completar el conocimiento existente y desarrollar intervenciones más efectivas y personalizadas para prevenir y tratar la diabetes tipo 2 en los ancianos.

El uso de lógica difusa compensatoria aporta un marco flexible para la toma de decisiones clínicas, resaltando la importancia de prestar especial atención a los factores internos, particularmente el estilo de vida, como vía estratégica para mejorar el autocuidado y la calidad de vida de los adultos mayores con diabetes tipo II.

Referencias

- [1] K. J. Ortiz Romaní, K. C. Morales Quiroz, J. G. Velásquez Rosas, and Y. J. Ortiz Montalvo, "Pacientes geriátricos con diabetes mellitus tipo 2 e impacto de factores modificables. Perú," *Gerokomos*, vol. 32, pp. 159-163, 2021. <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v32n3/1134-928X-geroko-32-03-159.pdf>
- [2] J. G. Arévalo Berrones, K. A. Cevallos Paredes, and M. d. I. Á. Rodríguez Cevallos, "Intervención nutricional en adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 para lograr el control glucémico," *Revista Cubana de Medicina Militar*,

- vol. 49, pp. 1-19, 2020. <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v49n3/1561-3046-mil-49-03-e604.pdf>
- [3] J. B. Q. Silva, A. B. Cebada, H. F. Escobar-Morreale, and L. N. Chávez, "Estrategia terapéutica en el paciente diabético (II). Tratamiento farmacológico del paciente con diabetes mellitus tipo 2. Criterios de selección y evidencia actual de los fármacos antidiabéticos no insulínicos," *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, vol. 14, pp. 1116-1124, 2024/10/01/ 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541224002555>
- [4] M. Povar-Echeverría, M. Méndez-Bailón, F. J. Martín-Sánchez, M. Montero-Pérez-Barquero, J. C. Trullàs, and Ò. Miró, "Impacto pronóstico de metformina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 e insuficiencia cardiaca aguda. Análisis combinado de los registros EAHFE y RICA," *Revista Clínica Española*, vol. 223, pp. 542-551, 2023/11/01/ 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014256523001546>
- [5] J. N. Palacios Soria, S. O. Paredes Lara, A. A. Tibán Herrera, and J. L. Ortiz González, "Método para el análisis y evaluación de la prevalencia de odontomas en niños y adolescentes mediante Lógica Difusa Compensatoria," *Neutrosophic Computing & Machine Learning*, vol. 30, p. 57, 2023. <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagd%3A3%3A20029491/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Aagd%3A174551215&crl=c>
- [6] Smarandache, F., Ricardo, J.E., Caballero, E.G., Vázquez, M.Y.L. and Hernández, N.B. (2020) Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment. *Neutrosophic Sets and Systems*, 34, 204-213. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8W0jEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA251&dq=Delphi+method+for+evaluating+scientific+research+proposals+in+a+neutrosophic+environment.+Neutrosophic+Sets+and+Systems&ots=WwzSGjpVeK&sig=LyLaTEVbwmZa9G6rKP03L4v5moo#v=onepage&q=Delphi%20method%20for%20evaluating%20scientific%20research%20proposals%20in%20a%20neutrosophic%20environment.%20Neutrosophic%20Sets%20and%20Systems&f=false>
- [7] B. Sánchez Martínez, V. Vega Falcón, N. Gómez Martínez, and G. E. Vilema Vizuete, "Estudio de casos y controles sobre factores de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en adultos mayores," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 12, pp. 156-164, 2020. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n4/2218-3620-rus-12-04-156.pdf>
- [8] R. W. V. Solórzano and A. R. R. Vargas, "La actividad física para el desarrollo la calidad de vida de adultos mayores con diabetes TIPO II," *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, vol. 3, pp. 362-386, 2019. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6796775>
- [9] E. H. Hodelín Maynard, R. E. Maynard Bermúdez, G. I. Maynard Bermúdez, and H. Hodelín Carballo, "Complicaciones crónicas de la diabetes mellitus tipo II en adultos mayores," *Revista Información Científica*, vol. 97, pp. 528-537, 2018. <http://scielo.sld.cu/pdf/ric/v97n3/1028-9933-ric-97-03-528.pdf>
- [10] B. S. Martínez, V. Vega Falcón, M. M. V. del Río, and N. G. Martínez, "Factores de riesgo asociados con la diabetes mellitus tipo 2 en adultos mayores," *AVFT- Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, vol. 41, pp. 1-4, 2022. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/25925
- [11] V. A. Chandía Reyes and C. Luengo Martínez, "Relación entre hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 con deterioro cognitivo en adultos mayores," *Gerokomos*, vol. 30, pp. 172-175, 2019. <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v30n4/1134-928X-geroko-30-04-172.pdf>
- [12] M. Casanova Moreno, H. Bayarre Vea, D. Navarro Despaigne, G. Sanabria Ramos, and M. Trasancos Delgado, "Estrategia educativa dirigida a adultos mayores diabéticos tipo 2 y proveedores de salud," *Revista Cubana de Medicina General Integral*, vol. 34, pp. 14-25, 2018. <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v34n1/mgi04118.pdf>
- [13] F. Petermann, C. Troncoso-Pantoja, M. A. Martínez, A. M. Leiva, R. Ramírez-Campillo, F. Poblete-Valderrama, et al., "Asociación entre diabetes mellitus tipo 2, historia familiar de diabetes y deterioro cognitivo en adultos mayores chilenos," *Revista médica de Chile*, vol. 146, pp. 872-881, 2018. <https://www.scielo.cl/pdf/rmc/v146n8/0034-9887-rmc-146-08-0872.pdf>
- [14] D. J. Almaguer, P. R. C. Méndez, R. S. S. Fonseca, D. J. Almaguer, and G. H. Ramírez, "Percepción de la calidad de vida en pacientes adultos mayores con diabetes mellitus tipo II," *Medimay*, vol. 26, pp. 54-62, 2019. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revciemedhab/cmh-2019/cmh191f.pdf>
- [15] R. Ramirez-Ramirez and P. Soto-Becerra, "Dependencia funcional y diabetes mellitus tipo 2 en adultos mayores afiliados al Seguro Social de Salud del Perú: análisis de la ENSSA-2015," *Acta Médica Peruana*, vol. 37, pp. 426-436, 2020. <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v37n4/1728-5917-amp-37-04-426.pdf>
- [16] G. V. Victor, C. Mery, and J. S. Elisa, "Prevalencia de diabetes mellitus y sus complicaciones en adultos mayores en un centro de referencia," *Revista medica vozandes*, vol. 31, pp. 49-55, 2020. https://docs.bvsalud.org/biblio-ref/2021/01/1146653/06_a0_06.pdf
- [17] H. J. M. Martínez, A. M. D. M. Méndez, M. D. Alfaya, and M. D. Sardiña, "Seguimiento de la diabetes mellitus tipo 2 en atención primaria," *FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, vol. 28, pp. 407-411, 2021/08/01/ 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1134207221001067>
- [18] F. J. Carrasco-Sánchez, J. M. Fernández-Rodríguez, J. Ena, R. Gómez-Huelgas, and J. Carretero-Gómez, "Tratamiento médico de la diabetes mellitus tipo 2: recomendaciones del Grupo de Diabetes, Obesidad y Nutrición de la Sociedad Española de Medicina Interna," *Revista Clínica Española*, vol. 221, pp. 101-108, 2021/02/01/ 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014256520301752>
- [19] Correa-Vaca, A. M., Miralles, C., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Circular Economy Based on Reverse Logistics: A Systematic Literature Review". *Kurdish Studies*, vol. 12, num. 1. 2023. Available: https://www.researchgate.net/profile/Fidel-Marquez-Sanchez/publication/377874532_Circular_Economy_Based_on_Reverse_Logistics_A_Systematic_Literature_Review/links/65bbb6301e1ec12eff690232/Circular-Economy-Based-on-Reverse-Logistics-A-Systematic-Literature-Review.pdf

- [20] Von Feigenblatt, O. F. "El retorno del generalista: las humanidades, las artes liberales y la inteligencia artificial". *Revista Internacional del Instituto de Pensamiento Liberal*, vol. 1, num. 1, pp 37-50, 2024. Available: <https://doi.org/10.51660/ripl.v1i1.9>
- [21] Estupiñán, C. P., Ortega, R. S., Márquez-Sánchez, F., & Romero, A. V. "Soberanía alimentaria desde la política pública y sus argumentos: Food sovereignty from public policy and its arguments". *REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA*, vol. 8, pp 79-93, 2021. Available: <https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.635>
- [22] López Gutiérrez, J. C., Pérez Ones, I., Estupiñán Ricardo, J., & Ramos Carpio, J. P. "Integrating Neutrosophic Theory into Regression Models for Enhanced Prediction of Uncertainty in Social Innovation Ecosystems". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71, num. 1, pp 18, 2024. Available: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol71/iss1/18/
- [23] von Feigenblatt, O. F. "Research Ethics in Education. In *Ethics in Social Science Research: Current Insights and Practical Strategies*", pp. 97-105. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-9881-0_7
- [24] Sánchez, F. M. "¿ Qué universidad necesitamos para enfrentar los retos del desarrollo?". *Revista Uniandes Episteme*, vol. 11, num. 3, pp. 305-307, 2024. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9948108.pdf>
- [25] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Presentación del campo emergente de la Diplomacia Académica". *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 15, num. 2, pp. 316-325, 2023. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202023000200316&script=sci_arttext

Recibido: febrero 28, 2025. Aceptado: marzo 22, 2025