



Método Neutrosófico multicriterio para estimar el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus

Neutrosophic multicriteria method to estimate the success or failure of endodontic treatment of diabetes mellitus.

Luis Fernando Pérez Solís¹, Rómulo Guillermo López Torres², Verónica Alejandra Salame Ortiz³ and Emma Maricela Arroyo Lalama⁴

¹ Profesor Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.luisperez@uniandes.edu.ec,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1053-5204>

² Profesor Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.romulolopez@uniandes.edu.ec,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9315-3388>

³ Profesora Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.veronicasalame@uniandes.edu.ec,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7103-5804>

⁴ Profesora Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.emmaarroyo@uniandes.edu.ec,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8500-7110>

Resumen. La Diabetes Mellitus es una de las enfermedades sistémicas más comunes que afectan a la población mundial, la cual compromete el sistema inmunitario de las personas que la padecen. A nivel bucal este tipo de patología presenta varios signos y síntomas, los mismos que sumados al déficit de los mecanismos de defensa de estos pacientes y debido a la alteración en los procesos de curación y cicatrización influyen de manera directa en el éxito de los tratamientos direccionados a tratar las patologías pulpares y periapicales. El objetivo de la investigación es desarrollar un método neutrosófico multicriterio para estimar el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus. Se realizó una búsqueda de información relevante en las bases de datos: Scielo, Elsevier, Pubmed y Scopus. Se incluyen investigaciones bajo criterios de inclusión y exclusión. La Diabetes Mellitus es una patología que a nivel bucal presenta varios signos y síntomas, dentro de estas están las caries, la xerostomía, úlceras, problemas periodontales los mismos que sumados a la presencia de inflamación en los tejidos contribuyen al aumento de las patologías pulpares y periapicales. Una de las complicaciones más comunes en esos pacientes es la periodontitis apical, debido a la disminución y alteración de los procesos de defensa y cicatrización de las heridas, haciendo que los tratamientos de endodoncia tengan una tasa de éxito baja en pacientes que presentan esta enfermedad. La diabetes mellitus afecta considerablemente el proceso de curación en casos de patologías pulpares y periapicales, esta condición influye de manera directa en el fracaso de los tratamientos de endodoncia.

Palabras Claves: Diabetes mellitus, endodoncia, periodontitis apical, método neutrosófico multicriterios.

Abstract. Diabetes Mellitus is one of the most common systemic diseases that affect the world population, which compromises the immune system of people who suffer from it. At the oral level, this type of pathology presents several signs and symptoms, the same ones that, added to the deficit of the defense mechanisms of these patients and due to the alteration in the healing and healing processes, directly influence the success of the procedures. treatments aimed at treating pulpal and periapical pathologies. The objective of the research is to develop a multicriteria Neutrosophic method to determine the success or failure of endodontic treatments for Diabetes mellitus. A search for relevant information was carried out in the databases: Scielo, Elsevier, Pubmed and Scopus, including research under inclusion and exclusion criteria. Diabetes Mellitus is a pathology that at the oral level presents several signs and symptoms, among these are caries, xerostomia, ulcers, periodontal problems, which, added to the presence of inflammation in the tissues, contribute to the increase in pulpal and periapical pathologies. One of the most common complications in these patients is apical periodontitis, due to the reduction and alteration of the wound defense and healing processes, causing endodontic treatments to have a low success rate in patients with this condition. Diabetes mellitus considerably

affects the healing process in cases of pulpal and periapical pathologies due to this condition directly influencing the failure of endodontic treatments.

Keywords: Diabetes mellitus, endodontics, apical periodontitis, multicriteria neutrosophic method.

1 Introducción

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad sistémica, muy común entre la población. Los profesionales de la salud bucal a través de un examen bucal pueden identificar signos y síntomas de esta enfermedad. Dentro de las manifestaciones bucales más frecuentes están la caries, xerostomía, úlceras orales, candidiasis, problemas periodontales, alteraciones en las mucosas además de dificultad para curar heridas y presencia de infecciones oportunistas debido al compromiso de la respuesta inmune [1], [2].

Estas manifestaciones al complicarse pueden desencadenar urgencias odontológicas como patologías pulpares y periapicales, abscesos periodontales y gingivales, estomatitis, celulitis facial y síndrome de ardor bucal [2].

Debido a la afectación del sistema inmunológico, este tipo de pacientes tienen un alto riesgo de presentar problemas dentales graves a nivel de los tejidos profundos que rodean a los dientes, misma situación que va impedir una buena cicatrización. Los problemas vasculares asociados a la DM pueden ocasionar el aumento de infecciones especialmente anaerobias, debido a la difusión insuficiente de oxígeno a través de la pared capilar por lo que las infecciones son más severas y de larga duración [2].

Se estima que la mitad de la población mundial tiene la presencia de al menos un diente con periodontitis apical. Miller en 1981 en su estudio determinó la presencia de bacterias a nivel de los tejidos apicales y que podrían propagarse a todos el cuerpo ocasionando otro tipo de enfermedades incluso la muerte. Antiguamente se consideraba como solución a este problema la extracción de estos dientes, actualmente existen varias investigaciones donde se demuestra que los mismos problemas se presentan en pacientes que se hayan realizado la extracción de los dientes con patologías [3].

La endodoncia es un tratamiento odontológico cuyo objetivo es la preservación de los dientes en la cavidad bucal. Para conseguir el éxito del mismo es indispensable un buen diagnóstico y manejo de la patología, especialmente en casos complejos donde la condición sistémica del paciente representa un papel importante para la eliminación del agente causal. En el caso de pacientes diabéticos como se mencionó previamente las respuesta inmunológica y reparativa son los principales factores afectados [4].

Los objetivos de un tratamiento de conductos es la limpieza, desinfección y sellado hermético de los mismos, contribuyendo de esta manera a la eliminación de la PA, sin embargo procedimientos erróneos, trabajar en circunstancias sin asepsia y enfermedades sistémicas alteran el sistema de recuperación de los pacientes [5]. Las enfermedades y complicaciones orales se presentan con mayor riesgo en personas que presentan una mala higiene bucal, las mismas que pueden exacerbar con la presencia de la diabetes.

Basado en estos elementos, se definió como objetivo de la presente investigación es desarrollar un método neutrosófico multicriterio para estimar el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus.

2 Preliminares

Se realizó una búsqueda inicial en bases de datos como Scielo, Elsevier y Pubmed. Se incluyeron, revisiones sistémicas, revisiones bibliográficas, reportes de caso, ensayos clínicos aleatorios. Toda esta búsqueda complementa el conocimiento que se quiere obtener por medio de la realización de este estudio. Se obtuvo información basándose en los siguientes criterios:

Criterios Inclusión

- Investigaciones donde el tema principal es la Diabetes Mellitus.
- Estudios donde se mencionen efectos en la salud de las enfermedades sistémicas.
- Trabajos donde se incluyan manifestaciones orales relacionadas a los pacientes con DM.
- Análisis donde se describa la relación entre DM y la endodoncia.
- Investigaciones donde se determine el éxito y fracaso de los tratamientos de endodoncia en pacientes con Diabetes Mellitus.
- Artículos de los últimos 6 años de publicación.
- Artículos en idioma inglés, español y portugués.

Criterios de Exclusión:

- Artículos donde no se hable de la Diabetes Mellitus.

- Estudios en animales.
- Estudios in vitro.
- Tesis de grado.
- Artículos más de 6 años de publicación.

En la búsqueda inicial se recolectaron 40 artículos; al aplicar los criterios de inclusión y exclusión se eligieron 21 con un aporte significativo a la investigación. En los artículos seleccionados se destaca principalmente las características de los pacientes con Diabetes Mellitus (DM), así como la influencia de esta enfermedad en la correcta evolución y curación de las patologías bucales, enfocándonos principalmente en las que afectan a los tejidos pulpaes y periapicales.

2.1 Diabetes Mellitus

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica considerada moduladora de infecciones endodónticas, responsable de alterar la respuesta inmunitarias e inflamatoria, debilitando el proceso de curación y promover el daño de órganos y tejidos del cuerpo incluido la pulpa y los tejidos periapicales [6].

Existe una relación muy estrecha entre la Diabetes mellitus y el estado de salud bucal general, un estudio realizado a 102 personas con esta patología de ambos géneros, con edades comprendidas entre los 25 y 65 años, dieron como resultados que el 5% de los evaluados presentaron gingivitis, así como también se pudo evidenciar la presencia de periodontitis inicial con un 14 %, periodontitis moderada 34% y una periodontitis severa con un valor de 47%, además de presentar síntomas como sensibilidad a los estímulos térmicos, acumulación de alimentos, mal sabor de boca y picazón en las encías. Relacionándose con malos hábitos de higiene bucal en la mayoría de estas personas.

Entre los desórdenes más importantes de los pacientes con DM, están los circulatorios lo cual produce una disminución de oxígeno en los tejidos, debido a la falta de irrigación y flujo sanguíneo disminuido la presencia de glucosa en las zonas afectadas aumenta, por tal motivo el organismo tiene menor resistencia y alteraciones inmunológicas. Uno de los daños importantes es el que se ocasiona a en los tejidos pulpaes y los que rodean a la raíz del diente, dando como resultado final una periodontitis apical más aún cuando el paciente no tiene un control de la glucosa [2].

La xerostomía que presentan los pacientes con diabetes mellitus ocasiona la pérdida del efecto de barrido de residuos alimenticios y microbianos de la saliva, lo que produce un aumento de la población microbiana bucal, incrementando las infecciones a nivel de la boca, además de la presencia de encías hiperplásicas y eritematosas. Entre las principales patologías endodónticas que muestran los pacientes diabéticos están la pulpitis irreversible, necrosis pulpar, absceso apical agudo, periodontitis apical aguda y crónica [3, 7, 8].

Vivekananda Pai et al, indican que en los conductos radiculares de los pacientes diabéticos existen microorganismos con una capacidad de producir mucho daño, por lo que la realización de un buen tratamiento de conductos evita su diseminación. La periodontitis apical persistente, es una de las patologías más comunes que indican el fracaso de un tratamiento endodóntico en estos pacientes, según estudios se demuestra una asociación importante entre la DM y PA persistente por la dificultad de estos pacientes para reparar y cicatrizar heridas [5, 9, 10].

La frecuencia de periodontitis apical PA, es mayor en países en desarrollo y en transición con un 53 y 80% respectivamente, en comparación a los países desarrollados con un 50%, así como la presencia de esta patología en pacientes con enfermedad sistémica en un 63% de los casos y con un 48% en pacientes sanos, entre las condiciones sistémicas más frecuentes que comprometen la recuperación de las lesiones apicales, son la diabetes con 75% de los casos, enfermedad cardiovascular con 57% y el fumar con un 80% de los reportes [2, 11, 12].

La presencia de PA, puede ocasionar la disminución de la señal de insulina en la sangre y en el músculo esquelético, por ende aumentando la resistencia a la insulina, además del aumento de citoquinas como TNF- α , interleucinas (IL-6, IL-17 e IL-23) y de células como leucocitos, especialmente linfocitos, entre otras alteraciones. Podemos encontrar también variación en los parámetros de estrés oxidativo en la sangre y en órganos importantes como el corazón, el hígado y el páncreas.

Cuando más dientes en boca están presente con patología periapical y según la severidad de las lesiones, el impacto a nivel sistémico es mayor, el tratamiento de endodoncia bien realizado ayuda a revertir dicho impacto [6, 13, 14].

El estado preoperatorio de los tejidos que rodean la raíz de los dientes, en este tipo de pacientes es importante valorar la salud periapical luego de realizar los tratamientos de conducto, debido que se ha podido evidenciar mediante radiografías la presencia de lesiones periapicales radiolúcidas (LPR) residuales, en dientes con raíces obturadas en un porcentaje entre el 87-97% de los casos, este tipo de (LPR) se observan con mayor frecuencia en mujeres y hombres diabéticos especialmente la DM tipo 2 [1, 15].

Además en pacientes con un control glicémico deficiente las lesiones periapicales, pueden seguir progresando

incluso después de realizar el tratamiento de endodoncia. La hiperglucemia ocasiona gran cantidad de alteraciones en los tejidos pulpares y periapicales, dando como resultado un estado inflamatorio complejo afectando la proliferación celular y la cicatrización de las heridas [4].

Los pacientes insulino dependientes presentan mayor riesgo de alteraciones dolorosas por alteración del sistema inmunológico. Para favorecer al éxito de los tratamientos de endodoncia en pacientes diabéticos es recomendable derivar al médico tratante para que autorice el procedimiento odontológico, dependiendo el nivel de los tratamientos a realizarse se debe utilizar antibióticos para disminuir el riesgo de infecciones post-operatorios debido al retraso en la cicatrización, el uso de corticoides está contraindicado ya que pueden aumentar los niveles de insulina circulante.

Para Laukkanen y colaboradores la tasa de éxito de los tratamientos de endodoncia, en pacientes sin enfermedades sistémicas es del 85,6% y de 94,5% sin una periodontitis apical previa, en comparación al 73,2% en pacientes con enfermedades inmunosupresoras y un 77,3% cuando existe una PA al iniciar el procedimiento. La calidad del tratamiento de conductos con un 88,4% y el tipo de restauración final con 95,2% favorable, interfieren en la óptima evolución de las patologías periapicales [5].

Para disminuir los fracasos en los tratamientos de conductos, se debe garantizar la calidad de la obturación, de la restauración del diente y del control glucémico, cuidando con eso los tejidos periapicales. López-López et al, compararon estudios donde se pudo verificar que hubo prevalencia de patologías periapicales de mayor tamaño y un retraso en la reparación periapical en pacientes diabéticos, que en pacientes sanos. El tipo de material utilizado en los tratamientos también juega un papel fundamental ya que su relación con los tejidos depende de su composición, de la potencia de respuesta inmune y de las condiciones sistémicas.

Para cualquier tratamiento de endodoncia donde se necesite la ayuda de la respuesta de los tejidos para mejorar la evolución de las lesiones, hay que tomar en cuenta que los pacientes con Diabetes Mellitus especialmente la tipo 2, tienen factores de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y proteína morfogenética ósea 2 (BMP2) elevados, este aumento conduce al aumento de lechos vasculares y cuna capacidad de respuesta comprometida ante estímulos nocivos.

Mejorar la calidad de vida de estos pacientes juega un papel crucial, para una buena evolución de la PA, generando habilidades en los pacientes para resolver problemas, toma de decisiones, reducir conductas de riesgo, mejorar la dieta, ejercicio, auto-monitoreo de glucosa y toma de medicamentos, este tipo de conductas ha tenido un impacto positivo en los pacientes con DM, reduciendo el número de hospitalizaciones, mejora la situación psicosocial y el estilo de vida, menor riesgo de complicaciones.

3 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico multicriterio para determinar el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus. El método basa su funcionamiento a partir de la lógica neutrosófica para representar la incertidumbre mediante la utilización de operadores para la agregación de información[16]. La figura 1 muestra un esquema general del método propuesto.

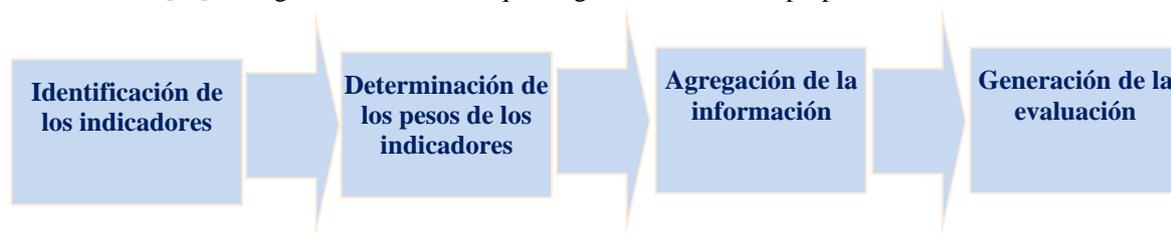


Figura 1: Esquema general del método propuesto.

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo sobre la determinación del éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus. Emplea un enfoque multicriterio multi-experto donde a partir de indicadores evaluativos se definen la base sobre la cual se realiza la inferencia. Posee una etapa de procesamiento que realiza el análisis matemático de la solución y por último se generan las evaluaciones del éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus, como parámetro de salida del método.

El proceso para determinar el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus [17-19], está formado por cuatro actividades básicas (definición de los indicadores evaluativos, determinación de los pesos asociados a los indicadores, agregación de las informaciones y generación de las evaluaciones) que se describen a continuación:

Actividad 1 definición de los indicadores evaluativos:

La actividad de determinación de los indicadores evaluativos, utiliza un enfoque multicriterio multiexperto. Consiste en obtener los indicadores evaluativos para el proceso para determinar el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus a partir de la opinión de expertos que intervienen en el proceso. Se recomienda convocar y reunir entre 5 y 7 expertos que participen en el proceso.

Actividad 2 determinación de los pesos asociados a los indicadores:

A partir de los indicadores obtenidos en la actividad anterior, se procede a realizar la valoración de estos para determinar los pesos asociados a cada vector. Se emplea la utilización de los expertos en el proceso como parte del desarrollo de la actividad propuesta.

Actividad 3 agregación de las informaciones:

La agregación de información es la actividad más importante del método, representa un mecanismo utilizado en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, para la evaluación o decisión, consiste en la transformación de un conjunto de datos (conjunto difuso) en un único elemento [20], [21],[22] , [23].

Definición 1: Operador T-norma. Un operador $T: [0,1] * [0,1] \rightarrow [0,1]$ es un operador T-norma si cumple las siguientes propiedades:

1. Conmutativa $T(x,y) = T(y,x)$.
2. Asociativa $T(x, T(y,z)) = T(T(x,y), Z)$.
3. Monótono creciente $T(x,y) > T(x',y')$ si $x \geq x' \cap y \geq y'$.
4. Elemento neutro $T(x, 1) = x$.

Los operadores de agregación de información Suma Ponderada Ordenada (OWA) permiten la agregación de información de acuerdo a parámetros predefinidos, obteniéndose un valor representativo. Un decisor puede agregar la información en función del grado de optimismo o pesimismo deseado, [24],[25], [26] .

Definición 2: Operador OWA. Una función $F: R^n \rightarrow R$, es un operador OWA de dimensión n si tiene un vector asociado W de dimensión n tal que sus componentes satisfagan [27], [26], [28]:

- 1) $W_j \in [0,1]$,
- 2) $\sum_{j=1}^n W_j = 1$, y
- 3) $F(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n W_j b_j$

Donde b_j es el j-ésimo más grande de los a_j .

Se puede expresar el operador agregación mediante una notación vectorial tal como se representa en la ecuación 1:

$$F(a_1, a_2, \dots, a_n) = W^t B \quad (1)$$

Donde:

W: es el vector OWA de peso asociado con la agregación.

B: es el vector agregado ordenado, donde el j-ésimo más grande componente de B es b_j siendo este el j-ésimo más grande de los a_i .

Los números neutrosóficos se pueden expresar en la lógica neutrosófica como se muestra en [29], [30],[31] : Sean

$$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n,$$

Un valor neutrosófico es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , a partir de cada sentencia p se tiene [32], [33], [34], [35]:

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

Donde:

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

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un operador OWA Neutrosófico como una 2-tupla (W,B) tal como representa la ecuación 3.

$$F(a_1, a_2, \dots, a_n) = W_{(T,I,F)} \text{ }^t B_{(T,I,F)} \quad (3)$$

Donde:

W: es el vector OWA de peso asociado con la agregación que posee un espacio de verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

B: es el vector agregado ordenado, donde el j-ésimo más grande componente de B es b_j siendo este el j-ésimo más grande de los a_i , que posee un espacio de verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) [36-38]

El método propuesto basa el proceso de agregación mediante el operador OWA para números neutrosóficos [39].

Actividad 4 generación de las evaluaciones:

Una vez agregada la información, se obtiene como resultado las evaluaciones derivadas del proceso, representan las informaciones la salida del método que determina el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus.

7 Resultados y discusión

La presente sección describe una ejemplificación de los resultados, en el cual es posible aplicar el método propuesto. El estudio se realiza para estimar el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia para la Diabetes Mellitus que a nivel bucal presentan varios signos y síntomas, dentro de estas están las caries, la xe-rostomía, úlceras, problemas periodontales, los mismos que sumados a la presencia de inflamación en los tejidos contribuyen al aumento de las patologías pulpares y periapicales. El ejemplo presenta los elementos fundamentales sintetizados para facilitar la comprensión de los lectores.

A continuación se describen los principales elementos del método implementado

Actividad 1: definición de los indicadores evaluativos.

Durante el proceso de obtención de información para la definición de los indicadores evaluativos, se obtuvo como resultado un total de 5 indicadores. La Tabla 1 muestra los criterios obtenidos.

Tabla 1: Indicadores evaluativos.

Criterios	Indicador	Descripción
C ₁	Atrofia pulpar	Hace referencia a la disminución paulatina de vasos y células pulpares, por lo que concomitantemente se eleva la cantidad de haces fibrosos. Es una característica propia en personas adultas mayores
C ₂	Degeneración hidrópica o vacuolar	Es la alteración del metabolismo hídrico de la pulpa, que ocurre de forma recurrente en la capa odontoblástica, y que a su vez puede afectar a la pulpa.
C ₃	Degeneración grasa	Se caracteriza por la presencia de vacuolas de grasa diseminadas en sobre el tejido pulpar, particularmente en las paredes vasculares.

C ₄	Degeneración fibrohia- lina	Hace referencia al incremento de fibras “colágenas” en la pulpa, que se hialinizan de tal manera que la sustancia hialina se homogeneiza en la estructura dental.
C ₅	Degeneración cálcica	Es un proceso degenerativo avanzado de degeneración fibrosa que se caracteriza por la calcificación, este puede aparecer al interior de la pulpa con la forma de cilindros alargados cercanos al conducto radial, puede ser compleja la distinción de esta y la de cálculos pulpares

Actividad 2 determinación de los pesos asociados a los indicadores:

Con el empleo de un enfoque mutiexperto, se determinan los pesos atribuidos a casa criterios. Para el proceso se consultaron cinco expertos los cuales emitieron sus valoraciones. Como resultado final se obtuvieron los vectores de pesos asociados a cada indicador. La tabla 2 muestra los resultados obtenido después de la agregación de los resultados emitidos por los expertos.

Tabla 2: Vectores de pesos asociados a los indicadores.

Criterio	W (T, I, F)
C ₁	[0.85, 0.12,0.10]
C ₂	[0.95, 0.15,0.10]
C ₃	[0.80, 0.25,0.20]
C ₄	[0.95, 0.25,0.10]
C ₅	[0.95, 0.25,0.15]

Actividad 3 agregación de las informaciones:

A partir del procesamiento que se realiza de entre los vectores de pesos asociados de los indicadores y las preferencias obtenidas de la institución utilizada en el caso de estudio, se realiza el proceso de agregación de información a partir de lo expresado en la ecuación 3. Para el proceso de agregación se realiza un ordenamiento de los indicadores evaluativos. La tabla 3 presenta el resultado de los valores obtenidos durante el proceso de agregación.

Tabla 3: Resultado del proceso de agregación.

Criterio	Pesos	Preferencias	Agregación
C ₁	[0.85, 0.12,0.10]	[0.75, 0.12,0.10]	[0,63, 0.10,0.15]
C ₂	[0.95, 0.15,0.10]	[1, 0.10,0.15]	[0,95, 0.10,0.15]
C ₃	[0.80, 0.25,0.20]	[1, 0.15,0.10]	[0,65, 0.10,0.15]
C ₄	[0.95, 0.25,0.10]	[0.75, 0.10,0.10]	[0,60, 0.10,0.15]
C ₅	[0.95, 0.25,0.15]	[1, 0.15,0.10]	[0,95, 0.15,0.15]
Index			[0,81, 0.10,0.15]

Actividad 4 generación de las evaluaciones:

A partir del análisis referido de los datos de la tabla 3 se genera la evaluación donde se identifica que el índice de estimación del éxito de los tratamientos de endodoncia de la Diabetes mellitus es de un 0.81, representando un alto índice de éxito sobre la aplicación del tratamiento sobre el caso objeto de estudio.

Discusiones

La DM es una enfermedad multifactorial difícil de controlar, ya que consiste en un control farmacológico y

alimenticio para disminuir los niveles de glucemia, especialmente por el cambio de hábitos forjados durante mucho tiempo resulta una barrera difícil de vencer. La edad es un factor de riesgo importante en algunos países, como por ejemplo en Europa el 37% de la población con diabetes tiene más de 50 años, con un estimado de aumento al 44% para el 2030.

La relación de la diabetes mellitus con las patologías pulpares y periapicales especialmente en los pacientes no controlados es alta, debiendo identificar esta enfermedad para poder realizar una atención multidisciplinaria, ya que en pacientes controlados los tratamientos de endodoncia se deben realizar al igual a los pacientes que no tienen esta patología, algunos estudios demuestran la prevalencia en un gran porcentaje de dientes con PA mayormente crónica con un 97% en pacientes con DM especialmente la 2, así como las agudizaciones de los mismos.

Además si la DM está asociada a otros factores de riesgo, como la hipertensión en un 75.85%, colesterol elevado en un 70-80% y la obesidad con un 60-70% pueden aumentar la prevalencia de lesiones apicales.

Selenio Nihal Sisli concluye en su estudio que hay una asociación significativa entre la DM y los dientes endodonciados con periodontitis apical porque afecta negativamente o retrasa el proceso de cicatrización, teniendo en cuenta que existe un alto riesgo de extracción, en un diente después de un tratamiento de endodoncia en pacientes diabéticos, debido a la estrecha relación que existe entre la Diabetes Mellitus y las lesiones apicales especialmente con el estado general de los tejidos periodontales estas dos condiciones se asocian directamente con la pérdida de dientes. Debido a que el periodonto inflamado está muy vascularizado actúa como reservorio o productor de mediadores de la inflamación [1, 4, 15].

Arya et al, en su estudio luego de un seguimiento a un año observó menos casos de cicatrización de lesiones periapicales en pacientes con DM con un 43%, frente a un grupo control sin enfermedades sistémicas con un 80%.

Los altos niveles de glucosa interfieren en las funciones de los macrófagos, dando como resultado un estado inflamatorio donde se afecta la proliferación celular del huésped dificultando la cicatrización de las heridas, además de una mayor reabsorción ósea. Biológicamente la DM interfiere en los tejidos alterando su curación, al alterar la inmunidad innata, hiperglucemia y la formación de proteínas glicosiladas de manera irreversible.

Lo que sugiere que existe una relación alta entre las enfermedades periapicales y la DM. La tasa de supervivencia de dientes con tratamiento de endodoncia luego de 4 años de seguimiento es del 95% en pacientes con diabetes mellitus ya que las lesiones periapicales se curan lentamente.

Debido a la mayor frecuencia de lesiones periapicales y retraso en la reparación de estas lesiones en los pacientes diabéticos, muchos dientes terminan en tratamientos de exodoncia, retratamientos y cirugías periapicales, por el comprometimiento de la respuesta inmune, aumentando la inflamación y deterioro del recambio óseo.

Conclusión

Existe una relación directa entre la Diabetes Mellitus y el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia especialmente en los casos de periodontitis apical, donde existe una destrucción amplia de hueso y tejidos circundantes, debido a que están comprometidos los mecanismos de defensa del organismo se ven afectadas las funciones de reparación y cicatrización condiciones muy importantes para evitar a futuro complicaciones y apareamiento de nuevos signos y síntomas de la enfermedad.

Estas condiciones y consecuencias se complican, cuando el paciente no tiene un control glicémico adecuado y cuando los tratamientos de endodoncia no son realizados cumpliendo con todos los parámetros recomendados para el mismo, especialmente una buena obturación de conductos radiculares sin conseguir los objetivos biológicos y técnicos de este procedimiento, también al no garantizar un efectivo sellado coronal ya sea provisional o definitivo de los dientes con endodoncia.

La diabetes mellitus es una enfermedad muy frecuente, en nuestro trabajo tenemos un alto porcentaje de atender pacientes con esta condición, debido a que en el Ecuador la diabetes está afectando a la población con tasas cada vez más elevadas. Según la encuesta ENSANUT, la prevalencia de diabetes en la población de 10 a 59 años es de 1.7%. Esa proporción se incrementa a partir de los 30 años de edad, y a los 50, uno de cada diez ecuatorianos ya tiene diabetes. Por tal motivo se debe enfatizar en la recolección de datos para el complemento de la historia clínica para identificar estos pacientes y poder realizar un buen manejo realizando interconsulta con médicos tratantes o poder guiar a estas personas para que empiecen un buen manejo de la enfermedad.

El manejo de esta enfermedad depende mucho de la persona que lo padece, siendo el factor género el más influyente además si le agregamos las condiciones psicosociales, creencias religiosas y demás, podrían complicar la salud general de los pacientes y por lo consiguiente no garantizar el éxito de los tratamientos bucales.

Referencias

- [1] F. M. Torres, W. U. Mazzini, and T. M. Campuzano, "Factores predisponentes que afectan la salud bucodental en pacientes con diabetes mellitus," *Revista odontológica mexicana*, vol. 21, no. 2, pp. 103-108, 2017.

- [2] A. A. C. Ortegón, M. E. L. Villanueva, G. A. Cárdenas, M. A. R. Salomón, E. M. V. Lizama, and M. E. C. Baas, "Patologías pulpares y periapicales en pacientes con diabetes tipo 2 en una Unidad Universitaria de Salud de Yucatán," *Revista Salud y Bienestar social [ISSN: 2448-7767]*, vol. 2, no. 1, pp. 13-22, 2018.
- [3] P. Jain, N. Hassan, K. Khatoon, M. Mirza, P. P. Naseef, M. S. Kuruniyan, and Z. Iqbal, "Periodontitis and Systemic Disorder—An Overview of Relation and Novel Treatment Modalities," *Pharmaceutics*, vol. 13, no. 8, pp. 1175, 2021.
- [4] L. Castellanos Cosano, J. López López, F. d. L. Pérez-Losada, G. Machuca, E. Velasco Ortega, and J. J. Segura Egea, "Calidad del tratamiento endodóncico en pacientes con diabetes mellitus tipo II," *Endodoncia*, 2016, vol. 34, num. 4, p. 229-242, 2016.
- [5] E. Laukkanen, M. M. Vehkalahti, and A. Kotiranta, "Impact of systemic diseases and tooth - based factors on outcome of root canal treatment," *International endodontic journal*, vol. 52, no. 10, pp. 1417-1426, 2019.
- [6] L. T. A. Cintra, C. Estrela, M. M. Azuma, Í. O. d. A. Queiroz, T. Kawai, and J. E. Gomes-Filho, "Endodontic medicine: interrelationships among apical periodontitis, systemic disorders, and tissue responses of dental materials," *Brazilian oral research*, vol. 32, 2018.
- [7] N. Ríos-Orsorio, H. D. Muñoz-Alvear, S. Montoya Canon, S. Restrepo-Mendez, S. E. Aguilera-Rojas, and O. Jiménez - Peña, "Association between type 2 diabetes mellitus and the evolution of endodontic pathology," *Quintessence International*, vol. 51, no. 2, pp. 100-107, 2020.
- [8] F. d. L. Perez-Losada, A. Estrugo-Devesa, L. Castellanos-Cosano, J. J. Segura-Egea, J. López-López, and E. Velasco-Ortega, "Apical periodontitis and diabetes mellitus type 2: a systematic review and meta-analysis," *Journal of Clinical Medicine*, vol. 9, no. 2, pp. 540, 2020.
- [9] F. de Liz Pérez-Losada, J. López-López, J. Martín-González, E. Jané-Salas, J. J. Segura-Egea, and A. Estrugo-Devesa, "Apical periodontitis and glycemic control in type 2 diabetic patients: Cross-sectional study," *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, vol. 12, no. 10, pp. e964, 2020.
- [10] S. N. Sislí, "Evaluation of the relationship between type ii diabetes mellitus and the prevalence of apical periodontitis in root-filled teeth using cone beam computed tomography: an observational cross-sectional study," *Medical Principles and Practice*, vol. 28, no. 6, pp. 533-538, 2019.
- [11] G. E. Holde, "Periodontal health in Troms County, Northern Norway. Descriptive, subject level and site-specific analyses," 2019.
- [12] D. Cabanillas - Balsera, J. Martín - González, P. Montero - Miralles, B. Sánchez - Domínguez, M. Jiménez - Sánchez, and J. Segura - Egea, "Association between diabetes and nonretention of root filled teeth: a systematic review and meta - analysis," *International Endodontic Journal*, vol. 52, no. 3, pp. 297-306, 2019.
- [13] G. Mendoza-Catalán, L. Chaparro-Díaz, E. Gallegos-Cabriales, and S. Carreno-Moreno, "Automanejo en diabetes mellitus tipo 2 desde un enfoque de género: revisión integrativa," *Enfermería universitaria*, vol. 15, no. 1, pp. 90-102, 2018.
- [14] A. M. P. Eyzaguirre, "RelaciÃ³n bidireccional entre diabetes mellitus y periodontitis apical," *ARS MEDICA Revista de Ciencias M\u00e9dicas*, vol. 43, no. 3, pp. 67-76, 2018.
- [15] J. J. Segura-Egea, J. Mart\u00edn-Gonz\u00e1lez, D. Cabanillas-Balsera, A. F. Fouad, E. Velasco-Ortega, and J. L\u00f3pez-L\u00f3pez, "Association between diabetes and the prevalence of radiolucent periapical lesions in root-filled teeth: systematic review and meta-analysis," *Clinical oral investigations*, vol. 20, no. 6, pp. 1133-1141, 2016.
- [16] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluaci\u00f3n del desempe\u00f1o de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Cient\u00edfica de la Universidad de las Ciencias Inform\u00e1ticas*, vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
- [17] J. E. Ricardo, M. Y. L. V\u00e1zquez, 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.
- [18] I. A. Gonz\u00e1lez, A. J. R. Fern\u00e1ndez, and J. E. Ricardo, "Violaci\u00f3n del derecho a la salud: caso Alb\u00e1n Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [19] G. \u00c1. G\u00f3mez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. S\u00e1nchez, "La formaci\u00f3n continua de los docentes de la educaci\u00f3n superior como sustento del modelo pedag\u00f3gico," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
- [20] J. Montero, D. G\u00f3mez, V. L\u00f3pez, R. Tinguaro, and V. Bego\u00f1a, "Sobre funciones y reglas de agregaci\u00f3n," *XV Congreso Espa\u00f1ol Sobre Tecnolog\u00edas y L\u00f3gica Fuzzy*, 2010.
- [21] R. Mesiar, L. \u0160ipeky, P. Gupta, and J. LeSheng, "Aggregation of OWA operators," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 26, no. 1, pp. 284-291, 2017.
- [22] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energ\u00e9tico en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Inform\u00e1ticas," *Ingenier\u00eda Industrial*, vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
- [23] J. M. Merig\u00f3, D. Palacios-Marqu\u00e9s, and P. Soto-Acosta, "Distance measures, weighted averages, OWA operators and Bonferroni means," *Applied Soft Computing*, vol. 50, pp. 356-366, 2017.

- [24] O. U. Lenz, D. Peralta, and C. Cornelis, "Scalable approximate FRNN-OWA classification," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2019.
- [25] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [26] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
- [27] R. R. Yager, "OWA aggregation with an uncertainty over the arguments," *Information Fusion*, vol. 52, pp. 206-212, 2019.
- [28] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
- [29] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
- [30] Y. Wang, and Y. Deng, "OWA aggregation of multi-criteria with mixed uncertain fuzzy satisfactions," *arXiv preprint arXiv:1901.09784*, 2019.
- [31] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [32] F. Smarandache, S. Broumi, P. K. Singh, C.-f. Liu, V. V. Rao, H.-L. Yang, I. Patrascu, and A. Elhassouny, "Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment," *Neutrosophic Set in Medical Image Analysis*, pp. 3-29: Elsevier, 2019.
- [33] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, vol. 6, no. Special, 2018.
- [34] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Infinite Study*, 2018.
- [35] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 13, no. 2, 2021.
- [36] 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.
- [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. Suintaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

Recibido: Febrero 16, 2022. **Aceptado:** Marzo 04, 2022