



# Mapa Cognitivo Neutrosófico para la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos.

## Neutrosophic Cognitive Map for the evaluation of decompressive treatment in odontogenic keratocysts.

Marianela del Rocío Buitrón Recalde<sup>1</sup>, Alex Giovanny Lara Muñoz<sup>2</sup>, Anahí Fernanda Bravo Alvarado<sup>3</sup>, and Laura Salas Gómez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador. [us.marielabr36@uniandes.edu.ec](mailto:us.marielabr36@uniandes.edu.ec)

<sup>2</sup> Cirujano Maxilofacial, Práctica Privada, Quito. Ecuador. [alex21-18@hotmail.com](mailto:alex21-18@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador. [anahiba98@uniandes.edu.ec](mailto:anahiba98@uniandes.edu.ec)

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador. [laurasg56@uniandes.edu.ec](mailto:laurasg56@uniandes.edu.ec)

**Resumen.** El queratoquiste odontogénico es un tumor benigno pero agresivo que deriva de la lámina dental, de crecimiento ilimitado que puede presentar sintomatología, revelado a través de las imágenes radiográficas de rutina. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos. El método basa su funcionamiento mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico. Los resultados del tratamiento en el caso clínico presentado fueron óptimos con una buena evolución de la zona con tejidos blandos y óseos en perfecto estado de cicatrización. Se concluyó que este tipo de lesión es altamente agresiva con esta técnica se redujo la presión interna del quiste y fomento la reducción de su tamaño, minimizando los riesgos asociados preservando estructuras anatómicas circundantes para su posterior enucleación.

**Palabras Claves:** Mapa Cognitivo Neutrosófico, evaluación, tratamiento descompresivo, queratoquistes odontogénicos.

**Abstract.** Odontogenic keratocyst is a benign but aggressive tumor derived from the dental lamina, with unlimited growth that can present symptoms, revealed through routine radiographic images. The present research aims to develop a method for the evaluation of decompressive treatment in odontogenic keratocysts. The method bases its operation on Neutrosophic Cognitive Map. The results of the treatment in the clinical case presented were optimal with a good evolution of the area with soft and bone tissues in perfect healing condition. It was concluded that this type of lesion is highly aggressive with this technique the internal pressure of the cyst was reduced and the reduction of its size was promoted, minimizing the associated risks preserving surrounding anatomical structures for later enucleation.

**Keywords:** Neutrosophic Cognitive Map, evaluation, decompressive treatment, odontogenic keratocysts.

### 1 Introducción

El queratoquiste odontogénico (QO) es una lesión benigna pero agresiva que deriva de la lámina dental o de las células basales del epitelio oral, y también puede desarrollarse a partir del epitelio reducido del esmalte del folículo dental. Se localiza con mayor frecuencia en la región posterior del hueso mandibular, en la zona del tercer molar y el ángulo mandibular, pudiendo progresar hacia la rama y el cuerpo mandibular [1].

Esta patología fue descrita por primera vez por Mikulicz en 1876 y clasificada por Phillipson en 1956. Posteriormente, Pindborg y Hansen en 1963 la describieron como una lesión solitaria bien delimitada y rodeada de una delgada capa cortical. En 2005, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la reclasificó como tumor odontogénico queratoquístico debido a su alta tasa de recurrencia y comportamiento agresivo. Además, está asociada con el síndrome de Gorlin y mutaciones en el gen supresor tumoral PTCH [2].

El gen PTCH1 está presente en todos los individuos y desempeña un papel fundamental en la regulación del

crecimiento celular. Este gen actúa como un "freno" que previene el crecimiento excesivo de las células. Sin embargo, en ciertos individuos, el gen *PTCH1* presenta defectos. Esta anomalía implica que el "freno" no funciona adecuadamente, permitiendo que las células crezcan y se dividan de manera descontrolada, lo que puede dar lugar a la formación de tumores y quistes, como los tumores odontogénicos queratoquísticos (TOQ) [3].

El QO es un hallazgo clínico frecuente, constituyendo una parte significativa de los quistes odontogénicos y siendo el tercer quiste más común en la mandíbula. Se localiza predominantemente en la región posterior de la mandíbula y la rama ascendente, mostrando una leve predilección por el sexo masculino. A menudo, los pacientes no presentan síntomas hasta que el quiste alcanza un tamaño considerable, siendo generalmente una lesión asintomática que se descubre de manera incidental.

Clínicamente, el QO se presenta generalmente como una lesión solitaria asintomática en sus etapas iniciales. Sin embargo, es importante destacar que en casos asociados al síndrome de Gorlin-Goltz (también conocido como síndrome de nevo basocelular), pueden presentarse múltiples lesiones. A medida que la lesión progresa, pueden manifestarse síntomas como expansión bucal o lingual, dolor, hinchazón o secreción. En casos raros y avanzados, se ha reportado parestesia del labio inferior [4].

Histopatológicamente, el QO se caracteriza por un epitelio escamoso estratificado paraqueratinizado con un grosor de ocho a diez células. Las células de la capa basal muestran un patrón empalizado con núcleos uniformes. La luz del quiste puede contener un líquido transparente o un material caseoso. La pared fibrosa del quiste es delgada y generalmente carece de infiltrado inflamatorio, aunque pueden observarse pequeños quistes satelitales, cordones o islas de epitelio odontogénico dentro de la pared [4].

El queratoquiste odontogénico tiene dos variantes histológicas: paraqueratinizada (común) y ortoqueratinizada (rara). La paraqueratinizada muestra epitelio delgado corrugado con células basales polarizadas, mientras la ortoqueratinizada tiene epitelio fino con capa granulosa y ortoqueratina lisa. Aunque pueden coexistir, difieren clínicamente: la ortoqueratinizada crece menos, recidiva menos y suele asociarse a dientes retenidos, apareciendo como lesiones uniloculares en los maxilares [5].

El queratoquiste odontogénico (QO) se presenta radiográficamente como una lesión radiolúcida bien delimitada, con un borde cortical delgado y bien definido. Puede manifestarse como una lesión única o como una radiotransparencia multilocular o poliquística. La variante unilocular es la más predominante, mientras que las lesiones multiloculares tienden a ser de mayor tamaño. La observación de la estructura cortical puede complicarse si la lesión está inflamada o ha perforado el hueso. En algunos casos, se observa expansión de corticales y reabsorción radicular. La interpretación radiográfica requiere una cuidadosa evaluación, especialmente en lesiones extensas o que han alterado significativamente la anatomía local [6].

El diagnóstico preciso del QO es fundamental, requiriendo que los profesionales de la odontología tengan conocimientos sólidos en interpretación radiológica y otras técnicas de imagen. La detección temprana permite un tratamiento oportuno, aumentando las probabilidades de éxito y minimizando las recurrencias. El tratamiento del QO incluye diversas técnicas como la descompresión, la marsupialización, la enucleación y la resección en bloque, así como la combinación de estas con métodos coadyuvantes. Recientemente, se ha preferido el uso de tratamientos conservadores como la marsupialización y la descompresión debido a su mayor efectividad y menor tasa de recurrencia.

El estado actual del conocimiento sobre el QO indica que, a pesar de ser benigno, tiene un comportamiento agresivo y una alta tasa de recidiva. Estudios recientes han demostrado que la efectividad del tratamiento quirúrgico, en particular la descompresión seguida de enucleación puede reducir significativamente la recurrencia de estas lesiones. Sin embargo, la proximidad de estructuras vitales, como el nervio dentario inferior, complica el manejo y requiere un seguimiento a largo plazo. Las investigaciones han resaltado, además, la importancia de diagnósticos precisos y tratamientos conservadores para mejorar los resultados clínicos [6].

Este estudio tiene como objetivo principal analizar la eficacia y aplicabilidad del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos, una técnica conservadora que ha ganado relevancia en los últimos años. A través de una revisión detallada de la literatura científica reciente y la observación clínica, se busca evaluar las ventajas de este enfoque frente a métodos más agresivos, así como sus resultados a largo plazo. Se hará especial énfasis en los protocolos de tratamiento actuales, las posibles complicaciones y la importancia del seguimiento post-operatorio, con el fin de proporcionar una visión práctica y actualizada de esta modalidad terapéutica en el manejo de estas lesiones.

Este estudio pretende ofrecer a los profesionales de la salud oral una perspectiva amplia sobre la implementación del tratamiento descompresivo, sus desafíos y beneficios, con el objetivo de promover un enfoque más conservador y mínimamente invasivo. Se busca así optimizar los resultados clínicos, preservar la integridad estructural maxilofacial y mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados por esta patología.

## 2 Materiales y métodos

Los problemas presentes en pacientes con descompresivo en queratoquistes odontogénicos, pueden ser modelado como un problema de toma de decisiones multicriterio a partir del:

Conjunto de pacientes que representan las alternativas a analizar en el proceso del diagnóstico en el que:

El número de pacientes  $P = \{P_1, \dots, P_n\}$ ,  $n \geq 1$ ,

Que poseen un cuadro clínico con un grupo de manifestaciones que sufren de afectaciones y molestias que representan los múltiples criterios valorativos donde:

$C = \{C_1, \dots, C_m\}$ ,  $m \geq 2$ .

La investigación ha sido desarrollada utilizando un enfoque cualitativo a partir del uso del método científico [7]. Se enmarca en el objeto de estudio la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos. Utiliza técnicas de inteligencia artificial para la inferencia sobre el análisis de incidencias y basa su funcionamiento a partir del método científico del criterio de expertos para obtener la base de conocimiento necesaria en el desarrollo de la investigación. Para el desarrollo de la presente investigación se modeló las relaciones causales asociadas los criterios que caracterizan la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos.

Modelos causales: existen diferentes tipos de causalidad que son expresadas en forma de grafos, donde cada modelo causal que se puede representar por un grafo son representaciones de la causalidad entre conceptos. Los modelos causales permiten modelar la causa o efecto de un determinado evento [8], [9] [10]. La Figura 1 muestra un esquema con las diferentes relaciones causales.

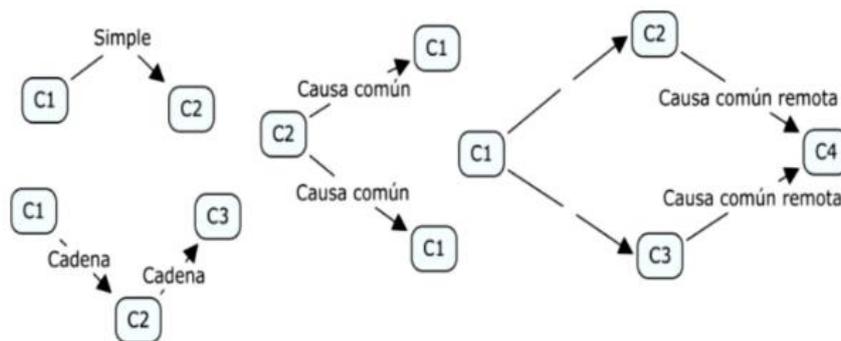


Figura 1: Ejemplo de grafos causales.

Los Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN): es una técnica que permite la representación de las relaciones causales de diferentes conceptos propuesta por Kosko [11] como una extensión de los modelos mentales empleando valores difusos en un intervalo de  $[-1,1]$  [12], [13]. Los MCN se representan mediante modelos difusos con retroalimentación para representar causalidad [14, 15].

En el MCD existen tres posibles tipos de relaciones causales entre conceptos [16]:

- $W_{ij} > 0$ , indica una causalidad positiva entre los conceptos  $C_j$  y  $C_i$ . Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de  $C_j$  lleva al incremento (o disminución) en el valor de  $C_i$ .
- $W_{ij} < 0$ , indica una causalidad negativa entre los conceptos  $C_j$  y  $C_i$ . Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de  $C_j$  lleva a la disminución (o incremento) en el valor de  $C_i$ .
- $W_{ij} = 0$ , indica la no existencia de relaciones entre los conceptos  $C_j$  y  $C_i$ .

## 2.2 Método para la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos

El sistema propuesto está estructurado para soportar el proceso de gestión para la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio multiexperto donde se modela la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos a partir del conjunto de criterios o manifestaciones Odontológicas. Utiliza en su inferencia modelos causales como forma de representar el conocimiento a partir de la técnica de inteligencia artificial Mapa Cognitivo Neutrosófico. El método está diseñado mediante una arquitectura en tres capas para modelar el negocio propuesto (entradas, procesamiento y salidas) [17-20].

**Las entradas del sistema:** representan el conjunto de pacientes a analizar, evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos, las relaciones causales que poseen los síntomas y los expertos que intervienen en el sistema para establecer las relaciones causales.

**El procesamiento del sistema:** se realiza mediante el flujo de trabajo que conforman las cinco actividades del núcleo de inferencia para la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos.

**Las salidas del sistema:** representan los resultados del procesamiento donde se obtiene la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos.

El método para la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos, está conformado por cinco actividades (identificación de las incidencias, determinación de las relaciones causales, identificación de los pesos atribuidos a las incidencias, identificación de los síntomas y generación del diagnóstico) que son descritas a continuación.

**Actividad 1 identificación de los criterios de evaluación:** La identificación de los criterios incidencias representa la actividad en la que se determinan el conjunto general de indicadores evaluativos que representan la base de inferencia. Se utiliza un enfoque multicriterio para analizar la base de casos, por lo que se identifican la mayor cantidad de criterios posibles.

**Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales:** La determinación de las relaciones causales utiliza un enfoque multicriterio multiexperto. Garantiza la representación del conocimiento causal de los criterios evaluativos. La actividad consiste en extraer el conocimiento que poseen los expertos sobre los criterios evaluativos. Las relaciones causales son expresadas mediante un dominio de valores que expresan relaciones de implicación directas o inversas para lo cual se utiliza la escala tal como muestra la Tabla 1. Esta actividad es muy importante ya que el conocimiento que poseen los expertos sobre los síntomas no está registrado en la base de casos analizada.

**Tabla 1:** Dominio de valores para expresar causalidad.

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]

Durante la determinación de las relaciones causales se realiza un proceso de agregación donde se obtiene un arreglo denominado matriz de adyacencia que representa los valores asignados a los arcos [21], [22] de modo que:

$$M = \begin{bmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & W_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

La matriz de adyacencia  $M = M(C_i, C_j)$  representa el valor causal de la función del arco, el nodo  $C_i$  que es imparte  $C_j$ .  $C_i$  incrementa causalmente a  $C_j$  si  $M_{ij} = -1$ , y no imparte causalmente si  $M_{ij} = 0$ .

**Actividad 3 identificación de los pesos atribuidos a los criterios:** a partir de la obtención en la actividad 2 de la matriz de adyacencia, los valores agregados emitidos por los expertos agrupados, conforman las relaciones con los pesos de los nodos, a través del cual es generado el Mapa Cognitivo Neutrosófico resultante [23], [24], [25]. Mediante un análisis estático del resultado de los valores obtenidos en la matriz de adyacencia se puede calcular el grado de salida utilizándose la ecuación (1) donde se obtienen los pesos atribuidos a cada manifestación [26-28].

$$id_i = \sum_{j=1}^n \|I_{ji}\| \quad (1)$$

**Actividad 4 identificaciones de las preferencias de los criterios evaluativos:** la identificación de las incidencias es la actividad que consiste en determinar cuáles criterios están presentes en las alternativas analizadas [29-31]. Para ello se entrevistan a las alternativas y se determina el grado de preferencia que poseen los criterios a partir de la autovaloración que emiten [32-34]. La Tabla 2 muestra el dominio de valores con sus etiquetas lingüísticas utilizados para expresar las preferencias sobre los síntomas.

**Tabla 2:** Dominio de valores para expresar preferencias.

Valor	Impacto
[ 0,1,1]	Ausencia del criterio (AC)
[ 0.20,0.85,0.80 ]	Ligera presencia del criterio (LP)

Valor	Impacto
[ 0.50,0.50,0.50 ]	Baja presencia del criterio (BP)
[ 0.70,0.25,0.30 ]	Presencia del criterio (PS)
[1,0,0]	Alta presencia del criterio (AP)

**Actividad 5 generación del diagnóstico:** el proceso del diagnóstico se basa en la simulación del escenario propuesto por Glykas [35], [36], [37] los nuevos valores de los conceptos expresan la influencia de los conceptos interconectados al concepto específico y se calculan mediante la ecuación (2):

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1; j \neq i}^n A_j^{(K)} * W_{ji}\right) \quad (2)$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$  : es el valor del concepto  $C_i$  en el paso  $k+1$  de la simulación,

$A_j^{(K)}$  : es el valor del concepto  $C_j$  en el paso  $k$  de la simulación,

$W_{ji}$ : es el peso de la conexión que va del concepto  $C_j$  al concepto  $C_i$  y  $f(x)$  es la función de activación [38].

### 3 Resultados y discusión

La presente sección se realiza una descripción de la implementación del método para la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos. A partir del análisis de casos es posible determinar el comportamiento de las diferentes alternativas en función de evaluar el tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos. A continuación se describen los resultados del estudio:

**Actividad 1 identificación de los criterios evaluativos:**

El proceso de selección de las incidencias representa las manifestaciones puede estar presente en varias enfermedades [39], [40]. Para determinar los criterios se utilizó el criterio de experto llegando a las siguientes conclusiones propuestas en la tabla 3.

**Tabla 3:** Identificación de los criterios evolutivos.

Nodo	Criterios
C <sub>1</sub>	Reducción del tamaño del queratoquiste
C <sub>2</sub>	Evolución clínica
C <sub>3</sub>	Regeneración ósea
C <sub>4</sub>	Evitar complicaciones quirúrgicas y funcionales
C <sub>5</sub>	Aceptación y adherencia al tratamiento por parte del paciente

**Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales:**

La determinación de las relaciones causales entre las incidencias se utiliza en la escala propuesta en la Tabla 1, donde participaron 5 expertos, se obtuvieron los 5 Mapas Cognitivos Neutrosóficos agregando las respuestas en un único resultado. La Tabla 4 muestra la matriz de adyacencia obtenida como resultado del proceso.

**Tabla 4:** Matriz de adyacencia resultante

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
C <sub>1</sub>	[0, 0,0]	[ 1,0,0]	[ 1,0,0]	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]
C <sub>2</sub>	[ 1,0,0]	[0, 0,0]	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]	[ 1,0,0]	[ 1,0,0]
C <sub>3</sub>	[ 1,0,0]	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]	[0, 0,0]	[ 1,0,0]	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]
C <sub>4</sub>	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]	[ 1,0,0]	[ 1,0,0]	[0, 0,0]	[ 1,0,0]
C <sub>5</sub>	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]	[ 1,0,0]	[ 1,0,0]	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]	[0, 0,0]

**Actividad 3 identificaciones de los pesos atribuidos a las incidencias:**

Para la identificación de los pesos se tiene en cuenta la base de conocimiento almacenada en la matriz de adyacencia de la Tabla 4, aplicando la función (1). Se obtiene el comportamiento del peso atribuido a las manifestaciones. La Tabla 5 muestra los pesos resultantes.

**Tabla 5:** Peso atribuido a las incidencias

Criterios	Incidencias	Peso
C <sub>1</sub>	Calidad de la instalación	[ 0.95, 0.1, 0.1 ]
C <sub>2</sub>	Calibración de Equipos	[ 0.97, 0.1, 0.1 ]
C <sub>3</sub>	Calidad en el servicio	[ 0.95, 0.1, 0.1 ]
C <sub>4</sub>	Tiempo de espera en atención	[ 0.97, 0.1, 0.1 ]
C <sub>5</sub>	Impacto de extracción Quirúrgica Terceros Molares Retenidos	[ 0.95, 0.1, 0.1 ]

**Actividad 4 identificaciones de las incidencias:**

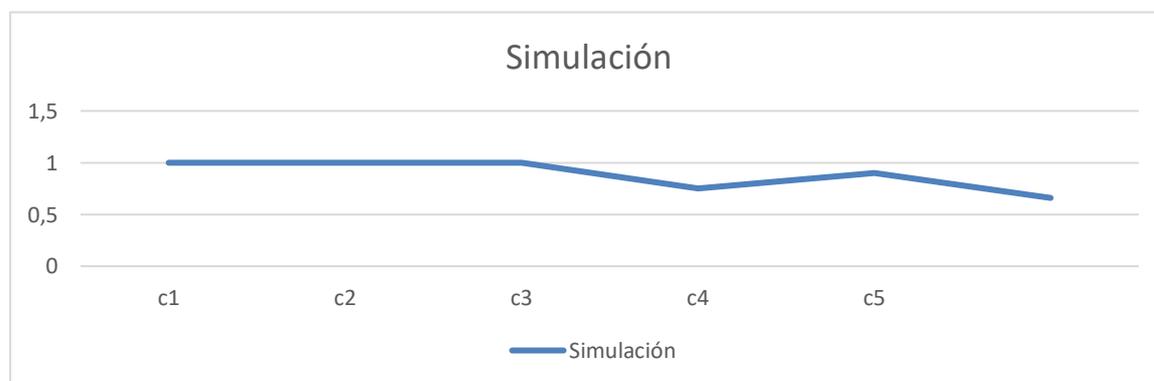
A partir de la entrevista al paciente se determinó el grado de preferencia que poseen las incidencias mediante la autovaloración emitida. El estudio fue realizado en una alternativa que representa el paciente objeto de estudio. La Tabla 6 muestra los valores resultantes.

Tabla 6: preferencia atribuida a las incidencias del paciente

Pacientes	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	[ 1,0,0]	[ 1,0,0]	[ 1,0,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[ 0.9, 0.1, 0.1 ]

**Actividad 5 generaciones del diagnóstico:**

A partir del proceso de simulación de escenario, se obtuvieron las predicciones de los comportamientos en el tiempo de los pacientes mediante el empleo de la ecuación (2). La predicción modela las relaciones de causalidad de los síntomas y prevé la evolución de ellos en los pacientes. La Figura 2 muestra el resultado de la simulación donde se muestran las manifestaciones y su evolución.

**Figura 2:** Resultado de la simulación de las manifestaciones.

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de las manifestaciones se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de una enfermedad. La Tabla 7 muestra el resultado del cálculo realizado.

**Tabla 7:** Peso atribuido a las incidencias

Pacientes A <sub>1</sub>	Pesos	Preferencias	Agregación
C <sub>1</sub>	[ 0.95, 0.1, 0.1 ]	[ 1,0,0]	[ 0.97, 0.1, 0.1 ]
C <sub>2</sub>	[ 0.97, 0.1, 0.1 ]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.86, 0.5,0.25]
C <sub>3</sub>	[ 0.95, 0.1, 0.1 ]	[ 1,0,0]	[ 0.97, 0.1, 0.1 ]
C <sub>4</sub>	[ 0.97, 0.1, 0.1 ]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.86, 0.5,0.25]
C <sub>5</sub>	[ 0.95, 0.1, 0.1 ]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.85, 0.5,0.25]
Índice			[ 0.90, 0.1, 0.1 ]

A partir del índice determinado se realiza una comparación del valor obtenido donde se evidencia un desarrollo de un I= 0.90, para el caso analizado representa una alta evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos.

#### 4 Análisis de los resultados

Después de seis meses se realiza radiografía panorámica para evaluación de la terapia descompresiva, observándose disminución de las dimensiones iniciales aproximadamente  $1 \times 1$  cm de diámetro del cuadrante inferior derecho y  $1 \times 1,5$  cm de diámetro del cuadrante inferior izquierdo, se toma la decisión de realizar una segunda cirugía para retiro del drenaje y quistectomía de ambos queratoquistes aplicado una gasa con 5-fluorouracilo una vez eliminando los quistes para evitar recidiva. Después de cuatro meses se solicita tomografía para valorar regeneración ósea y evolución del paciente (Figura 4).

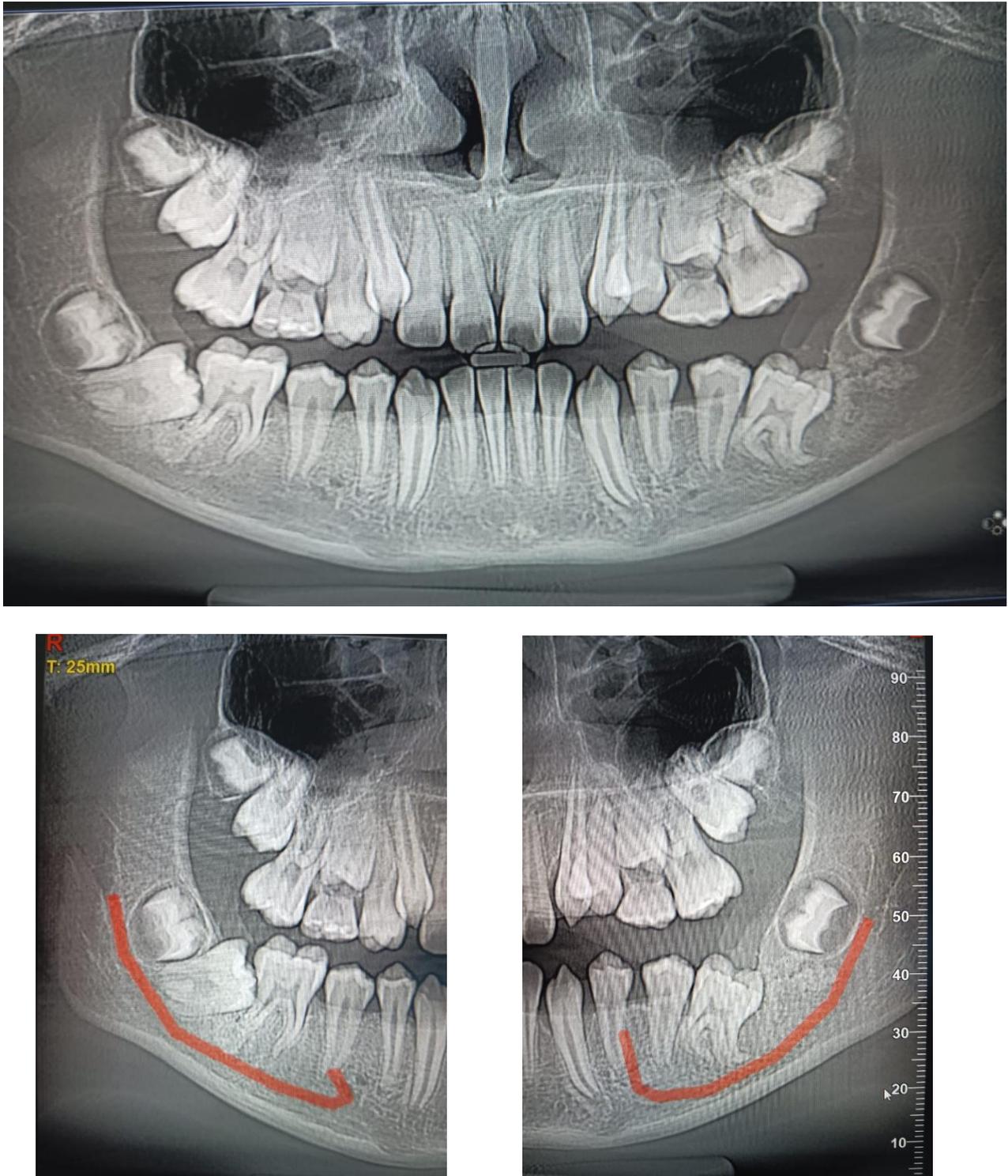


Figura 3. Tomografía de regeneración ósea y evolución del paciente .

En el presente caso clínico, el diagnóstico de quistes odontogénicos fue realizado con base en características radiográficas y tomográficas pertinentes con el objetivo de descartar otros posibles diagnósticos. Estos quistes, como el quiste dentígero y el quiste odontogénico queratocístico, son lesiones que se desarrollan a partir de tejidos dentales remanentes y pueden interferir significativamente con el desarrollo dental normal. Estas lesiones se caracterizan por su aspecto radiolúcido en las imágenes diagnósticas y pueden causar la retención de dientes permanentes, alterando la erupción dental y la oclusión. La evaluación mediante tomografía computarizada permite una visualización tridimensional detallada, crucial para determinar la extensión precisa del quiste y planificar el tratamiento adecuado [41].

La presencia de lesiones radiolúcidas delimitadas por halos radiopacos, tal como se observó en la radiografía panorámica del paciente, es característica de estos quistes. Esta imagen distintiva ayuda en el diagnóstico diferencial, permitiendo distinguir los diferentes tipos de quistes odontogénicos [42].

Dado que, aunque ambos quistes se originan a partir de tejidos relacionados con el desarrollo dental, sus orígenes específicos difieren. El quiste dentígero, por ejemplo, se desarrolla alrededor de la corona de un diente no erupcionado o en desarrollo, y generalmente se asocia con dientes permanentes, especialmente con los terceros molares (muelas del juicio), caninos superiores y premolares. Este tipo de quiste se forma por la acumulación de líquido entre el epitelio del esmalte y la corona del diente [43].

Por otro lado, el queratoquiste odontogénico se distingue por ser un quiste de desarrollo epitelial que surge de los restos de la lámina dental. Su alto índice de recurrencia y su capacidad para un crecimiento infiltrativo considerable lo califican como una lesión de mayor agresividad. Esta característica se debe a su revestimiento epitelial único, que produce queratina y tiene un potencial de crecimiento intrínseco. El queratoquiste puede expandirse a través de los espacios medulares del hueso, lo que explica su tendencia a la recurrencia incluso después del tratamiento [44].

La tomografía axial computarizada, al proporcionar una visualización tridimensional, permite una evaluación detallada de la extensión de estas lesiones, confirmando la sospecha diagnóstica inicial. Esta técnica avanzada de imagen revela con precisión la relación espacial del quiste con estructuras anatómicas adyacentes, como raíces dentales, senos maxilares y el nervio alveolar inferior [45].

La retención de dientes permanentes como consecuencia de quistes odontogénicos puede tener un impacto significativo en el desarrollo dental y en la alineación de los dientes. La presencia de estos quistes a menudo conduce a la ausencia de dientes permanentes, lo que puede afectar no solo la funcionalidad masticatoria, sino también la estética y la autoconfianza del paciente. Esta condición puede provocar maloclusiones, alteraciones en el crecimiento facial y problemas en la articulación temporomandibular [46].

Adicionalmente, la ausencia de sintomatología en muchos casos puede retrasar la detección temprana de estas lesiones, lo que podría complicar el tratamiento y prolongar el impacto negativo en el desarrollo dental. Los quistes odontogénicos, tales como el quiste dentígero y el queratoquiste odontogénico, a menudo no presentan síntomas hasta que alcanzan un tamaño considerable o se complican por una infección, lo que puede llevar a un diagnóstico tardío y a la necesidad de intervenciones más invasivas [47].

La falta de síntomas visibles puede dar lugar a un diagnóstico tardío, como ocurrió en el paciente presentado. Esta situación resalta la importancia de un seguimiento regular y la realización de radiografías periódicas en pacientes con riesgo de desarrollar quistes odontogénicos, especialmente en poblaciones pediátricas y adolescentes, donde el desarrollo dental se encuentra en una fase crítica. La identificación temprana de estos quistes no solo facilita un tratamiento más conservador, sino que también puede prevenir complicaciones a largo plazo y mejorar los resultados funcionales y estéticos para el paciente.

El tratamiento quirúrgico de quistes odontogénicos es fundamental para evitar complicaciones adicionales y promover la erupción de los dientes retenidos. La técnica de descompresión mediante la colocación de un tubo de látex tipo Penrose es una estrategia efectiva para reducir la presión sobre las estructuras dentales y facilitar la curación. Este método permite una reducción gradual del tamaño del quiste, minimizando el daño a estructuras anatómicas adyacentes [48].

La descompresión ofrece ventajas significativas en el tratamiento de lesiones quísticas. Principalmente, esta técnica logra una disminución gradual y efectiva del tamaño de la lesión, lo que facilita su manejo posterior. Esta reducción no solo simplifica procedimientos quirúrgicos subsecuentes, sino que también minimiza la morbilidad asociada a la enucleación. Al reducir el volumen del quiste, se disminuye considerablemente el riesgo de dañar estructuras anatómicas adyacentes durante la intervención quirúrgica definitiva. Esto es particularmente crucial en áreas anatómicamente complejas, donde la preservación de nervios, vasos sanguíneos y otros tejidos vitales es de suma importancia para mantener la función y estética del paciente.

La biopsia insicisional realizada durante la cirugía permite confirmar el diagnóstico histopatológico y descartar la presencia de características malignas. Este procedimiento es crucial para determinar la naturaleza exacta del quiste. Además, la biopsia puede revelar variantes histológicas específicas o cambios celulares que podrían indicar un potencial de comportamiento más agresivo o recurrencia, información vital para el manejo a largo plazo del paciente [49].

La incisión precisa y la colocación óptima del tubo de drenaje son cruciales para una descompresión efectiva

del quiste. Estas técnicas garantizan una evacuación adecuada del fluido, reducen complicaciones y promueven una recuperación más rápida.

El manejo postoperatorio es crucial para prevenir infecciones y asegurar una recuperación óptima. El uso de antisepsia rigurosa, incluyendo la aplicación de clorhexidina gluconato, es necesario para minimizar el riesgo de infección en el área quirúrgica. Esta práctica es particularmente importante en la cavidad oral, donde la presencia constante de bacterias puede comprometer la cicatrización. La clorhexidina ha demostrado ser eficaz contra una amplia gama de microorganismos orales, proporcionando una protección duradera contra la colonización bacteriana en el sitio quirúrgico.

Además, se deben seguir rigurosamente las instrucciones de cuidado postoperatorio, como los lavados orales con solución salina después de cada comida, para mantener la higiene y promover la curación. Estos lavados no solo ayudan a eliminar restos de alimentos y bacterias, sino que también promueven la cicatrización al mantener un ambiente húmedo y limpio en la herida. La solución salina es bien tolerada por los tejidos orales y no interfiere con el proceso natural de curación.

En pacientes pediátricos, la cooperación de los padres y la explicación detallada del procedimiento son esenciales para el éxito del tratamiento y la adherencia a las recomendaciones postoperatorias. Es crucial involucrar activamente a los padres en el proceso terapéutico, educándolos sobre la vital importancia del cuidado postoperatorio. Esto implica proporcionar instrucciones claras, detalladas y fácilmente aplicables (9).

Este caso subraya la importancia de una evaluación diagnóstica completa y el manejo quirúrgico adecuado de quistes odontogénicos. La integración de técnicas de imagen avanzadas, como la tomografía axial computarizada, en la práctica clínica permite una mejor planificación y ejecución del tratamiento. Estas herramientas proporcionan una visualización detallada de la extensión y relaciones anatómicas del quiste, facilitando un enfoque quirúrgico preciso y minimizando riesgos [50].

La educación del paciente y su familia sobre el procedimiento quirúrgico y el cuidado postoperatorio también juega un papel crítico en el éxito del tratamiento. Esta educación debe incluir explicaciones detalladas sobre la naturaleza del quiste, el procedimiento a realizar, los posibles riesgos y complicaciones, así como las expectativas realistas de recuperación. Además, es fundamental proporcionar instrucciones claras y por escrito sobre los cuidados postoperatorios, incluyendo la dieta, la higiene oral, y los signos de alerta que requieren atención médica inmediata. Este aspecto es especialmente relevante en la población pediátrica, donde la cooperación de los padres resulta crucial.

Finalmente, la implementación de protocolos estandarizados para la evaluación y el manejo de los quistes odontogénicos puede conducir a una atención más eficiente. Dichos protocolos deben incluir criterios para el seguimiento a largo plazo, considerando que la recurrencia de estos quistes puede ser considerable. Un monitoreo adecuado permite la detección temprana de recurrencias y la intervención oportuna, lo que mejora los pronósticos para los pacientes.

## 5 Conclusión

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método para la evaluación del tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos basado en un enfoque multicriterio multiexperto. La implementación del sistema propuesto, posibilitó la obtención del Mapa Cognitivo Neutrosófico agregado con la representación de las relaciones causales sobre los criterios que determinan el tratamiento descompresivo en queratoquistes odontogénicos. A partir de la aplicación del método propuesto en el caso de estudio fue posible demostrar la aplicabilidad del método. El tratamiento descompresivo ha demostrado ser una opción terapéutica altamente efectiva y mínimamente invasiva para el manejo del queratoquiste odontogénico.

La reducción gradual y significativa del tamaño del quiste, evidenciada a través de imágenes de seguimiento meticulosas, confirma la capacidad de esta técnica para disminuir la presión interna del quiste y promover su reducción volumétrica. Este enfoque no solo facilita la preservación de estructuras anatómicas vitales circundantes, sino que también minimiza el riesgo de complicaciones postoperatorias.

La clave del éxito radica en la selección juiciosa del enfoque de tratamiento, fundamentada en una evaluación clínica exhaustiva que considere las características individuales del paciente y las particularidades del quiste. Esta estrategia personalizada optimiza los resultados terapéuticos, mejora el pronóstico a largo plazo y contribuye significativamente a la calidad de vida del paciente, consolidando así el tratamiento descompresivo como una alternativa valiosa en el arsenal terapéutico para el manejo de esta patología.

## Referencias

- [1] J. Sánchez, J. Aguilar, K. Barreno, and P. Jinez, "Odontogenic keratocyst: diagnostic characteristics and conservative surgical treatment," *International Journal of Medical and Surgical Sciences*, vol. 8, no. 4, pp. 1-12, 2021.
- [2] V. N. C. Aguilar, H. L. C. Colmenarez, J. G. B. Rangel, and Z. M. P. González, "Queratoquiste Odontogénico. Reporte de caso y revisión de la literatura," *Más Vita*, vol. 5, no. 3, pp. 24-39, 2023.

- [3] S. Onodera, Y. Nakamura, and T. Azuma, "Gorlin syndrome: recent advances in genetic testing and molecular and cellular biological research," *International journal of molecular sciences*, vol. 21, no. 20, pp. 7559, 2020.
- [4] J. A. O. Moreira, S. J. R. Quezada, and M. Molina-Barahona, "Técnicas para el tratamiento del queratoquiste, revisión de la literatura y presentación de un caso," *Revista Científica Odontológica*, vol. 11, no. 2, 2023.
- [5] L. Velazque Rojas, C. Alonso Claudio, C. J. Valenzuela Huamán, and G. Velazque Rojas, "Diagnóstico y tratamiento conservador del queratoquiste odontogénico," *Odontoestomatología*, vol. 24, no. 39, 2022.
- [6] M. E. C. Almache, M. F. T. Calle, M. P. P. Gavilanes, D. V. C. Yaguana, and J. D. C. Campoverde, "Queratoquiste Odontogénico de amplia dimensión: reporte de caso," *Research, Society and Development*, vol. 9, no. 12, pp. 43091211426-43091211426, 2020.
- [7] R. Sampieri, C. F. Collado., and P. B. Lucio, "Metodología de la investigación," *México* vol. ISBN: 970-10-5753-8, 2006.
- [8] C. Goodier, S. Austin, and R. Soetanto, "Causal mapping and scenario building with multiple organizations," *Futures*, vol. 42, no. 3, pp. 219-229, 2010.
- [9] C. Strauch, U.-L. S. Sites, and W. Kriha, "NoSQL databases," *Lecture Notes, Stuttgart Media University*, vol. 20, 2011.
- [10] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Método para el análisis lingüístico de estadísticas médica," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 110-127, 2025.
- [11] B. KOSKO, "Fuzzy cognitive maps," *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 24, no. 1, pp. 65-75, 1986.
- [12] J. Salmeron, "Augmented fuzzy cognitive maps for modeling LMS critical success factors," *Knowledge-Based Systems*, vol. 22 no. 4, pp. 275-278, 2009.
- [13] J. L. G. González, and O. Mar, "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," *Serie Científica*, vol. 8, no. 1, 2015.
- [14] M. Glykas, and P. Groumpos, "Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems Fuzzy Cognitive Maps " *Springer Berlin / Heidelberg*, pp. 1-22, 2010.
- [15] Gonzalo Nápoles, Elpiniki Papageorgiou, Rafael Bello, and K. Vanhoof, "Learning and convergence of fuzzy cognitive maps used in pattern recognition," *Neural Processing Letters*, vol. 45, no. 2, pp. 431-444, 2017.
- [16] Gonzalo Nápoles, Maikel Leon Espinosa, Isel Grau, Koen Vanhoof, and R. Bello, *Fuzzy Cognitive Maps Based Models for Pattern Classification: Advances and Challenges*, p. 83-98, Soft Computing Based Optimization and Decision Models, 2018.
- [17] A. Rodríguez, V. F. R. Castro, A. D. C. R. Gonzalez, N. A. C. Baque, and J. C. P. Tarragó, "Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en técnicas de minería de procesos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 14, no. 7, pp. 136-155, 2021.
- [18] A. Rodríguez, A. D. C. R. Gonzalez, J. C. P. Tarragó, and D. L. D. Gálvez, "Implementación de algoritmos de Inteligencia Artificial en la predicción de nuevos conocimientos mediante enseñanza constructivista," *Serie Científica de La Universidad de Las Ciencias Informáticas*, vol. 14, no. 3, pp. 131-141, 2021.
- [19] A. Rodríguez, H. B. D. Lucas, C. J. Á. Mero, R. J. L. Pisco, and F. I. G. Castro, "Método computacional de recomendación sobre la evaluación del aprendizaje bajo el paradigma constructivista," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 15, no. 1, pp. 178-187, 2022.
- [20] A. Rodríguez, J. C. P. Tarragó, D. L. D. Gálvez, and R. L. Pisco, "Modelo de formación constructivista en el proceso Enseñanza-Aprendizaje virtual," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 13, no. 11, pp. 175-184, 2020.
- [21] W. Stach, L. Kurgan, and W. Pedrycz, "Expert-Based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps," *In M. Glykas (Ed.), Fuzzy Cognitive Maps* B. Springer, ed., pp. 23- 41, 2010.
- [22] 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.
- [23] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.
- [24] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, "A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil*, vol. 19, no. 1, 2018.
- [25] O. M. Cornelio, A. R. Rodríguez, W. L. S. Álava, P. G. A. Mora, L. M. S. Mera, and B. J. P. Bravo, "La Inteligencia Artificial: desafíos para la educación," *Editorial Internacional Alema*, 2024.
- [26] 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.
- [27] 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.

- [28] 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.
- [29] R. Bello, A. Nowe, Y. Caballero, Y. Gómez, and P. Vrancx, "A model based on ant colony system and rough set theory to feature selection." pp. 275-276.
- [30] C. Donis-Díaz, A. Muro, R. Bello-Pérez, and E. V. Morales, "A hybrid model of genetic algorithm with local search to discover linguistic data summaries from creep data," *Expert systems with applications*, vol. 41, no. 4, pp. 2035-2042, 2014.
- [31] D. Molina, A. Puris, R. Bello, and F. Herrera, "Variable mesh optimization for the 2013 CEC special session niching methods for multimodal optimization." pp. 87-94.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] Author ed.^eds., "Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications," *Secaucus, NJ, USA: Springer Verlag*, 2010, p.^pp. Pages.
- [36] R. Bello, A. Puris, A. Nowe, Y. Martínez, and M. M. García, "Two step ant colony system to solve the feature selection problem." pp. 588-596.
- [37] M. Y. L. Vázquez, I. A. M. Alcivar, M. E. P. González, R. M. A. Flores, R. L. Fernández, and M. A. T. Bonifaz, "Obtención de modelos causales como ayuda a la comprensión de sistemas complejos," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil*, vol. 18, no. 2, 2018.
- [38] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.
- [39] C. Danienson, "Competencias docentes: desarrollo, apoyo y evaluación," *Serie Documental de Preal*, no. No.51, 2011.
- [40] Y. Martínez, A. Nowé, J. Suárez, and R. Bello, "A reinforcement learning approach for the flexible job shop scheduling problem." pp. 253-262.
- [41] V. S. Kumar, P. R. Kumar, P. K. Yadalam, R. V. Anegundi, D. Shrivastava, A. A. Alfurhud, I. T. Almaktoom, S. A. A. Alftaikhah, A. H. L. Alsharari, and K. C. Srivastava, "Machine learning in the detection of dental cyst, tumor, and abscess lesions," *BMC Oral Health*, vol. 23, no. 1, pp. 833, 2023.
- [42] A. B. R. Santosh, "Odontogenic cysts," *Dental clinics*, vol. 64, no. 1, pp. 105-119, 2020.
- [43] S. B. d. F. Martorelli, C. L. C. D. Leite, D. S. G. Leite, M. R. Barbosa, and L. A. L. d. Holanda, "Voluminoso quiste dentígero de mandíbula tratado en dos etapas quirúrgicas informe de caso," *Odontostomatología*, vol. 23, no. 37, 2021.
- [44] C. Macedo, L. Altafin, S. Cavalieri-Pereira, G. BRANCHER, L. CAVALIERI-PEREIRA, G. PEDROSO-OLIVEIRA, C. MACEDO, L. ALTAFIN, and S. CAVALIERIPEREIRA, "Removal of odontogenic keratocyst in maxilla through the Le Fort I osteotomy," *Int. J. Odontostomat*, vol. 14, no. 2, pp. 249-256, 2020.
- [45] G. Raj, M. Raj, and J. S. P. Loh, "Pathophysiology and clinical presentation of odontogenic maxillary sinusitis," *Dentistry Review*, vol. 2, no. 2, pp. 100044, 2022.
- [46] O. Barros, V. G. D'Agostino, L. Lara Santos, R. Vitorino, and R. Ferreira, "Shaping the future of oral cancer diagnosis: advances in salivary proteomics," *Expert Review of Proteomics*, vol. 21, no. 4, pp. 149-168, 2024.
- [47] L. Etemad, S. Mehta, A. G. Lurie, and A. Tadinada, "Prevalence and Clinical Significance of Incidental Findings in the Maxillofacial Complex of Adolescent Orthodontic Patients: A Retrospective Cone Beam Computed Tomography Analysis," *Cureus*, vol. 15, no. 10, 2023.
- [48] M. Senthilmurugan, S. Periasamy, S. P. Kumar, and R. Thota, "Glandular odontogenic cyst: a diagnostic and management dilemma," *Cureus*, vol. 13, no. 12, 2021.
- [49] F. O. Oginni, N. Allasseri, O. M. Ogundana, B. A. Famurewa, A. Pogrel, and E. A. Al-Moraissi, "An evidence-based surgical algorithm for management of odontogenic keratocyst," *Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 27, no. 2, pp. 201-212, 2023.
- [50] E. A. Bilodeau, and K. D. Hunter, "Odontogenic and developmental oral lesions in pediatric patients," *Head and neck pathology*, vol. 15, pp. 71-84, 2021.

Recibido: noviembre 20, 2024. Aceptado: diciembre 14, 2024