Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 37, 2025
University of New Mexico

Evaluación multicriterio neutrosófica sobre el raquitismo canino en la ciudad Ambato

Neutrosophic multicriteria evaluation of canine rickets in the city of Ambato

Emilio Micael Álvarez Medina [1], Fosther Mateo Álvarez Yanza [2], Rosa Anahí Castillo Flores [3], and Mildre Mercedes Vidal del Río [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. emilioam76@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. fostheray84@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. rosacf12@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. ua.mildrevidal@uniandes.edu.ec

Resumen: El raquitismo en caninos es una enfermedad ósea que afecta el crecimiento y desarrollo de los animales debido a la deficiencia de nutrientes esenciales como el calcio y el fósforo. Esta condición puede resultar en deformidades esqueléticas, debilidad y dificultades para moverse, siendo observable desde etapas tempranas en los cachorros. La población, en general, presenta un desconocimiento significativo sobre esta enfermedad, lo que dificulta su detección y tratamiento oportuno. Cuando se manifiestan los síntomas, no existe una medicación rápida y eficaz. La correcta medicación es un proceso minucioso que debe cumplir con todos los aspectos y requerimientos necesarios para asegurar la recuperación del animal y evitar complicaciones en su vida. En este contexto, se propone desarrollar una Evaluación multicriterio neutrosófica sobre el raquitismo canino en la ciudad de Ambato. Este método permitirá analizar y valorar diversos factores que contribuyen a la aparición de la enfermedad, así como las condiciones de tratamiento y prevención disponibles en la región. A través de esta evaluación, se busca no solo identificar la prevalencia del raquitismo en caninos, sino también crear conciencia sobre la importancia de una dieta equilibrada y el reconocimiento temprano de los signos clínicos. Los resultados de un caso clínico en particular evidencian que un cachorro presentaba raquitismo, lo cual fue observado de manera amnésica en sus extremidades anteriores, resaltando así la relevancia de abordar esta problemática de salud en la población canina local.

Palabras Claves: Evaluación multicriterio neutrosófica, raquitismo canino, osteodistrofias, nutricion

Abstract. Rickets in dogs is a bone disease that affects the growth and development of animals due to a deficiency of essential nutrients such as calcium and phosphorus. This condition can result in skeletal deformities, weakness and difficulty moving, and can be observed from an early stage in puppies. The general population is significantly unaware of this disease, which makes it difficult to detect and treat it in a timely manner. When symptoms appear, there is no quick and effective medication. Correct medication is a thorough process that must meet all the aspects and requirements necessary to ensure the animal's recovery and avoid complications in its life. In this context, it is proposed to develop a multicriteria neutrosophic evaluation of canine rickets in the city of Ambato. This method will allow the analysis and assessment of various factors that contribute to the appearance of the disease, as well as the treatment and prevention conditions available in the region. Through this evaluation, we seek not only to identify the prevalence of rickets in canines, but also to raise awareness about the importance of a balanced diet and early recognition of clinical signs. The results of a particular clinical case show that a puppy had rickets, which was observed amnestically in its front limbs, thus highlighting the relevance of addressing this health problem in the local canine population.

Keywords: Neutrosophic multicriteria evaluation, canine rickets, osteodystrophies, nutrition

1 Introducción

El raquitismo en caninos es una afección similar al raquitismo humano porque las dos tienen un déficit de vitamina D ya que es esencial para ayudar al cuerpo a absorber el calcio y el fósforo de los alimentos [1]. Esta es más común o más frecuente en cachorros generalmente de 3 a 12 meses de edad ya que durante esta edad sus requerimientos nutricionales son muy exigentes para el fortalecimiento y crecimiento correcto de sus partes óseas [2].

Es importante conocer que el raquitismo puede variar según sus razas caninas o por sus patologías hereditarias. El raquitismo se produce por deficiencias nutricionales, especialmente de vitamina D, calcio y fósforo, o por problemas de absorción de estos nutrientes y esta afectación de la enfermedad produce una degradación ósea y esto conduce al aumento en la resorción ósea, desmineralización ósea y alteraciones en la remodelación ósea, contribuyendo a estos síntomas característicos del raquitismo que incluyen debilidad ósea, deformidades esqueléticas y retraso en el crecimiento [3].

El tejido óseo es de tejido conjuntivo con una compleja composición química y Física ya que está formado por una matriz orgánica y una fase mineral, esta fracción celular incluye los osteoblastos y los osteoclastos. La composición de los huesos está constituida por 90% de fibras de colágeno y por 10% de amino polisacáridos, proteínas y pequeña cantidad de lípidos [4]. Como dato importante tenemos que del total del calcio y el fósforo corporales, el 99% y el 80% están presentes en el esqueleto [5].

Hay varias diferencias entre la composición orgánica e inorgánica del hueso y cartílago como la flexibilidad, contenido de agua, la ausencia de depósitos minerales y la diferencia en los tipos de colágeno. El cartílago contiene condroblastos, proteoglicanos y colágeno, los proteoglicanos están constituidos por GAG y agrecano que es de gran importancia en el cartílago. Como un dato aproximado se tiene que 200 moléculas de agrecano se unen a través de una glucoproteína a una molécula de ácido hialurónico y esto es para que se pueda fijar una gran cantidad de agua extracelular [5]. La figura 1 muestra una caracterización de estos casos:

A **B**

Figura 1. A: Canino de 4 meses con deformación en sus extremidades delanteras y con falta de nutrición y proteínas. B: Canino de 12 meses con deformación en sus extremidades traseras y adelgazamiento en su corporación física.

El diagnóstico se realiza a través de pruebas de laboratorio para evaluar los niveles de calcio, fósforo y vitamina D en la sangre, así como radiografías para detectar anormalidades óseas para tratarlo con suplementos adecuados y cambios en la alimentación para evitar complicaciones graves en la salud de la mascota. Esta enfermedad puede ser causado por diversas razones, como una dieta deficiente en nutrientes esenciales, una exposición inadecuada a la luz solar (necesaria para que el cuerpo produzca vitamina D) o problemas de absorción intestinal [6].

El tratamiento del raquitismo en perros implica corregir las deficiencias nutricionales a través de una dieta equilibrada y suplementos vitamínicos, especialmente de vitamina D, calcio y fósforo, en casos más graves, pueden ser necesarios tratamientos adicionales, como la terapia con calcio intravenosa o medicamentos para estimular la absorción de nutrientes [7,21]. El manejo veterinario adecuado es fundamental para garantizar mediante un enfoque integral la recopilación de información detallada, pruebas de laboratorio y de imagen con especialistas cuando sea necesario ya que esto produce un tratamiento efectivo y de tal manera prevenir complicaciones a largo plazo en la salud de los caninos.

Basado en estos antecedentes, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar una evaluación multicriterio neutrosófica sobre el raquitismo canino en la ciudad Ambato, Ecuador.

2 Estructura del método multicriterio para la evaluación neutrosófica del raquitismo canino en la ciudad Ambato

Para evaluación del raquitismo canino, se utilizó un método que basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, donde se modelan los indicadores para diagnosticar el raquitismo canino en un ejemplar de la ciudad de Ambato. El método utiliza para la inferencia la Ponderación Lineal Neutrosófica. Está diseñado mediante una estructura de tres actividades que en su conjunto determina el análisis evaluativo.

Actividad 1: Identificación los criterios que definen el raquitismo canino

Representa el conjunto de criterios que definen el raquitismo canino. El conjunto de criterios representan un parámetro de entrada del método propuesto, se sustenta mediante un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots c_n\}$, n ≥ 2, indicadores que representan los criterios evaluativos.

Actividad 2: Determinación los pesos de los criterios que definen el caso

El proceso de determinación de los pesos, representa la actividad que determinar los vectores de pesos asociados a los casos. Representa un parámetro para el proceso de inferencia. Se basa en un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que determinan los vectores de pesos asociados a los casos de análisis.

Actividad 3: Evaluación de los criterios

La actividad representa el procesamiento del método de inferencia para determinar los criterios que definen el caso. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica que constituye un método multicriterio [8-10]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterios clásicos [11]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 1.

$$R_i = \sum_j W_j \, r_{ij} \tag{1}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y *n* criterios [12]. Para cada criterio *j* el decisor estima cada alternativa i. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j (j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [13, 14,22]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [15]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia *p* se tiene [16-18]:

$$v\,(p) = (T, I, F) \tag{2}$$

Donde:

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

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 3.

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

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_j$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Implementación del método multicriterio para la evaluación neutrosófica del raquitismo canino

A continuación se realiza una descripción de la corrida por actividades del método neutrosófico multicriterio para la evaluación del raquitismo canino. En este caso se tomará como objeto de estudio un canino de 12 meses con deformación en sus extremidades traseras y adelgazamiento en su corporación física. El caso clínico se presenta tal como se muestra a continuación:

Se presenta el caso clínico de un canino de 12 meses que muestra signos evidentes de raquitismo, manifestándose a través de deformaciones en sus extremidades traseras y un adelgazamiento notable en su condición corporal. Al examinar al animal, se observa que las deformaciones en las patas traseras incluyen curvaturas anormales en

los huesos, lo que resulta en una postura irregular y dificultades para caminar. El canino presenta inestabilidad al intentar levantarse y muestra signos de dolor al realizar movimientos.

Adicionalmente, se ha registrado una pérdida significativa de masa corporal, lo que indica desnutrición o mala absorción de nutrientes esenciales, fundamentalmente calcio y fósforo, que son críticos para el desarrollo óseo adecuado. La piel del animal se observa en un estado poco saludable, lo que podría estar relacionado con deficiencias nutricionales. Los propietarios del canino indican que el animal ha presentado apatía y falta de energía, además de ser reacio a realizar actividades físicas como jugar o correr.

La implementación del método neutrosófico multicriterio para la evaluación del raquitismo canino permitirá analizar diferentes aspectos del caso, incluyendo la dieta del animal, el entorno en el que vive, sus antecedentes médicos y la duración de los síntomas. Este diagnóstico detallado facilitará la identificación de factores subyacentes que contribuyen al raquitismo y ayudará a formular un plan de tratamiento integral para mejorar la salud y calidad de vida del canino.

Una vez presentado el reporte de caso, se realiza la implementación del método neutrosófico descrito en esta investigación:

Actividad 1: Identificación los criterios que definen el raquitismo canino

Para la presente investigación se consultaron 5 expertos a partir de los cuales se identificaron los criterios evaluativos. En la selección de los expertos se consideraron diversas características y criterios de inclusión. Los expertos debían poseer un sólido conocimiento en medicina veterinaria, específicamente en enfermedades óseas en caninos, así como una experiencia comprobable en diagnóstico y tratamiento de condiciones relacionadas con la nutrición animal. Se priorizó la inclusión de profesionales con antecedentes en investigación y prácticas clínicas, así como aquellos que hubieran participado previamente en estudios sobre el raquitismo o condiciones similares. La tabla 2 muestra los criterios resultantes.

Tabla 1: Criterios evaluativos para evaluar el raquitismo canino en el caso objeto de estudio.

No	Criterios	Descripción
C_1	Nutrición y dieta	Se evaluará la calidad de la alimentación del canino, considerando la adecuada proporción de calcio, fósforo y otros nutrientes esenciales que son fundamentales para el desarrollo óseo y general del animal.
C_2	Historia médica y clínica	Se analizarán los antecedentes del canino, incluyendo enfermedades previas, tratamientos realizados y cualquier otro factor clínico relevante que pueda haber contribuido al desarrollo del raquitismo.
C_3	Condiciones ambientales	Este criterio implica la evaluación del entorno en el que se desarrolla el canino, incluyendo la calidad del espacio, el acceso a luz solar, y el nivel de ejercicio, lo cual puede impactar en su salud general y en la prevención de enfermedades.
C_4	Signos clínicos observable	Se documentarán los síntomas específicos presentados por el canino, tales como deformidades esqueléticas, debilidad, dificultad para caminar, crecimiento deficiente, calambres musculares, baja estatura y otros comportamientos que indiquen malestar físico.
C_5	Estrategias de prevención y manejo	Se considerarán las medidas de prevención implementadas por los propietarios, así como el conocimiento que tienen sobre el raquitismo y su disposición para adoptar cambios en la dieta o el entorno del canino para mejorar su salud.

Actividad 2: Determinación los pesos de los criterios

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios para determinar el raquitismo canino. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La tabla 2 muestra el resultado de los vectores de pesos atribuidos a los criterios.

Tabla 2: Pesos asociados a los criterios para evaluar el raquitismo canino.

Criterios evaluativos	Pesos neutrosófico asociados
C_1	(0.8,0,15,0.20)
C_2	(1,0,0)
C_3	(1,0,0)
C_4	(0.9, 0.1, 0.1)
C_5	(0.9, 0.1, 0.1)

Actividad 3: Evaluación de los criterios

Para obtener los resultados a partir del método propuesto se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la escala lingüística, S, $vk_j \in S$, donde; $S=\{s1,\ldots,s_g\}$, es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características *ck* utilizando los números Neutrosóficos de Valor Único (SVN), para el análisis de los términos lingüísticos resultantes. La escala de términos lingüísticos a utilizar se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala de términos lingüísticos.

Término lingüístico	**Números SVN**
Extremadamente alto (EA)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alto (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente bajo (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Bajo (MB)	(0.30,0.75,0.70)
Muy bajo (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy bajo (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente bajo (EB)	(0,1,1)

Basado en los resultados obtenidos, se utiliza la Neutrosofía para cuantificar los criterios del raquitismo canino. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Tabla para evaluar el raquitismo canino en el caso objeto de estudio.

Criterios evaluativos	**Etiqueta lingüística**	**Valor neutrosófico**
C_1	Medianamente alto (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
C_2	Alto (A)	(0.70,0.25,0.30)
C_3	Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_4	Muy alto (MA)	(0.8,0,15,0.20)
C_5	Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo para el análisis del raquitismo canino en el caso objeto de estudio. La tabla 5 nuestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

Tabla 5: Resultados del procesamiento.

Criterios evaluativos	**Valor neutrosófico de preferencia**	**Vector de peso neutrosófico**	**Cálculo**
C_1	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)	(0.85,0.15,0.15)
C_2	(0.9, 0.1, 0.1)	(1,0,0)	(0.95, 0.1, 0.1)
C_3	(0.70,0.25,0.30)	(1,0,0)	(0.85,0.15,0.15)
C_4	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0.15,0.15)
C_5	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.90, 0.1, 0.1)
Inferencia			(0.90, 0.1, 0.1)

A partir de la inferencia obtenida se concluye que la evaluación sobre el raquitismo canino, se encuentra valorada para el caso objeto de estudio como muy alto con un índice de 0.90.

Adicionalmente, se llevó a cabo una encuesta a 22 responsables de caninos en la ciudad de Ambato con el fin de evaluar su conocimiento sobre el raquitismo canino, así como las medidas adoptadas para el cuidado de sus mascotas. Esta iniciativa buscó obtener una visión integral de su entendimiento respecto a los signos clínicos de la enfermedad, la importancia de la vacunación, las dietas que proporcionan a sus animales, y sus experiencias previas con el raquitismo. Los encuestados mostraron un interés variable en la salud de sus perros; algunos estaban

al tanto de los síntomas y la relevancia de una alimentación equilibrada, mientras que otros carecían de información crítica sobre la enfermedad. Asimismo, se evaluaron las prácticas adoptadas por ellos en la prevención de este trastorno, revelando un panorama de conocimientos y actitudes que, en última instancia, puede influir en el bienestar de los caninos en la región. La tabla 6 resume los principales hallazgos:

Tabla 6. Resultados de la encuesta a dueños de mascotas de la ciudad de Ambato.

Pregunta	M	DE
1. Estoy familiarizado con los síntomas del raquitismo canino.	2.86	1.25
2. Creo que la dieta de mi perro es equilibrada y adecuada para su salud.	3.01	1.14
3. Tengo conocimiento sobre la importancia de la vacunación en caninos.	4.23	0.24
4. He observado algún signo de raquitismo en mi perro o en perros de mi entorno.	3.56	0.68
5. He tomado medidas para prevenir el raquitismo en mi perro (dieta, suplementos, etc.).	3.58	0.76
6. La información que he recibido sobre el raquitismo canino ha sido suficiente para cuidarlo.	2.54	0.56
7. He consultado a un veterinario sobre la salud de mi perro en relación con el raquitismo.	2.87	0.85
8. Estoy dispuesto a cambiar la dieta de mi perro si es necesario para su salud.	4.21	0.19
9. Creo que el entorno y las condiciones de vida afectan la salud de mi perro.	4.86	0.57
10. La desparasitación regular de mi perro es parte de mis cuidados habituales.	4.26	0.34

Nota: 1 - Totalmente en desacuerdo; 5 - Totalmente de acuerdo; M: Media; DE: Desviación estándar.

Los resultados de la encuesta reflejan un panorama de conocimientos y actitudes sobre el raquitismo canino entre las personas responsables de mascotas en Ambato. La media de 2.86 en relación a la familiaridad con los síntomas del raquitismo sugiere que existe una falta general de conocimiento específico sobre esta enfermedad, crítica para su detección temprana y tratamiento. Del mismo modo, la valoración de 3.01 sobre la percepción de las dietas sugiere que los dueños pueden no tener total confianza en la nutrición de sus perros, lo que podría influir en la aparición de problemas como el raquitismo.

A pesar de esto, un punto positivo se observa en la alta valoración (4.23) respecto a la importancia de la vacunación, lo que indica una buena comprensión de la necesidad de estas medidas preventivas en la salud de los caninos. Sin embargo, la baja media de 2.54 en la suficiencia de la información sobre el raquitismo, junto con un escaso contacto con veterinarios (2.87), muestra que la educación sobre esta enfermedad es un área que necesita ser mejorada, especialmente considerando el potencial daño que puede causar si no se aborda adecuadamente.

En cuanto a la disposición a cambiar la dieta (4.21) y el reconocimiento del impacto del entorno en la salud de los perros (4.86), indica una receptividad ante la posibilidad de adoptar medidas más efectivas para el cuidado canino. Sin embargo, la necesidad de desparasitación regular también es reconocida positivamente con una media de 4.26, lo que sugiere una cierta responsabilidad entre los dueños hacia el bienestar general de sus mascotas.

Estos resultados evidencian una combinación de aspectos positivos y negativos en la educación y las prácticas de cuidado canino. La falta de conocimiento específico sobre el raquitismo y la insuficiencia de información recibida apuntan a la necesidad de fortalecer los programas educativos en salud animal y nutrición, así como incrementar la interacción entre los dueños de mascotas y los veterinarios. Esto ayudará a mejorar la salud de los caninos y a prevenir la aparición de enfermedades como el raquitismo en la comunidad.

4 Discusión

El raquitismo canino es una alteración ósea significativa causada por déficits en nutrientes esencial como calcio, fósforo y vitamina D. Este estudio resalta la importancia de una adecuada nutrición y la prevención de condiciones que podrían llevar a esta enfermedad, que se manifiesta en la forma de deformaciones óseas, debilidad y otros síntomas debilitantes en los perros. La variedad de orígenes que puede tener el raquitismo, incluyendo deficiencias nutricionales, problemas en la lactación y enfermedades parasitarias, subraya la complejidad de su diagnóstico y tratamiento [19,23]. Una exploración física complementada con análisis y radiografías es esencial para diagnosticar con precisión esta condición y establecer un plan de tratamiento adecuado [20,24].

La implementación de la Evaluación Multicriterio Neutrosófica realizada en la presente investigación se destaca como una herramienta valiosa para abordar el raquitismo canino en la ciudad de Ambato. Este método permite una valoración exhaustiva de múltiples factores que contribuyen al desarrollo de la enfermedad, facilitando la identificación de áreas críticas en las que se necesita intervención. Con esta metodología se puede obtener un panorama claro que incluiría factores nutricionales, ambientales y clínicos, lo que enriquecería las estrategias de prevención y tratamiento enfocados en el bienestar de los caninos. [25,26]

Los resultados de la encuesta realizada a los responsables de caninos en Ambato revelan una combinación de conocimiento y actitudes hacia la salud de sus mascotas. A pesar de que existe un conocimiento adecuado sobre la importancia de la vacunación, se observa una significativa falta de familiaridad con los síntomas del raquitismo.

Esto, junto con la inseguridad sobre la calidad de la dieta que se les proporciona a los perros, indica la necesidad de un cambio en la educación y sensibilización sobre el tema. Además, la disposición de los encuestados para adoptar cambios en la dieta de sus perros y la alta valoración del impacto del entorno en la salud canina sugieren que hay una oportunidad para mejorar la situación a través de campañas de educación dirigidas.

La investigación enfatiza la necesidad urgente de un enfoque más integral para la prevención y manejo del raquitismo canino en Ambato. La promoción de una nutrición adecuada, la educación sobre los síntomas y la implicación de los veterinarios en el cuidado de los caninos son críticos para evitar la aparición de esta enfermedad. Además, el uso de evaluaciones multicriterio neutrosóficas puede ser fundamental en el diseño de estrategias más efectivas para abordar este problema de salud en la población canina de la región. [27]

5 Conclusión

Los resultados de esta investigación destacan la relevancia del raquitismo canino como un problema de salud significativo en la ciudad de Ambato, derivado principalmente de deficiencias nutricionales de calcio, fósforo y vitamina D. A partir de los datos recopilados, se evidencia que muchos dueños de perros tienen una comprensión insuficiente sobre los síntomas y el impacto de esta enfermedad en la salud de sus mascotas. Esto resalta la necesidad de realizar campañas educativas que informen sobre la importancia de una nutrición balanceada y los cuidados necesarios para prevenir el raquitismo.

Los resultados de la encuesta revelan que, aunque hay un alto grado de conciencia sobre la vacunación y el cuidado general de los perros, persiste una falta de familiaridad con los signos del raquitismo. Esta disparidad indica que el conocimiento sobre salud puede no estar siendo transmitido de manera efectiva a los dueños de mascotas.

La Evaluación Multicriterio Neutrosófica se establece como una herramienta fundamental para abordar el raquitismo canino, ya que permite analizar múltiples factores que influyen en la salud de los perros de manera integrada. Esto proporciona un marco holístico para la formulación de políticas y estrategias específicas que fomenten la prevención y el tratamiento adecuado del raquitismo canino.

A partir de la evaluación realizada, se considera crucial fomentar una mayor comunicación entre los dueños de mascotas y los veterinarios, así como facilitar el acceso a información y recursos sobre la nutrición adecuada y el cuidado preventivo de la salud. Con una mejor educación y potenciación de los cuidados, es posible reducir la incidencia del raquitismo canino y mejorar significativamente la calidad de vida de los perros en Ambato.

Referencias

[1] K. L. Phillips, “Orthopedic Diseases of Young and Growing Dogs and Cats,” *Thrall's Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology-E-Book*, pp. 364, 2024.

[2] R. J. Mellanby, "Vitamin D metabolism and disorders in companion animals," *Feldman and Pike's Vitamin D*, pp. 663-677: Elsevier, 2024.

[3] R. S. Jatav, A. Pratap, N. Vaishnav, and N. Sharma, "General aspects of introduction to diseases, diagnosis, and management of dogs and cats," *Introduction to Diseases, Diagnosis, and Management of Dogs and Cats*, pp. 3-17: Elsevier, 2024.

[4] S. Tazerji, A. Elahinia, B. Akhtardanesh, F. Kabir, B. Vazir, P. Duarte, P. Haji-pour, A. Rehman, M. Ilyas, and S. Hassanzadeh, “Nutritional risks and consequences of meat-only diets for dogs and cats,” *Ger. J. Vet. Res*, vol. 4, no. 1, pp. 62-76, 2024.

[5] S. Douglas, and H. Williamson, "Diagnóstico radiológico veterinaria," *Diagnóstico radiológico veterinaria*, pp. 330-330, 1975.

[6] D. Singh, “Studies on prevalence, clinico-pathological, diagnostic and therapeutic-managemental aspects of canine rickets,” GB Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar, 2022.

[7] C. Rohdin, C. Wang, G. Brander, V. Rondahl, Å. Karlsson, L. Friling, A. Fischetti, J. Meadows, J. Häggström, and K. H. Jäderlund, “Mutations in the CYP27B1 gene cause vitamin D dependent rickets in pugs,” *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 37, no. 4, pp. 1507-1513, 2023.

[8] 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.

[9] 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.

[10] 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.

[11] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore,* vol. 6, no. Special, 2018.

[12] O. Mar Cornelio, Y. Zulueta Véliz, and M. Leyva Vázquez, "Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la evaluación del desempeño en la Universidad de las Ciencias Informáticas," 2014.

[13] F. Smarandache, "Neutrosofía y Plitogenia: fundamentos y aplicaciones," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 17, no. 8, pp. 164-168, 2024.

[14] F. Smarandache, "Significado Neutrosófico: Partes comunes de cosas poco comunes y partes poco comunes de cosas comunes," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 18, no. 1, pp. 1-14, 2025.

[15] B. B. Fonseca, K. M. Kelly, and W. S. Grass, "Sistema informático para la gestión de reportes de incidencias de mantenimiento en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 12, no. 6, pp. 40-54, 2019.

[16] 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.

[17] 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.

[18] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[19] G. Habacher, R. Malik, P. J. Lait, L. M. Coghill, R. P. Middleton, W. C. Warren, and L. A. Lyons, "Feline precision medicine using whole-exome sequencing identifies a novel frameshift mutation for vitamin D-dependent rickets type 2," *Journal of Feline Medicine and Surgery,* vol. 25, no. 6, pp. 1098612X231165630, 2023.

[20] I. C. Fahrenholz, M. M. Dennis, F. Morandi, K. E. Dittmer, and J. D. Sheldon, "Debilitating Musculoskeletal Disease in Two Free-Ranging Juvenile American Black Bears (Ursus americanus)," *Animals,* vol. 14, no. 14, pp. 2088, 2024.

[21] Vásquez, Á. B. M., Carpio, D. M. R., Faytong, F. A. B., & Lara, A. R. "Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2024.

[22] Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Estupiñán, C. P. "Inteligencia artificial en gestión hotelera: aplicaciones en atención al cliente". El patrimonio y su perspectiva turística, pp. 409-423, 2024.

[23] Márquez Carriel, D. C., Oña Garcés, L., Vergara Romero, A., & Márquez Sánchez, F. "Assessing the need for a feminist foreign policy in Ecuador through a sentiment analysis based on neutroAlgebra". Neutrosophic Sets and Systems, vol. 71, num. 1, pp. 16, 2024.

[24] Vergara-Romero, A., Macas-Acosta, G., Márquez-Sánchez, F., & Arencibia-Montero, O. "Child Labor, Informality, and Poverty: Leveraging Logistic Regression, Indeterminate Likert Scales, and Similarity Measures for Insightful Analysis in Ecuador". Neutrosophic Sets and Systems, vol 66, pp 136-145, 2024

[25] 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.

[26] von Feigenblatt, O. F. "Immediacy and Sustainable Development: The Perspective of Youth". Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF, vol. 19, num 2, 2024

[27] de León, E. R., Marqués, L. L., Poleo, A., & von Feigenblatt, O. F. "El estilo del liderazgo educativo en el proceso de enseñanza: una revisión de la literatura". In Anales de la Real Academia de Doctores. vol. 9, num. 2, pp. 289-308, 2024

Recibido: febrero 20, 2025. Aceptado: marzo 10, 2025