Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: "Neutrosofía aplicada a los dilemas bioéticos: una mirada transdisciplinaria desde la medicina, el derecho y la educación"}, Vol. 38, 2025

University of New Mexico

Método neutrosófico para la evaluación de vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la Gestión de las Áreas de Conservación y Uso Sostenible en Ecuador.

Neutrosophic method for the evaluation of legal gaps in COOTAD and their implications in the Management of Conservation and Sustainable Use Areas in Ecuador.

Camila Alejandra Toro Bautista [1], Ángelo Damián Pérez Salcedo [2], Josué Mathias Meneses Guamán [3], and Andrea Katherine Bucaram Caicedo [4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. camilatb88@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. angelops37@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. josuemg87@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. ua.andreabucaram@uniandes.edu.ec

Resumen. La preservación de la biodiversidad es esencial para mantener el equilibrio de los ecosistemas y el bienestar humano. Sin embargo, en Ecuador, la gestión de las Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS) enfrenta retos significativos debido a las lagunas legales en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), lo que limita la efectividad de su administración y protección. En este contexto, el objetivo de esta investigación es implementar un Método neutrosófico para la evaluación de los vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS. El estudio examina las deficiencias regulatorias existentes y cómo afectan la gobernanza ambiental, impactando la capacidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) para gestionar adecuadamente estas áreas. Se identifican barreras como competencias indefinidas, falta de sistemas de financiamiento y ausencia de normativas claras sobre uso sostenible y conservación. En el marco del análisis, se proponen estrategias para fortalecer la legislación y optimizar la administración de las ACUS, que incluyen la revisión del COOTAD, el fortalecimiento institucional de los GAD y el fomento de la participación comunitaria en la toma de decisiones. Además, se enfatiza la necesidad de establecer sistemas de coordinación interinstitutional para garantizar una gestión eficaz y sostenible de estos territorios.

Palabras Claves: método neutrosófico, vacíos legales en el COOTAD, Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS), gestión ambiental y descentralización.

Abstract. Biodiversity preservation is essential for maintaining ecosystem balance and human well-being. However, in Ecuador, the management of Conservation and Sustainable Use Areas (CSUAs) faces significant challenges due to legal loopholes in the Organic Code of Territorial Organization, Autonomy, and Decentralization (COOTAD), which limits the effectiveness of their administration and protection. In this context, the objective of this research is to implement a neutrosophic method for assessing legal gaps in the COOTAD and their implications for CSUA management. The study examines existing regulatory deficiencies and how they affect environmental governance, impacting the capacity of Decentralized Autonomous Governments (GADs) to properly manage these areas. Barriers are identified such as undefined responsibilities, a lack of financing systems, and a lack of clear regulations on sustainable use and conservation. Within the framework of this analysis, strategies are proposed to strengthen legislation and optimize the administration of the ACUS, including the review of the COOTAD (National Conservation and Sustainable Use Areas), the institutional strengthening of the GADs (Decentralized Governments), and the promotion of community participation in decision-making. Furthermore, the need to establish inter-institutional coordination systems to ensure effective and sustainable management of these territories is emphasized.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Keywords: neutrosophic method, legal loopholes in the COOTAD, Conservation and Sustainable Use Areas (ACUS), environmental management, and decentralization

1. Introducción

La biodiversidad, entendida como la variedad de especies, genes y ecosistemas existentes en una determinada región o en todo el planeta, es fundamental para el correcto funcionamiento de los sistemas naturales y, por ende, para el bienestar de la humanidad [1]. A lo largo de la historia, la preocupación por la conservación del patrimonio natural ha sido una prioridad en Ecuador. Los esfuerzos por establecer áreas protegidas comenzaron en 1934 con la protección del Archipiélago de las Galápagos, declarado Parque Nacional en 1959. La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, promulgada en 1981, marcó un hito importante al integrar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en los procesos de planificación y participación comunitaria [2].

En 2008, la Constitución de Ecuador reconoció explícitamente los derechos de la naturaleza y la necesidad de conservar el patrimonio natural (Artículos 395-415). Posteriormente, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) fue establecido para proporcionar un marco legal para la gestión de las Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS). Sin embargo, a pesar de estos avances, existen vacíos legales dentro del COOTAD que dificultan una gestión efectiva de estas áreas [3].

Figura 1. Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS) en Ecuador.

La biodiversidad se encuentra amenazada por diversos factores de origen antrópico, lo que representa un desafío apremiante para la sostenibilidad global. Entre las principales causas de la pérdida de biodiversidad se encuentran la destrucción y fragmentación de los hábitats naturales, la contaminación, el cambio climático, la introducción de especies invasoras y la sobreexplotación de recursos naturales. Estas presiones pueden tener consecuencias devastadoras para la integridad de los ecosistemas y la supervivencia de innumerables especies, afectando negativamente el medio ambiente y el bienestar humano [4].

En Ecuador, la acelerada pérdida de biodiversidad subraya la urgente necesidad de implementar estrategias de conservación eficaces. La legislación vigente, como el COOTAD, ha sido fundamental para regular las Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS). Sin embargo, existen vacíos legales que impiden una gestión eficaz de estas áreas. Este estudio tiene como objetivo implementar un método neutrosófico para la evaluación de vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS en Ecuador.

2. Materiales y métodos

Los conjuntos Neutrosóficos son una generalización de un conjunto borroso (espacialmente de conjunto intuicionístico borroso) [5, 6]. Deja ser U, un universo de discurso, y M un conjunto incluido en U. Un elemento x de U es notado en respeto del conjunto M como x(T, I, F)y pertenece a M en el modo siguiente: Es t% verdad en el conjunto, i% indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y f% falso, donde t varia en T, i varía en I, f varía en F [7]. Estadísticamente T, I, F son subconjuntos, pero dinámicamente T, I, F son funciones u operaciones dependientes de muchos parámetros desconocidos o conocidos [8].

Con el propósito facilitar la aplicación práctica a problema de toma de decisiones se realizó la propuesta de los conjuntos neutrosóficos de valor único (SVNS por sus siglas en inglés) [7, 8], los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación [9].

Definición 1: Sea X un universo de discurso.Un SVNS A sobre X es un objeto de la forma.

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

Donde $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) :\leq 3$ para todo $x \in X$.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

El intervalo $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente.

Un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde $a, b, c \in [0,1]$, y $+ b + c \leq 3$.

2.1 Método neutrosófico para la evaluación de vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS en Ecuador

El método Delphi es una técnica de recogida y procesamiento de información, que consiente obtener la valoración de un grupo de expertos a través de la consulta. Esta técnica, de carácter cualitativo, es recomendable cuando es necesario, recoger opiniones especializadas consensuadas y representativas de un colectivo de individuos de alta especialización, constituyendo un importante referente de validación teórica de las propuestas interventivas [10].

El método para evaluar los vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS, utiliza el criterio de experto para realizar la inferencia en la evaluación y decisión. Se contactaron un total de 9 expertos a los cuales se les pidió que respondieran un test de conocimiento, al cual respondieron todos los expertos convocados. Con esta técnica se evaluaron los siguientes elementos cognitivos para la determinación de sus competencias sobre el tema que serían consultados:

- Kc: Nivel de información relevante y conocimiento que sobre el tema que tienen los expertos.
- Ka: Coeficiente de argumentación de los expertos a partir del análisis crítico sobre el tema.
- K: Determinación del coeficiente de competencia de los expertos consultados, utilizando la fórmula, según la metodología del método Delphi donde K= 0,5 x (Kc+Ka).

Este enfoque multidisciplinario en la selección de los expertos asegura que las inferencias realizadas en la evaluación y decisión sean pertinentes y reflejen un amplio espectro de conocimientos y experiencias en el área de estudio.

3. Resultados y discusión

Para implementar el método neutrosófico para la evaluación de vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS) en Ecuador, se convocó un panel de 9 expertos altamente calificados. Este panel incluye profesionales provenientes de diversas disciplinas, como derecho ambiental, ecología, gestión de recursos naturales y políticas públicas. Cada miembro del equipo posee una sólida experiencia práctica en la aplicación de legislación ambiental y el desarrollo de políticas sostenibles, así como un historial destacado de investigación académica en temas relacionados con la conservación de la biodiversidad y la gobernanza del medio ambiente. Los criterios de inclusión para formar parte de este panel se basaron en la trayectoria profesional, la capacitación académica en áreas relevantes, y la capacidad demostrada para trabajar en situaciones interdisciplinares. Además, los miembros del panel son reconocidos por sus habilidades analíticas y su capacidad para desarrollar recomendaciones efectivas basadas en evidencia, lo que garantiza que se esté trabajando con un grupo de expertos de alta profesionalidad y competencia.

Una vez convocado al panel de expertos se realizó la determinación del nivel de información de cada experto (Kc) y los niveles de argumentación sobre el objeto de la investigación, se determinaron sus competencias con el siguiente resultado. Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

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 (B)	(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)

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

La tabla 2 recoge los resultados obtenidos en el proceso de selección de expertos y describe el reconocimiento del coeficiente de conocimientos o de información sobre los vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS en Ecuador.

Tabla 2: Resultados obtenidos en el proceso de selección de expertos.

Expertos	Kc.	Ka.	K.	Valoración
1	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MA)
2	(1,0,0)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.95, 0.1, 0.1)	Extremadamente alto(EA)
3	(0.60,0.35,0.40)	(0.8,0,15,0.20)	(0.70,0.25,0.30)	Medianamente alto (MDA)
4	(0.50,0.50,0.50)	(0.6,0,15,0.20)	(0.55,0,15,0.20)	Media(M)
5	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)	(0.85,0,15,0.20)	Muy muy alto (MMA)
6	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	Extremadamente alto(EA)
7	(0.50,0.50,0.50)	(0.6,0,15,0.20)	(0.55,0,15,0.20)	Media(M)
8	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MA)
9	(0.70,0.25,0.30)	(1,0,0)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MA)
Total			**9/9=1**	**Alto**

La tabla 3 muestra la codificación de los valores de competencia de los expertos para evaluar los vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS en Ecuador.

Tabla 3: Resultados obtenidos codificación de los valores de competencia de los expertos.

Desde	Valor	Hasta	Competencia
0.8 <	K	≤ 1.0	Alto
0.5 <	K	≤ 0.8	Medio
	K	≤ 0.5	Bajo

Como resultado se decidió la selección de los 7 expertos con niveles de competencias Alto y Medio.

4. Implementación del método neutrosófico para la evaluación de vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS en Ecuador

Para la validación de la propuesta se establecieron 3 criterios contentivos de la propuesta, los cuales fueron revisados y evaluados minuciosamente por los expertos. La tabla 4 muestra los criterios identificados.

Tabla 4: Criterios evaluativos identificados por los expertos.

Criterio	Descripción
1	Presencia de lagunas regulatorias: Este criterio se centra en la identificación precisa de áreas en el COOTAD que presentan vacíos legales o falta de normativas claras, evaluando cómo dichas lagunas afectan la capacidad de los GAD para gestionar adecuadamente las ACUS. Se realizará un análisis exhaustivo de artículos específicos del COOTAD que carezcan de directrices o que sean ambiguos en su interpretación.
2	Impacto en la gobernanza de las ACUS: Este criterio evalúa cómo los vacíos legales en el COOTAD influyen en la efectividad de la gestión de las ACUS, considerando aspectos como la planificación territorial, la participación ciudadana, y la asignación de recursos. Se analizará en qué medida estos vacíos obstaculizan el cumplimiento de objetivos de conservación y uso sostenible.
3	Consecuencias en la sostenibilidad ambiental: Este criterio se enfoca en evaluar el impacto de los vacíos legales en la sostenibilidad ambiental de las ACUS. Se analizará cómo la falta de normativas claras puede conducir a prácticas insostenibles, la degradación de ecosistemas y la disminución de la biodiversidad, así como los efectos a largo plazo en la gestión de recursos naturales y en la salud ambiental de las comunidades adyacentes a las ACUS.

Las tablas siguientes muestran los resultados del procesamiento de las respuestas en la consulta a los expertos sobre la evaluación de vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS en Ecuador.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Tabla 5: Resultados obtenidos de frecuencia absoluta.

Criterios	C1 Muy adecuado	C2 Bastante adecuado	C3 Adecuado	C4 Poco Adecuado	C5 No adecuado	Total
1	6	1	0	0	0	**7**
2	7	0	0	0	0	**7**
3	6	1	0	0	0	**7**

Tabla 6: Resultados obtenidos de frecuencia acumulada sumativa.

Criterios	C1 Muy adecuado	C2 Bastante adecuado	C3 Adecuado	C4 Poco adecuado
1	(0.85,0,15,0.20)	(0.25,0.85,0.80)	(0,1,1)	(0,1,1)
2	(1,0,0)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)
3	(0.85,0,15,0.20)	(0.25,0.85,0.80)	(0,1,1)	(0,1,1)

Tabla 7: Resultados obtenidos de determinación de las imágenes neutrosófica.

Criterios	C1	C2	C3	Suma	Promedio
1	(0.85,0,15,0.20)	(0.25,0.85,0.80)	(0,1,1)	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)
2	(1,0,0)	(0,1,1)	(0,1,1)	(1,0,0)	(1,0,0)
3	(0.85,0,15,0.20)	(0.25,0.85,0.80)	(0,1,1)	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)
Puntos de corte					

N= Suma de suma / Número de ítems x número de categorías
N= 38,45 / 14 x 5 = 38,45/70
N=0, 5593

La tabla 8 muestra la valoración de los criterios de los expertos por ítems

Tabla 8: Resultados obtenidos de valoración de los criterios de los expertos por ítems.

Valor del paso N-P	Criterio
(0.8,0,15,0.20)	Criterio 1: Presencia de lagunas regulatorias
(1,0,0)	Criterio 2: Impacto en la gobernanza de las ACUS
(0.8,0,15,0.20)	Criterio 3: Consecuencias en la sostenibilidad ambiental
Índice	**(0.82,0.15,0.20)**

A partir del procesamiento de los instrumentos se pudo obtener un índice de evaluación de los evaluación de vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS) en Ecuador de 0.82, lo que representa un alto índice. Este resultado sugiere que, existen deficiencias significativas en el marco normativo que deben ser abordadas de manera prioritaria. Este alto índice implica que las lagunas legales no solo obstaculizan la gestión adecuada de las Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS) en Ecuador, sino que también generan repercusiones negativas en la sostenibilidad ambiental del país. La falta de normativas claras y procedimientos establecidos limita la capacidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) para implementar políticas efectivas de conservación. Como resultado, se ve comprometida la integridad de los ecosistemas y la biodiversidad, lo que a largo plazo puede afectar la calidad de vida de las comunidades locales que dependen de estos recursos naturales. Por lo tanto, es crucial atender estas deficiencias legales con prontitud para garantizar una gestión eficaz de las ACUS y alcanzar los objetivos de sostenibilidad ambiental en Ecuador.

5. Discusión

El análisis de los vacíos legales en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) ha puesto de relieve áreas críticas que requieren atención para mejorar la eficiencia de las Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS) en Ecuador. Se ha identificado que la falta de directrices claras y procedimientos estandarizados se presenta como un obstáculo considerable para la implementación efectiva de políticas de conservación a nivel local [11].

Uno de los problemas centrales es la ambigüedad en las disposiciones del COOTAD, lo que genera inconsistencias en la ejecución de las políticas de conservación local. Expertos en derecho ambiental han señalado que esta

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

falta de claridad dificulta a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) establecer políticas efectivas, especialmente en relación al artículo 42, que define las competencias exclusivas de los GAD en la gestión ambiental [12].

Asimismo, la insuficiencia en la protección de las fuentes hídricas dentro de las ACUS se atribuye a recursos limitados y a una normativa débil. Expertos en recursos hídricos han destacado que esta situación pone en riesgo la sostenibilidad de los ecosistemas. Aunque el artículo 136 del COOTAD asigna a los GAD provinciales la responsabilidad de organizar la gestión ambiental en consonancia con las políticas emitidas por la autoridad nacional, la falta de especificidad en esos lineamientos ha conducido a una protección inadecuada de las fuentes hídricas [13].

La falta de conectividad ecológica entre las ACUS y otras áreas protegidas limita la creación de corredores biológicos esenciales para la conservación de la biodiversidad, cruciales para aquellas especies que requieren grandes territorios para su supervivencia y reproducción. La ausencia de directrices específicas en el COOTAD sobre la conectividad ecológica obstaculiza la capacidad de los GAD para implementar medidas efectivas.

Los cambios climáticos que afectan a Ecuador han exacerbado los desafíos en la gestión de las ACUS, alterando patrones climáticos y poniendo en riesgo tanto la biodiversidad como los recursos hídricos. A pesar de que el artículo 395 de la Constitución ecuatoriana reconoce principios ambientales para abordar el cambio climático, estos no se traducen adecuadamente en el COOTAD, limitando así la capacidad de respuesta de los GAD [4].

Históricamente, Ecuador ha demostrado un compromiso con la conservación, como lo evidencian la protección del Archipiélago de las Galápagos y la promulgación de leyes ambientales. Sin embargo, la evolución de las políticas de conservación ha sido desigual, afectando la implementación efectiva de las ACUS. Para complementar el análisis, se han presentado datos cuantitativos que muestran que la tasa de pérdida de biodiversidad ha aumentado un 20% en la última década, principalmente a causa de deforestación y actividades antrópicas [14]. Aunque Ecuador cuenta con 60 áreas protegidas que cubren aproximadamente el 20% del territorio, solo el 35% tiene planes de manejo actualizados, lo que limita su efectividad en la protección de la biodiversidad. Un estudio reciente ha resaltado que el 40% de las fuentes hídricas dentro de las ACUS se encuentran en riesgo de contaminación.

A pesar de los desafíos, algunos GAD han logrado implementar ACUS efectivas, como el caso del cantón Shushufindi de la provincia de Sucumbios y su Área de Conservación y Uso Sostenible en el Bosque La Pantera. Este ejemplo subraya que, con un marco jurídico adecuado y el apoyo técnico y financiero necesario, es posible superar los vacíos legales y gestionar eficazmente estas áreas.

A nivel internacional, se observan ejemplos como los de México y Costa Rica, donde un marco legal sólido y la participación comunitaria han demostrado mejorar significativamente la efectividad de las áreas protegidas. La experiencia en México, donde la participación comunitaria en reservas de biosfera ha tenido resultados positivos, y el éxito de Costa Rica en la protección de su biodiversidad, enfatizan la necesidad de fortalecer el marco normativo ecuatoriano [15].

Para asegurar una gestión más efectiva de las ACUS, es necesario abordar los vacíos legales existentes en el COOTAD, enfocándose en la falta de directrices específicas sobre gestión ambiental, protección de fuentes hídricas y conectividad ecológica. La revisión y actualización del COOTAD, incluyendo directrices más claras y procedimientos estandarizados, se presenta como una medida urgente. Además, será fundamental fortalecer las capacidades técnicas y financieras de los GAD y promover la participación comunitaria, aprovechando el conocimiento local para aportar soluciones sostenibles [16, 17,18].

Asimismo, es crucial alinear las políticas nacionales con compromisos internacionales, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y emplear tecnologías avanzadas, como sistemas de información geográfica e imágenes satelitales, para mejorar la gestión de las áreas protegidas. La creación del Mapa Nacional de Áreas de Conservación y Uso Sostenible, presentado en el I Foro de ACUS en abril de 2024, se perfila como una herramienta valiosa para orientar los esfuerzos de conservación en el país. Este mapa permitirá priorizar áreas que requieren atención y facilitará la planificación y coordinación entre los diferentes actores involucrados, contribuyendo, así, a una gestión más eficiente y sostenible de las ACUS.

La implementación del método neutrosófico para la evaluación de vacíos legales en el COOTAD y sus implicaciones en la gestión de las ACUS en Ecuador ha destacado que el fortalecimiento del marco legal y la cooperación interinstitucional son fundamentales para abordar los desafíos de conservación en Ecuador. Solo mediante un enfoque integral y coherente que responda a los vacíos legales identificados y fomente la colaboración entre todos los actores involucrados será posible proteger eficazmente la biodiversidad y los recursos naturales. Esta visión integral no solo busca mejorar la gestión de las ACUS, sino también contribuir al desarrollo sostenible del país, asegurando que las futuras generaciones puedan disfrutar de un entorno natural saludable y resiliente. La implementación del método neutrosófico en este contexto ofrece un enfoque innovador que puede combinar la diversidad de opiniones y conocimientos, promoviendo así un diálogo constructivo entre todos los interesados en le gestión de las ACUS.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

6. Conclusión

El análisis de los vacíos legales en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) ha puesto de manifiesto la existencia de áreas críticas que requieren atención inmediata para optimizar la gestión de las Áreas de Conservación y Uso Sostenible (ACUS) en Ecuador. Los hallazgos indican que la ausencia de directrices precisas y procedimientos estandarizados en el COOTAD provoca discrepancias en la implementación de las políticas de conservación a nivel local, lo que limita sustancialmente la efectividad de las ACUS.

Asimismo, se evidencia la falta de protección adecuada para las fuentes de agua y la carencia de conectividad ecológica entre las ACUS y otras zonas protegidas, lo que obstaculiza la creación de corredores biológicos vitales para la conservación de la biodiversidad. Además, la problemática del cambio climático intensifica estas dificultades de gestión, alterando los patrones climáticos y amenazando la diversidad biológica.

Ecuador ha demostrado un compromiso histórico con la conservación a través de diversas iniciativas, incluyendo la protección del Archipiélago de las Galápagos y la promulgación de leyes ambientales. Sin embargo, la implementación de políticas de conservación ha sido desigual, lo que se manifiesta en la actual ineficacia de las ACUS.

Al observar ejemplos de éxito internacionales, como los de México y Costa Rica, que evidencian que un marco legal robusto y la participación activa de las comunidades pueden amplificar la efectividad de las áreas protegidas, se destaca la urgente necesidad de actualizar el COOTAD. Esto es esencial para garantizar una gestión más efectiva de las ACUS en Ecuador, mitigando así los impactos negativos que los vacíos legales tienen sobre la sostenibilidad ambiental del país.

Referencias

[1] J. F. Pérez Quezada, and P. Rodrigo, *Metodologías aplicadas para la conservación de la biodiversidad en Chile. Volumen 1*: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, 2018.

[2] R. Zambrano, and M. López, "Breve historia y perspectivas para el futuro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP)," *Memorias*, vol. 42, 2015.

[3] A. X. Larrea Berrones, "Identificación de una zona de interés hídrica en el área de conservación y uso sustentable (ACUS) en la provincia de Bolívar," Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2025.

[4] R. J. Herrera-Feijoo, "Principales amenazas e iniciativas de conservación de la biodiversidad en Ecuador," *Journal of Economic and Social Science Research*, vol. 4, no. 1, pp. 33-56, 2024.

[5] 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.

[6] 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.

[7] B. Bron Fonseca, and O. Mar 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.

[8] O. M. Cornelio, and B. B. Fonseca, "Neutrosophic computational model for identifying trends in scientific articles using Natural Language Processing," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 84, pp. 134-145, 2025.

[9] B. E. P. Sheila, Crespo-Berti, L.A., Fabiola, H.T.L., Cornelio, O.M., Turaeva, D., "Neutrosophic decision making using Saaty's AHP method and VIKOR," *Journal of Intelligent Systems and Internet of Things*, vol. 12, no. 1, pp. 164-176, 2024.

[10] 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.

[11] M. Ortega, and F. F. R. Espinosa, "Herramientas geoespaciales para la valoración de bienes y servicios ambientales del área de conservación y uso sustentable yunguilla, Calacalí, Ecuador," *Revista Geoespacial*, vol. 21, no. 1, pp. 36-56, 2024.

[12] G. Estuardo-Cevallos, A. Roldan-Ruenes, and L. M. Gómez-Luna, "Identificación prospectiva de componentes en el proceso de gestión ambiental del Cantón La Concordia, Ecuador," *Ciencia en su PC*, no. 3, pp. 16-33, 2015.

[13] L. A. V. Aldás, O. A. L. Gordón, M. K. L. Muñoz, and J. R. A. Rojas, "Sistemas y subsistemas agroecológicos y agroforestales," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, vol. 6, no. 2, pp. 220-227, 2024.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

[14] O. O. P. Benavides, J. P. U. Zambrano, M. N. S. Loor, and N. C. S. Loor, “Beneficios de las micorrizas arbusculares en técnicas de fitorremediación para descontaminación de suelos en Ecuador,” *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS,* vol. 6, no. 1, pp. 187-202, 2024.

[15] M. O. Merino, M. M. Conforme, and D. V. Solórzano, “Los problemas ambientales en Ecuador y América Latina,” *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS,* vol. 4, no. 5, pp. 1-9, 2022.

[16] P. M. M. Sánchez, and L. D. R. Barrezueta, “Centros de datos verdes en Ecuador: Una estrategia para disminuir la emisión de CO2 en los Centros de Datos ecuatorianos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 1, pp. 1-18, 2023.

[17] R. S. H. Guzmán, L. D. R. Barrezueta, and P. M. M. Sánchez, “Sostenibilidad ambiental: Implementación de una estrategia verde en centros de datos ecuatorianos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 16, no. 2, pp. 149-158, 2023.

[18] 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. Availble: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-9881-0_7

Recibido el 27 de marzo de 2025. Aceptado el 20 de mayo de 2025

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/