



# Método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética

## Neutrosophic method for the evaluation of androgenetic alopecia

Jeanneth Elizabeth Jami Carrera<sup>1</sup>, María José Guzmán Chango<sup>2</sup>, and Josué Sebastián Chasi Benavides<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: [ua.jeannethjami@uniandes.edu.ec](mailto:ua.jeannethjami@uniandes.edu.ec)

<sup>2</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: [ma.mariajgc89@uniandes.edu.ec](mailto:ma.mariajgc89@uniandes.edu.ec)

<sup>3</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: [ma.josuescb54@uniandes.edu.ec](mailto:ma.josuescb54@uniandes.edu.ec)

**Resumen.** La alopecia androgenética es la causa más común de caída de cabello caracterizada por una miniaturización progresiva sin cicatrices del folículo piloso, siendo uno de los principales motivos de consulta en dermatología, con una incidencia y prevalencia que varían con la edad y el origen étnico, en donde se encuentran tratamientos que pueden brindar resultados a largo plazo en dependencia del apego por parte de los pacientes, lo que hace que se busque una alternativa con mejores resultados en un menos lapso de tiempo. El impacto en la identidad, autoestima e imagen personal hace que esta patología sea de gran interés clínico. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética.

**Palabras Claves:** evaluación, agregación de información, método, números neutrosófico, alopecia androgenética.

**Abstract.** Androgenetic alopecia is the most common cause of hair loss characterized by progressive miniaturization without scarring of the hair follicle, being one of the main reasons for consultation in dermatology, with an incidence and prevalence that varies with age and ethnic origin, where there are treatments that can provide long-term results depending on the adherence on the part of the patients, which leads to the search for an alternative with better results in a shorter period of time. The impact on identity, self-esteem and personal image makes this pathology of great clinical interest. This research aims to develop a neutrosophic method for the evaluation of androgenetic alopecia.

**Keywords:** evaluation, aggregation of information, method, neutrosophic numbers, androgenetic alopecia.

## 1 Introducción

La incidencia de patologías dermatológicas ha incrementado en los últimos años, esto relacionado al estilo de vida actual, situaciones de estrés, malos hábitos y alimentación inadecuada, asimismo el impacto que estas generan en los pacientes que las padecen ha incrementado los procesos investigativos en búsqueda de mejorar la atención al paciente y por ende precautelar su salud. La generación de información actualizada sobre las causas de consulta dermatológica más frecuentes y su relación con el desarrollo psicosocial de las personas, aportaría de manera significativa al diagnóstico oportuno y manejo integral, para así mejorar la calidad de vida de la población que padece este tipo de trastornos.

La piel es el órgano más grande del cuerpo, y sus funciones de protección y defensa a nuestro organismo de agresiones de agentes externos la convierten en un área altamente expuesta a desarrollar patologías que amenazan con dañarla. Estas patologías pueden ir desde enfermedades cutáneas primarias, hasta enfermedades sistémicas que se manifiestan en la piel. Al ser una zona externa, puede influir en la apariencia y la estabilidad psicosocial del paciente [1].

Entre todas las enfermedades dermatológicas, las que se relacionan con la pérdida del cabello han tomado protagonismo. Una de ellas, la alopecia, que, al ser una pérdida de cabello, constituye una de las principales causas de consulta en dermatología; esta puede ser reversible o irreversible y cursa por una pérdida de folículos pilosos previamente existentes que hace que disminuya la densidad capilar de manera difusa o localizada.

La alopecia se define como la pérdida reversible o irreversible de folículos pilosos previamente existentes, esto como resultado de la disminución de la densidad capilar de manera difusa o localizada. Se clasifica en formas difusas y circunscriptas, que se dividen en subvariantes cicatriciales y no cicatriciales en dependencia de su origen y morfología [2], [3].

Las alopecias no cicatriciales, donde los folículos pilosos se conservan, la mayoría son reversibles, a excepción de la alopecia androgenética y la alopecia permanente posquimioterapia, que son alopecias potencialmente definitivas; y las alopecias cicatriciales, en las que el folículo piloso se destruye y sustituye por tejido cicatricial. Existen otros trastornos del pelo llamado efluvios, que es la caída del pelo mayor a la fisiológica, pudiendo ocasionar o no una reducción de la densidad capilar [2].

De manera más detallada podemos definir a la alopecia cicatricial como un grupo de trastornos que dan lugar a una pérdida permanente de cabello que resulta de la sustitución de los folículos pilosos por tejido fibroso o colágeno hialinizado. En este tipo hay fibrosis, inflamación y pérdida de folículos pilosos [3].

Por otra parte, la alopecia no cicatricial, es una alteración reversible, en donde el folículo permanece intacto y puede retomar su actividad cuando cesa el estímulo desencadenante. Son más frecuentes y tienen un mejor pronóstico. El folículo piloso no se destruye completamente, y queda cierta estructura folicular que puede recuperarse mediante el estímulo [3].

En esta patología, la anamnesis enfocada en el interrogatorio ayudaría de manera significativa para dirigir la exploración y el diagnóstico diferencial; la exploración física se basa en la exploración de todo el cuero cabelludo, en búsqueda de pérdida de densidad, patrón, distribución, línea frontal, color y longitud del pelo, entre otros detalles. Además de esto es recomendable tomar fotografías, para evaluar la evolución de las alopecias y su respuesta a los tratamientos [2].

Las exploraciones complementarias se basan en estudios con fines diagnósticos que se requieran para confirmar el diagnóstico definitivo. Podrían ser estudios analíticos y/o biopsia para estudio histopatológico del folículo [2], [4].

La clasificación de las alopecias varía en dependencia de su presentación, su evolución, agente causal y si su condición es cicatricial o no. Una de ellas con gran impacto social, es la alopecia androgenética (AGA), una entidad muy frecuente que cursa por una miniaturización progresiva no cicatricial del folículo piloso. Su incidencia y prevalencia depende de distintos factores, como la edad. Esta condición afecta a la vida del paciente, por ser un trastorno visible que afecta a la apariencia física del paciente y como consecuencia a su confianza y desarrollo psicosocial. Esto hace que los tratamientos disponibles se enfoquen en ofrecer terapias más personalizadas y de mayor efecto en la calidad de vida de los pacientes [5].

Estas patologías cutáneas podrían generar un impacto psicosocial en los pacientes que las padecen han creado grandes interrogantes en la comunidad científica, la bibliografía menciona que genera un impacto, que podría explicarse por la zona en la que se manifiestan y el cambio físico que representan. Sin embargo, no se cuenta con la suficiente información para determinar la gravedad de este impacto, lo que evidencia el vacío existente de información. A partir del análisis antes expuesto la presten investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética.

## **2 Diseño del método para la evaluación de la alopecia androgenética.**

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética. El método modela las relaciones causales entre los diferentes conceptos mediante mapa cognitivo neutrosófico.

El método sustenta los siguientes principios: Integración del conocimiento causal mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) para la recomendación en la identificación de perfiles de alopecia androgenética. Identificación mediante el equipo de expertos de las relaciones causales.

El diseño del método está estructurado para la recomendación en la identificación de perfiles de evaluación de la alopecia androgenética. Posee tres etapas básicas: entrada, procesamiento y salida.

El método propuesto está estructurado para soportar la gestión del proceso de inferencia para recomendación en la identificación de perfiles de alopecia androgenética. Emplea un enfoque multicriterio como base para la inferencia, se auxilia de expertos para nutrir la base de conocimiento [6], [7], [8].

El conjunto de indicadores evaluativos representan una de las entradas del sistema que necesario para la actividad de inferencia. La actividad de inferencia representa el núcleo fundamental para el razonamiento del método [9], [10], [11].

Del método propuesto se detallan las diferentes actividades que garantizan la inferencia de la etapa procesamiento. Las actividades están computadas por: identificar los criterios evaluativos, determinar las relaciones causales, obtener el MCN resultante de las relaciones causales e inferencia del proceso [12, 13]. La Figura 1 muestra el flujo de la etapa de procesamiento.

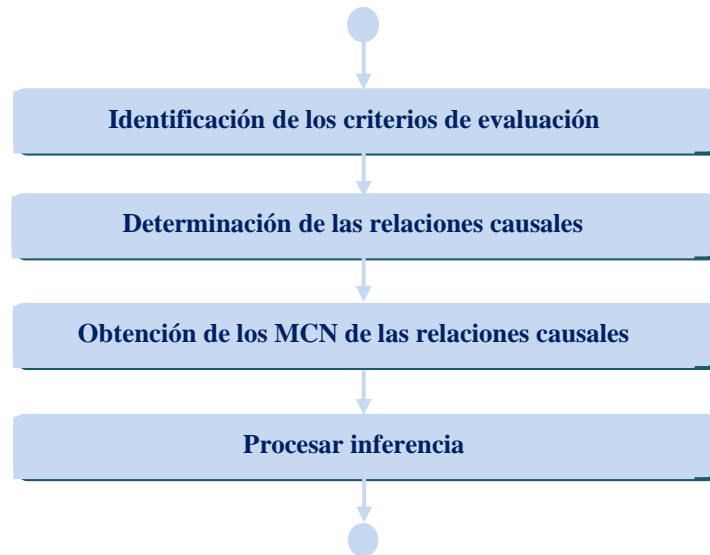


Figura 1. Flujo de trabajo de la etapa de procesamiento.

Actividad 1: Identificación de los criterios evaluativos.

La actividad inicia con la identificación de los expertos que intervienen en el proceso. A partir del trabajo del grupo de experto se determinan los criterios que se tendrán en cuenta para la inferencia del proceso.

La actividad utiliza un sistema de trabajo en grupo mediante un enfoque multicriterios. Formalmente se puede definir el problema de recomendación sobre las evaluaciones de la alopecia androgenética mediante:

El número de indicadores evaluativos del proceso donde:

$$I = \{i_1, \dots, i_n\} \quad (1)$$

El número de expertos que interviene en la valoración multicriterio donde:

$$E = \{m_1, \dots, m_n\} \quad (2)$$

El resultado de la actividad es la obtención de los diferentes indicadores evaluativos sobre los perfiles de la alopecia androgenética.

Actividad 2: determinaciones de las relaciones causales de los criterios.

Una vez obtenidos los criterios evaluativos. Se determina las relaciones causales. Las relaciones causales constituyen la expresión de causalidad entre los diferentes criterios evaluativos.

La determinación de las relaciones causales consiste en establecer a partir del trabajo en grupo la implicación entre conceptos. La información resultante representa el conocimiento primario para nutrir el proceso de inferencia.

Las relaciones causales son representadas por variables difusas expresadas como términos lingüísticos. En los modelos lingüísticos se suelen usar conjuntos de etiquetas lingüísticas con granularidad no superior a 13 [14], [15]. Es común utilizar conjuntos de granularidad impar, donde existe una etiqueta central y el resto de las etiquetas se distribuyen simétricamente a su alrededor [16, 17].

Actividad 3: obtención del MCN.

Durante la etapa de ingeniería del conocimiento cada experto expresa la relación que existe entre cada par de conceptos  $C_i$  y  $C_j$  del mapa. Entonces, para cada relación causal se obtienen  $K$  reglas con la siguiente estructura: Si  $C_i$  es A entonces  $C_j$  es B y el peso  $W_{ij}$  es C.

Cada nodo constituye un concepto causal, esta característica hace que la representación sea flexible para visualizar el conocimiento humano [18-20]. La matriz de adyacencia se obtiene a partir los valores asignados a los arcos [21], [22], [23].

Los valores que se obtienen por el grupo de experto que intervienen en el proceso son agregados conformándose el conocimiento general con las relaciones entre los criterios. La actividad obtiene como resultado el FCM

resultante [24], [25].

A partir de la obtención de las relaciones causales, se realiza el análisis estático [26, 27]. Se toma de referencia el conocimiento almacenado en la matriz de adyacencia [28-30]. Para el desarrollo del presente método se trabaja con el grado de salida tal como muestra la ecuación (3) [31],[32], [33].

$$id_i = \sum_{j=1}^n \|I_{ji}\| \tag{3}$$

Actividad 4: procesamientos de la inferencia:

Un sistema modelado por un MCN evolucionará durante el tiempo, donde la activación de cada neurona dependerá del grado de activación de sus antecedentes en la iteración anterior. Normalmente este proceso se repite hasta que el sistema estabilice o se alcance un número máximo de iteraciones. [34, 35, 46, 47, 48]

El procesamiento para la inferencia, consiste en calcular el vector de estado  $A$  a través del tiempo, para una condición inicial  $A^0$  [36]. De forma análoga a otros sistemas neuronales, la activación de  $C_i$  dependerá de la activación las neuronas que inciden directamente sobre el concepto  $C_i$  y de los pesos causales asociados a dicho concepto [37-39]. La ecuación 6 muestra la expresión utilizada para el procesamiento.

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{j=1; j \neq i}^n A_j^{(K)} * W_{ji}\right) \tag{4}$$

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.

Los sistemas inestables pueden ser totalmente caóticos o cíclicos, y son frecuentes en modelos continuos. En resumen, el proceso de inferencia en un MCD puede mostrar una de las siguientes características:

Estados de estabilidad: si  $\exists tk \in \mathbb{N}: A_i^{(t+x)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$  por tanto, después de la iteración  $tk$  el FCM producirá el mismo vector de estado. Después esta configuración es ideal, pues representa la codificación de un patrón oculto en la causalidad [40], [41-49-50].

Estados cíclicos: si  $\exists tk, P \in \mathbb{N}: A_i^{(t+p)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$ . El mapa tiene un comportamiento cíclico con periodo  $P$ . En este caso el sistema producirá el mismo vector de estado cada  $P$ -ciclos del proceso de inferencia [42], [43].

Estado caótico: el mapa produce un vector de estado diferente en cada ciclo. Los conceptos siempre varían su valor de activación [44], [45].

#### 4 Implementación del método para la recomendación en la identificación de perfiles de comportamiento económico

La presente sección ilustra la implementación del método para la evaluación de la alopecia androgenética. Se describe un estudio de caso para para la recomendación en la identificación de perfiles para la evaluación de la alopecia androgenética. A continuación se describen los resultados del estudio:

Actividad 1 Identificación de los criterios evaluativos:

Para el desarrollo de estudio, se consultaron 7 expertos. El grupo representa la base para la definición de los criterios evaluativos y las relaciones causales. A partir del trabajo realizado por el grupo de expertos se identificaron el conjunto de criterios. La tabla 1 muestra el resultado de los criterios identificados.

Tabla 1. Criterios evaluativos.

No.	Criterios
1	Alopecias con cuero cabelludo patológico
2	Alopecias con cuero cabelludo normal o sano
3	Alopecia androgenética de patrón masculino
4	Presentación típica de FAGA, con compromiso de la línea central del cabello en diferentes grados de severidad
5	Patrón "árbol de navidad" de la FAGA, con acentuación del adelgazamiento del cabello frontal

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales de los criterios:

Para la identificación de las relaciones causales se obtuvo la información del grupo de expertos que participa en el proceso. Se identificó como resultado 7 matrices de adyacencia con el conocimiento expresado por cada experto. Las matrices pasaron por un proceso de agregación en la que se genera como resultado final una matriz de adyacencias resultante. La tabla 2 muestra la matriz de adyacencia resultante del proceso.

**Tabla 2.** Matriz de adyacencia Indicadores evaluativos.

	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>	<b>C<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>5</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	[0.00]	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.60,0.35,0.40]
<b>C<sub>2</sub></b>	[1,0,0]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]
<b>C<sub>3</sub></b>	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]
<b>C<sub>4</sub></b>	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]	[0.9, 0.1, 0.1]
<b>C<sub>5</sub></b>	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.00]

Actividad 3 obtenciones del MCN:

Una vez obtenidos los indicadores evaluativos y sus relaciones causales correspondientes en la actividad 2, se realiza la representación del conocimiento en el MCN resultante.

Actividad 4 procesamientos de la inferencia:

La matriz de adyacencia posee el conocimiento necesario para determinar los pesos atribuidos a cada indicador evaluativo. Para calcular los pesos, se emplea la ecuación 3. La tabla 3 muestra los resultados del cálculo realizado.

**Tabla 3:** Peso atribuido a los indicadores criterios

<b>Criterios</b>	<b>Descripción del criterio evaluativo</b>	<b>Peso</b>
C <sub>1</sub>	Alopecias con cuero cabelludo patológico	[0.60,0.35,0.40]
C <sub>2</sub>	Alopecias con cuero cabelludo normal o sano	[0.60,0.35,0.40]
C <sub>3</sub>	Alopecia androgenética de patrón masculino	[0.60,0.35,0.40]
C <sub>4</sub>	Presentación típica de FAGA, con compromiso de la línea central del cabello en diferentes grados de severidad	[0.60,0.35,0.40]
C <sub>5</sub>	Patrón "árbol de navidad" de la FAGA, con acentuación del adelgazamiento del cabello frontal	[0.70,0.25,0.30]

Una vez determinado los pesos de los indicadores. Se determinan las preferencias para la evaluación de la alopecia androgenética en los casos de análisis. Las tabla 4 muestran los resultados del cálculo realizado.

**Tabla 4:** Cálculo de preferencias atribuidas del comportamiento de la evaluación de la alopecia androgenética una alternativa.

<b>Criterio</b>	<b>Peso</b>	<b>Preferencia</b>	<b>Agregación</b>
C <sub>1</sub>	[0.60,0.35,0.40]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.55, 0,15,0.20]
C <sub>2</sub>	[0.60,0.35,0.40]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.57,0,15,0.20]
C <sub>3</sub>	[0.60,0.35,0.40]	[1,0,0]	[0.66,0.35,0.40]
C <sub>4</sub>	[0.60,0.35,0.40]	[0.70,0.25,0.30]	[0.50,0,15,0.20]
C <sub>4</sub>	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.64,0.35,0.40]
Índice			[0,58,0,15,0.20]

La figura 2 muestra una gráfica las preferencias del comportamiento para la evaluación de la alopecia androgenética.

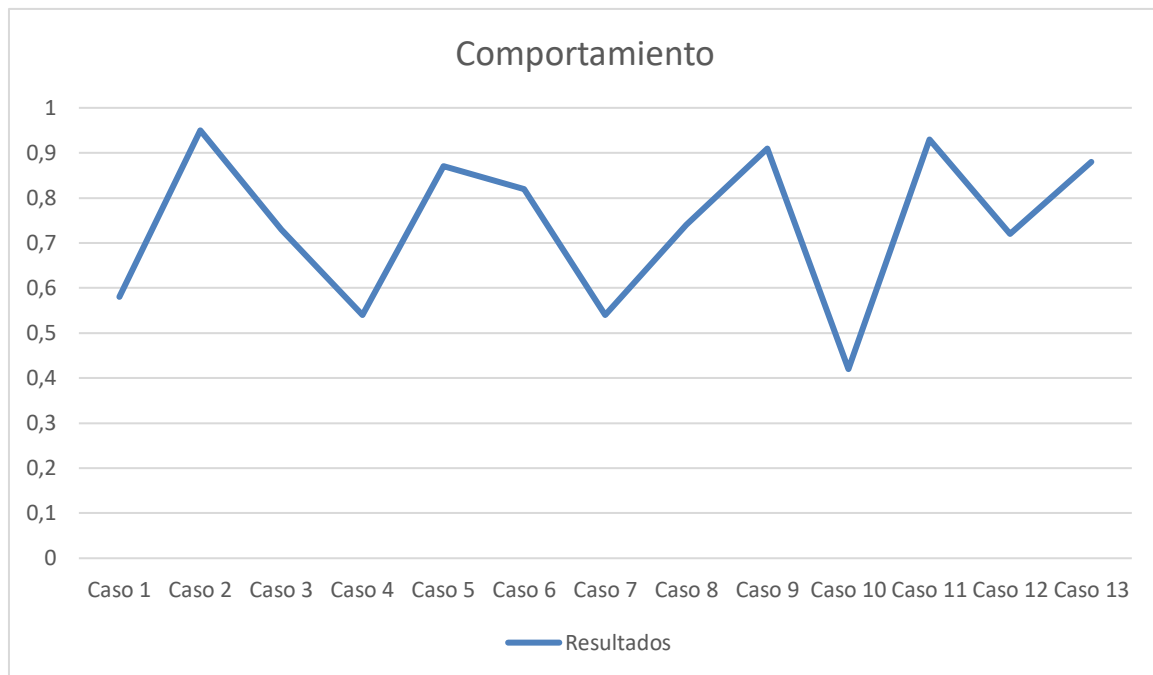


Figura 2. Comportamiento de diferentes evaluaciones de la alopecia androgenética en pacientes.

## 5. Discusión

El tratamiento convencional en su patrón masculino se resume en finasterida y minoxidil; finasterida que disminuye la conversión de testosterona en DHT y cuenta con una eficacia demostrada en estudios poblacionales; por su parte el minoxidil, teniendo un mecanismo de acción no descrito con exactitud, parece relacionarse con un aumento en la vasodilatación, mejorando así los niveles de factor de crecimiento del endotelio vascular, así como otros factores en la papila dérmica.

Por otro lado, el patrón femenino cuenta con un tratamiento con minoxidil, con el objetivo de detener la progresión de la enfermedad y estimular un nuevo crecimiento de cabello. También se incluyen terapias con modulación hormonal.

Un tratamiento poco mencionado en la bibliográfica, sin embargo, con buenos resultados, es la dutasterida, no autorizado por la FDA a pesar de su eficacia que ha demostrado ser mayor que el finasteride. Su no autorización para uso terapéutico convencional se vería relacionado con los pocos estudios de casos que han utilizado este medicamento, lo que no da un detalle real sobre la incidencia de efectos secundarios en los pacientes que la usan.

En este proceso de revisión literaria el limitante identificado es la poca información disponible, razón por la cual la dirección futura es continuar con procesos investigativos que aporte con más información, considerando la importancia de este tema y el impacto que puede generar en el control y manejo de pacientes que cursen por AGA.

## Conclusión

La presente investigación desarrolló un método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética. Las patologías cutáneas han representado una de las principales causas de consulta dermatológica, esto ha despertado el interés científico en ciertas patologías que si bien son una causa frecuente de consulta son escasamente registradas en la literatura, una de ellas son las alopecias, que han demostrado tener un impacto tanto en la salud como en el bienestar de los pacientes que las padecen; dentro de la clasificación de este trastorno, se ha visto altamente relacionada con la estabilidad psicosocial de la población diagnosticada.

## Referencias

- [1] C. K. V. Ureta, A. W. H. Cordero, E. E. J. Figueroa, and D. C. N. Tircio, "Enfermedades dermatológicas, diagnóstico diferencial causas y tratamiento," *Dominio de las Ciencias*, vol. 7, no. 6, pp. 1276-1294, 2021.
- [2] R. Gil-Redondo, O. Moreno-Arrones, S. Vañó-Galván, and P. Jaén-Olasolo, "Alopecia," *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, vol. 12, no. 92, pp. 5394-5404, 2019.
- [3] J. M. M. Solorzano, M. L. L. Rodríguez, G. K. P. Santana, and C. F. M. Falcones, "Diagnóstico y tratamiento de pacientes con alopecia," *RECIAMUC*, vol. 5, no. 3, pp. 175-181, 2021.
- [4] A. Guerra-Tapia, and E. González-Guerra, "La alopecia androgénica femenina: ¿cuáles son las principales preguntas de mis pacientes?."
- [5] V. H. Á. López, N. A. E. González, and C. S. Falcón, "Alopecia androgenética: revisión de tratamientos y nuevas opciones terapéuticas."
- [6] L. Rocchi, L. Paolotti, A. Rosati, A. Boggia, and C. Castellini, "Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach," *Journal of cleaner production*, vol. 211, pp. 103-114, 2019.
- [7] M. Moghadas, A. Asadzadeh, A. Vafeidis, A. Fekete, and T. Kötter, "A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran," *International journal of disaster risk reduction*, vol. 35, pp. 101069, 2019.
- [8] I. Bagdanavičiūtė, L. Kelpšaitė-Rimkienė, J. Galinienė, and T. Soomere, "Index based multi-criteria approach to coastal risk assesment," *Journal of Coastal Conservation*, vol. 23, no. 4, pp. 785-800, 2019.
- [9] I. C. B. Portilla, I. C. H. Sánchez, and I. R. Tarquino, "Diffuse cognitive maps for analysis of vulnerability to climate variability in Andean rural micro-watersheds," *Dyna*, vol. 87, no. 212, pp. 38-46, 2020.
- [10] Y. Zhang, J. Qin, P. Shi, and Y. Kang, "High-order intuitionistic fuzzy cognitive map based on evidential reasoning theory," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 27, no. 1, pp. 16-30, 2018.
- [11] B. Efe, "Fuzzy cognitive map based quality function deployment approach for dishwasher machine selection," *Applied Soft Computing*, vol. 83, pp. 105660, 2019.
- [12] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [13] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial*, vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
- [14] S. M. McCauley, and M. H. Christiansen, "Language learning as language use: A cross-linguistic model of child language development," *Psychological review*, vol. 126, no. 1, pp. 1, 2019.
- [15] Z. Wu, J. Xu, X. Jiang, and L. Zhong, "Two MAGDM models based on hesitant fuzzy linguistic term sets with possibility distributions: VIKOR and TOPSIS," *Information Sciences*, vol. 473, pp. 101-120, 2019.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.
- [19] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.
- [20] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosophia en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101*, vol. 14, pp. 01-08, 2020.
- [21] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [22] M. Leyva-Vázquez, K. Pérez-Teruel, A. Febles-Estrada, and J. Gulín-González, "Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad*, vol. 17, pp. 375-390, 2013.
- [23] K. Papageorgiou, P. K. Singh, E. Papageorgiou, H. Chudasama, D. Bochtis, and G. Stamoulis, "Fuzzy Cognitive Map-Based Sustainable Socio-Economic Development Planning for Rural Communities," *Sustainability*, vol. 12, no. 1, pp. 1-31, 2019.
- [24] A. P. Anninou, and P. P. Groumpos, "A new mathematical model for fuzzy cognitive maps-application to medical problems," *Системная инженерия и информационные технологии*, vol. 1, no. 1, pp. 63-66, 2019.

- [25] M. Khodadadi, H. Shayanfar, K. Maghooli, and A. H. Mazinan, "Fuzzy cognitive map based approach for determining the risk of ischemic stroke," *IET systems biology*, vol. 13, no. 6, pp. 297-304, 2019.
- [26] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 13, no. 2, 2021.
- [27] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
- [28] 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.
- [29] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Comejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [30] 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.
- [31] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.
- [32] 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.
- [33] M. J. Ladeira, F. A. Ferreira, J. J. Ferreira, W. Fang, P. F. Falcão, and Á. A. Rosa, "Exploring the determinants of digital entrepreneurship using fuzzy cognitive maps," *International Entrepreneurship and Management Journal*, vol. 15, no. 4, pp. 1077-1101, 2019.
- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.
- [37] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
- [38] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
- [39] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
- [40] Y. Miao, Z.-Q. Liu, C. K. Siew, and C. Y. Miao, "Dynamical cognitive network-an extension of fuzzy cognitive map," *IEEE transactions on Fuzzy Systems*, vol. 9, no. 5, pp. 760-770, 2001.
- [41] M. Amer, A. Jetter, and T. Daim, "Development of fuzzy cognitive map (FCM) - based scenarios for wind energy," *International Journal of Energy Sector Management*, 2011.
- [42] A. Konar, and U. K. Chakraborty, "Reasoning and unsupervised learning in a fuzzy cognitive map," *Information Sciences*, vol. 170, no. 2-4, pp. 419-441, 2005.
- [43] G. Felix, G. Nápoles, R. Falcon, W. Froelich, K. Vanhoof, and R. Bello, "A review on methods and software for fuzzy cognitive maps," *Artificial Intelligence Review*, vol. 52, no. 3, pp. 1707-1737, 2019.
- [44] S. Alizadeh, and M. Ghazanfari, "Learning FCM by chaotic simulated annealing," *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 41, no. 3, pp. 1182-1190, 2009.
- [45] H. Song, C. Miao, Z. Shen, W. Roel, D. Maja, and C. Francky, "Design of fuzzy cognitive maps using neural networks for predicting chaotic time series," *Neural Networks*, vol. 23, no. 10, pp. 1264-1275, 2010.
- [46] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". *International Journal of Neutrosophic Science*, pp 151-159. 2022.
- [47] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". *Revista Conrado*, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.
- [48] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021.



- [49] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.
- [50] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. *Neutrosophic Computing and Machine Learning* , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

**Recibido:** Julio 24, 2022. **Aceptado:** Octubre 07, 2022