

MODELO PARA LA RECOMENDACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS UTILIZANDO MÉTODO MULTICRITERIO CON EL EMPLEO DE SVNN

Walter Bolívar Jarrín López ¹*, Nancy Silva Álvarez *, Miryan Arévalo Haro*

* Universidad Regional Autónoma de los Andes, Puyo, Pastaza, Ecuador

ABSTRACT

Maintaining the supply chain of cattle introduces a challenge in the production destined for consumption, representing meat a food highly demanded by people. Measuring product quality is an essential element to ensure user satisfaction. Quality can be modeled from the behavior of a set of evaluative indicators through a multicriteria approach. The degree of compliance of an indicator is expressed through a direct relationship of performance or denial of this with a spectrum of neutrality representing a domain of neutrosophic values. The implementation of Soft Computing techniques has been used to represent uncertainty in decision-making processes of this nature. The present investigation describes a solution to the problem posed by developing a model that uses multicriteria method with Single-Valued Neutrosophic Number (SVNN) for the evaluation of the quality of the beef.

KEYWORDS Multicriteria method, neutrosophic numbers, classification, beef.

MSC 03B80, 03E99, 90B30, 91B06

RESUMEN

Mantener la cadena de suministro del ganado vacuno introduce un reto en la producción destinada a su consumo, representando la carne un alimento altamente demandado por las personas. Medir la calidad del producto constituye un elemento esencial para garantizar la satisfacción de los usuarios. La calidad puede ser modelada a partir del comportamiento de un conjunto de indicadores evaluativos mediante un enfoque multicriterio. El grado de cumplimiento de un indicador se expresa mediante una relación directa del desempeño o la negación de este con un espectro de neutralidad representando un dominio de valores neutrosóficos. La implementación de técnicas de Soft Computing ha sido utilizada para representar la incertidumbre en procesos de toma de decisiones de esta naturaleza. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada mediante el desarrollo de un modelo que emplea método multicriterio con datos Neutrosóficos de Valor Único (SVNN) para la evaluación y recomendación de la calidad de la carne vacuna.

PALABRAS CLAVES Método multicriterio, números neutrosóficos, clasificación, carne vacuna.

1. INTRODUCCIÓN

La carne por sus características representa un alimento de gran importancia para las personas. En la actualidad se posee un alto consumo atribuido a los hábitos alimenticios generados por las sociedades. Específicamente en Ecuador existe un alto índice de consumo de la carne proveniente del ganado vacuno. Dentro de los principales consumidores se encuentran los establecimientos gastronómicos y la población en general. A partir de la alta demanda sobre el consumo del ganado vacuno, la cadena de producción tiene como reto mantener la continuidad del suministro.

El proceso de producción ganadero debe garantizar la calidad y seguridad de la carne en dependencia de su finalidad ([5]). La calidad del producto por su parte representa el conjunto de características que satisfacen los deseos explícitos o implícitos del consumidor a partir de determinados requisitos. La evaluación de los principales parámetros de calidad garantiza una cadena de suministro para un mercado competitivo ([15]). Los consumidores expresan el nivel de calidad a partir de la ternura o blandura de la carne y su jugosidad, los cuales se consideran los atributos más importante que influyen en su calidad sensorial, [3]. Sin embargo, diversos son los criterios que intervienen en la calidad sensorial como el peso, corte, temperatura, menús en

1 up.walterjarrin@uniandes.edu.ec

los que se sirven entre otros; influyendo estos directamente en su calidad, [11].

Los criterios están conformados por el grupo de indicadores que determinan la calidad sensorial del producto vacuno. En este sentido el problema de toma de decisiones puede ser modelado para la evaluación de la calidad de la carne vacuna. La implementación de técnicas de *Soft Computing* ha sido utilizada para representar la incertidumbre en procesos de toma de decisiones de esta naturaleza [8][12].

El grado de cumplimiento de un indicador se expresa mediante una relación directa del desempeño o la negación de este con un espectro de neutralidad representando un dominio numérico Neutrosófico de Valor Único (SVNN por sus siglas en Inglés) ([21]) La causalidad puede ser expresada mediante tres condiciones ([14])

- 1.El concepto <A> puede implicar negativamente el concepto de modo que si <A> disminuye disminuye según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neutA>.
- 2.El concepto <A> puede implicar positivamente el concepto de modo que si <A> incrementa B incrementa según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neutA>.
- 3.El concepto <A> no posee implicación el concepto de modo que las variaciones de <A> no poseen implicación en .

La neutrosofía ofrece varias ventajas cuando se aplica como base de modelos de toma de decisiones multicriterios. Cuando los decisores deben ordenar un conjunto de opciones en base a ciertos criterios, existe cierto grado de incertidumbre que se puede modelar con ayuda de la lógica difusa de Zadeh ([26]), la lógica intuicionista difusa de Atanassov ([1]) o la lógica intuicionista difusa en forma de intervalo ([2]), sin embargo, ninguna de estas teorías tienen en cuenta de manera explícita e independiente funciones de pertenencia sobre la indeterminación, como lo hace la lógica neutrosófica, donde la indeterminación en la toma de decisiones se produce por el desconocimiento, la inconsistencia, las contradicciones, entre otros estados del conocimiento sobre el objeto de estudio. Otra ventaja está en que la teoría de conjuntos neutrosóficos mantiene la posibilidad de evaluación con ayuda del lenguaje natural, que hereda de la lógica difusa, esto permite realizar evaluaciones más naturales para los decisores que el uso de escalas numéricas de evaluación, además que logra mayor precisión porque se evalúa en base a tres funciones de pertenencia ([19]) A partir de la formulación del problema planteado, se define como objetivo de la presente investigación desarrollar un modelo para la recomendación de productos cárnicos utilizando métodos multicriterios con el empleo de números Neutrosóficos de Valor Único.

Esta investigación contribuye con una metodología que puede servir a los decisores en el procesamiento de carne vacuna en el país. El método define los criterios para medir la calidad de este tipo de carne, además de una evaluación que posee a la vez exactitud e interpretabilidad para los decisores y directivos. Por otra parte es fácil de automatizar y es factible de hacerlo con un software amigable para los usuarios, lo que permitirá generalizar esta metodología a cualquier directivo que lo necesite.

2. PRELIMINARES

En la presente sección se introducen los principales referentes teóricos empleados para el desarrollo del modelo propuesto. Inicialmente en la Subsección 2.1. se presentan los términos asociados a la clasificación de la carne vacuna y los aspectos más importantes que suelen usarse en esta industria. En la Subsección 2.2, se presentan los métodos multicriterios para el contexto de la investigación, se comparan con los métodos monocriterios y se explica un operador de agregación utilizado en este concepto. Finalmente en la Subsección 2.3, se realiza una breve descripción de la teoría sobre los conjuntos SVNN, específicamente su definición.

2.1. Clasificación de carne vacuna

La carne por sus características es un alimento de gran importancia para la alimentación humana. Su consumo siempre se ha asociado al desarrollo económico, de modo que a mayor cantidad de carne consumida, más alto el nivel de calidad de vida o índice de riquezas atribuidas a una población. En Ecuador existe un alto índice de consumo de carne de ganado vacuno, y otras carnes, en los establecimientos gastronómicos y la población en general.

Los criterios fundamentales que están relacionados con la calidad de la carne pueden ser modelados por muchas variables dentro de las que se encuentran la edad del animal, el sexo, la raza, la alimentación, la zona de la que procede la pieza y el corte practicado, el peso, la temperatura, menús en los que se preparan, entre otros. La consecuencia es que de las carnes se pueden obtener muy variadas sensaciones gustativas, en textura, sabor y aroma, que son determinantes en su calificación. El corte de carne representa el elemento esencial que aporta la aceptación y satisfacción de los clientes al ser consumidas.

A partir del análisis antes expuesto, es posible modelar el fenómeno como un problema de toma de decisión multicriterio, véase [4][9].

Formalmente se representa como

1. Un conjunto de alternativas que representan la calidad atribuida a los productos vacunos $A = \{A_1, \dots, A_n\}$, $n \geq 2$;
2. Un conjunto de criterios que influyen en la calidad del producto vacuno $C = \{C_1, \dots, C_m\}$, $m \geq 2$.

2.2. Métodos Multicriterio

Los problemas de toma de decisiones pueden ser clasificados según las variables que intervienen en el proceso. Se pueden clasificar mediante un ambiente monocriterio o multicriterio.

Para un ambiente monocriterio existe una sola variable que determina el comportamiento sobre el procesamiento de las alternativas, por lo tanto existe una implicación directa. Se cumple la condición que $p \rightarrow q$, para todo valor que tome la variable objeto de estudio, el resultado implicará positiva o negativamente el valor del objetivo o alternativa ([13]).

Para un ambiente de toma de decisiones multicriterio, se tienen un conjunto de criterio que son las variables objeto de estudio que poseen una implicación sobre el valor del objetivo o alternativa a partir de una relación producida por un método de inferencia tal como muestra la Figura 1.

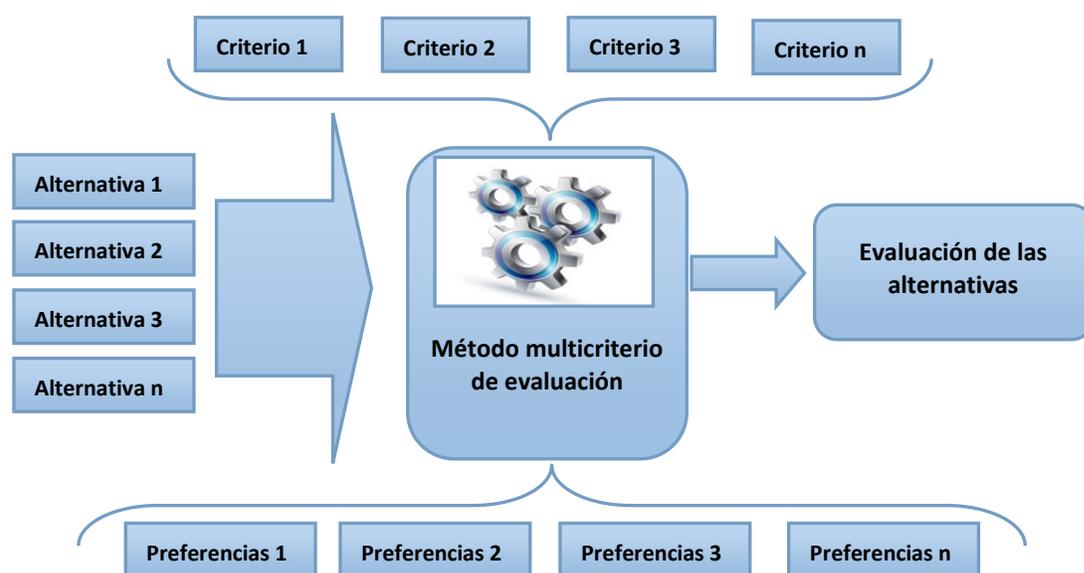


Figura 1 Ambiente de toma de decisiones multicriterio.

Los operadores de agregación representan un método de inferencia en el que sus funciones matemáticas son utilizadas en los procesos de toma de decisiones ([10]), combinan valores (x, y) en un dominio D y devuelven un valor único.

Dentro de los principales operadores para la agregación de información se encuentra la media aritmética y media ponderada ([16]), tal como se define a continuación

Definición 1. Un operador WA tiene asociado un vector de pesos V , con $v_i \in [0,1]$ y $\sum_1^n v_i = 1$, expresado de la siguiente forma ([7])

$$WA(a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n v_i a_i \quad (1)$$

Donde v_i representa la importancia de la fuente a_i .

Un operador de agregación de información *Ordered Weighted Averaging*, (OWA por sus siglas en Inglés), Media Ponderada Ordenada propuesto en [24], permite unificar los criterios clásicos de decisión de incertidumbre en una expresión, [8][12].

2.3. Números Neutrosóficos de Valor Único

La neutrosofía consiste en la representación de la neutralidad, fue propuesta por Smarandache ([19]) Representa las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica ([20])

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado a continuación ([21]) sean $N = \{(T, I, F) \mid T, I, F \subseteq [0, 1]\}^n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene

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

Con el propósito facilitar la aplicación práctica a problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta de los conjuntos Neutrosóficos de Valor Único (SVNN) ([22][23]) los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas ([21]) lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

Sea X un universo de discurso. Un SVNN sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{(x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)) \mid x \in X\} \quad (3)$$

Donde $u_A(x) \in [0,1]$, $r_A(x) \in [0,1]$ y $v_A(x) \in [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) \leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo $u_A(x)$, $r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las memberships verdadero, indeterminado y falso de x en A , respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVNN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde $a, b, c \in [0,1]$, y $a + b + c \leq 3$.

3. PROPUESTA DEL MODELO

En la presente sección se describe el funcionamiento del modelo matemático para la toma de decisiones sobre la calidad de la carne vacuna. Se presentan las características generales que facilitan la comprensión de la propuesta. La Subsección 3.1 presenta una idea general de las etapas que deben seguirse en caso de aplicarse el modelo propuesto. En la Subsección 3.2 se explican las ecuaciones necesarias y la utilización de la neutrosofía en el método que se propone, es donde se explica el método como tal.

El modelo para la recomendación de calidad de la carne vacuna, está diseñado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de inferencia en general, realiza tres subprocesos entrada, procesamiento y salida de información. La Figura 2 muestra un esquema que ilustra el funcionamiento general del modelo.

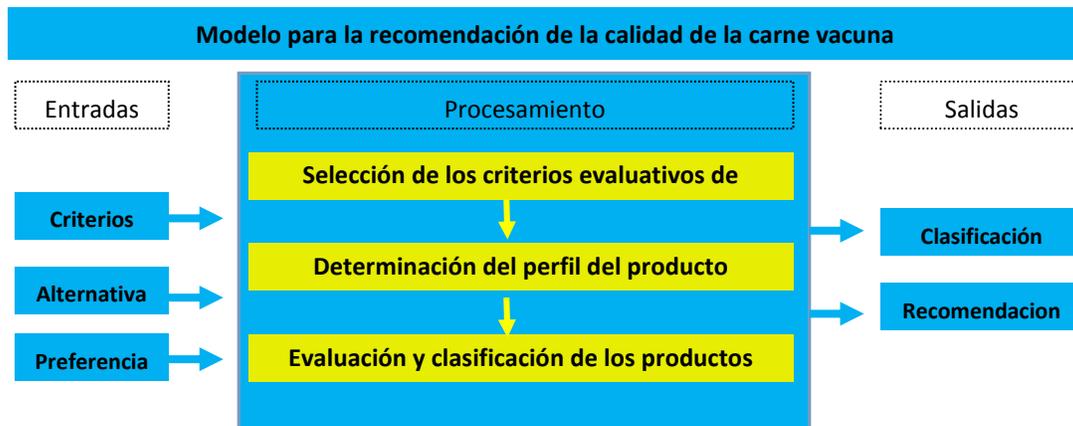


Figura 2 Esquema general del funcionamiento del modelo.

3.1 Descripción de las etapas del modelo

La entrada de información permite la introducción de los diferentes datos que son necesarios en el proceso de toma de decisiones. Los datos representan la principal fuente de información a ser utilizada en la etapa de procesamiento. En la propuesta, existen datos introducidos por el usuario tales como las variables que inciden en la calidad de la carne vacuna y las alternativas objeto de decisión del proceso de inferencia.

El procesamiento de información representa la capacidad del método para ejecutar cálculos matemáticos a partir de un método de inferencia utilizado que ejecuta una secuencia de operaciones. El procesamiento es la característica que permite la transformación de datos almacenados en información organizada con un objetivo específico.

La salida de información garantiza la representación del resultado generado a partir del procesamiento realizado. Permite devolver el comportamiento de las alternativas a partir del proceso de inferencia realizado mediante las variables objeto de estudio.

3.2 Flujo de trabajo del modelo

El flujo de trabajo describe la interacción de las diferentes entidades que intervienen en el modelo, garantiza la representación de términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVNN. El flujo de trabajo está compuesto por cuatro actividades (identificación de los criterios de calidad, determinación del perfil del producto, evaluación y clasificación, recomendaciones) que soportan el proceso de toma de decisiones del modelo. A continuación se describen las diferentes actividades

Identificación de los criterios de calidad los criterios de calidad son el conjunto de características que describe el producto, representan la base de indicadores evaluativos sobre el cual se conforma el perfil del producto C_i . Determinación del perfil del producto el perfil del producto se obtiene de forma directa mediante criterios de expertos.

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots, v_l^j\}, j = 1, \dots, n \quad (4)$$

Las valoraciones de las características del producto, a_j , serán expresadas utilizando la escala lingüística S , $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de términos lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVNN. La descripción de las características está asociada al conjunto de productos de

carne vacuna que representan las alternativas del proceso.

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (5)$$

Evaluación y clasificación para la evaluación y clasificación de los productos mediante números SVN [18][25], se tiene

Sea $A^* = (A_1^*, A_2^*, \dots, A_n^*)$ sea un vector de números SVN, tal que

$A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$, $j=(1,2, \dots, n)$, $B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{im})$ ($i = 1,2, \dots, m$), sean m vectores de n SVN números, tal que y $B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ($i = 1,2, \dots, m$), ($j = 1,2, \dots, n$) entonces la distancia euclidiana es definida como. Las B_i y A^* resulta ([18])

$$d_i = \left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^n \left\{ (|a_{ij} - a_j^*|)^2 + (|b_{ij} - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

($i = 1,2, \dots, m$)

A partir de esta distancia euclidiana se puede definir una medida de similitud ([17]) En la medida en que la alternativa se A_i se encuentra más semejante perfil del producto vacuno (s_i) mayor) mejor será esta, permitiendo establecer un orden entre alternativas ([21])

La obtención de las preferencias de las alternativas se hace a partir de la evaluación que se obtiene del comportamiento de los indicadores donde

$$A_i [F_{a_j}] = [Pre_y] \quad (7)$$

Para cada alternativa A que posee un perfil F_{a_j} se le hace corresponder un conjunto de preferencias Pre_y que una sobre el comportamiento del producto, donde $[Pre_y]$ es el arreglo resultante como preferencia de las alternativas respecto a un conjunto de indicadores $Pre \in \mathbb{N}, [0,1]$. El valor de Pre_y .

Para el proceso de inferencia sobre la calidad del producto se parte de

$$A_i = [Pre_y, W_z] \quad (8)$$

Donde

Pre_y representa el conjunto de preferencia sobre A_i .

W_z representa el vector de peso referido por z .

El proceso de evaluación se realiza mediante el método multicriterio WA. El conjunto de recomendaciones están asociadas al resultado obtenido en la evaluación a partir del cual es calculada la similitud entre el perfil del producto y es ordenada de acuerdo a la similitud obtenida. La mejor evaluación será aquella que mejor satisfaga las necesidades del perfil con mayor similitud.

Como se puede apreciar de la Ecuación 6, se cuenta con una función distancia dependiente de vectores con tres componentes, uno representa el valor de pertenencia, el segundo el valor de indeterminación y el tercero el valor de no pertenencia, que se pueden definir independientes cada uno de los demás. Esto permite mayor exactitud al evaluar cada elemento. Si se compara con paradigmas anteriores se nota un mayor número de elementos, la lógica difusa contiene solo la función de pertenencia como independiente y la lógica intuicionista difusa incluye además una función de no pertenencia, aunque no una función de indeterminación independiente.

4. APLICACIÓN DEL MODELO

La presente sección describe un ejemplo para demostrar la aplicabilidad del modelo en un caso de recomendación de la calidad de productos de la carne vacuna. El ejemplo presenta los elementos fundamentales sintetizados para facilitar la comprensión de los lectores. Este constituye una manera de

ilustrar y validar la metodología que se propone. La Sección se divide en una primera Subsección donde se especifica la escala lingüística que se va a utilizar para la evaluación y su correspondiente SVNN asociado. La Subsección 4.2 describe el ejemplo que se estudia según la metodología que se propone, específicamente se trata de un caso del Cantón Patate de Ecuador, que es una región de alto consumo de este tipo de carne en el país.

Para aplicar del método multicriterio WA, se estructuran los criterios evaluativos del problema y las alternativas objeto de estudio. A partir del comportamiento de los indicadores se obtienen las preferencias para evaluar las alternativas y realizar el proceso de clasificación. El objetivo es evaluar las preferencias sobre los indicadores que representa la calidad de la carne vacuna, los criterios evaluativos son representados por los principales indicadores de calidad de la carne vacuna.

Los expertos expresan la valoración del cumplimiento de los criterios mediante la valoración neutrosófica. Los atributos se formulan en la escala lingüística presentada en la Tabla 1, sustituyendo sus términos lingüísticos equivalentes. Las valoraciones de los expertos se muestran en la Tabla 2.

Término lingüístico	Números SVNN
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0.15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Tabla 1 Términos lingüísticos empleados (Fuente [18]).

La Tabla 1 es una referencia a una de las ventajas que tiene el uso de la lógica neutrosófica para la evaluación en un método de toma de decisiones multicriterio. Concretamente se trata de la posibilidad de evaluar a partir de una escala de valores lingüísticos. Esta ventaja permite que los decisores expresen sus evaluaciones en una escala más afín a los seres humanos que es el lenguaje natural.

4.2 Análisis de los resultados

A continuación se presenta un ejemplo demostrativo. La propuesta ha sido implementada en el Cantón Patate de Ecuador, la cual constituye un área de alto consumo de la carne vacuna. La problemática surge a partir de la dureza de la carne vacuna, que afecta la calidad general del producto. El problema es modelado mediante el conjunto de productos de la carne vacuna que representan las alternativas tal como se refiere a continuación

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$$

Que son descritos por el conjunto de atributos que representan los criterios evaluativos de la calidad

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7\}$$

Donde

c_1 representa la edad del animal,

c_2 representa el sexo,

c_3 representa la raza,

c_4 representa la alimentación,

c_5 representa la zona de la que procede la pieza,

c_6 representa el corte practicado,

c_7 representa el peso.

Para los cálculos se utilizó el software Octave 4.2.1 que es similar a Matlab, ambos permiten programar en lenguaje m, véase [6]. El algoritmo utilizado se programó en este lenguaje solo con el propósito de resolver el ejemplo, para fines de uso comercial se recomienda programar en un lenguaje de propósito general y de alto nivel.

En particular el algoritmo que se utilizó se basó en la posibilidad de representación en forma matricial propia del lenguaje m. A continuación enumeramos cada uno de los pasos seguidos en la programación

1. Una vez que el experto o los expertos evalúan varias alternativas con respecto a los siete criterios expuestos, estas evaluaciones se representan en forma de matrices de *strings*, donde cada elemento de la matriz representa la evaluación de la *i*-ésima alternativa dada en la fila *i*, evaluada según el *j*-ésimo criterio dada en la columna *j*.
2. Cada elemento de la matriz por cada experto se convierte a su SVNN equivalente según la Tabla 1. Para ello se define una matriz de dimensión $l \times 7 \times 3$, donde *l* es el número de alternativas, 7 es el número de criterios y 3 corresponde al número de elementos de un SVNN. El lenguaje m permite representar este tipo de datos de manera sencilla.
3. En caso de contar con *k* expertos para $k > 1$, se aplica el operador WA siguiendo la Ecuación 1 donde se calcula el WA sobre el mismo elemento de las *k* matrices, por tanto el número de *k* matrices se reduce a una sola.
4. Se provee las preferencias que se necesitan por cada criterio en forma de términos lingüísticos, este es un vector de siete strings, que se traducen a SVNN.
5. Se calcula la similaridad de acuerdo a la Ecuación 6.
6. Se ordenan las alternativas de mayor a menor según los valores de similaridad.
7. Se selecciona la alternativa que ocupa la menor posición dentro del orden obtenido en el punto anterior.

La Tabla 2 muestra la vista de datos utilizadas para el presente caso de estudio.

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7
a_1	MDB	M	MMB	B	MMB	B	M
a_2	B	MD	MB	M	MB	M	MD
a_3	MMB	M	M	B	M	B	M
a_4	M	B	MMB	B	MMB	B	B

Tabla 2 Vista de datos de productos (Fuente Los autores).

Si un producto u_e , desea recibir las recomendaciones del modelo, deberá proveer información al mismo expresando sus preferencias. En este caso

$$P_e = \{MDB, M, MMB, B, MB, B, M\}$$

El siguiente paso del ejemplo, es el cálculo de la similitud entre el perfil del producto y los almacenados en la base de datos.

a_1	a_2	a_3	a_4
0.42	0.84	0.72	0.64

Tabla 3 Cálculo de la función de similaridad aplicada al ejemplo (Fuente Los autores).

Para el proceso de generación de recomendaciones, se recomiendan aquellos productos que más se acerquen al perfil del producto posteriormente se realiza un ordenamiento de los perfiles.

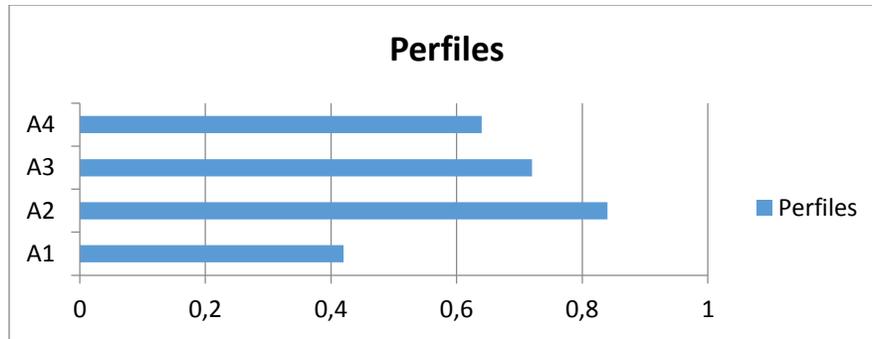


Figura 3. Ordenamiento de los perfiles.

A partir de esta comparación, los perfiles de productos resultantes son expresados mediante el siguiente orden de prioridad.

$$\{a_2, a_4, a_3, a_1\}$$

El modelo propuesto recomendará los dos productos más cercanos. Las recomendaciones están formadas por

$$a_2, a_4$$

A partir del resultado, el perfil que mejor evaluación posee para representar la propuesta de evaluación óptima es a_2 .

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo propuso un modelo para la recomendación de la calidad de la carne vacuna a partir de la utilización de un enfoque multicriterio. Se basó en la neutrosfía como la teoría que permitió abordar la incertidumbre y la imprecisión para la evaluación de la calidad.

El empleo de los números Neutrosóficos de Valor Único nutrió el modelo propuesto mediante su representación de la incertidumbre para la confección de perfiles de productos para evaluar su calidad. La propuesta contribuye mediante sus recomendaciones a la selección de la mejor evaluación de producto para un determinado fin.

Se propone para trabajos futuros trabajar en la inclusión de modelos de agregación más complejos, así como la hibridación con otros modelos de los existentes en la literatura científica.

RECEIVED: NOVEMBER , 2019.
REVISED: APRIL, 2020.

REFERENCIAS

- [1] ATANASSOV, K. T. (1986): Intuitionistic Fuzzy Sets, **Fuzzy Sets and Systems**, 20, 87-96.
- [2] ATANASSOV, K. T. (1989): Interval Valued Intuitionistic Fuzzy Sets, **Fuzzy Sets and Systems**, 31, 343-349.
- [3] BERGES, M., CASELLAS, K., PACE GUERRERO, I., LISERAS, N., URQUIZA JOZAMI, G. y ECHEVERRÍA, L. (2018) :¿ Cómo cambia el comportamiento del consumidor de carne vacuna a partir de la información que disponen? Impacto sobre la disposición a pagar a partir de un Logit Multivariado. **Artículo presentado en IV Jornadas Argentinas de Econometría.**
- [4] BOUZA, C. (2016) : Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en contabilidad, administración, economía. Tomado de

- https://www.researchgate.net/publication/303551295_METODOS_CUANTITATIVOS_PARA_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_CONTABILIDAD_ADMINISTRACION_ECONOMIA Consultado el 20 de Enero de 2020.
- [5] CÁFFARO-TOMMASIELLO, E. M., LATORRE, M. E., CEPEDA, R. E., GARITTA, L., SOSA, M. y PURSLOW, P. P. (2018) : Valoración de aspectos vinculados al consumo, calidad y seguridad de la carne, en consumidores argentinos de carne. **Idesia (Arica)**, 36, 45-52.
- [6] EATON, J. W., BATEMAN, D., HAUBERG, S. y WEHBRING, R. (2017): **GNU Octave A high-level interactive language for numerical computations**, versión 4.2.1. url <http://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter>.
- [7] FILEV, D. y YAGER, R. (1998) : On the issue of obtaining OWA operator weights. **Fuzzy sets and systems**, 94, 157-169.
- [8] GARZA-RÍOS, R., GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, C., PÉREZ-VERGARA, I., MARTÍNEZ-DELGADO, E. SANLER-CRUZ, M. (2012) : Concepción de un procedimiento utilizando herramientas cuantitativas para mejorar el desempeño empresarial. **Ingeniería Industrial**, 33, 239-248.
- [9] GRAJALES QUINTERO, A., SERRANO MOYA, E. y HAHAN VON, C. (2013) : Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación. **Luna Azul**, 36, 285-306
- [10] GRAU, I. y GRAU, R. (2012) : Aplicación de sistemas neuroborrosos a problemas de resistencia antiviral del VIH. **Revista Cubana de Ciencias Informáticas**, 6,1-11.
- [11] IGLESIAS, A. N. (2018) : Rendimiento de la canal, de los cortes de carne y aspectos de la calidad tecnológica de la carne de novillos Holando Argentino comparada con la de novillos Aberdeen Angus. Tesis de Grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. url <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>.
- [12] LEYVA, M. (2013) : Modelo de ayuda a la toma de decisiones basado en Mapas Cognitivos Difusos. (Tesis de Doctorado), Universidad de las Ciencias Informáticas. Tomado de https://www.researchgate.net/publication/263221297_MODELO_DE_AYUDA_A_LA_TOMA_DE_DECISIONES_BASADO_EN_MAPAS_COGNITIVOS_DIFUSOS, Consultado el 16 de Mayo de 2018.
- [13] MAR, O., SANTANA, I. y GULÍN, J. (2017) : Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map. **Revista Investigación Operacional**, 38, 170-178.
- [14] MARTÍNEZ, F. (2012) : Aplicaciones al modelo conexionista de lenguaje y su aplicación al reconocimiento de secuencias y traducción automática. Tomado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18066/tesisUPV3980.pdf?sequence=1>. Consultado el 5 de Febrero de 2018.
- [15] NOIA, M. A., OLIVERA, D. y CARDENAS, F. C. (2017) : Evaluación de los principales parámetros de calidad en carne equina. **Ciencia Veterinaria**, 11, 7-13.
- [16] PÉREZ, K. (2014) : **Modelo de proceso de logro de consenso en mapas cognitivos difusos para la toma de decisiones en grupo**. (Tesis Doctoral), Universidad de las Ciencias Informáticas.
- [17] PÉREZ-TERUEL, K., LEYVA-VÁZQUEZ, M. y ESTRADA-SENTÍ, V. (2015) : Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words. **Ingeniería y Universidad**, 19, 173-188.
- [18] SAHIN, R. y YIGIDER, M. (2014) : A Multi-criteria neutrosophic group decision making method based TOPSIS for supplier selection. *arXiv preprint arXiv1412.5077*.
- [19] SMARANDACHE, F. (1999) : A Unifying Field in Logics Neutrosophic Logic. En **Philosophy, American Research Press. Rehoboth**, 1-141.
- [20] SMARANDACHE, F. (2005): **A Unifying Field in Logics Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability**, 6^a Edición., InfoLearnQuest, Ann Arbor.
- [21] VÁZQUEZ, M. Y. L., TEUREL, K. Y. P., ESTRADA, A. F. y GONZÁLEZ, J. G. (2013) : Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos estudio de caso en software biomédico. **Ingeniería y Universidad Engineering for Development**, 17, 375-390.

- [22] WANG, H., SMARANDACHE, F., SUNDERRAMAN, R. y ZHANG, Y. Q. (2005) : **Interval Neutrosophic Sets and Logic Theory and Applications in Computing Theory and Applications in Computing**, Hexis, Arizona.
- [23] WANG, H., SMARANDACHE, F., ZHANG, Y. y SUNDERRAMAN, R. (2010) : Single valued neutrosophic sets. **Review of the Air Force Academy**, 17, 10-14.
- [24] YAGER, R. (1988): On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision-making. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, 18, 183-190.
- [25] YE, J. (2014) : Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method, **Journal of Intelligent Systems**, 23, 311-324.
- [26] ZADEH, L. A. (1965) : Fuzzy sets, **Information and Control**, 8, 338-353.