



## K- Means Neutrosófico para la segmentación de mercado

Francisco José Cedeño Moran<sup>1</sup>, María Patricia Marcillo Sánchez<sup>2</sup>, Lugio David Roman Barrezueta<sup>3</sup>, Christian Nahum Martillo Avilés<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guayaquil, Ecuador, Código Postal:090514. E-mail: [francisco.cedenomor@ug.edu.ec](mailto:francisco.cedenomor@ug.edu.ec)

<sup>2</sup>Universidad de Guayaquil, Ecuador, Código Postal:090514. E-mail: [patricia.marcillos@ug.edu.ec](mailto:patricia.marcillos@ug.edu.ec)

<sup>3</sup>Universidad de Guayaquil, Ecuador, Código Postal:090514. E-mail: [lugio.romanb@ug.edu.ec](mailto:lugio.romanb@ug.edu.ec)

<sup>4</sup>Universidad de Guayaquil, Ecuador, Código Postal:090514. E-mail: [christian.martilloa@ug.edu.ec](mailto:christian.martilloa@ug.edu.ec)

**Resumen:** La segmentación de mercado posee características distintivas, debido a los diferentes criterios existentes para tal fin. En el proceso de segmentación de mercado, se presentan variables de tipo cualitativo y cuantitativo, ellas requieren de un análisis inteligente para obtener homogeneidad en la información a procesar. Específicamente los criterios de segmentación deben estar en concordancia con el carácter que tomen las variables. Cuando las variables son cuantitativas es necesario hacer uso de métodos cualitativos para la elección de segmentos de mercado. La necesidad de aplicar criterios cualitativos y métodos cualitativos en la elección de segmentos de mercados es vital para la ejecutar el proceso. Por tal motivo en el presente trabajo el objetivo que se persigue es emplear la lógica neutrosófica para la segmentación del mercado con el fin de escoger el segmento objetivo. La lógica neutrosófica constituye una herramienta de apoyo a la toma de decisiones y posee una mayor interpretabilidad de los términos lingüísticos la que se hace útil para el análisis de la información cualitativa en el proceso de segmentación de mercado.

**Palabras Claves:** Lógica neutrosófica, segmentación de mercado, toma de decisiones, variables cualitativas, términos lingüísticos.

### 1. Introducción

La segmentación de mercado toma como punto de partida en el reconocimiento de que el mercado es heterogéneo, el que se divide en grupos o segmentos homogéneos, que pueden ser elegidos como mercados o meta de una empresa. Para el proceso de segmentación de mercado se requiere de una diferenciación de las necesidades dentro de un mercado.

Con la globalización y la alta competitividad de productos o servicios, como lo es en el cambiante mundo del marketing es necesario estar alerta a las exigencias y expectativas del mercado, las empresas deben profundizar en el conocimiento de su mercado con el objeto de adaptar su oferta y su estrategia de marketing a los requerimientos de éste. Con la intensificación de la internacionalización empresarial, los avances tecnológicos y la creciente diversidad de las culturas, subculturas, clases sociales y sobre todo los estilos de vida (que refleja los gustos y preferencias de los consumidores), un contingente sin precedentes de posibilidades de oferta de productos (e incluso de consumo) entró en vigor en varios lugares, transformando al mercado para que sea competitivo.

Frente a un escenario de mercado en expansión, las empresas que buscan conquistar este mercado deben conocer de cerca a sus clientes, conocer sus motivaciones, preferencias, e identificar y analizar los diversos factores que intervienen en el proceso de decisión de compra y hasta el de post-compra, estar cada vez más cerca de su consumidor. La oferta y la demanda crecen de manera diversa, para ofrecer un producto que satisfaga favorablemente a todos los consumidores de manera indiscriminada sería poco práctico, para no decir imposible.

Sub-dividir el mercado heterogéneo en partes más pequeñas y más específicas, es vital, para lograr una porción homogénea del mercado. Para tal fin y aún sin garantizar su competitividad, es necesario segmentar el mercado.

La segmentación del mercado según [1] no es más que la subdivisión global de una empresa en una porción menor y más homogénea. En esa misma línea, [2] afirma que "segmentar es identificar en un mercado heterogéneo, grupos

*Francisco José Cedeño Moran, María Patricia Marcillo Sánchez, Lugio David Roman Barrezueta, Christian Nahum Martillo Avilés. K-*

homogéneos con características similares", para que, a partir de esa etapa, la empresa y el investigador puedan identificar un nicho de mercado en el que actuarán.

La segmentación del mercado consiste en identificar comportamientos similares entre personas en un determinado mercado, tratando de formar un grupo (o grupos) con características similares. Existe cierto consenso en la literatura especializada: [1- 4], acerca de ciertos tipos y grados de segmentación, entre las que destacan: geográficos, demográficos psicográficos y de comportamiento, sin embargo, la segmentación de mercado fue abordada inicialmente por Smith como "[...] un mercado heterogéneo (caracterizado por la demanda divergente) como un grupo de mercados homogéneos menores, en respuesta a la preferencia por diferentes productos entre los segmentos importantes del mercado" [5].

Afirman [3] que, con esta división, los consumidores pueden ser alcanzados de manera más eficiente y eficaz con productos que satisfagan sus necesidades únicas, [2] establece que la identificación de grupos de consumidores similares permite identificar diferentes productos y ofrecer los más adecuados para estos consumidores. La segmentación del mercado permite una mayor adaptación del mix de marketing (producto, precio, plaza, promoción) contra el segmento identificado por la empresa, ya que sus características son similares, es decir, responden de manera similar a las acciones de la empresa en el mercado.

Para [6] la segmentación del mercado, es la elección de mercado y posicionamiento del producto son condiciones indispensables para el desarrollo de una exitosa estrategia de marketing, porque de esa manera, la organización centra sus esfuerzos en los clientes o potenciales. En la misma línea, [7] afirma que es necesario segmentar, porque los mercados son heterogéneos, compuestos por diferentes personas con diferentes deseos y expectativas.

Por otra parte, es de destacar que la realización de un estudio de segmentación debe efectuarse dentro de un marco en el que se contemplen los objetivos que la empresa persigue, y en definitiva su estrategia futura en el mercado. Por ello, se plantea un proceso de segmentación, selección de un mercado objetivo, y posicionamiento, como elementos claves del moderno marketing estratégico. [8] describe el proceso de segmentación en 6 etapas:

- 1) Identificación de las variables de segmentación y los segmentos del mercado.
- 2) Desarrollo de perfiles de cada segmento obtenido.
- 3) Evaluar el atractivo de cada segmento.
- 4) Seleccionar el segmento o segmentos objetivos.
- 5) Identificar posibles conceptos para posicionarse en los segmentos seleccionados.
- 6) Seleccionar, desarrollar y crear los conceptos de posicionamiento escogidos.

Las dos primeras etapas se corresponden con lo que tradicionalmente se ha considerado como segmentación de mercados, que como se ha dicho anteriormente es dividir el mercado en grupos de compradores que podrían requerir diferentes productos o estrategias comerciales, y posteriormente analizar las características de los segmentos creados. La selección de uno o varios segmentos objetivos se debe realizar a partir del análisis económico de los ingresos y gastos que se prevén de cada uno de ellos.

La etapa de seleccionar, desarrollar y crear los conceptos de posicionamiento escogidos se corresponde con las búsquedas de ajuste entre las características reales y comerciales de cada producto y los deseos de los consumidores que forman el segmento, como forma de conseguir una posición competitiva favorable.

### 1.1. Criterios para realizar la segmentación del mercado

Cualquier modelo de segmentación exige la selección de una variable dependiente, cuya conducta se pretende explicar, y un conjunto de variables explicativas o descriptoras de cada segmento. Las variables usadas como explicativas o como dependientes se corresponden con las variables utilizadas en la explicación del comportamiento del mercado.

Las variables pueden ser clasificadas en dos grupos según las características del mercado, recogiendo las características generales, con independencia del producto de que se trate, que incluye variables demográficas y socioeconómicas, características de personalidad y estilo de vida, actitudes y comportamiento hacia los medios de comunicación y los establecimientos comerciales en general [1].

Por otra parte, las características específicas de la situación del mercado incluyen conceptos tales como uso del producto, formas de compra, actitudes hacia el producto y su consumo, beneficios deseados en la categoría de

*Francisco José Cedeño Moran, María Patricia Marcillo Sánchez, Lugio David Roman Barrezueta, Christian Nahum Martillo Avilés. K- Means Neutrosófico para la segmentación de mercado.*

producto, y las repuestas específicas a variables de marketing, como nuevos productos, publicidad, etc., referidas

al producto concreto.

Algunas de estas variables pueden ser medidas objetivamente, como la edad, renta, etcétera, mientras que otras variables han de ser inferidas a través de valoraciones que realiza el propio consumidor, por ejemplo, actitudes, preferencias, etc. Las principales variables utilizadas en los estudios de segmentación de mercados se clasifican en variables geográficas, demográficas, psicográficas y de comportamiento.[2]

De acuerdo que para realizar un estudio de segmentación de mercado se debe seleccionar la variable dependiente o variable a explicar, para recoger la información sobre las variables explicativas, seleccionar la técnica de segmentación e interpretar los datos o resultados y proponer una estrategia. Al respecto [9], expone que las técnicas más utilizadas para la segmentación del mercado son:

- Método de Tabulación Cruzada
- Método Belson.
- Método de la  $X^2$
- Regresión Múltiple
- Automatic Interaction Detection (AID) ·
- Análisis Factorial.
- Análisis Multidimensional no Métrico

Sin embargo, en la actualidad se utiliza con frecuencia la Minería de Datos, técnica que permite manejar y clasificar grandes cantidades de datos. Una de las tareas típicas de la Minería de Datos es el clustering o agrupamiento. Sobre tal afirmación se propone el uso de un K – Means Neutrosófico como técnica neutrosófica de minería de datos para el clustering que se basa en el algoritmo clásico K-Means.

La lógica neutrosófica aplicada al proceso de Minería de Datos resulta eficiente debido a que es robusta en cuanto a la interpretación de términos lingüísticos para apoyar la toma de decisiones. La neutrosofía creada por Profesor Florentin Smarandache, es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades [3].

La lógica y los conjuntos neutrosóficos por su parte, constituyen una generalización de la lógica y los conjuntos difusos de Zadeh, y especialmente de la lógica intuicionista de Atanassov, con múltiples aplicaciones en el campo de la toma de decisiones, segmentación de imágenes y aprendizaje automático. [4]

Al respecto el K – Means Neutrosófico como extensión del K – Means clásico, es una técnica neutrosófica de minería de datos para el clustering, útil para manipular automáticamente bases de datos grandes en el proceso de Segmentación de Mercado. El proceso de segmentación de mercado basado en el K – Means Neutrosófico, según los autores del presente trabajo, es proceso analítico diseñado para explorar grandes cantidades de datos con el objetivo de detectar patrones de comportamiento consistentes o relaciones entre las diferentes variables para aplicarlos a nuevos conjuntos de datos.[5]

## 2. Materiales y métodos

Para el proceso de segmentación de mercado, se propone, en el presente trabajo el uso de K – Means Neutrosófico, debido a la diversidad de los datos que hacen que exista fluctuación entre ellos y a su vez no se encuentren cerca de dos clusters de para poderlos etiquetar . Con K – Means Neutrosófico, se desarrolla un algoritmo para solucionar inconvenientes.[6]

El algoritmo que se propone asigna a cada dato un valor de pertenencia dentro de cada cluster y por consiguiente un dato específico puede pertenecer parcialmente a más de un cluster. A diferencia del algoritmo K-means clásico que trabaja con una partición dura, K – Means Neutrosófico realiza una partición suave del conjunto de datos, en tal partición los datos pertenecen en algún grado a todos los clusters; una partición suave se define formalmente como  $X$  el conjunto de datos y  $x_i$  un elemento perteneciente a  $X$ , según [11].

Se dice que una partición  $P = \{C_1, C_2, \dots, C_c\}$  es una partición suave de  $X$  si y solo si las siguientes condiciones se cumplen  $\forall x_i \in X \quad \forall C_j \in P \quad ) \leq \mu_{cj}(x_i) \leq 1$  y  $\forall x_i \in X \quad \exists C_j \in P \quad )$  tal que  $\mu_{cj}(x_i) > 0$ .

Donde  $\mu_{cj}(X_i)$  denota el grado en el cuál  $x_i$  pertenece al cluster  $C_j$ .

Un tipo de partición suave especial es aquella en la que la suma de los grados de pertenencia de un punto específico en todos los clusters es igual a 1.

$$\sum_j \mu_{C_j}(x_i) = 1 \quad \forall x_i \in X \quad (1)$$

Una partición suave que cumple esta condición adicional es llamada una partición suave restringida. El algoritmo K – Means Neutrosófico produce una partición suave restringida y para hacer esto la función objetivo  $J$  se extiende de dos maneras, por un lado  $\forall x_i \in X \exists C_j \in P$  tal que  $\mu_{C_j}(x_i) > 0$  donde se incorporan los grados de pertenencia neutrosóficos de cada dato en cada cluster, por otro lado se introduce un parámetro adicional  $m$  que sirve de peso exponente en la función de pertenencia, así la función objetivo extendida  $J_m$  es como se muestra en 2.

$$\mu_{C_1}(x_1) = \frac{1}{\sum_{j=1}^2 \left( \frac{\|x_1 - v_1\|^2}{\|x_1 - v_j\|^2} \right)^m} \quad (2)$$

Donde  $P$  es una partición difusa del conjunto de datos  $X$  formada por  $C_1, C_2, \dots, C_k$ . el parámetro  $m$  es un peso que determina el grado en el cuál los miembros parciales de un cluster afectan el resultado [3] [7]. Al igual que K-means clásico, K – Means Neutrosófico, también intenta encontrar una buena partición mediante la búsqueda de los prototipos  $v_i$  que minimicen la función objetivo  $J_m$  y adicionalmente, K – Means Neutrosófico también debe buscar las funciones de pertenencia  $\mu_{C_i}$  que minimicen a  $J_m$ .

### 3. Resultados

Con la aplicación del K – Means Neutrosófico, se realiza la segmentación de mercado sobre los 11 productos de software más vendidos y menos vendidos en el último trimestre de 2018 en Guayaquil, Ecuador. Para ello se busca el valor cercano a 1 que indica que el producto es bastante vendido o se vende con frecuencia según el caso, un valor cercano a 0 muestra que el producto es poco vendido o no se vende. Al respecto y para realizar el procedimiento se separa el conjunto de datos en 2 grupos (cluster) para ver si se encuentran productos con características especiales, para esto se utiliza el K – Means Neutrosófico.

La cantidad de cluster es 2, el parámetro  $m$  escogido es 2, los prototipos iniciales se definen inicialmente en  $v_1 = (0.2, 0.5)$   $v_2 = (0.8, 0.5)$  según los datos reportados en la Tabla 1 y el criterio de parada no se tiene en cuenta por que solo realiza la primera iteración del algoritmo.

**Tabla 1.** Evaluación de los 11 productos (de software) vendidos y menos vendidos

Productos	Vendidos	Menos vendidos
1	0.58	0.33
2	0.90	0.11
3	0.68	0.17
4	0.11	0.44
5	0.47	0.81
6	0.24	0.83
7	0.09	0.18
8	0.82	0.11
9	0.65	0.50
10	0.09	0.63
11	0.98	0.24

Para el cálculo de las funciones de pertenencia iniciales de ambos clústeres se utiliza la ecuación 3.

$$J_m(P, V) = \sum_{i=1}^k \sum_{x_k \in X} (\mu_{C_i}(x_k))^m \|x_k - v_i\|^2 \quad (3)$$

$$|x_1 - v_1|^2 = 0.38^2 + 0.17^2 = 0.1444 + 0.0289 = 0.1733$$

$$|x_1 - v_2|^2 = 0.22^2 + 0.17^2 = 0.0484 + 0.0289 = 0.0773$$

$$\mu_{C_1}(x_1) = \frac{1}{\frac{0.1733}{0.1733} + \frac{0.1733}{0.0773}} = \frac{1}{1 + 2.2419} = 0.3085$$

De manera similar se obtienen los valores de las demás funciones de pertenencia, los resultados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valor de pertenencia de cada dato en el clúster

Productos	Pertenencia	
	Cluster1	Cluster2
1	0.3085	0.6915
2	0.2016	0.7984
3	0.2665	0.7335
4	0.9762	0.0238
5	0.5481	0.4519
6	0.7927	0.2073
7	0.8412	0.1588
8	0.2213	0.7787
9	0.1000	0.9000
10	0.9473	0.0527
11	0.1289	0.8711

Posteriormente se actualizan los prototipos según la ecuación 4.

$$v_1 = \frac{\sum_{k=1}^{11} (\mu_{C_1}(x_k))^2 x_k}{\sum_{k=1}^{11} (\mu_{C_1}(x_k))^2} \quad (4)$$

A través del uso de Matlab se obtiene que el prototipo  $v_1$  en la primera iteración se altera poco, mientras que las coordenadas del prototipo  $v_2$  cambian considerablemente. Las 12 iteraciones realizadas y los prototipos resultantes fueron  $v_1 = (0.2060, 0.5939)$  y  $v_2 = (0.7729, 0.2192)$ .

Por lo que se puede decir que el segundo clúster reúne los productos que son más vendidos, pero poco estables en el mercado, mientras que en el primer clúster están los productos no tan vendidos, pero más estables en el mercado.

## Conclusiones

En el presente trabajo se realizó una descripción teórica sobre la segmentación de mercado, se mencionaron las técnicas que con frecuencia se utilizan para segmentar el mercado y se propone el uso de la Neutrosfía para tal fin. Específicamente se propone un K – Means Neutrosófico, que se apoya en el K – Means clásico para tal segmentación de mercado.

Se plantean los elementos necesarios como algoritmo para el uso de K – Means Neutrosófico, luego se procede

con el uso de dicho algoritmo para el análisis de los productos de software más vendidos en el último trimestre de 2018 en Guayaquil, Ecuador.

Los resultados obtenidos evidenciaron que al aplicar K – Means Neutrosófico como extensión Neutrosófica de K- Means en la cual un dato puede pertenecer parcialmente a más de un clúster por esta razón K – Means Neutrosófico, además, de calcular los prototipos del clúster, también calcula las funciones de pertenencia de los datos dentro de cada clúster. K – Means Neutrosófico produce una partición suave restringida del conjunto de datos y por esto es útil en situaciones en las que los datos poseen características de distintos grupos. Esta metodología puede ser aplicado en muchos campos como: clasificación de datos, medicina, bioinformática, economía, entre otras.

## Referencias

- [1] M, Cobra, Marketing básico: una perspectiva brasilera. 4. ed. São Paulo, Atlas, 1997.
- [2] M, Yanaze, Gestão de marketing e comunicação: avanços e aplicações. 2ed. São Paulo, Saraiva, 2011, p. 196.
- [3] P, Kotler, y G, Armstrong, Principios de Marketing. 7. ed. Rio de Janeiro, Prentice – Hall do Brasil LTDA, 1998. p. 169.
- [4] D, Lindon, et al., Mercator: teoria e prática do marketing. 9. ed. Lisboa, Publicações Dom Quixote, 2000, p. 105.
- [5] W, Smith, “Product differentiation and market segmentation as alternative marketing strategies”. The journal of Marketing, v. 21, n.1, 1956 p. 6.
- [6] A, Silk, ¿Qué es marketing? 1ed. São Paulo, Artmed. 2006.
- [7] T, Limeira, Comportamiento del consumidor brasileiro. São Paulo, Saraiva, 2008.
- [8] P, Kotler, Administración de marketing: planeamiento, implementación y control 5ed. São Paulo, Atlas, 1998.
- [9] I, Cruz. Fundamentos del Marketing. 1985.
- [10] M, Leyva y F, Smarandache, Neutrosófia: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre, 2018. Pons, Bruselas.
- [11] Yen John, Langari Reza, Fuzzy Logic intelligence control and information, New Jersey: Prentice Hall, 1999, p. 351-362.
- [12] Klir George J, Yuan Bo, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic theory and applications, New Jersey: Prentice Hall, 1995, p. 357-362.
- [13] VÁZQUEZ, M.L., N.B. HERNANDEZ, and F. SMARANDACHE, MÉTODOS MULTICRITERIOS PARA DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA GESTIÓN PÚBLICA Y EL ANÁLISIS DE LA TRANSPARENCIA. Infinite Study.
- [14] Hernandez, N.B. and J.E. Ricardo, *Gestión empresarial y posmodernidad*. 2018: Infinite Study.
- [15] Ricardo, J.E., et al., *Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador*. Neutrosophic Sets and Systems, 2019: p. 54.
- [16] Ricardo, J.E., et al., *EL ASSESSMENT CENTER PARA LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS ADQUIRIDAS POR LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR*. Investigación Operacional, 2019. **40**(5): p. 638-643.
- [17] Leyva-Vázquez, M., et al., *Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica*. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED), 2013. **24**(1): p. 73-83.
- [18] Hernandez, N.B., M.B.R. Cueva, and B.N.M. Roca, *Prospective analysis of public management scenarios modeled by the Fuzzy Delphi method*. Neutrosophic Sets & Systems, 2019. **26**.
- [19] Hernández, N.B., et al., *LA TOMA DE DECISIONES EN LA INFORMÁTICA JURÍDICA BASADO EN EL USO DE LOS SISTEMAS EXPERTOS*. Investigación Operacional, 2019. **40**(1): p. 131-139.