

## Investigación

### Sentimientos e incertidumbre presentes en las noticias económicas venezolanas bajo un enfoque borroso (1)

Luis E. RODRÍGUEZ

Psicólogo por la Universidad Yacambú, Licenciado en Contaduría Pública por la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Analista de Sistemas por la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Especialista en Derecho Tributario por la Universidad Santa María, Maestría en Educación Abierta y a Distancia por la Universidad Nacional Abierta, Doctorante del Doctorado en Ciencias Administrativas y Gerenciales del Decanato de Ciencias Económicas y Empresariales (DCEE) de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado y Profesor Asociado del DCEE de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Venezuela. E-mail: [luisler@hotmail.com](mailto:luisler@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6391-8126>

#### RESUMEN

En este artículo se presentan algunos resultados y aportaciones que parten de un trabajo de investigación más amplio cuyo problema central está dirigido a estimar los sentimientos e incertidumbre presentes en las noticias económicas venezolanas. Se plantearon cinco objetivos principales. En este manuscrito sólo se muestra uno de ellos: Estimar esos sentimientos e incertidumbre mediante la lógica difusa. Conceptualmente, la investigación se centra en el dominio de la Lógica Borrosa y los sentimientos. Metodológicamente, el estudio está inmerso en la perspectiva de investigación Empírico Analítica. Se construyó un Sistema de Inferencia Borroso (SIB) a partir de los datos analizados. Los resultados empíricos indican que la presencia media de sentimientos (5) en las noticias arrojan presencia muy alta de incertidumbre (6,75), demostrando con esto, que el SIB es eficiente y pueden medir los sentimientos en correspondencia con lo expresado por Jevons (1871/1988), Keynes (1936/1965) y Kahneman & Tversky (1987).

**Palabras Clave:** Borrosidad, incertidumbre, noticias económicas, sentimientos.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15571050>

**JEL: C12, C63.**

Recibido: 02/11/24

Aprobado: 02/04/25

(1) Este artículo forma parte del proceso investigativo de la tesis doctoral titulada "Sentimientos e Incertidumbre en las noticias económicas venezolanas. Análisis borroso para la toma de decisiones en la economía" presentada como requisito para optar al grado de Doctor en Ciencias Administrativas y Gerenciales.

**Como referenciar este artículo:** Luis E. Rodríguez (2025) Sentimientos e incertidumbre presentes en las noticias económicas venezolanas bajo un enfoque borroso. Revista Gestión y Gerencia. Vol 19 (1). 1-18. <https://revistas.uclave.org/index.php/gyg>

## Feelings and uncertainty present in venezuelan economic news under a fuzzy focus

### ABSTRACT

This article presents some results and contributions that are based on a broader research work whose central problem is aimed at estimating the feelings and uncertainty present in Venezuelan economic news. Five main objectives were raised. Only one of them is shown in this manuscript: Estimate those feelings and uncertainty through fuzzy logic. Conceptually, the research focuses on the domain of Fuzzy Logic and feelings. Methodologically, the study is immersed in the Empirical Analytical research perspective. A Fuzzy Inference System (SIB) was built from the analyzed data. The empirical results indicate that the average presence of feelings (5) in the news shows a very high presence of uncertainty (6.75), demonstrating with this that the SIB is efficient and that feelings can be measured in correspondence with what was expressed by Jevons (1871/1988), Keynes (1936/1965) and Kahneman & Tversky (1987).

**KeyWords:** Economic news, feelings, fuzziness, uncertainty

## Sentimentos e incertezas presentes nas notícias económicas venezolanas sob um foco turbado

### RESUMO

Este artigo apresenta alguns resultados e contributos que advêm de um trabalho de investigação mais vasto cujo problema central visa estimar os sentimentos e a incerteza presentes nas notícias económicas venezolanas. Foram definidos cinco objetivos principais. Apenas um deles é mostrado neste manuscrito: estimar estes sentimentos e incertezas usando lógica difusa. Conceptualmente, a investigação centra-se no domínio da Lógica Difusa e dos sentimentos. Metodologicamente, o estudo está imerso na perspectiva de investigação Empírico-Analítica. Foi construído um Sistema de Inferência Difusa (FIS) a partir dos dados analisados. Os resultados empíricos indicam que a presença média de sentimentos (5) nas notícias mostra uma presença muito elevada de incerteza (6,75), demonstrando assim que o SIB é eficiente e que os sentimentos podem ser medidos em correspondência com o que é expresso por Jevons (1871 /1988), Keynes (1936/1965) e Kahneman & Tversky (1987).

**Palavras-chave:** Imprecisão, incerteza, notícias económicas, sentimentos,

## Introducción

Los modelos tradicionalmente utilizados en Economía y Administración de Empresas, se basan en la certeza o en la aleatoriedad de los datos. Cuando esto es así, los datos son ciertos o aleatorios (Terceño, 2019). El problema se acentúa cuando los hechos y relaciones económicas son inciertos y difícilmente medibles, como los expresados en las noticias económicas en contextos cargados de incertidumbre. Esto ha llevado a formalizar una realidad trasformada, adaptada a los modelos matemáticos y software para análisis con lenguaje natural, minería de opiniones (análisis de sentimientos), en lugar de construir modelos que se adapten a los hechos reales, como los acontecidos en un país con una economía de incertidumbre que depende del precio del petróleo, fluctuaciones del dólar, restricciones económicas impuestas desde 2012, pandemias, etc. y que intenten explicar o aproximarse a esa realidad.

La información sobre los sucesos que podrían ocurrir o las consecuencias potenciales de las opciones, resulta importante al momento de tomar decisiones, jugando un papel crucial el estado emocional. Al respecto Chaz (2015, p. 7) expresa: “En concordancia con estos distintos escenarios, desde el punto de vista teórico, se suele diferenciar entre las decisiones según éstas se realicen en situaciones de certeza, riesgo o incertidumbre”.

En el desarrollo de este artículo, aunque no se está interesado en la toma de decisiones como temática, se estudian los sentimientos presentes en las noticias como aspectos preliminares a las mismas. En tal sentido, se afrontan las informaciones que llegan a los tomadores de decisión (público lector), en particular las noticias económicas, al ser generadoras de imprecisiones e incertidumbre. Si bien es cierto que el estudio de las emociones ha sido desarrollado en diversas áreas del conocimiento (medicina, psicología, neurociencia y ciencias sociales), y los sentimientos han sido abordados a través de diversas maneras y áreas, escasamente se ha aplicado la lógica borrosa, creada por Zadeh (1965), lógica que incorpora una simple base de reglas del tipo "Si  $X_1$  y  $X_2$  Entonces  $X_3$ " (reglas tipo Mandani) para solucionar el problema en lugar de tratar de modelarlo matemáticamente.

La problemática plantea nuevos retos y demandas para toma de decisiones en contextos complejos que respondan a la interrogante ¿cómo tomar decisiones en ese ambiente lleno de vaguedad e incertidumbre? Muchas son las investigaciones que han aportado para resolver ese interés. Como se indicó anteriormente, existen diversos trabajos que han estudiado los sentimientos desde diversas fuentes (tuis, facebook, mensajes de opinión, contenido de páginas web, sonidos de audio, review) con metodologías variadas (manual, estadística, software basados en lenguajes de programación, basados en redes neuronales, etc.) desde diferentes objetivos y áreas (sentimientos de odio y discriminación, sentimientos sobre enfermedades, uso de páginas web, funcionamiento de trenes urbanos, emociones,

entre otros) y pocos aplicando lógica borrosa, sin embargo, hasta donde se tiene conocimiento, no se han abordado en noticias económicas (Roper, 2009; Peñalver, 2015; Montoro, 2019; Rios, 2019; Apolinario, 2021; Naranjo, 2018, entre otros).

Al respecto, Peñalver (2015), hace un recorrido de investigaciones desde 2011 hasta 2014, que han analizado sentimientos a nivel de diversas fuentes, destacando los trabajos de Zhai, Xu, Kang y Jia (2011), Rushdi, Martín, Montejo y Ureña (2011), Min y Park (2012), Chen, Qi y Wang (2012), Martín, Martínez, Perea y Ureña (2013), Eirinaki, Pisal y Singh (2012), Singh, Piryani, Uddin y Waila (2013) y Deng, Luo y Yu (2014); reportando la metodología aplicadas para la clasificación de sentimientos, donde el documento (texto) es el más utilizados.

La subjetividad inmersa presente en las informaciones económicas ante la situación de motivar al público en general a decidir para el futuro, incentiva buscar un *Modelo* que represente con mayor grado de exactitud la evaluación de esa información, determinando los sentimientos y la incertidumbre presentes en ellas. Por este motivo, los conjuntos borrosos constituyen un apoyo para el diseño de un modelo idóneo que represente la imprecisión y subjetividad propia de la actividad humana a través del Sistema de Inferencia Borrosa (SIB).

El artículo se ha dividido en 4 secciones: una introducción muestra el problema de indagación; otra las teorías que lo sustenta; una tercera, detalla la metodología, y una cuarta explicita los análisis, resultados y finalmente, las conclusiones.

### **Teoría que sustenta la problemática de estudio**

#### *Los Sentimientos: una perspectiva de su origen y evolución*

La importancia de los sentimientos en la economía es evidente, por cuanto siempre han orbitado alrededor de los fundamentos de la teoría económica, es así como, en 1759 son teorizados por primera vez por Smith, propuesta desde la perspectiva del comportamiento moral, como puede constarse en diversas descripciones, es así como al compararse la medición de un tercero respecto a los sentimientos propios, describe, “quienes son propensos a deducir todos nuestros sentimientos a partir de ciertas elaboraciones del amor propio no tienen ningún problema para explicar tanto ese placer como ese dolor de acuerdo propio no tienen ningún problema para explicar tanto ese placer como ese dolor de acuerdo con sus principios” (Smith, 1759/1997, p. 57), observándose la presencia del elemento moral a través del uso de los principios.

De forma similar, al juzgarse, de forma inversa, los sentimientos de terceros por medio de los propios, sostiene que “la persona que en todas esas diferentes ocasiones no siente la emoción que siento yo, o no la siente en la misma proporción, no podrá evitar desaprobarme mis sentimientos debido a la discordancia de éstos con los suyos” (Smith, 1759/1997, p. 63), constándose que los sentimientos no eran medidos, sino que representaban medidas comparativas en lo concerniente al

comportamiento moral, tendencia que puede corroborarse en varias partes de la obra.

Adicionalmente, la importancia de estudiar los sentimientos en el contexto de las reglas prácticas de la moral, cuando se menciona, “todos deseamos por ello sentir cómo están afectados los demás, entrar en el pecho de los otros y observar los sentimientos y emociones que allí subsisten realmente” (Smith, 1759/1997, p. 588), demostrándose la importancia y la dificultad de medir los sentimientos, por ser un estado interno.

Es así como, la dificultad de la medición de los sentimientos, se constata, al comparar la rigurosidad de la casuística, sobre diversos aspectos de acciones humanas, como por ejemplo la promesa de contratos, afirma Smith (ob. Cit.), “cabe decir en general de las obras de los casuistas que intentaron, sin éxito, dirigir a través de reglas precisas aquello que solo pueden juzgar las sensaciones y los sentimientos” (p. 591), mostrando la importancia de medir diversas actividades, por medio de los sentimientos, pero observándose una vez más la dificultad de su medición, escollo descrito 112 años después, por Jevons, quien en 1871, indica la existencia de un volumen de datos y números exactos para “estimar los placeres y dolores en la economía política” (p. 73), pero con la dificultad de no saber usarlos.

Por su parte, Jevons (1871/1988), se presupone incrédulo ante la posibilidad de medir los sentimientos de forma directa al interior del ser humano, así como de tener una medida, que permita conocer la importancia de los sentimientos, indicando de forma categórica que es la cantidad de sentimientos, la que estimula comprar, vender, prestar, recibir préstamo, trabajar, descansar, producir y consumir; testimoniando la importancia de los sentimientos como medida de la conducta económica.

En síntesis, la teoría del placer y el sufrimiento, indica que el valor de ambos componentes de los sentimientos, pueden ser medidos por medio de la intensidad, duración, certeza o incertidumbre y la proximidad o lejanía, como imagen vinculada al sentimiento en sí, es decir, el estudio de los elementos integradores del sentimiento permite, estudiar por aproximación al evento real; proponiendo modelos gráficos explicativos de las mediciones, así como la aritmética de los sentimientos, donde se señala aspectos vinculados con las matemáticas descriptivas relacionadas con el placer y el sufrimiento, al obtener un objeto.

Evidentemente, nada de lo expuesto hasta aquí, resulta ser la única contribución para la economía en materia de aspectos conductuales, es así como la humanidad en forma general, y la economía en particular tuvo para el año 1936, una de las obras más célebres de la mano del economista británico John Maynard Keynes, quien, en su teoría general de la ocupación, el interés y el dinero; examina aspectos de las variables económicas ingreso, ahorro, consumo e inversión; entre otras, donde el eje central de la teoría está relacionado en demostrar la existencia de otras

variables para determinar el nivel general de los salarios reales, contrario a lo expresado por la teoría clásica; Keynes (1936/1965), sostiene una diversidad de elementos teóricos, con un discurso contentivo de exposiciones, explicaciones, comparaciones, citas, ejemplos, definiciones, funciones, ecuaciones, gráficas y otros fundamentos; hilvanando de forma sólida su teoría, propulsora de un modelo con énfasis en el ámbito macroeconómico, donde la demanda efectiva fue considerada como el elemento primordial de los otros factores como lo son el ingreso y la producción.

Sobre la base expuesta, y tomando en cuenta innumerables análisis y estudios sobre la teoría desarrollada por Keynes, se juzgaría estar en presencia de una teoría contentiva de sólo aspectos relacionados con hechos o acciones de índole cuantitativo, monetarios en palabras de su autor, para expresar valoraciones en los cambios de variables macroeconómicas, sin tomar en cuenta aspectos psicológicos o conductuales; por el contrario, dichas elementos son considerados de forma extensa en la obra señalada, es así como, al abordarse el estudio de los factores que aumentan la debilidad de la convención o acuerdo del tiempo indefinido de los negocios de inversión. Keynes (1936/1965), indica en el referente a cambios por aspectos de la psicología de masas, “el mercado estará sujeto a oleadas de sentimientos optimistas o pesimistas, que son irrazonables y sin embargo legítimos” (p. 141), evidenciándose cómo los sentimientos pueden afectar aspectos en materia de inversión. De forma similar, al analizar la especulación en los procesos de inversión en la bolsa de Nueva York (Wall Street) y Londres (Throgmorton Street), compara la inestabilidad asociada a la propia especulación, con la inestabilidad generada de la singularidad humana, es decir, del hecho conductual, “gran parte de nuestras actividades positivas dependen más del optimismo espontáneo que de una expectativa matemática, ya sea moral, hedonista o económica” (Keynes, 1936/1965, p. 147), constándose la importancia de los aspectos conductuales en los procesos económicos, pero con la dificultad de realizar sus mediciones, tal como es expresado al analizar los rendimientos probables, “nuestro conocimiento de los factores que regirán el rendimiento de una inversión en los años venideros próximos es frecuentemente muy ligero y a menudo desdeñable” (1936/1965, p. 137), recordando que entre los factores que determinan el rendimiento se encuentran los conductuales.

Llegado a este punto, se observa que los aspectos conductuales dentro de la economía, aunque abordados de formas diversas, carecen de un patrón descriptivo de los mismos, insuficiencia que es respondida por la teoría prospectiva de Kahneman y Tversky, quienes para el año 1987, presentan un modelo explicativo del comportamiento ante decisiones azarosas; proponiendo el efecto certidumbre, e indicando que en los procesos de decisión bajo riesgo, la heurística y los sesgos influyen tanto en el análisis de los hechos como en la escogencia frente a las opciones presentadas, haciendo posible la certidumbre, ante las decisiones donde “la gente pondera más los resultados que considera con certeza, que aquellos resultados que son solamente probables” (Kahneman y Tversky, 1987, p. 97), esto

es, donde la aceptación o rechazo, se fundamentan en una atracción o aversión al riesgo.

Es así como, la seguridad para el decisor, se fundamenta en dos escenarios bien definidos; frente a la ganancia, opta por las seguras, en contraposición a las de montos mayores pero probables, generando una rechazo al riesgo, por cuanto se elige lo seguro con monto menor, antes de exponerse a obtener una ganancia mayor condicionada probabilísticamente, es decir sin convicción total; caso contrario, en el terreno de las pérdidas, descarta la segura pero con menor monto, y se decanta por pérdidas probables, aun con montos mayores, constituyéndose una atracción al riesgo, por cuanto se afronta la probabilidad de mayor pérdida, respecto a seleccionar una pérdida menor segura; en resumen priva la seguridad de los montos en las ganancias y el azar en las pérdidas.

La teoría prospectiva, demuestra que “las elecciones entre alternativas arriesgadas muestran diversos efectos generales que son inconsistentes con los principios básicos de la teoría de utilidad” (Kahneman y Tversky, 1987, p. 5), esto es, decisiones no fundamentadas en procesos racionales como plantea la teoría de utilidad esperada, sino basadas en el comportamiento, en la actitud, en la conducta; sin embargo, no considera de manera explícita los sentimientos como variable, pero sí de forma implícita, por cuanto el desarrollo de un modelo de toma de decisiones bajo riesgo, donde el punto focal es la actitud, la cual “...hace referencia a un sentimiento general, permanente positivo o negativo, hacia alguna persona, objeto o problema” (Damasio, 2009, p.105), demostrando que los sentimientos están presentes en el modelo, vía actitud, y en consecuencia pueden ser medidos.

Conocida la presencia histórica de los sentimientos en buena parte de los planteamientos teóricos más relevante para la economía, y establecida su importancia en los procesos de decisión económica bajo riesgo, es aconsejable precisar su influencia en los procedimientos o interacciones económicas; en esa ruta para el año 2017, Taleb Nassim, desarrolla la teoría del cisne negro, donde se contempla los hechos irregulares, debido a su frecuencia e importancia como explicación de múltiples cambios, pero ignorados debido a acentuada inclinación por lo instaurado como normal; donde, la influencia de los sentimientos en los razonamientos, es una de las vertientes más importante del problema de no visualizar los hechos no comunes, debido a que en los procesos de decisión para valorar información suceden varios eventos como lo son, el privilegiar lo fascinante o cautivante por su fácil visibilidad, por encima de lo relevante; promover la causalidad lineal por su claridad, en detrimento de las frecuentemente causalidades no lineales, condicionando los resultados esperados y desaprobando los no concordantes con lo previsto, en resumen, “nos encantan lo tangible, la confirmación, lo palmario, lo real, lo visible, lo concreto, lo conocido, lo visto, lo vivido, lo visual, lo social, lo arraigado, lo que está cargado de sentimientos...” (Taleb, 2017, p. 264).

Como ya se ha mencionado, la problemática respecto a los sentimientos viene dada por la dificultad en el manejo empírico, barrera que fue superada en 2005 por el neurocientífico Damasio, quien postula la hipótesis del marcador somático para demostrar la influencia de las emociones en las tomas de decisiones, al concretarse una reacción intelectual ante una alteración emocional, pruebas realizadas en la actividad cerebral en experimentos que midieron la percepción de emociones y los sentimientos, al recordar vivencias específicas cargadas de diversas impresiones, donde “pudimos demostrar que los mapas cerebrales correspondientes a dichos estados corporales eran asimismo diferentes” (Damasio, 2009, p.100).

En pocas palabras, Damasio y su equipo de investigación, demostraron por medio de diversas pruebas, la existencia correlacional entre regiones somatosensoriales con los estados de los sentimientos, razón suficiente para emprender el estudio de estos en otras áreas, así como por medio de otras perspectivas como lo es la relacionada con los hechos económicos expresados en las noticias económicas que influyen en los procesos de decisión de los agentes económicos.

En ese contexto, decidir cómo la acción humana enfrentada a un suceso externo como una noticia en el escenario económico, debe identificar los futuros estados de ese suceso y establecer los posibles cursos de acción que respondan al cumplimiento de una meta. Es decir, con la noticia disponible, hay que tomar las decisiones oportunas para obtener aquellos objetivos que se pretenden lograr, decisiones que presupone subjetividad e incertidumbre. Como se viene explicitando, no se está interesado en abordar la toma de decisiones sino en el acto que la involucra como es la subjetividad, los sentimientos que están presentes en ese acto de comunicar, como lo son las noticias económicas.

En forma global, la revisión inicial ha permitido observar cómo los sentimientos han estado presentes como elementos relacionados a los aspectos éticos y morales, tanto en el plano social como en el económico (Aristóteles, 344 a.C./1988 y Smith, 1759/1997), para luego ir concretando su importancia en los procesos de decisión económica, de su dificultad de medición y propuestas iniciales para el manejo de los mismos (Jevons, 1871/1988 y Keynes, 1936/1965), madurando aspectos de la economía conductual en la influencia en las decisiones (Kahneman y Tversky, 1987 y Taleb, 2017) hasta la consolidación de su medición científica (Damasio, 2009).

Al considerar, que la lógica polivalente y la teoría de conjuntos borrosos ofrecen una aproximación del acontecer humano que produce y reinterpreta la información económica, en la cual los términos en los que se expresan los enunciados, proposiciones, están siempre afectados por un cierto grado de posibilismo, obliga a trabajar las interpretaciones en función de los enunciados que aceptan grados intermedios pues sólo se aproxima a la valoración de los sentimientos presentes en ellas, lo que permite manipular información que total o parcialmente tienen carácter incierto o subjetivo (Chaz, 2015, Naranjo, 2018). Al respecto Gutiérrez (2006, p. 1) reafirma la importancia de este razonamiento cuando señala “Se debe prestar

atención a la importancia del uso de la lógica borrosa en economía y finanzas, para luego pasar a expresar la incertidumbre no estocástica de uno de los criterios de decisión clásicos: el valor presente neto”.

Una vez, abordado el tema de los sentimientos, su origen y evolución, a continuación, se esboza, el sistema de inferencia borroso como aspecto central del estudio.

### ***Sistema de Inferencia Borroso (SIB)***

Estos sistemas son una metodología de solución que proporciona una forma sencilla de llegar a una conclusión definitiva basada en una información de entrada que puede ser imprecisa o ambigua, como lo son las valoraciones de los sentimientos y de la incertidumbre en las noticias económicas. Al respecto, Gutiérrez (2006) expresa que, con estos desarrollos de la lógica difusa, la gestión de la incertidumbre cuenta con un nuevo rumbo, el cual debe entenderse como complementario y no como competitivo con el probabilístico, “un enfoque que permite valorar la percepción y la imprecisión presente en los sistemas socioeconómicos altamente inestables” (p. 6).

El modelo de lógica difusa está basado en la experiencia de la persona, el conocimiento con que se alimenta esta clase de sistemas es flexible y semánticamente rico, además puede llegar a ser extendido con facilidad modificando las reglas. Dicho modelo es una extensión de la lógica booleana que permite valores intermedios entre verdadero y falso. Como en la lógica booleana, un enunciado verdadero se expresa mediante el valor “1” y una declaración falsa por el valor “0”. Sin embargo, a diferencia de la teoría de la probabilidad, el valor no debe interpretarse con un intervalo de confianza sino más bien como una Función de Membresía o de pertenecía (MF). Por lo tanto, cada afirmación es “Verdadera” hasta cierto punto y “Falso” en otro.

Por su parte, Tarrazo (2001) al exponer las razones para usar la teoría de conjuntos borrosos en economía y finanzas, sobre la razón conductual, afirma:

Los seres humanos poseen racionalidad limitada y son proclives al error, lo cual separa las predicciones de los modelos “exactos” y de “equilibrio general”, de las observaciones de los hechos. A diario, los datos económicos y financieros muestran los patrones de conducta de los agentes, los cuales sintetizan el grado de borrosidad y asimetría de los impulsos neuronales (p. 43).

El SIB propuesto, puede ser descrito como un conjunto de elementos (borrosos) y un conjunto de relaciones (borrosas) que permite aproximarse con importantes grados de certeza al valor de presencia de cada sentimiento e incertidumbre en cada una de las noticias económicas. Para su implementación y diseño (arquitectura), se deben considerar los siguientes pasos: 1) una base de reglas

borrosas; 2) la borrosificación de los valores de entrada; 3) una inferencia borrosa y 4) una posterior desborrosificación para obtener un valor concreto de salida.

### Metodología que permitió estudiar el objeto

La investigación, ontológicamente se adhiere al positivismo o enfoque empírico analítico, el cual, afirma que el conocimiento debe concretar las tesis de legalismo, empirismo y pragmatismo; esto es, identificar pautas precisas sobre el desempeño u operación de los objetos investigados, examinar acciones experimentales y prácticas de los mismos, haciendo posible el utilitarismo de los eventos estudiados en los ámbitos naturales y sociales donde se generan (Sandín, 2003).

Se analizaron 15 noticias económicas seleccionadas intencionalmente a partir de la fecha de las sanciones impuestas por EEUU a Venezuela, antes y después de la tercera y quinta sanción, 19 de marzo y 01 de noviembre de 2018 respectivamente (Montenegro, 2021). De estas 15, se clasificaron 12, tres de ellas tenían presencia nula de sentimientos. Se clasificaron en función de la polarización por noticia, obteniendo la valoración a través de la siguiente formulación matemática.

*Valoración = (número de palabras con expresión positiva - número de palabras con expresión negativa) / total de palabras.*

Las variables de entrada son Sentimientos Positivos y Sentimientos Negativos y la de Salida Incertidumbre con sus respectivas etiquetas lingüísticas (Bajo, Medio, Alto, Muy Alto). El universo del Discurso (Dominio) es el intervalo  $[0,10]$  y el Rango  $[0,1]$ . Se propone que los elementos del conjunto de etiquetas lingüísticas sean representados por los **números borrosos trapezoidales** incluidos en el intervalo  $[0,10]$ . Estos están expresados por los cuatro números reales que los caracterizan mediante **funciones trapezoidales**, denominadas **funciones de pertenencia** o de membresía expuestos en la tabla 1. Al respecto (Villar, 1997, p. 163) indica lo siguiente “Uno de los tipos más empleados en el ámbito de la lógica son los conjuntos trapezoidales por su sencillez y riqueza semántica”.

Caracterizado los elementos del SIB y la metodología de indagación, a continuación, se detallan sus elementos a partir de los datos recogidos, seleccionados y transformados para su análisis.

### Resultados: Sistema de Inferencia Borroso (SIB) con Matlab

El SIB propuesto, puede ser descrito como un conjunto de elementos (borrosos) y un conjunto de relaciones (borrosas) que permite aproximarse con importantes grados de certeza al valor de presencia de cada sentimiento e incertidumbre en cada una de las noticias económicas. Este proceso se realizó a través del software Matlab 2021 con la programación de fuzzyLogicDesigner, en concordancia con los cuatro pasos para la implementación y diseño.

Siguiendo los pasos, se evalúa en las noticias el valor de la incertidumbre, dependiendo del valor de presencia de los sentimientos positivos y negativos. Por tanto, se tiene (a) un sistema borroso con dos variables de entradas (valor de presencia de los sentimientos positivos y negativos) representadas con números trapezoidales y una de salida (valor de presencia de la incertidumbre) trapezoidal con etiquetas de “Bajo”, “Medio”, “Alto” y “Muy Alto” para las tres variables (Gráficos 1, 2, 3); (b) Las funciones de pertenencia, tanto de las variables de entrada como de salida (Tabla 1); (c) Para su evaluación, se usa una composición MIN-MAX. En este método, el "MIN" se refiere a tomar el mínimo valor entre las entradas para determinar el grado en que se activa una regla. Por su parte, "MAX" se utiliza en la agregación de las salidas de todas las reglas accionadas, tomando el máximo valor de los grados de activación para cada punto de la función de membresía de salida.

Lo anterior resulta en un conjunto borroso que representa la salida agregada del SIB. La interpretación de este proceso permite combinar varias reglas de manera efectiva para reflejar diferentes combinaciones de sentimientos positivos y negativos influyendo en el nivel de incertidumbre, proporcionando una salida que captura la complejidad de las interacciones entre estas variables (Gráfico 4); y finalmente d) una desborrosificación realizada a través del método centroide, donde se calcula un valor representativo ponderado por las funciones de membresía de la salida borrosa. En el contexto del análisis de sentimientos en las noticias, la desborrosificación proporciona un valor único, resume de la evaluación de los sentimientos y su impacto en la percepción de incertidumbre, facilitando la interpretación y aplicación de los resultados en investigaciones, análisis de mercados, políticas públicas, y otras áreas relevantes. El valor desborrosificado puede ser usado para cuantificar la incertidumbre de manera intuitivamente, comprensible y aplicable en decisiones prácticas (Gráfico 4).

A continuación, las funciones de membresía para cada etiqueta lingüística así como los grados de pertenencia  $\mu(x)$  de las variables de entrada y salida.

**Tabla 1.** Funciones de membresía.

Función de pertenencia	Dominio	Etiqueta
1	si $0 \leq x \leq 1$	Bajo
$2.5 - x/1.5$	si $1 \leq x \leq 2.5$	
$x-1/1.5$	si $1 \leq x \leq 2.5$	Medio
1	si $2.5 \leq x \leq 3.5$	
$5-x/1.5$	si $3.5 \leq x \leq 5$	Alto
$x-3.5/1.5$	si $3.5 \leq x \leq 5$	
1	si $5 \leq x \leq 6$	Muy Alto
$5-x/1.5$	si $6 \leq x \leq 7.5$	
$x-6/1.5$	si $6 \leq x \leq 7.5$	Muy Alto
1	si $7.5 \leq x \leq 8.5$	
$10-x/1.5$	si $8.5 \leq x \leq 10$	

Fuente: Diseño en función de los números borrosos trapezoidales.

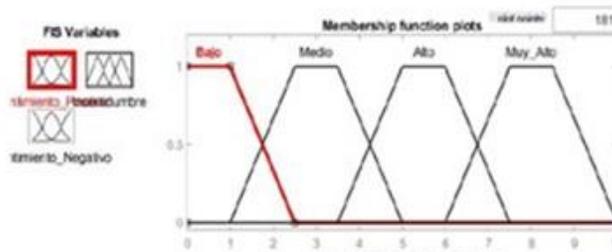
**Tabla 2.** Valores y grados de pertenencia  $\mu(x)$  de las variables de entrada y salida.

Nº de Noticia	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\mu(X_1)$	$\mu(X_2)$	$\mu(X_3)$
1	6.5	7	9	0.66	0.33	0.66
2	7	8	8.7	0.33	1	0.86
3	4	0.5	2.8	0.33	1	1
4	4	2.5	6	0.33	1	0.33
5	1	7.9	8.6	1	1	0.93
6	1	0.2	8.4	1	1	1

Fuente: Diseño con información de las noticias procesadas.

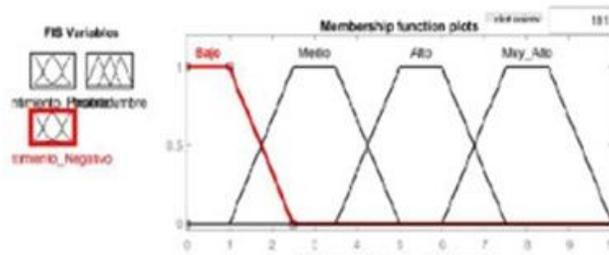
Para cada entrada del SIB se consideran cuatro funciones de pertenencia categorizadas lingüísticamente como “Bajo”, “Medio”, “Alto” y “Muy Alto”, concordante al comportamiento de las noticias económicas (6 por cada presencia de sentimiento positivo y negativo). A continuación, se muestra la distribución de las funciones de pertenencia para cada una de las entradas del SIB y las funciones  $\mu(x)$  de pertenencia para cada etiqueta lingüística.

**Gráfico 1.** Funciones de membresía de la entrada de los sentimientos positivos



Fuente: Figura generada al definir los sentimientos positivos.

**Gráfico 2.** Funciones de membresía de la entrada de los sentimientos negativos

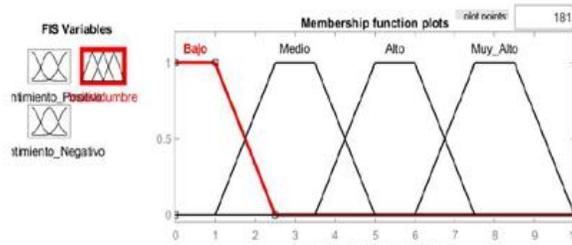


Fuente: Figura generada al definir los sentimientos negativos.

Para el comportamiento de la salida de la incertidumbre de los sentimientos, se consideran 4 funciones de pertenencia con categorías lingüísticas “Baja”, “Media”,

“Alta” y “Muy Alta”. A continuación, su diseño, le ubica un intervalo que va desde 0 hasta 1.

**Gráfico 3.** Funciones de membresía de la salida del sistema de inferencia propuesto



Fuente: Figura generada al definir las salidas.

La construcción de las reglas de razonamiento borroso para realizar la inferencia borrosa presente entre las principales alternativas, cuenta con la experiencia y opiniones de los expertos del sistema para establecer las relaciones entre las entradas y salidas, o bien una base de datos, para identificar cuáles son las variables explicativas observadas y derivar el sistema de reglas difusas.

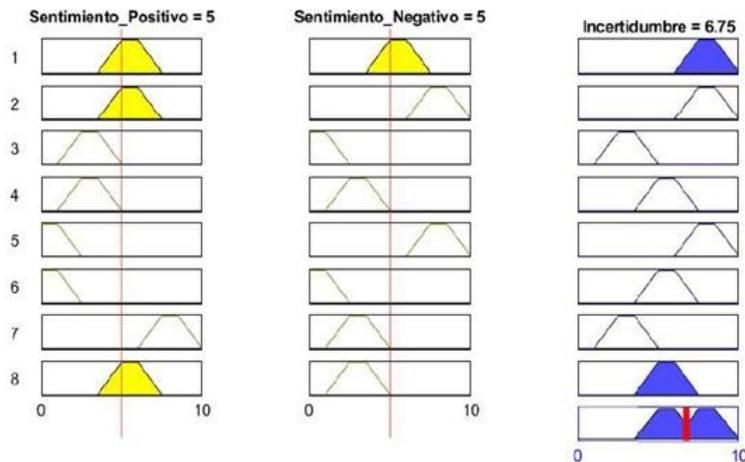
Considerando que la Base de reglas tiene una influencia decisiva en la acción de control, al definir el comportamiento del SIB, se justifica utilizar la segunda alternativa, efectuado una composición de todas las posibles combinaciones de los conjuntos borrosos, determinándose el número de reglas por el número de conjuntos borrosos de cada variable, en este caso  $4 \times 4 \times 4 = 64$  reglas del tipo if – then (si – entonces). Esto lleva a considerar un gran número de reglas, de las cuales sólo se toman en cuenta 8, teniendo presente los perfiles encontrados.

**Tabla 3.** Reglas de Inferencia “Si  $X_1$  y  $X_2$  entonces  $X_3$ ”

Nº de Regla	Si	Entonces
	<i>Sentimiento Positivo</i> y <i>Sentimiento Negativo</i>	<i>Incertidumbre</i>
1	Alto	Muy alto
2	Alto	Alto
3	Medio	Bajo
4	Medio	Medio
5	Bajo	Muy Alto
6	<i>Bajo</i>	Bajo
7	Muy Alto	Medio
8	Alto	Medio

Fuente: Diseño con información de las reglas planteadas.

**Gráfico 4.** Evaluación MIN-MAX, borrificación y desborrificación.



Fuente: Figura generada de los resultados de la evaluación.

En el Gráfico 4 se observa que el valor de Incertidumbre = 6,75 (entre Alto y Muy Alto) se obtuvo a partir de los valores de las variables sentimiento Positivo = 5 (entre Medio y Alto) y Sentimiento Negativo = 5 (entre Medio y Alto).

El valor del centroide representa el grado de incertidumbre general derivado de los sentimientos positivos y negativos analizados, ofreciendo una cuantificación precisa de la percepción de incertidumbre basada en la información de entrada borrosa, en este caso es 6.75.

## Conclusiones

Los resultados empíricos indican que la presencia media de sentimientos (5) en las noticias arrojan presencia muy alta de incertidumbre (6,75), demostrando con esto, que el SIB es eficiente y pueden medir los sentimientos en correspondencia con lo expresado por Keynes (1936/1965), Kahneman y Tversky (1987) y Jevons (1871/1988) entre otros.

Los resultados a que se han llegado a través del proceso de análisis de las noticias económicas marca un aporte significativo en cuanto a la medición de los sentimientos presentes en ellas y poder encontrar cómo ellos influyen en la presencia de incertidumbre, lo que a su vez determinan las decisiones de los lectores y abre una puerta a la brecha que años atrás plantearon Smith, Keynes, Tversky y Kahneman, priorizando el contexto de análisis dejando una luz que permite clasificarlos, como bien lo expresa Smith “cabe decir en general de las obras de los casuistas que intentaron, sin éxito, dirigir a través de reglas precisas aquello que solo pueden juzgar las sensaciones y los sentimientos” (p. 561).

La implementación de sistemas de inferencia difusa en estudios científicos establece a la teoría de lo difuso como una estrategia metodológica clave. Esta permite una aproximación efectiva a la medición de emociones y la incertidumbre en las noticias financieras de forma precisa. Además, la fundamentación metodológica detrás de la teoría de lo difuso se apoya en un enfoque interdisciplinario de la investigación. Este enfoque, al integrar la ciencia formal con las teorías y prácticas de las ciencias sociales, facilita la adopción de un enfoque racional. Dicho enfoque busca enfrentar desafíos que se expresan en términos lingüísticos y son, por naturaleza, vagos.

## Referencias

- Apolinario, Oscar (2021). *Análisis de sentimientos en español en tuits relacionados con las enfermedades infecciosas*. (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia, España. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=302553>. [Consulta: 2024, febrero 04].
- Aristóteles de Estagira (1988). *Política*. (García. M., Introducción y traducción). Biblioteca Clásica Gredos. Editorial Gredos, S. A. Madrid. España. (Libro original publicado en 344 a.C.).
- Chaz, María (2015). *Garantías: Problemas de Información y Errores de Percepción. La Visión Tradicional y el Aporte de la Economía Conductual*. (Tesis Doctoral). Universidad Nacional del Sur, Argentina. Disponible en <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2357>. [Consulta: 2024, febrero 03].
- Chen, Li; Qi, Luole y Wang, Fen (2012). *Comparison of feature-level learning methods for mining online consumer reviews*. Expert Systems with Applications, Vol 39 N° 10, pp. 9588–9601. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.158>. [Consulta: 2024, enero 24].
- Damasio, Antonio (2009). *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. 6° edición. Editorial Bosmac. Madrid.
- Deng, Zhi; Luo, Kun-Hu y Yu, Hong (2014). *A study of supervised term weighting scheme for sentiment analysis*. Expert Systems with Applications, Vol 41 N°7 pp. 3506-3513. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.10.056>. [Consulta: 2024, mayo 18]
- Eirinaki, Magdalini; Pital, Shamita y Singh, Japinder (2012). *Feature-based opinion mining and ranking*. Journal of Computer and System Sciences, Vol 78 N°4, pp. 1175-1184. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcss.2011.10.007>. [Consulta: 2024, mayo 18].

Gutiérrez, Juan (2006). Aplicación de los conjuntos borrosos a la toma de decisión de inversión. *Revista Universidad EAFIT*. Vol. 9, pp. 62-85. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3223/322327239003.pdf>. [Consulta: 2024, julio 15].

Jevons, William (1888). *La Teoría de la Economía Política*. (Campanero, J., Traducción). Ediciones Pirámide. Madrid. (Libro original publicado en 1871).

Kahneman, Daniel y Tversky, Amos (1987). Teoría prospectiva: un análisis de la decisión bajo riesgo. (Gambara, H., Traducción). *Econometría*, Vol. 47 N° 2, pp. 263-291. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=65981>. [Consulta: 2024, febrero 12].

Keynes, John (1965). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. [General theory of employment, interest and money]. (Hornedo, E., traducción). Fondo de Cultura Económica. México - Buenos Aires. Sexta edición en español. (Libro original publicado en 1936).

Martín, María; Martínez, Eugenio; Perea, José y Ureña, Alfonso (2013). *Sentiment polarity detection in Spanish reviews combining supervised and unsupervised approaches*. *Expert Systems with Applications, An International Journal*, Vol 40 N°10, pp. 3934-3942. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/234052484\\_Sentiment\\_polarity\\_detection\\_in\\_Spanish\\_reviews\\_combining\\_supervised\\_and\\_unsupervised\\_approaches](https://www.researchgate.net/publication/234052484_Sentiment_polarity_detection_in_Spanish_reviews_combining_supervised_and_unsupervised_approaches). [Consulta: 2024, julio 10]

Min, Hye y Park, Jong (2012). *Identifying helpful reviews based on customer's mentions about experiences*. *Expert Systems with Applications: An International Journal*, Vol 39 N°15, pp. 11830-11838. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.116>. [Consulta: 2024, mayo 18].

Montenegro, Yamile (2021). Sanciones impuestas por Estados Unidos a Venezuela: Consecuencias regionales. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*. Vol. 16 N°2, pp. 121-140. Disponible en <https://doi.org/10.18359/ries.5916>. [Consulta: 2024, marzo 10]

Montoro, Andrés (2019). *Análisis de sentimientos para la prevención de mensajes de odio en las redes sociales*. (Trabajo de Grado) Universidad Castilla - La Mancha. Escuela superior de informática. España. Disponible en: <https://ruidera.uclm.es/server/api/core/bitstreams/0a2ab70c-ca3b-430e-9f89-a43d6e1c221e/content>. [Consulta: 2024, mayo 25]

Naranjo, Rodrigo (2018). *Modelado de sistemas de inversión mediante lógica borrosa como soporte a la toma de decisiones en mercados bursátiles*. (Tesis Doctoral) Universidad Complutense de Madrid. España. Disponible en <https://docta.ucm.es/entities/publication/92c1b4d3-771f-4d3d-8a17-80ca00565a47>. [Consulta: 2024, julio 03].

Peñalver, Isidro (2015). *Minería de Opiniones Basada en Características. Guiada por Ontologías*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia. España. Disponible en <http://hdl.handle.net/10201/45567>. [Consulta: 2024, mayo 25].

Rios, Luis (2019). *Análisis de datos de sentimientos enfocados al servicio de transporte masivo transmilenio S.A aplicando tecnologías Big Data*. (Tesis doctoral). Fundación Universitaria Los Libertadores. Bogotá. Disponible en <https://repository.libertadores.edu.co>. [Consulta: 2024, mayo 27].

Ropero, Jorge (2009). *Método general de Extracción de Información basado en el uso de Lógica Borrosa*. Aplicación en portales web. (Tesis doctoral) Universidad de Sevilla. España. Disponible en <https://idus.us.es/items/03f18723-8ee6-401f-9f46-fa1b302ea5fa>. [Consulta: 2024, mayo 28].

Rushdi Saleh, Monhanmed; Martín Validvia; Montejo Ráez, A. y Ureña López, L. (2011). *Experiments with SVM to classify opinions in different domains*. Expert Systems with Applications Journal, Vol.38, pp. 14799–14804. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.05.070>. [Consulta: 2024, abril 20].

Sandín, María (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. (2º Edición). McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid, España.

Singh, Vivek; Piryani, Rajesh; Uddin, Ashraf y Waila, Pranav (2013). *Sentiment analysis of movie reviews: A new feature-based heuristic for aspect-level sentiment classification*. In Automation, Computing, Communication, Control and Compressed Sensing, 2013 International Multi-Conference on (pp. 712-717). Disponible en <http://dx.doi.org/10.1109/iMac4s.2013.6526500>. [Consulta: 2024, junio 12].

Smith, Adams (1997). *La teoría de los sentimientos morales*. (Rodríguez, C., estudio preliminar y traducción). El Libro de Bolsillo. Alianza Editorial, S.A. Primera versión española. Madrid. España. (Libro original publicado en 1759).

Taleb, Nassim (2017). *El cisne negro. El impacto de lo altamente improbable*. Ediciones Paidós Ibérica S.A. Barcelona, España.

Tarrazo, Manuel (2001). *Practical Applications of Approximate Equations in Finance and Economics*. Bloomsbury Publishing. USA.

- Terceño Gómez, Antonio (2019). *La toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre. Modelo econométrico borroso para el cálculo del riesgo sistémico*. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España. Discurso de ingreso. Gobierno de España. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Barcelona, España. Disponible en [https://racef.es/archivos/discursos/racef\\_terceno251\\_19bueno\\_web06\\_20.pdf](https://racef.es/archivos/discursos/racef_terceno251_19bueno_web06_20.pdf). [Consulta: 2024, febrero 12].
- Villar, José (1997). Aplicación de la teoría de conjuntos borrosos al diagnóstico de procesos industriales. (Tesis doctoral). Universidad Pontificia Comillas. Madrid. Disponible en <http://hdl.handle.net/11531/51055>. [Consulta: 2024, junio 18].
- Zadeh, Lofti (1965). *Fuzzy sets and systems. Information and control*. Recuperado de 17th International Conference. Las Palmas de Gran Canaria, Spain. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-45093-9\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-45093-9_13). [Consulta: 2024, enero 20].
- Zhai, Zhongwu; Xu, Hua; Kang, Bada y Jia, Peifa (2011). *Exploiting effective features for chinese sentiment classification*. Expert Systems with Applications, Vol 38, N° 8, pp. 9139–9146. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417411000674?via%3Dihub>. [Consulta: 2024, junio 12].