

# **3.** **Aplicación de herramientas avanzadas para el análisis financiero de las Cooperativas JEP y Jardín Azuayo**

Fanny Jiménez 1, Kleber Luna 2, Juan Erazo 3.  
1,2,3 Universidad Católica de Cuenca, 1 fmjimenezq991@psg.ucacue.edu.ec,  
2 klunaa@ucacue.edu.ec, 3 jcerazo@ucacue.edu.ec

Fecha de presentación: 01 de octubre de 2018  
Fecha de aceptación: 03 de enero de 2019

# RESUMEN

La analítica financiera en la economía tradicional del Ecuador no es del todo eficaz, por su naturaleza propia e imprecisa, ya que genera datos inciertos que conllevan a resultados proyectados deficientes, afectando la estabilidad de las entidades en el tiempo. El objetivo de la presente investigación se basa en la aplicación de herramientas de avanzada altamente competitivas y confiables, partiendo de la teoría de la lógica difusa aplicada al campo financiero, la misma que permite convertir los balances estáticos tradicionales de las cooperativas Juventud Ecuatoriana Progresista y Jardín Azuayo en balances dinámicos previsionales; para lo cual se incorpora un modelo denominado automatización fuzzy, en el que se desarrolla la teoría de los subconjuntos borrosos, técnica que incorpora la incertidumbre y subjetividad para el análisis de la información contable, las herramientas utilizadas en el proceso de dinamización parten de la opinión otorgada por los expertos, usando las técnicas del expertizaje y contra-expertizaje, convirtiendo las masas patrimoniales en intervalos de confianza que captan y reducen drásticamente la incertidumbre, generando valor para la entidad y eficiencia en la toma de decisiones. Al aplicar las principales razones financieras usando matemática borrosa, se propone un modelo contable para la toma de decisiones administrativas que facilite a las entidades mantenerse en un mundo de cambios continuos, otorgando predicción en los resultados de los indicadores de fondo de maniobra, solvencia y beneficio, en la cual se estima que cada una de las cooperativas debe adoptar cambios trascendentales y sostenibles que fortalezcan su estructura a futuro.

**Palabras claves:** Automatización Fuzzy, Análisis Financiero, Incertidumbre, Ratios, Toma de Decisiones.

# ABSTRACT

Financial analysis in Ecuador's traditional economy is not entirely effective, due to its own nature and imprecise, since it generates uncertain data that leads to deficient projected results, affecting the stability of entities over time. The objective of this research is based on the application of highly competitive and reliable advanced tools, starting from the theory of fuzzy logic applied to the financial field, which allows converting the traditional static balances of the cooperatives Juventud Ecuatoriana Progresista and Jardín Azuayo into dynamic pension balances; for which a model called fuzzy automation is incorporated, in which the theory of the fuzzy subsets is developed, technique that incorporates the uncertainty and subjectivity for the analysis of the accounting information, the tools used in the process of dynamization start from the opinion given by the experts, using the techniques of the expertizaje and counter-expertizaje, converting the patrimonial masses in intervals of confidence that capture and reduce drastically the uncertainty, generating value for the entity and efficiency in the taking of decisions. By applying the main financial ratios using blurred mathematics, an accounting

model is proposed for administrative decision making that facilitates entities to maintain themselves in a world of continuous change, providing prediction in the results of working capital, solvency and profit indicators, in which it is estimated that each of the cooperatives must adopt transcendental and sustainable changes that strengthen its structure in the future.

**Keywords:** Fuzzy Automation, Financial Analysis, Uncertainty, Ratios, Decision Making.

## 1 INTRODUCCIÓN

El mundo de hoy requiere de la aplicación de herramientas novedosas, que permitan analizar con exactitud la situación real de las empresas a mediano y largo plazo, con el pleno conocimiento que se enfrentan en un mercado altamente competitivo y para permanecer en él, es indispensable el manejo de los sistemas de información asociados con la inteligencia artificial aplicados a la gestión financiera, con herramientas subjetivas que se apeguen más a la realidad y que en conjunto den la certeza de que las estrategias y planificación planteadas llevan al éxito empresarial, para ser cada vez más competitivos en torno a los objetivos y necesidades de la sociedad.

Las cooperativas de ahorro y crédito resguardan los fondos monetarios de sus clientes, son entidades que integran a sus socios y los vuelven sus actores principales, aportando a la construcción de una sociedad solidaria que, a diferencia de las entidades bancarias, buscan un beneficio colectivo y anteponen la seguridad y confianza de sus socios, ya que cada cliente que resguarda su dinero en una entidad cooperativa, tiene la certeza del respaldo y transparencia en sus transacciones. Las cooperativas Juventud Ecuatoriana Progresista y Jardín Azuayo se encuentran posicionadas en los estándares más altos de

segmentación de la provincia del Azuay, según los datos que otorga la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS), donde la Superintendencia delimita segmentaciones o categorizaciones según el nivel de activos y volumen de socios, categoriza a estas dos cooperativas en la segmentación 1.

La presente investigación científica tiene como objetivo primordial aplicar en el campo financiero herramientas de avanzada con el uso de la lógica difusa, técnicas efectivas para el tratamiento de la incertidumbre y subjetividad; los autores Kaufmann y Gil Aluja (1986) plantearon herramientas con lógica difusa aplicadas a las ciencias contables, atrapando la información financiera con mayor precisión para lograr estimaciones a futuro y por ende adoptar previsiones acertadas a tiempo. Los investigadores Tinto, Molina, Chávez, y Mosquera (2016) proponen un modelo a través del cual se automatizan los instrumentos aplicando lógica difusa en las ciencias contables con una visión predictiva y dinámica.

La problemática planteada en cuanto al análisis financiero de las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador, radica en la forma tradicional del tratamiento de los datos contables históricos con visión a futuro, ya que suministran información imprecisa y deficiente para la gerencia, generando como resultado decisiones poco acertadas que afectan la estabilidad de la entidad a largo plazo; para

mitigar esta problemática se estructura un estudio dinámico basado en la teoría de la lógica difusa, que permite enfrentar la incertidumbre de forma natural, utilizando la intuición con el aporte de expertos, creando un sistema de inferencia basado en reglas difusas que brindan mayor certeza en los resultados obtenidos al reducir drásticamente la incertidumbre, reflejando efectos reales y confiables para la toma de decisiones en el momento preciso.

Estratégicamente se plantea un modelo financiero predictivo de las cooperativas de ahorro y crédito Juventud Ecuatoriana Progresista (JEP) y Jardín Azuayo; partiendo del análisis de los estados financieros, con la ayuda de expertos de la gerencia y áreas administrativas – financieras de las entidades descritas, convirtiendo la información obtenida en intervalos de confianza que al aplicar la esperanza matemática permiten construir balances contables dinámicos, con el manejo de las técnicas de expertizaje y contraexpertizaje contempladas en la matemática borrosa, es así que se moldea balances previsionales que contienen bandas de incertidumbre que son reducidas a la más mínima expresión, subiendo el nivel máximo de confiabilidad en los resultados, permitiendo tener un condensado de opiniones ambiguas para estimar los valores porcentuales de la banda inferior izquierda que representa el peor de los escenarios para una entidad y la banda superior derecha que identifica la posición de las cooperativas en el mejor de los escenarios; finalmente se aplican los principales ratios usando herramientas de los subconjuntos borrosos, instrumentos que permiten contar con información real y confiable dejando caer la entropía, donde

se refleja la solvencia y el beneficio, así como las debilidades de las entidades, arrojando resultados que aportan a una eficiente y acertada toma de decisiones administrativas a mediano y largo plazo.

La lógica difusa ocupa un posicionamiento trascendental actualmente, metodología que permite medir y reducir la incertidumbre basados en la información proporcionada por los expertos, logrando captar la incertidumbre que los números reales o métodos tradicionales no han podido lograr. La lógica difusa otorga capacidades de razonamiento expresadas en escalas pre asignadas con enfoque endecadaria, con la asignación de experiencias en determinado campo de estudio, que permite vincular y construir un modelo predictivo y dinámico; esta metodología difusa se aplica a análisis complejos cuyos resultados no se puede precisar con la matemática tradicional, dando paso a conceptos subjetivos que arrojan resultados precisos acordes a las exigencias del nuevo milenio.

Esta teoría denominada Lógica Difusa aparece en el año 1965, por el investigador Lotfy A. Zadeh en la Universidad de Berkeley en California, en su artículo denominado "Fuzzy Sets". Zadeh (1965) analiza el principio de incompatibilidad, que estipula que mientras más complejo es un sistema la capacidad de ser precisos disminuye cada vez más, es así que construye una nueva teoría de conjunto difuso o Fuzzy Set con elementos que se forman considerando que el pensamiento humano no son números sino etiquetas lingüísticas, en el cual se representa el conocimiento común expresado cualitativamente. Para Morales (2002) la teoría de conjuntos difusos consiste

en formar elementos que se encuentran dentro de un determinado universo, que permiten determinar si pertenece o no pertenece a éste, estos elementos son asociados a un grado de pertenencia que va de entre 0 y 1, esta función expresa el universo como dominio del conjunto y su contradominio es el intervalo de  $[0,1]$ . Es decir, mientras más cercano sea el grado de pertenencia a 1 más pertenecerá este elemento al conjunto y mientras más cercano esté a 0 menos pertenecerá al conjunto estudiado. Reig y González (2002) manifiestan que las ciencias contables y económicas generan la necesidad imperiosa de buscar estrategias que incorporen la subjetividad, incertidumbre y entropía que están presentes en los procesos e información contable, definen a la lógica difusa como un instrumento poderoso para crear o complementar sistemas contables en los cuales se recoge la incertidumbre y se trata la subjetividad en base a la opinión de los expertos. Esta metodología se convierte en una herramienta trascendental con el paso del tiempo, es así que Medina (2006) determina el uso de lógica difusa para la solución de problemas financieros, definiendo las variables de incidencia utilizando un concepto análogo, cuyas variables de entrada y de salida son transformadas en variables lingüísticas que generan a su vez funciones de pertenencia, tomando valores ambiguos e inexactos para resultados confiables.

Para cimentar la posición epicúrea y las investigaciones obtenidas por Zadeh, el autor Gil Aluja (2005) en la interesante construcción de la mágica e integral matemática borrosa da paso al principio de simultaneidad gradual que afirma la existencia de proposiciones que no son ni verdaderas ni falsas sino se las

califica como indeterminadas, dando origen al principio de valencia en donde: verdadero=1; falso=0 e indeterminado=0,5 de aquí parte la lógica multivalente. Rico y Tinto (2009) explican la utilización de la matemática borrosa y su aplicación en las ciencias económicas y contables, para mejorar el tratamiento y la calidad de la información al obtener soluciones intermedias entre el máximo verdadero y el mínimo falso, con una verdad gradual que asume diferentes grados, volviendo dinámicos a los sistemas de información.

Romero (2013) analiza las principales limitaciones y alcances de los modelos que permiten predecir el fracaso empresarial que otorgan la posibilidad de prever posibles situaciones de riesgo para la toma oportuna de decisiones. Los modelos predictores trabajan como instrumentos de inteligencia artificial, ya que no parten de hipótesis establecidas, sino del tratamiento integral de datos con el objetivo de predecir los acontecimientos que se están buscando y estudiando en el análisis, así pues se exploran datos y se elaboran programas que imiten conocimientos que son precedidos por conjuntos de cálculos realizados a los ratios financieros otorgando deducciones sobre nuevos datos que predigan la curvatura de fracaso o triunfo de una entidad a lo largo del tiempo.

La gestión de riesgo es parte intrínseca del presente estudio ya que se encuentra delimitada por la correcta toma de decisiones en base a las expectativas futuras o a las posibilidades de ocurrencia del fracaso empresarial. Los mercados financieros en la actualidad disponen de altos niveles de apalancamiento lo que permite tener una mayor volatilidad en

cuanto a inversiones, por lo que la variabilidad del mercado implica adoptar instrumentos que permiten medir, predecir y controlar riesgos; para León (2015) los gobiernos y comunidades locales se deben apegar a recomendaciones buscando adoptar mecanismos de medición eficientes que mitiguen el riesgo financiero, lo que proporciona una adecuada toma de decisiones, con el compromiso de lograr propósitos y manejar altos niveles de datos que estimen comportamientos en la demanda y aseguren oportunidades de competitividad en el mercado.

El investigador Escobedo (2017), propone un análisis financiero comparativo entre dos empresas del sistema financiero, partiendo de sus estados financieros y aplicando el ratio que permite medir la rentabilidad para conocer la posición de cada una de las entidades. Las finanzas han tenido un crecimiento trascendental y acelerado en el nuevo milenio; es así que Maldonado (2007) realiza un análisis específicamente dentro de los servicios micro financieros, resaltando el tema de préstamos más accesibles hacia los sectores más vulnerables y la clase media, así como los créditos destinados a emprendimientos y producción, a través de un agente de microfinanzas denominado servicio de la banca comunal, en donde las cooperativas de ahorro y crédito han crecido notablemente y son igual o más reconocidas que entidades bancarias. Con el análisis de las micro finanzas se pretende contar con estudios que contribuyan a mantener el equilibrio financiero y rentabilidad social.

Los autores Medina y Paniagua (2008) aplican la lógica difusa para evaluar la solvencia y rentabilidad de una entidad financiera, al captar

la incertidumbre con la opinión de expertos, información confiable que contribuirá a la toma de decisiones administrativas, al analizar las variables internas y externas, en base a la información histórica de la entidad, para luego aplicar el razonamiento para transformar lo difuso en lógico. Esto permite minimizar el riesgo a mediano y largo plazo para garantizar la permanencia de la entidad en el tiempo. Según plantean Bernal-Domínguez y Amat-Salas (2012) el análisis financiero aplicando ratios es un instrumento eficaz para predecir la situación a futuro de las entidades, estos permiten conocer la solvencia, beneficio, endeudamiento, liquidez, capital de trabajo entre otros indicadores económicos que garantizan el posicionamiento de las empresas y brindan una visión global para la toma de decisiones.

La automatización fuzzy aplicada a la contabilidad decisional es propuesta por Tinto et al. (2016), quienes aseguran que las técnicas fuzzy permiten irrumpir en el campo contable gracias a los datos tratados con el sistema difuso, logrando construir balances previsionales que capten la incertidumbre. Con estos resultados se automatiza el cálculo de indicadores financieros con la teoría de la incertidumbre que permite obtener la solvencia y beneficio de la entidad a mediano y largo plazo, lo que aporta a la toma de decisiones acertadas, otorgando acontecimientos contables con una visión encaminada al éxito.

Con esta base teórica se realiza el análisis financiero de las cooperativas aplicando lógica difusa, los autores aportan en la construcción del modelo predictivo dinámico, permitiendo contar con resultados apegados a la realidad

al captar la incertidumbre que los números tradicionales no han podido lograr, generando un valor agregado en la toma de decisiones gerenciales de cualquier entidad.

## 2

## MÉTODO

La presente metodología parte de la cápsula del tratamiento de la información contable ordinaria y da paso a la aplicación de la teoría de lógica difusa aplicada a la contabilidad decisional con estrategias que permiten adelantarse a los acontecimientos, atrapar la incertidumbre, estudiar los hallazgos y obtener previsiones a mediano y largo plazo; con información confiable se predice situaciones futuras a través de la estimación de masas patrimoniales y ratios aplicando la matemática borrosa que nos dan como resultado el camino a seguir para la consecución de los objetivos empresariales.

El estudio parte de la obtención de los estados financieros de las cooperativas, para con esta información contable estructurar las encuestas que se aplican a 7 expertos que son personal de la gerencia, del área administrativa y área financiera, para que expresen sus opiniones valorativas utilizando una escala endecadaria con una visión a mediano y largo plazo, los expertos analizan la situación de las entidades en el peor de los casos y en el mejor de los casos en un rango de (0,1). Con estos datos se inicia el proceso de automatización fuzzy al construir intervalos de confianza calculando la esperanza matemática para aplicar seguidamente el proceso de expertizaje y contraexpertizaje que nos permiten reducir al máximo la

incertidumbre, con estas herramientas se elaboran los nuevos estados financieros dinámicos como son el balance general y estado de resultados previsionales, con estos valores se aplica las razones financieras con metodología difusa obteniendo resultados para la toma de decisiones.

### Expertizaje y Contraexpertizaje

En base a las respuestas otorgadas por los expertos se realiza el proceso para el cálculo del expertizaje, que es la recolección de datos obtenidos de la valoración dada por expertos, para lo cual se obtiene una valoración de las opiniones obtenidas a través de una escala endecadaria (valores entre 0 y 1) para obtener un rango o intervalo de confianza con valoraciones estimadas. Si  $n$  expertos expresan  $n$  opiniones, éstas se agrupan en un expertón que se transforma en un intervalo de confianza de la forma  $[\square_{i1}; \square_{i2}]$ .

Para el tratamiento de la opinión de 7 expertos se aplica un proceso que determina la valoración dada por los expertos y se la divide para el número de expertos de la forma: Frecuencia 0.0: (0/7 ; 0/7), Frecuencia 0.1: (0/7 ; 0/7), Frecuencia 0.2: (0/7 ; 0/7), Frecuencia 0.3: (1/7 ; 0/7), Frecuencia 0.4: (4/7 ; 0/7), Frecuencia 0.5: (2/7 ; 1/7), Frecuencia 0.6: (0/7 ; 1/7), Frecuencia 0.6: (0/7;1/7), Frecuencia 0.8: (0/7 ; 2/7), Frecuencia 0.9: (0/7 ; 2/7), Frecuencia 1.0: (0/7; 0/7).

Este proceso lleva a la aplicación de la esperanza matemática en la cual se suman los niveles del 1.0 al 0.1 obviando la valoración dada en el nivel 0, para pasar a dividir la agregación de los niveles entre 10 (\*1/10); con este proceso se logra captar la incertidumbre al obtener un valor en el lado izquierdo y en el lado derecho

respectivamente (Kaufmann y Gil, 1986).

Para el cálculo del contraexpertizaje que es el proceso que permite reducir las bandas o rangos obtenidos en el expertizaje con el objetivo de ser más precisos en el resultado al lograr reducir la incertidumbre a la máxima expresión, se usa el menor valor de la banda inferior que fue dada por los contra expertos y el mayor valor de los valores obtenidos en la investigación, en base a un intervalo (A, B), al aplicar la fórmula:  $[\square_{i1}, \square_{i2}] = (A + (B - A) \cdot (\square_{i1}, \square_{i2}))$  **(1)**

Donde, A es la banda inferior del intervalo de confianza normalizado y B es la banda superior normalizada, la misma que al aplicar la fórmula se determina que los expertos estimaron los siguientes datos predictivos, donde: A=15 y B=25; seguidamente se aplica la fórmula para el cálculo del expertizaje:  $15 + (25 - 15)$  y a este resultado se procede a multiplicar por cada uno de los valores del expertón para determinar el valor del intervalo respectivo para cada banda, en la cual para el primer dato nos da:  $15 + 10 \cdot (1;1) = (25 ; 25)$  y así sucesivamente para los demás datos de la normalización. Finalmente se procede a calcular un segundo contra expertizaje, obteniendo las bandas de A=19.14 y B = 22.43, para procesarlos con los valores del expertón para que finalmente se obtenga una banda de incertidumbre reducida. Excluimos el nivel 0 para aplicar la esperanza matemática a la sumatoria de los niveles del 1.0 al 0.1 para cada lado y dividiéndolos para 10 (\*1/10), con este proceso se obtiene el intervalo de confianza condensado disminuyendo drásticamente la incertidumbre.

Los siete expertos de la cooperativa de ahorro y crédito Juventud Ecuatoriana Progresista y

Jardín Azuayo proporcionaron la siguiente información que se puede observar en la tabla 1 y 3 respectivamente, con la cual se realiza el proceso de expertizaje y contraexpertizaje para luego formar las tablas 2 y 4 según la información contable de cada cooperativa.

Tabla 1. Datos de Expertos Cooperativa JEP

Expertos	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
1	0,4	0,9
2	0,4	0,7
3	0,5	0,8
4	0,3	0,5
5	0,5	0,9
6	0,4	0,8
7	0,4	0,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Expertizaje y Contraexpertizaje JEP

a	Expertizaje				Contraexpertizaje					
	Frecuencia	Normalizar serie	Expertón a	Expertón b	Contraexpertizaje	Contraexpertizaje (2)	Contraexpertizaje (3)	Contraexpertizaje (4)		
0,0	0	0	0,000	0,000	1,000	1,000	25,00	25,00	22,43	22,43
0,1	0	0	0,000	0,000	1,000	1,000	25,00	25,00	22,43	22,43
0,2	0	0	0,000	0,000	1,000	1,000	25,00	25,00	22,43	22,43
0,3	1	0	0,143	0,000	1,000	1,000	25,00	25,00	22,43	22,43
0,4	4	0	0,571	0,000	0,857	1,000	23,57	25,00	21,96	22,43
0,5	2	1	0,286	0,143	0,286	1,000	17,86	25,00	20,08	22,43
0,6	0	1	0,000	0,143	0,000	0,857	15,00	23,57	19,14	21,96
0,7	0	1	0,000	0,143	0,000	0,714	15,00	22,14	19,14	21,49
0,8	0	2	0,000	0,286	0,000	0,571	15,00	20,71	19,14	21,02
0,9	0	2	0,000	0,286	0,000	0,286	15,00	17,86	19,14	20,08
1	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	15,00	15,00	19,14	19,14
	7	7			0,41	0,74	19,14	22,43	20,50	21,58

Fuente: Elaboración propia

El rango del intervalo ahora se reduce notablemente y vemos que la opinión de los contra expertos respecto al intervalo analizado de los estados financieros de la cooperativa JEP se pueden reducir entre un 20.50% en el peor de los casos e incrementarse en un 21.58% en el mejor de los casos.

Tabla 3. Datos de Expertos Cooperativa Jardín Azuayo

Expertos	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
1	0,5	0,9
2	0,4	0,8
3	0,5	0,8
4	0,6	0,9
5	0,6	0,7
6	0,3	0,8
7	0,4	0,7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Expertizaje y Contraexpertizaje Jardín Azuayo

Expertizaje				Contraexpertizaje			
α	Frecuencia	Normalizar serie	Experto α	Contraexpertizaje	Contraexpertizaje (2)		
0,0	0	0,000	0,000	1,000	1,000	15,00	15,00
0,1	0	0,000	0,000	1,000	1,000	15,00	14,00
0,2	0	0,000	0,000	1,000	1,000	15,00	14,00
0,3	1	0,143	0,000	1,000	1,000	15,00	14,00
0,4	2	0,286	0,000	0,857	1,000	14,29	13,77
0,5	2	0,286	0,000	0,571	1,000	12,86	13,30
0,6	2	0,286	0,000	0,286	1,000	11,43	12,83
0,7	0	2,000	0,286	0,000	1,000	10,00	12,36
0,8	0	3,000	0,429	0,000	0,714	10,00	13,57
0,9	0	2,000	0,286	0,000	0,286	10,00	11,43
1	0	0,000	0,000	0,000	10,00	10,00	12,36
7	7		0,47	0,80		12,36	14,00
						13,13	13,67

Fuente: Elaboración propia

Los contra expertos de la cooperativa Jardín Azuayo arrojan un resultado después de aplicar la esperanza matemática de una banda drásticamente reducida, que denota una variación en reducción y aumento de las cuentas contables en un intervalo de [13.13%;13.67%].

### Balances Financieros Previsionales

Con estos intervalos de confianza se construyen los siguientes balances previsionales: balance general y estado de resultados de las dos cooperativas que sirven para seguir la evolución financiera relacionando las masas patrimoniales con las cuentas de resultados a mediano y largo plazo.

Tabla 5. Balance General Previsional JEP

Cooperativa de Ahorro y Crédito JEP			
Balance General Previsional			
Activo financiero	[ \$ 1.191.250.267,00 ; \$ 1.821.788.773,10 ]	Exigible a corto plazo	[ \$ 1.105.432.441,32 ; \$ 1.690.546.870,65 ]
Existencias	[ \$ 4.818.749,57 ; \$ 7.369.353,11 ]	Exigible a largo plazo	[ \$ 202.041,14 ; \$ 308.983,11 ]
Inmovilizado neto	[ \$ 30.920.070,98 ; \$ 47.286.317,34 ]	Capital Propio	[ \$ 121.354.605,07 ; \$ 185.588.589,7 ]
Total Activo	[ \$ 1.226.989.087,55 ; \$ 1.876.444.443,55 ]	Total Pasivo	[ \$ 1.226.989.087,55 ; \$ 1.876.444.443,55 ]

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de las tablas 5, 6, 7 y 8 se obtiene al multiplicar el valor real actual del estado financiero con la banda de incertidumbre calculada en el contraexpertizaje, de la siguiente manera: (20.50 \* \$1.498.428.008,8; 21.58 \* \$1.498.428.008,8); otorgando una banda de reducción y aumento respectivamente de (\$ 1.191.250.267,00; \$1.821.788.773,10), y así sucesivamente se realiza el cálculo para cada una de las cuentas previsionales de los estados financieros de ambas cooperativas.

Tabla 6. Estado de Resultados Previsional JEP

Cooperativa de Ahorro y Crédito JEP	
Estado de Resultados Previsional	
Ventas	[ \$ 113.103.686,98 ; \$ 184.016.382,97 ]
Costo directo	[ \$ 58.635.935,11 ; \$ 95.398.947,45 ]
Amortizaciones	[ \$ 4.859.949,90 ; \$ 7.906.996,01 ]
Beneficios brutos	[ \$ 59.327.701,77 ; \$ 96.524.431,53 ]
Gastos financieros	[ \$ 51.416.824,90 ; \$ 83.653.666,78 ]
Beneficios netos	[ \$ 7.910.879,87 ; \$ 12.870.764,75 ]

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Balance General Previsional Jardín Azuayo

Cooperativa de Ahorro y Crédito Jardín Azuayo			
Balance General Previsional			
Activo financiero	[ \$ 652.428.790,82 ; \$ 853.707.616,59 ]	Exigible a corto plazo	[ \$ 535.911.541,53 ; \$ 701.243.984,4 ]
Existencias	[ \$ 112.999,43 ; \$ 147.860,54 ]	Exigible a largo plazo	[ \$ 40.059.276,76 ; \$ 52.417.842,64 ]
Inmovilizado neto	[ \$ 12.706.233,10 ; \$ 16.626.194,67 ]	Capital Propio	[ \$ 89.277.205,07 ; \$ 116.819.844,75 ]
Total Activo	[ \$ 665.248.023,35 ; \$ 870.481.671,80 ]	Total Pasivo	[ \$ 665.248.023,35 ; \$ 870.481.671,80 ]

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Estado de Resultados Previsional Jardín Azuayo

Cooperativa de Ahorro y Crédito Jardín Azuayo	
Estado de Resultados Previsional	
Ventas	[ \$ 61.903.613,22 ; \$ 103.167.230,55 ]
Costo directo	[ \$ 28.059.232,73 ; \$ 46.762.913,84 ]
Amortizaciones	[ \$ 1.148.920,59 ; \$ 1.914.766,34 ]
Beneficios brutos	[ \$ 34.993.301,08 ; \$ 58.319.083,05 ]
Gastos financieros	[ \$ 25.483.946,16 ; \$ 42.470.996,64 ]
Beneficios netos	[ \$ 9.509.354,92 ; \$ 15.848.086,41 ]

Fuente: Elaboración propia

Método de Ratios con lógica difusa

Para obtener indicadores que permitan predecir la posición de estas entidades financieras a futuro se emplea el método de ratios contables con matemática borrosa, para realizar un análisis financiero que permita predecir los resultados de las cooperativas en estudio, información fundamental para una acertada gestión y toma de decisiones administrativas. Los ratios no son más que un coeficiente obtenido entre las masas patrimoniales para determinar la situación económica y financiera de las entidades.

Tinto, Molina y Chávez (2015) proponen el método de análisis de ratios que se basa en la evaluación económica entre el Balance General y el Estado de Resultados, un ratio al ser un cociente está formado por: N que representa el numerador y D el denominador, el intervalo de confianza del numerador  $[N1; N2]$  y el intervalo de confianza del denominador se representa por  $[D1; D2]$  cumpliendo siempre que  $(N1, N2, D1, D2) > 0$ .

Para el presente estudio se aplica las razones financieras que permiten determinar el éxito, competitividad, rentabilidad, solvencia y sobre todo la permanencia en un mercado financiero altamente competitivo, además con esta información se compara la situación económica y financiera de las cooperativas de ahorro y crédito JEP y Jardín Azuayo, dejando asentado cuales son las fortalezas y debilidades de cada una de las cooperativas.

#### Fondo de Maniobra

Este indicador es imprescindible en el campo contable ya que garantiza la supervivencia de la empresa. El Fondo de Maniobra (working capital) o colchón financiero permite determinar el grado de holgura de las entidades, es decir

determina la parte de los capitales permanentes que financia el Activo Circulante de la empresa, para lo cual la estructura contable determina una estabilidad a lo largo del tiempo Lafuente (2001).

Tabla 9. Interpretación aritmética

Interpretación aritmética
Ac=Activo Circulante
Af= Activo Fijo
Pc= Pasivo Circulante
Cp=Capitales permanentes

Fuente: Elaboración propia

Partiendo de la siguiente igualdad aritmética:  
 $Ac + Af = Pc + Cp$

Debe cumplirse que:  $Cp - Af = Ac - Pc$  **(2)**

En el campo de la incertidumbre se usa el número borroso más simple, para establecer el intervalo de confianza y construir los balances y estados de situación previstos utilizando matemática borrosa como se puede observar en la tabla 10 donde se presentan las variables que serán consideradas para calcular y automatizar los estados financieros, resultados desde donde se parte para el cálculo del fondo de maniobra.

Tabla 10. Automatización Fuzzy

Activo financiero = [ a1 , a2 ]	Exigible a corto plazo = [ d1 , d2 ]
Existencias = [ b1 , b2 ]	Exigible a largo plazo = [ e1 , e2 ]
Inmovilizado neto = [ c1 , c2 ]	Capitales propios = [ f1 , f2 ]
Total Activo = [ A1 , A2 ]	Total Pasivo = [ P1 , P2 ]

Fuente: Automatización obtenida del artículo Instrumentos fuzzy para la toma de decisiones en las ciencias contables

Fondo de Maniobra = Capital Permanente – Activo Fijo

$$FM = CP - AF \quad (3)$$

$$FM = [e1 + f1, e2 + f2] (-) [c1, c2] = [e1 + f1 - c2, e2 + f2 - c1] \quad (4)$$

En donde CP se obtiene con los valores de los activos exigibles a largo plazo más los capitales propios de la entidad; este cálculo se realiza con la sumatoria de extremos inferiores o mínimos más la sumatoria de extremos superiores o máximos.

La variable AF está compuesta por la cuenta contable Inmovilizado Neto. Para el tratamiento de ratios la formulación difusa determina que se reste los extremos inferiores menos extremos superiores; extremos superior menos inferior de cada uno de los dos intervalos, ya que por determinación de máximos y mínimos en la sumatoria difusa contempla que: en la sumatoria y multiplicación de valores con lógica difusa se debe calcular respecto a sus respectivos lados del intervalo de confianza, mientras que en la diferencia y la división debe calcularse en cruz, eso quiere decir que se debe restar o dividir el lado inferior menos el lado superior del otro intervalo de confianza y así para el lado superior con el lado inferior, con estos resultados se procede a la resta de máximo y mínimo nivel, de la siguiente manera:

$$FM = [(202.041,14 + 121.354.605,07 - (47.286.317,12)); (308.983,17 + 185.588.589,75 - (30.920.070,76))] = (74.270.329,10; 154.977.502,16).$$

De esta misma manera se procede a calcular el Fondo de Maniobra para la segunda Cooperativa de Ahorro y Crédito, como se puede visualizar en la tabla 11.

Tabla 11. Fondo de Maniobra

Entidad	Posición Pesimista	Posición Optimista	Entropía
Jardín Azuayo	\$112.710.287,41	\$156.531.454,28	\$134.620.870,85
JEP	<b>\$74.270.329,10</b>	<b>\$154.977.502,16</b>	\$114.623.915,63

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de la Solvencia Financiera a largo plazo

Los ratios de solvencia permiten medir la capacidad de las entidades para hacer frente a sus obligaciones, los ratios son calculados de la siguiente manera:

Al ser divisiones usando lógica difusa, se procede a determinar los valores del numerador predispuestos en bandas, y los valores de denominador igualmente en intervalos, los mismos que se calculan en forma de cruz, es decir banda inferior dividida para la banda superior del otro intervalo, y de la misma forma entre la banda superior e intervalo inferior de otro intervalo, de la siguiente manera:

$$\text{Financiamiento de las Inmovilizaciones} = [(202.041,14 + 121.354.605,07) / (47.286.317,12); (308.983,17 + 185.588.589,75) / (30.920.070,76)] = (2.570; 6.012).$$

El mismo proceso se lo realiza respectivamente para cada entidad y para cada ratio a estudiarse en la solvencia, de esta manera se construye la tabla 12 que representan el resultado de los ratios calculados en el mejor de los escenarios y en el peor de los casos, dejando caer la entropía que reduce la incertidumbre y nos arroja la solvencia en el tiempo de las cooperativas.

Tabla 12. Análisis de Solvencia

Ratio	Análisis de Solvencia			Entropía	
	Fórmula	JEP	Jardín Azuayo	JEP	Jardín Azuayo
Ratio de Financiación de las Inmovilizaciones	$\frac{\text{Capitales permanentes}}{\text{Activo fijo neto}}$	[2,570 ; 6,012]	[7,779 ; 13,319]	4,291	10,549
Ratio de Endeudamiento	$\frac{\text{Deudas totales}}{\text{Capitales propios}}$	[5,957 ; 13,933]	[4,930 ; 8,441]	9,945	6,686
Endeudamiento a largo plazo	$\frac{\text{Deudas a largo plazo}}{\text{Capitales propios}}$	[0,0010 ; 0,002]	[0,342 ; 0,587]	0,01	0,465

Fuente: Elaboración propia

## Análisis del Beneficio de las entidades

La posibilidad inherente de que se dé un riesgo financiero, así como el estudio de la evolución estimada de beneficios hace conveniente la utilización de los principales ratios, como el ratio del margen neto, rentabilidad económica y el de rentabilidad financiera.

El estudio del beneficio parte de la rentabilidad que se puede obtener de una inversión, que es la capacidad que tiene una empresa para generar sostenibilidad en el tiempo, convirtiéndose en un indicador para medir el desarrollo de una inversión y la capacidad para administrar eficientemente los recursos financieros. El proceso de cálculo de los ratios financieros con la ayuda de la lógica difusa parte de la determinación de los valores del numerador predispuestos en bandas, y los valores de denominador en intervalos, los mismos que se calculan en manera de cruz, es decir banda inferior dividido para la banda superior del otro intervalo, y de la misma forma entre la banda superior e intervalo inferior del siguiente intervalo, así:

$$\text{Margen neto} = \left[ \left( \frac{7.910.876,87}{184.016.382,97} \right); \left( \frac{12.870.764,76}{113.103.686,98} \right) \right] = (0.0429 ; 0.1138).$$

El mismo proceso se lo realiza respectivamente para cada entidad y para cada ratio que analiza el beneficio como se refleja en la tabla 13, donde se refleja este indicador en el peor de los casos al que puedan enfrentarse las cooperativas y en el mejor de los escenarios, dejando caer la entropía determina el valor más acertado de los ratios analizados.

Tabla 13. Análisis de Beneficio

Ratio	Análisis del Beneficio		Entropía		
	Fórmula	JEP	Jardín Azuayo	JEP	Jardín Azuayo
Margen Neto	Beneficio neto	[0,0429 ; 0,1138]	[0,092 ; 0,256]	0,078	0,174
	Veritas				
Rentabilidad Financiera	Beneficio neto	[0,0426 ; 0,106]	[0,081 ; 0,177]	0,074	0,129
	Capitales propios				
Rentabilidad Económica	Beneficio bruto	[0,0316 ; 0,078]	[0,040 ; 0,087]	0,054	0,063
	Activo total				

Fuente: Elaboración propia

Con estas herramientas se ha analizado los principales ratios financieros como son el fondo de maniobra, la solvencia y el beneficio que determinan la posición pesimista y la más optimista de las cooperativas a mediano y largo plazo.

### 3

## RESULTADOS

La aplicación de las herramientas de avanzada permite contar con balances previsionales dinámicos que se construyen en base a la información proporcionada por los expertos de las cooperativas en estudio, reduciendo la incertidumbre a intervalos de confianza que demuestran la posición a futuro de las cooperativas tanto en un escenario pesimista como optimista para la acertada y oportuna toma de decisiones.

Las cooperativas de ahorro y crédito JEP y Jardín Azuayo deberán reestructurar sus estrategias para mejorar su rentabilidad ya que este estudio revela como resultado una escasa administración de recursos lo que está afectando la rentabilidad a mediano y largo plazo de estas entidades financieras, así mismo se deberán revisar los compromisos adquiridos para que, a largo plazo no afecten la capacidad de endeudamiento de las cooperativas.

4

## DISCUSIÓN

Los cambios drásticos que está experimentando el mundo en lo que se refiere al ámbito económico, político, social y cultural dan paso a un ambiente económico multipolar al cual debemos estar preparados para enfrentar, para esto el presente artículo pretende ser un aporte invaluable en la toma de decisiones al aplicar la automatización fuzzy en los procesos contables, dejando a lado la complejidad de los números ordinarios para introducirse en un mundo subjetivo que acoge la opinión de expertos quienes analizan variables que parten desde una posible posición pesimista de la empresa hasta un escenario optimista, reduciendo el rango y haciendo menos incierta la probabilidad de ocurrencia gracias a las correcciones oportunas que se pueden realizar; así se establece estados financieros proyectados expresados en intervalos de confianza que al aplicar la esperanza matemática se obtienen rangos con máximo y mínimo nivel.

Con los balances dinámicos previsionales obtenidos se aplican ratios que permiten conocer la solvencia y beneficio de las empresas a mediano y largo plazo para la toma de decisiones.

Con el desarrollo de la presente investigación se recomienda que cualquier entidad aplique estas herramientas de avanzada partiendo de sus estados financieros con el apoyo valioso de expertos, quienes al proporcionar información esta sea traducida a un lenguaje común lingüístico a través de la lógica difusa; proceso que se ejecuta con el expertizaje y contraexpertizaje que nos llevan

a la construcción de balances previsionales expresados en intervalos de confianza que logran captar la incertidumbre que los métodos contables tradicionales no logran establecer; con una proyección confiable apegada a la realidad de las empresas, y que se use como base para la acertada toma de decisiones administrativas, que permita que las empresas se mantengan en el tiempo.

La presente investigación deja abierta la posibilidad del análisis financiero aplicando lógica difusa y otras herramientas de avanzada, además se puede utilizar otras razones financieras según la necesidad de cada una de las empresas.

5

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal-Dominguez, D., y Amat-Salas, O. (2012). Anuario de ratios financieros sectoriales en México para análisis comparativo empresarial. *Ra Ximhai*, 8(2), 271-286. Retrieved from [http://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-24articulosPDF/ARTICULO\\_06.pdf](http://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-24articulosPDF/ARTICULO_06.pdf)
- Escobedo, J. (2017). Análisis financiero comparativo BANORTE-INBURSA. *Tecsisotecatl. Economía y Sociedad de México*, 9(21). Retrieved from <http://www.eumed.net/rev/tecsistecat1/n21/banorte-inbursa.html>
- Gil, J. (2005). La matemática borrosa en economía y gestión de empresas. *Matematicalia: revista digital de divulgación matemática de la Real Sociedad Matemática Española*, 1(3), 5.

- Retrieved from <https://imarrero.webs.ull.es/sctm05/modulo1tf/1/jgil.pdf>
- Kaufmann, A., y Gil - Aluja, J. (1986). Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas. Milladoiro: Santiago de Compostela, España.
- Lafuente, A. (2001). Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa. Ariel.
- León, D. (2015). Modelo predictivo para riesgo de liquidez de una entidad fiduciaria usando minería de datos. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia- Bogotá, 1-56. Retrieved from <http://bdigital.unal.edu.co/51173/1/53038441.2015.pdf>
- Maldonado, K. (2007). Evaluación de la aplicación de la metodología de banca comunal en Ecuador. Tesis de Maestría. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, 1-136. Retrieved from <http://repositorionew.uasb.edu.ec/handle/10644/814>
- Medina, S. (2006). Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros. Cuadernos de Administración, 19(32), 1-29. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Santiago\\_Medina\\_Hurtado/publication/255612573\\_Estado\\_de\\_la\\_cuestion\\_acerca\\_del\\_uso\\_de\\_la\\_logica\\_difusa\\_en\\_problemas\\_financieros/links/557380b208aeb6d8c019299d/Estado-de-la-cuestion-acerca-del-uso-de-la-logica-difusa-en-problemas-financieros.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Santiago_Medina_Hurtado/publication/255612573_Estado_de_la_cuestion_acerca_del_uso_de_la_logica_difusa_en_problemas_financieros/links/557380b208aeb6d8c019299d/Estado-de-la-cuestion-acerca-del-uso-de-la-logica-difusa-en-problemas-financieros.pdf)
- Medina, S., y Paniagua, G. (2008). Modelo de inferencia difuso para estudio de crédito. Dyna, 75(154), 215-229. Retrieved from <https://www.redalyc.org/html/496/49615421/>
- Morales, G. (2002). Introducción a la Lógica Difusa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. México, 1-5. Retrieved from
- Reig, J., y González, J. (2002). Modelo Borroso de control de gestión de materiales. Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad, 31(112), 431-459. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/42781484>
- Rico, M., y Tinto, J. (2009). Matemática borrosa: algunas aplicaciones en las ciencias económicas, administrativas y contables. Contaduría Universidad de Antioquia(52), 199-214. Retrieved from <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/article/view/2169>
- Romero, F. (2013). Alcances y limitaciones de los modelos de capacidad predictiva en el análisis del fracaso empresarial. AD-administer(23), 45-47. Retrieved from <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/administer/article/view/2243/2194>
- Tinto, A., Molina, M., Chavez, H., y Mosquera, S. (2016). Automatización Fuzzy aplicado en la contabilidad decisional. ECA Sinergia, 2-18. Retrieved from <https://186.46.160.238/index.php/ECASinergia/article/view/210>
- Tinto, J., Molina, M., y Chávez, H. (2015).

Instrumentos Fuzzy para la toma de  
decisiones en las ciencias contables.  
ECA Sinergia, 6(1), 42-56. Retrieved from  
de [https://186.46.160.238/index.php/  
ECASinergia/article/view/220/180](https://186.46.160.238/index.php/ECASinergia/article/view/220/180)

Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets, Information and  
Control.