



Análisis de los procesos crediticios de libre inversión mediante modelos de Machine Learning: un enfoque estratégico en las cooperativas.

Modalidad: Monografía Teórica

Brayan Sneyder Gamboa Jaimes
CC 1095949751
Marlon José León Ortiz
CC. 1095818849

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Socioeconómicas y Empresariales
Profesional en Administración financiera
Bucaramanga (11/06/2024)



Análisis de los procesos crediticios de libre inversión mediante modelos de Machine Learning: un enfoque estratégico en las cooperativas.

Modalidad: Monografía Teórica

Brayan Sneyder Gamboa Jaimes
CC 1095949751
Marlon José León Ortiz
CC. 1095818849

**Trabajo de Grado para optar al título de
Administrador financiero**

DIRECTOR

José Julián Ariza Moreno, Mg.

Grupo de investigación – I&D FINANCIERO

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Socioeconómicas y Empresariales
Profesional en Administración financiera
Bucaramanga (11/06/2024)

Nota de Aceptación

NOTA DE ACEPTACION: APROBADO
En cumplimiento de los requisitos exigidos
Por las Unidades Tecnológicas de Santander
Para optar el título de Administrador Financiero
según Acta N. 5 del 07 de junio de 2024



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Dedico a los docentes que me formaron en esta carrera profesional, a mi director José Julián Ariza Moreno, Mg. A la coordinadora del programa, agradezco a la UTS por permitirme estudiar la profesional, a mi papa Alberto Gamboa y mi mama Marlene Sandoval por ser mi apoyo constante para lograr mi carrera profesional, por ser el puente entre la empresa y mi educación, gracias a toda mi familia

Brayan Sneyder Gamboa Jaimes

Dedico este trabajo a los profesores y mentores, quienes con su sabiduría y paciencia me han guiado en nuestro camino académico. Su apoyo incondicional y su fe en mis habilidades nos han motivado a esforzarme por alcanzar la excelencia. Agradezco su dedicación y el tiempo que han invertido en mi formación, este logro es también suyo

Marlon José León Ortiz

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que han hecho posible la realización de este trabajo. En primer lugar, agradecemos a nuestro rector, el Dr. Omar Leguerke Pérez, nuestra facultad socioeconómica y docentes de la facultad por su orientación técnica y su invaluable apoyo durante todo el proceso. También agradecemos a la Universidad, Unidades Tecnológicas de Santander UTS, por proporcionarnos los recursos necesarios para llevar a cabo nuestra investigación. Finalmente, queremos agradecer a todos los que contribuyeron de manera significativa al desarrollo de nuestro trabajo de grado, incluyendo a nuestros compañeros de clase, amigos y familiares. Su apoyo y aliento han sido fundamentales para nuestro éxito.

Brayan Sneyder Gamboa Jaimes

Marlon José León Ortiz

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2. MARCO REFERENCIAL	19
2.1. MARCO TEÓRICO	19
2.1.1. MACHINE LEARNING COMO IA	19
2.1.2. ENFOQUE ESTRATÉGICO EN INSTITUCIONES FINANCIERAS	19
2.1.3. PROCESOS CREDITICIOS	20
2.1.4. TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING.....	20
2.1.5. EL PAPEL DE LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS	21
2.2. MARCO LEGAL.....	21
2.2.1. DECRETO 090 DE 2018	22
2.2.2. DECRETO 1377 DE 2013	22
2.2.3. DECRETO 2042 DE 2014	22
2.2.4. LA LEY 1928 DE 2018.....	22
2.2.5. LA LEY 527 DE 1999.....	22
2.2.6. LEY 1266 DE 2008	23
2.2.7. LEY 1341 DE 2009	23
2.3. MARCO CONCEPTUAL	23
2.3.1. ACTIVIDADES FINANCIERAS	23
2.3.2. CONDICIONES DE FAVORABILIDAD.....	23
2.3.3. COOPERATIVAS FINANCIERAS.....	24
2.3.4. CRÉDITO.....	24
2.3.5. ESTRATEGIA FINANCIERA	24
2.3.6. MACHINE LEARNING.....	25
2.3.7. MATRIZ DOFA	25
2.3.8. OPTIMIZACIÓN.....	25
2.3.9. PERSONALIZACIÓN DE SERVICIOS FINANCIEROS	25

3.	<u>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</u>	26
3.1.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.1.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.1.2.	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.1.3.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.1.4.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	28
4.	<u>DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....</u>	29
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIOS Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE MACHINE LEARNING, PARA CONOCER EL APOYO DE LOS MISMOS A LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.....	29
4.2.	IDENTIFICAR LOS ASPECTOS INTERNOS Y EXTERNOS DEL USO DEL <i>MACHINE LEARNING</i> , CON EL FIN DE REVELAR LAS CONDICIONES DE FAVORABILIDAD Y APLICABILIDAD.....	30
4.3.	PROPONER AL MENOS UNA ESTRATEGIA FINANCIERA, PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE CRÉDITO MEDIANTE MODELOS DE MACHINE LEARNING EN LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.....	30
5.	<u>RESULTADOS.....</u>	32
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIOS Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE <i>MACHINE LEARNING</i> , PARA CONOCER EL APOYO DE LOS MISMOS A LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.....	32
5.1.1.	BENEFICIOS DE LOS MODELOS DE MACHINE LEARNING.....	32
5.1.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE MACHINE LEARNING.....	34
5.1.3.	APOYO DE LOS MODELOS DE MACHINE LEARNING A LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.....	35
5.2.	IDENTIFICAR LOS ASPECTOS INTERNOS Y EXTERNOS DEL USO DEL <i>MACHINE LEARNING</i> MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA MATRIZ DOFA, CON EL FIN DE REVELAR LAS CONDICIONES DE FAVORABILIDAD Y APLICABILIDAD.....	38
5.2.1.	ANÁLISIS DE LA MATRIZ DOFA.....	38
5.2.2.	CONDICIONES DE FAVORABILIDAD Y APLICABILIDAD DE MACHINE LEARNING EN COOPERATIVAS MULTIACTIVAS FINANCIERAS DE BUCARAMANGA.....	40
5.3.	PROPONER AL MENOS UNA ESTRATEGIA FINANCIERA, PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE CRÉDITO MEDIANTE MODELOS DE <i>MACHINE LEARNING</i> EN LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.....	42
5.3.1.	PROPUESTA DE ESTRATEGIA FINANCIERA: IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS PREDICTIVOS DE RIESGO CREDITICIO.....	43
5.3.2.	BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIA.....	45
6.	<u>CONCLUSIONES.....</u>	46

<u>7.</u>	<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>48</u>
<u>8.</u>	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>49</u>
<u>9.</u>	<u>APÉNDICES</u>	<u>58</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Apoyo de los modelos de machine learning	36
Figura 2. Uso de herramientas innovadoras en Cooperativas	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal.....	22
Tabla 2. Beneficios de los modelos de machine learning	33
Tabla 3. Características de los modelos de machine learning	34
Tabla 4. Análisis de la matriz DOFA.....	39
Tabla 5. Condiciones de favorabilidad y aplicabilidad de Machine Learning.....	40
Tabla 6. Propuesta de Estrategia Financiera: Implementación de Modelos Predictivos de Riesgo Crediticio.....	43

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe aborda la aplicación de modelos de machine learning en las cooperativas de Bucaramanga, destacando sus beneficios y características a partir de datos bibliográficos y estudios previos en el sector financiero. Los modelos de machine learning han demostrado ser efectivos en mejorar la toma de decisiones, la gestión de riesgos y la personalización de servicios financieros, lo que se traduce en un apoyo significativo para las cooperativas. Se identifican los aspectos internos y externos de su implementación mediante una matriz DOFA, que revela las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas asociadas. Entre las fortalezas se encuentran la capacidad de procesar grandes volúmenes de datos y mejorar la precisión en la evaluación crediticia. Las oportunidades incluyen la posibilidad de innovar en productos financieros y aumentar la competitividad. Sin embargo, las debilidades abarcan la necesidad de infraestructura tecnológica avanzada y personal capacitado, mientras que las amenazas se centran en los riesgos de ciberseguridad y la resistencia al cambio. Finalmente, la metodología usada fue de forma descriptiva, debido a que se propone una estrategia financiera que consiste en la implementación de un sistema de scoring crediticio basado en machine learning, con el objetivo de optimizar los procesos de crédito, reducir el riesgo de morosidad y personalizar las ofertas de productos financieros, beneficiando tanto a las cooperativas como a sus socios.

PALABRAS CLAVE. Aplicabilidad, estrategia financiera, favorabilidad, machine learning y procesos de crédito.

INTRODUCCIÓN

Los beneficios y características de los modelos de machine learning son cruciales para diversas industrias, especialmente en el sector financiero, estos modelos permiten analizar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y precisa, lo que facilita la toma de decisiones informadas y basadas en evidencia; entre los beneficios destacan la capacidad de detectar patrones complejos y tendencias ocultas que no serían fácilmente identificables por métodos tradicionales, la mejora en la precisión de las predicciones y la reducción de errores humanos (Pineda, 2022).

Siendo así Castillo (2020), destaca que los modelos de machine learning pueden automatizar procesos rutinarios, liberando tiempo y recursos para tareas más estratégicas, en términos de características, estos modelos son adaptativos, lo que significa que pueden mejorar su desempeño con el tiempo a medida que se alimentan con más datos; también son altamente escalables, permitiendo su aplicación en diferentes contextos y tamaños de datos, lo que los convierte en una herramienta versátil y poderosa para cualquier organización que busque optimizar sus operaciones y mantenerse competitiva en un mercado dinámico (García y Torres 2023).

En un contexto financiero en constante evolución, las cooperativas de Bucaramanga enfrentan el desafío de mejorar sus procesos y servicios para mantenerse competitivas; este informe tiene como propósito describir los beneficios y características de los modelos de machine learning, basándose en datos bibliográficos y estudios aplicados a otras actividades financieras, para evaluar su potencial de apoyo a estas cooperativas.

Además, se llevará a cabo un análisis detallado de los aspectos internos y externos del uso del machine learning a través de una matriz DOFA, con el objetivo de identificar las condiciones de favorabilidad y aplicabilidad de estas tecnologías.

Por último, se propondrá una estrategia financiera derivada del análisis de la información obtenida, enfocada en mejorar los procesos de crédito mediante la implementación de modelos de machine learning, buscando así optimizar la eficiencia, reducir los riesgos y personalizar los servicios financieros ofrecidos por las cooperativas de Bucaramanga.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el contexto de las cooperativas como instituciones financieras sobre los procesos y los análisis que se realizan para los créditos, los cuales determinan la viabilidad de otorgar préstamos de libre inversión a los clientes; se basa en métodos manuales y modelos estadísticos simples que pueden no capturar completamente la complejidad y el riesgo asociado con el otorgamiento de crédito, esto puede resultar en decisiones subóptimas, pérdidas financieras y riesgos de incumplimiento (Asmar, 2021).

El problema radica en la necesidad de mejorar y optimizar los procesos de evaluación de crédito de libre inversión mediante el uso de modelos de *machine learning* (aprendizaje automático); estos modelos tienen el potencial de analizar grandes volúmenes de datos históricos de manera eficiente y extraer patrones complejos que pueden ayudar a predecir el riesgo crediticio con mayor precisión (Pardo, 2023). Sin embargo, la implementación exitosa requiere un enfoque estratégico que considere varios factores, como la selección adecuada de variables, la gestión de sesgos y la interpretabilidad de los resultados (Jara, 2022).

Por lo tanto, este estudio se enfocará en analizar los procesos de crédito de libre inversión en banca personas de algunas cooperativas como instituciones financieras desde una perspectiva de *machine learning*, con el objetivo de desarrollar un enfoque estratégico que permita mejorar la precisión de las decisiones crediticias, reducir los riesgos de pérdida y optimizar la gestión de carteras de préstamos. Esto implica la exploración de diferentes *machine learning*,

la optimización de modelos, la validación de resultados y la integración efectiva de estos en los sistemas y procesos existentes de las cooperativas como instituciones financieras.

De acuerdo a la información anterior, surge la pregunta ¿Cuáles son los procesos de crédito de libre inversión mediante modelos de *machine learning* en las cooperativas como instituciones financieras?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, se ha observado un importante avance en América Latina en términos de inclusión financiera, en parte gracias al impacto significativo de las tecnologías en el sector; estas tecnologías han contribuido a democratizar el acceso a una variedad de productos financieros; en Colombia por ejemplo, más de 32.7 millones de adultos han adquirido al menos un producto de ahorro o crédito, lo que representa que el 89% de la población colombiana ha optado por integrarse al sistema financiero, según un informe de inclusión financiera elaborado por la Banca de las Oportunidades (Vera, 2022).

Es crucial resaltar que el proceso de toma de decisiones se completa en apenas 0,1 segundos al analizar los datos de cada usuario en los burós de crédito de libre inversión; este sistema examina las políticas establecidas por la cooperativa como entidad financiera, identifica patrones relevantes y resuelve cada transacción de manera rápida y eficiente, lo que proporciona a los solicitantes una respuesta inmediata sobre la aprobación o rechazo de su préstamo, así como información sobre el monto máximo que podrían recibir y los términos de pago (Materon, 2022).

El estudio llevado a cabo por la Banca de las Oportunidades en el año 2021, reveló que las principales barreras para acceder al crédito de libre inversión en Colombia, se encuentran la autoexclusión, que representa el 64% de los casos, seguida por los requisitos exigidos por las cooperativas como entidades financieras, con un 20%; además, un 10% de los encuestados mencionó los altos costos asociados al crédito, mientras que un 5% señaló los reportes negativos en las centrales de crédito como una dificultad (Hermitaño, 2022). Estos obstáculos son en parte el resultado de la percepción que durante mucho tiempo han proyectado las cooperativas como instituciones financieras tradicionales.

La justificación para llevar a cabo el análisis de los procesos de crédito de libre inversión mediante modelos de *machine learning* con un enfoque estratégico en instituciones financieras se fundamenta en la necesidad de mejorar la toma de decisiones crediticias y optimizar la gestión de riesgos en un entorno financiero cada vez más complejo y competitivo.

En primer lugar, los modelos tradicionales de evaluación de crédito de libre inversión no pueden ser lo suficientemente precisos para prever el riesgo crediticio de manera efectiva, lo que puede resultar en decisiones subóptimas y pérdidas financieras para las cooperativas como instituciones financieras; los modelos de *machine learning* ofrecen la capacidad de analizar grandes cantidades de datos de manera eficiente y descubrir patrones complejos que pueden mejorar la precisión de las predicciones de riesgo crediticio (Martínez, 2022).

Como estudiantes de Administración Financiera en la Universidad Tecnológica de Santander (UTS), valoramos como un logro académico la capacidad de combinar los conocimientos adquiridos con el análisis de instrumentos financieros diseñados para abordar las necesidades empresariales, y en este enfoque, todas las partes involucradas tienen la oportunidad de obtener beneficios significativos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. *Objetivo general*

Realizar un análisis sobre el uso de Machine Learning en los procesos crediticios de libre inversión en personas naturales asociadas a las Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC).

1.3.2. Objetivos específicos

- Describir los beneficios y las características de los modelos de *machine learning*, a través de datos bibliográficos y estudios que se hayan aplicado a otras actividades financieras, para conocer el apoyo de los mismos a las cooperativas de Bucaramanga.
- Identificar los aspectos internos y externos del uso del *machine learning* mediante la implementación de una matriz DOFA, con el fin de revelar las condiciones de favorabilidad y aplicabilidad.
- Proponer al menos una estrategia financiera, derivada del análisis de la información obtenida, para mejorar los procesos de crédito mediante modelos de *machine learning* en las cooperativas de Bucaramanga.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. *Machine Learning* como IA

El *machine learning*, como subcampo de la Inteligencia Artificial (IA), desempeña un papel fundamental en la resolución de problemas complejos y en la automatización de procesos en diversas áreas; permite que las máquinas aprendan de los datos y realicen tareas específicas sin una programación explícita (Ossa y Jaramillo, 2021).

Al analizar grandes volúmenes de datos, el *machine learning* puede identificar patrones y tendencias que pueden pasar desapercibidos para los humanos; puede mejorar la eficiencia operativa al automatizar tareas repetitivas y al optimizar procesos en áreas como la cadena de suministro, la gestión de inventarios y la logística (Fernández et al., 2021).

2.1.2. *Enfoque estratégico en instituciones financieras*

Logra ser esencial para garantizar su éxito y competitividad en un entorno económico en constante cambio, ya que las instituciones financieras deben adoptar un enfoque estratégico para gestionar y mitigar los riesgos financieros, operativos y de cumplimiento, implica desarrollar políticas y procedimientos robustos, así como implementar herramientas y tecnologías avanzadas, como modelos de *machine learning*, para predecir y gestionar el riesgo de manera efectiva (Saavedra, 2023).

En un entorno financiero cada vez más digitalizado, las instituciones financieras deben adoptar un enfoque estratégico hacia la innovación tecnológica, un enfoque estratégico en instituciones financieras implica la adopción de medidas proactivas y orientadas al futuro para garantizar su éxito en un entorno económico dinámico y competitivo (Ordóñez et al., 2020).

2.1.3. Procesos crediticios

Estos procesos desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de las instituciones financieras y en la economía en general, permiten que individuos, empresas y organizaciones obtengan financiamiento para invertir, expandirse o cubrir necesidades inmediatas; el acceso al crédito permite a los consumidores adquirir bienes y servicios de forma diferida, lo que les permite satisfacer necesidades y deseos sin tener que pagar de inmediato (Iturrarán et al., 2021).

Durante períodos de desaceleración económica, los procesos de crédito pueden proporcionar un colchón financiero que permite a las empresas y a los consumidores mantener sus actividades y su nivel de vida, logran ser fundamentales para el funcionamiento de la economía y desempeñan un papel crucial en el crecimiento económico, la estabilidad financiera y el desarrollo social (Colmenares, 2023).

2.1.4. Técnicas de Machine Learning

Las técnicas de *machine learning* son herramientas y algoritmos utilizados para entrenar modelos predictivos a partir de datos; este tipo de técnica, se alimenta al algoritmo con datos etiquetados, es decir, datos que tienen una variable objetivo conocida, a diferencia del aprendizaje supervisado, en el aprendizaje no supervisado, el algoritmo se alimenta con datos no etiquetados y debe encontrar patrones o estructuras dentro de los datos por sí mismo (Cruz, 2022).

- Aprendizaje por refuerzo

- Redes Neuronales Artificiales
- Aprendizaje profundo (Deep Learning).

2.1.5. El papel de las Instituciones Financieras

Logra ser fundamental en el funcionamiento de cualquier economía y en la gestión del sistema financiero ya que actúan como intermediarios entre aquellos que tienen excedentes de fondos (ahorradores) y aquellos que necesitan financiamiento (prestatarios), facilitan la transferencia de fondos de los primeros a los segundos, permitiendo que el capital se canalice hacia inversiones productivas (Sota, 2022).

Las instituciones financieras gestionan una variedad de riesgos, incluyendo el riesgo de crédito, el riesgo de mercado, el riesgo operativo y el riesgo de liquidez; ofrecen una amplia gama de servicios financieros a individuos, empresas y gobiernos; al proporcionar financiamiento a empresas y proyectos, las instituciones financieras juegan un papel crucial en el fomento de la inversión y el crecimiento económico (Cuenca et al., 2022).

2.2. MARCO LEGAL

El siguiente marco legal proporciona las reglas y principios necesarios para garantizar que los modelos de machine learning aplicados en procesos crediticios en cooperativas de Bucaramanga sean éticos, transparentes, seguros y cumplan con la protección de los datos personales de los clientes.

Tabla 1. Marco legal

<p>2.2.1. Decreto 090 de 2018</p>	<p>Reglamenta la Ley de Habeas Data (Ley 1266 de 2008) y establece normas para la gestión de información financiera y crediticia (Cáceres, 2020).</p>
<p>2.2.2. Decreto 1377 de 2013</p>	<p>Este decreto establece principios para el tratamiento de datos personales, es crucial, ya que los modelos de machine learning utilizan grandes cantidades de datos, incluyendo información sensible como historial crediticio y comportamiento financiero de las personas naturales (Rincón, 2021).</p>
<p>2.2.3. Decreto 2042 de 2014</p>	<p>Según Quintero (2023), este decreto regula la interoperabilidad de los sistemas de información del sector público y privado, esto facilita la integración de datos y sistemas necesarios para implementar modelos de machine learning de manera efectiva y eficiente.</p>
<p>2.2.4. La Ley 1928 de 2018</p>	<p>Para Ramírez y Segura (2022), establece medidas para la ciberseguridad y la ciberdefensa en Colombia, implementar modelos de machine learning en procesos crediticios implica la necesidad de proteger los sistemas y los datos de posibles ataques cibernéticos.</p>
<p>2.2.5. La Ley 527 de 1999</p>	<p>Esta ley regula el comercio electrónico y las firmas digitales, estableciendo un marco para la transparencia en las transacciones digitales, esto es relevante para asegurar que las decisiones tomadas por los modelos de machine learning sean comprensibles y no discriminatorias (Martínez, 2022).</p>

<p>2.2.6. Ley 1266 de 2008</p>	<p>Esta reglamentada por el Decreto 090 de 2018, regula el manejo de información financiera y crediticia, esto es esencial para los modelos de machine learning que utilizan estos datos para evaluar el riesgo crediticio y tomar decisiones sobre la concesión de créditos de libre inversión (García, 2022).</p>
<p>2.2.7. Ley 1341 de 2009</p>	<p>Esta ley regula el sector de las TIC y promueve el desarrollo de la economía digital en Colombia, afectando directamente el desarrollo de aplicaciones de machine learning (Gimeno y Marqués, 2022).</p>

Nota: Autores.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

El siguiente marco conceptual es indispensable para estructurar y orientar el análisis del uso de machine learning en los procesos crediticios de las cooperativas de Bucaramanga, asegura que el estudio sea coherente, relevante y riguroso, facilitando la toma de decisiones estratégicas informadas y efectivas.

2.3.1. Actividades financieras

De acuerdo con Ibáñez (2021), las actividades financieras comprenden todas las operaciones relacionadas con la gestión de dinero y activos financieros, estas actividades incluyen la oferta de servicios bancarios, la concesión de préstamos, la gestión de inversiones, la emisión de valores y la prestación de servicios de seguros.

2.3.2. Condiciones de favorabilidad

Para Tadeo y Coral (2023), las condiciones de favorabilidad se refieren a los factores y circunstancias que facilitan o potencian el éxito de una determinada

iniciativa o proyecto, en el contexto de la implementación de tecnologías como el machine learning, estas condiciones pueden incluir el apoyo regulatorio, la disponibilidad de datos de alta calidad, la infraestructura tecnológica adecuada y la capacitación del personal.

2.3.3. Cooperativas financieras

Según Muñoz (2022), las cooperativas financieras son organizaciones sin fines de lucro que operan en el sector financiero y son propiedad de sus miembros, estas entidades ofrecen servicios financieros como ahorros, préstamos y otros productos financieros a sus socios, a diferencia de los bancos tradicionales, las cooperativas financieras se enfocan en el bienestar de sus miembros y suelen reinvertir las ganancias en beneficios adicionales para ellos.

2.3.4. Crédito

No obstante, Alvarado et al., (2022), destaca que el crédito es un acuerdo financiero en el cual una entidad prestamista otorga una cantidad de dinero a un prestatario, bajo la promesa de que este último devolverá el monto prestado más intereses en un período determinado, los créditos pueden ser de diferentes tipos, incluyendo créditos personales, hipotecarios, comerciales y de consumo.

2.3.5. Estrategia financiera

Según Álvarez (2020), una estrategia financiera es un plan detallado que describe cómo una organización gestionará sus recursos financieros para alcanzar sus objetivos a corto y largo plazo. Incluye la planificación y control de ingresos, gastos, inversiones y la gestión de riesgos financieros; en una cooperativa, una estrategia financiera puede abarcar desde la optimización de procesos de crédito hasta la diversificación de productos y servicios, todo con el fin de mejorar la solvencia, eficiencia operativa y satisfacción de los socios.

2.3.6. Machine learning

Según Pérez (2021), el Machine learning es una subdisciplina de la inteligencia artificial que se enfoca en el desarrollo de algoritmos que permiten a las computadoras aprender de los datos, estos algoritmos identifican patrones y hacen predicciones o decisiones sin ser explícitamente programados para cada tarea.

2.3.7. Matriz DOFA

Para Francés (2020), la matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas) es una herramienta estratégica que se utiliza para evaluar los aspectos internos y externos que pueden impactar un proyecto o una organización, identificar las fortalezas y debilidades permite comprender los recursos internos, mientras que las oportunidades y amenazas revelan el entorno externo.

2.3.8. Optimización

De igual forma Carrasco (2023), define la optimización se refiere al proceso de hacer algo lo más efectivo y eficiente posible, en el contexto de machine learning y finanzas, optimización implica ajustar modelos y procesos para maximizar resultados, como la precisión de las predicciones o la eficiencia operativa.

2.3.9. Personalización de servicios financieros

De acuerdo con Moreno y Henao (2023), la personalización de servicios financieros consiste en adaptar productos y servicios a las necesidades específicas de cada cliente, utilizando tecnologías como machine learning, las instituciones financieras pueden analizar datos de clientes para ofrecer soluciones personalizadas, como recomendaciones de productos, condiciones de crédito ajustadas y asesoramiento financiero individualizado.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación para analizar el uso de machine learning en los procesos crediticios de libre inversión en personas naturales, enfocada en las cooperativas de Bucaramanga, se basa en la consulta de fuentes secundarias; este enfoque incluye una revisión exhaustiva de la literatura existente, estudios de casos y datos relevantes obtenidos de publicaciones académicas, informes de la industria y documentos técnicos.

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación usado fue descriptivo, el cual fue usado para realizar un análisis sobre el uso de machine learning en los procesos crediticios de libre inversión en personas naturales, mediante la consulta de fuentes secundarias y con un enfoque estratégico en Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) de Bucaramanga, es investigación documental o bibliográfica.

Realizar un análisis sobre el uso de Machine Learning en los procesos crediticios de libre inversión en personas naturales asociadas a las Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC)

Según Guevara et al., (2020), este tipo de investigación se basa en la recopilación y análisis de información existente proveniente de diversas fuentes secundarias, como artículos académicos, informes de la industria, estudios de casos, libros y

documentos técnicos, esta investigación documental permite construir un marco teórico sólido y contextualizar el uso de machine learning en el sector financiero.

3.1.2. Enfoque de investigación

El enfoque de investigación usado fue cualitativo, esto es de apoyo para describir los beneficios y las características de los modelos de machine learning, a través de datos bibliográficos y estudios aplicados a otras actividades financieras, tiene como objetivo comprender el apoyo de estos modelos a las Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) de Bucaramanga desde una perspectiva rica y contextualizada.

De acuerdo con Padilla y Marroquín (2021), este enfoque implica la revisión y análisis de literatura existente, incluyendo artículos académicos, informes de la industria y estudios de casos, que documentan experiencias y aplicaciones previas de machine learning en el sector financiero; mediante técnicas cualitativas como el análisis de contenido, se identificarán y examinarán los temas recurrentes, patrones y narrativas que destacan los beneficios, tales como la mejora en la precisión de las evaluaciones de riesgo, la automatización de procesos y la personalización de servicios.

3.1.3. Método de investigación

El método de investigación usado es analítico, el cual fue apropiado para realizar un análisis sobre el uso de machine learning en los procesos crediticios de libre inversión en personas naturales, mediante la consulta de fuentes secundarias y con un enfoque estratégico en Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) de Bucaramanga.

De acuerdo con Castillo (2020), este método se enfoca en una recopilación exhaustiva de datos secundarios provenientes de artículos académicos, informes de la industria, estudios de casos y documentos técnicos este paso incluyo la identificación de las principales características y beneficios de los modelos de machine learning, así como sus aplicaciones prácticas en procesos crediticios.

3.1.4. Técnicas de investigación

Para llevar a cabo el análisis sobre el uso de machine learning en los procesos crediticios de libre inversión en las cooperativas de Bucaramanga, se utilizarán diversas técnicas de investigación. Primero, se empleó una revisión bibliográfica exhaustiva, examinando artículos académicos, informes de la industria y estudios de casos que describen los beneficios y características de los modelos de machine learning aplicados a actividades financieras.

Para identificar los aspectos internos y externos del uso de machine learning, se implementará una matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas), esta herramienta estratégica ayudará a evaluar las condiciones de favorabilidad y aplicabilidad del machine learning en las cooperativas de Bucaramanga.

Finalmente, para proponer una estrategia financiera derivada del análisis de la información obtenida, se utilizará un análisis comparativo de distintas estrategias documentadas en la literatura, esta técnica permitirá identificar las mejores prácticas y adaptar una estrategia específica para las cooperativas locales.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

En cuanto el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos se destaca que el uso de machine learning en los procesos crediticios de libre inversión puede proporcionar a las cooperativas de Bucaramanga una ventaja competitiva significativa; la mejora en la evaluación de riesgos, la automatización de procesos y la detección de fraudes son algunos de los beneficios que pueden optimizar la eficiencia y la seguridad financiera.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIOS Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE MACHINE LEARNING, PARA CONOCER EL APOYO DE LOS MISMOS A LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.

En cuanto al desarrollo del primero objetivo específico sobre los modelos de machine learning para describir los beneficios y características en actividades financieras involucra un proceso estructurado y el uso de diversas herramientas. Inicialmente, se recopiló y prepararon datos relevantes, como información financiera, comportamiento de pago y otros datos transaccionales, estos datos se limpian y transforman para asegurar su calidad y utilidad en el modelado; luego, se seleccionan las características más relevantes para el modelo utilizando técnicas como análisis exploratorio y selección de variables.

Para alcanzar el primer objetivo específico, se utilizaron herramientas de fuentes secundarias como Google Académico, Scopus, Mendeley y Scielo para describir los beneficios y las características de los modelos de machine learning aplicado a otras actividades financieras, para describir el apoyo de los mismos a las cooperativas de Bucaramanga.

4.2. IDENTIFICAR LOS ASPECTOS INTERNOS Y EXTERNOS DEL USO DEL *MACHINE LEARNING*, CON EL FIN DE REVELAR LAS CONDICIONES DE FAVORABILIDAD Y APLICABILIDAD.

El desarrollo para identificar los aspectos internos y externos del uso del machine learning mediante la implementación de una matriz DOFA, inicialmente, se recopilaban datos de diversas fuentes secundarias, como artículos académicos, informes de investigación y casos de estudio, utilizando bases de datos como Google Scholar, Scopus y Mendeley.

Posteriormente, se procedió a analizar estos datos utilizando herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo, como análisis de contenido y técnicas de minería de datos, para identificar los aspectos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) del uso del machine learning. Esto permitió revelar las condiciones de favorabilidad y aplicabilidad de esta tecnología en el contexto específico de las cooperativas de Bucaramanga.

4.3. PROPONER AL MENOS UNA ESTRATEGIA FINANCIERA, PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE CRÉDITO MEDIANTE MODELOS DE *MACHINE LEARNING* EN LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.

Para proponer una estrategia financiera derivada del análisis de la información obtenida, con el objetivo de mejorar los procesos de crédito mediante modelos de machine learning en las cooperativas de Bucaramanga, se llevó a cabo un proceso estructurado:

Con base en estos hallazgos, se propuso una estrategia financiera centrada en mejorar los procesos de crédito mediante modelos de machine learning; la

estrategia recomendada incluye la implementación de un sistema automatizado de evaluación de créditos basado en machine learning, que puede agilizar el proceso de aprobación y mejorar la precisión en la evaluación del riesgo crediticio, esto podría reducir las tasas de morosidad y optimizar los recursos humanos al liberar tiempo para que los empleados se enfoquen en tareas más estratégicas.

5. RESULTADOS

Los resultados del análisis sobre el uso de Machine Learning en los procesos crediticios de libre inversión en personas naturales asociadas a las Cooperativas Multiactivas Financieras no vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia son de suma importancia ya que proporcionan una evaluación crítica de cómo esta tecnología avanzada puede influir en la eficiencia operativa y la precisión en la evaluación del riesgo crediticio dentro de las cooperativas financieras.

5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIOS Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE *MACHINE LEARNING*, PARA CONOCER EL APOYO DE LOS MISMOS A LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.

La descripción de los beneficios y características de los modelos de Machine Learning son de gran importancia para conocer el apoyo que pueden brindar a las cooperativas de Bucaramanga en varios aspectos fundamentales, estos resultados ofrecen una visión clara de cómo los modelos de Machine Learning pueden mejorar significativamente la eficiencia y precisión en la evaluación del riesgo crediticio dentro de las cooperativas.

5.1.1. *Beneficios de los modelos de machine learning*

Los beneficios de los modelos de Machine Learning son significativos y pueden impactar positivamente en diversas áreas, especialmente en el sector financiero como el de las cooperativas; la adopción de Machine Learning fomenta la innovación y aumenta la competitividad de las cooperativas al posibilitar la implementación de nuevas tecnologías y prácticas avanzadas en la gestión financiera (Riofrío, 2022).

Tabla 2. Beneficios de los modelos de machine learning

Mejora en la precisión de la evaluación del riesgo crediticio	Los modelos de Machine Learning pueden analizar grandes volúmenes de datos y patrones complejos para evaluar el riesgo de crédito de manera más precisa que los métodos tradicionales.
Reducción en los tiempos de aprobación de créditos	Automatizando el proceso de evaluación, los modelos de Machine Learning pueden agilizar la aprobación de créditos, mejorando la experiencia del cliente y la eficiencia operativa.
Identificación de patrones de comportamiento crediticio	Estos modelos pueden identificar patrones y tendencias en el comportamiento de pago de los clientes, lo que ayuda a prever posibles problemas de morosidad y a optimizar la gestión de cartera.
Adaptabilidad y personalización	Los algoritmos de Machine Learning pueden ajustarse según las características específicas del mercado local y las necesidades particulares de las cooperativas de Bucaramanga.
Promoción de la innovación y competitividad	La adopción de tecnologías avanzadas como el Machine Learning puede mejorar la competitividad de las cooperativas en el sector financiero, promoviendo la innovación y la eficiencia.

Nota: Tabla realizada por los autores a partir de Oquendo Torres, FA (2020).

Este cuadro comparativo muestra cómo los modelos de Machine Learning pueden beneficiar a las cooperativas de Bucaramanga, destacando las mejoras en la evaluación del riesgo crediticio, la eficiencia en los procesos de aprobación, la gestión de riesgos y la capacidad de adaptación a las condiciones locales, además de fomentar la innovación y la competitividad en el sector financiero.

5.1.2. Características de los modelos de machine learning

Las características de los modelos de Machine Learning son fundamentales para entender su potencial impacto ya que estos modelos tienen la capacidad de controlarse automáticamente a partir de datos, lo que les permite mejorar la precisión y eficiencia con el tiempo.

Tabla 3. Características de los modelos de machine learning

Capacidad de aprendizaje automático	Los modelos de Machine Learning pueden aprender y mejorar a medida que se les alimenta con más datos, esto permite que los algoritmos se ajusten continuamente para mejorar la precisión y eficacia.
Análisis de grandes volúmenes de datos	Pueden procesar y analizar grandes cantidades de datos de manera eficiente, identificando patrones y tendencias que pueden no ser evidentes para los métodos tradicionales
Adaptabilidad y personalización	Los algoritmos pueden adaptarse y ajustarse según las características específicas del entorno local y las necesidades particulares de las cooperativas, esto incluye la capacidad de personalizar los modelos para maximizar la relevancia y efectividad.
Automatización de tareas complejas	Automatizan tareas que tradicionalmente requerían intervención humana, como la evaluación de riesgos crediticios, mejorando la velocidad y precisión de los procesos.
Predicción y optimización	Pueden prever resultados futuros basados en datos históricos y en tiempo real, lo que permite optimizar

	decisiones operativas y estratégicas dentro de las cooperativas.
Mejora continua	La capacidad de aprender y ajustarse continuamente significa que los modelos de Machine Learning pueden mejorar su rendimiento con el tiempo, adaptándose a cambios en el entorno y en las condiciones del mercado.

Nota: Tabla realizada por los autores a partir de Gimeno y Marqués, (2022).

Este cuadro comparativo destaca las características clave de los modelos de Machine Learning que pueden beneficiar a las cooperativas de Bucaramanga, resaltando su capacidad para mejorar la precisión, automatizar tareas complejas, predecir y optimizar resultados, así como adaptarse y mejorar continuamente.

5.1.3. Apoyo de los modelos de machine learning a las cooperativas de Bucaramanga.

Los modelos de Machine Learning pueden brindar un importante apoyo a las cooperativas de Bucaramanga en varios aspectos clave. De acuerdo con Hermitaño (2022), en primer lugar, estos modelos pueden mejorar significativamente la precisión en la evaluación del riesgo crediticio. Mediante el análisis avanzado de datos, pueden identificar patrones y tendencias ocultas en el comportamiento de los clientes, lo que permite una evaluación más precisa del riesgo asociado a cada solicitud de crédito, según Caciano et al., (2023), esto ayuda a las cooperativas a tomar decisiones más informadas y a reducir la morosidad.

Además, los modelos de Machine Learning pueden automatizar procesos complejos como la evaluación de crédito y la gestión de carteras. Esto no solo mejora la eficiencia operativa al reducir los tiempos de respuesta, sino que también

libera recursos humanos para tareas más estratégicas y de valor añadido, como la atención a la cliente personalizada (Grau, 2020).

Figura 1. Apoyo de los modelos de machine learning

- En 12 países analizados, la IA aumentará la productividad en **40%**



- En Colombia, para 2025 se espera que **95%** de las empresas se apoyen de la inteligencia artificial



Fuente: Cepeda Guaminga, (2022).

Otro aspecto crucial según Cepeda (2022), es la capacidad de estos modelos para adaptarse y personalizarse según las necesidades específicas de las cooperativas y del mercado local; esto incluye la capacidad de ajustar los algoritmos para reflejar las prácticas financieras y las normativas locales, maximizando así la relevancia y efectividad de las decisiones tomadas.

Adicionalmente, los modelos de Machine Learning pueden prever problemas potenciales y optimizar la gestión de riesgos. Al analizar continuamente grandes volúmenes de datos, pueden identificar señales de alerta temprana de posibles

incumplimientos o irregularidades en los pagos, permitiendo a las cooperativas tomar medidas preventivas para mitigar el riesgo (García, 2021).

Figura 2. Uso de herramientas innovadoras en Cooperativas

- | | |
|---|--|
| <p>1 Wallets
Durante el periodo de 2021 a 2023, el número de personas que declara poseer una de estas herramientas aumentó en 20%.</p> | <p>3 Biometría:
Ha transformado la verificación de identidad en el ámbito digital al utilizar características físicas y patrones de comportamiento</p> |
| <p>2 Tokenización:
durante 2023, las tarjetas de crédito y débito se posicionaron como el principal método de pago entre los colombianos para sus compras en línea</p> | <p>4 Tap to Phone uso del celular como terminal de pago: Una solución con la que puedan cobrar a sus clientes con tarjetas de crédito, débito y billeteras virtuales sin tener que invertir en una terminal de punto de venta</p> |

Fuente: Saavedra Porras, (2023).

En términos estratégicos, estos modelos también pueden ayudar a las cooperativas a mejorar su competitividad en el mercado Saavedra (2023), al permitir una mejor gestión del riesgo, una toma de decisiones más ágil y eficiente, y una atención a la cliente más personalizada, los modelos de Machine Learning pueden diferenciar a las cooperativas en un mercado cada vez más competitivo.

En resumen, el apoyo de los modelos de Machine Learning a las Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) de Bucaramanga puede transformar positivamente sus operaciones y su capacidad para servir a sus clientes. Desde la mejora en la evaluación del riesgo crediticio hasta la optimización de procesos y la personalización del servicio al cliente, estos modelos ofrecen herramientas poderosas para fortalecer la posición de las cooperativas en el sector financiero local.

5.2. IDENTIFICAR LOS ASPECTOS INTERNOS Y EXTERNOS DEL USO DEL *MACHINE LEARNING* MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA MATRIZ DOFA, CON EL FIN DE REVELAR LAS CONDICIONES DE FAVORABILIDAD Y APLICABILIDAD.

El siguiente resultado permito la identificación de las fortalezas en términos de recursos tecnológicos, capacidad analítica y habilidades del equipo, que son fundamentales para implementar con éxito modelos de Machine Learning. Además, ayudo a detectar debilidades como posibles resistencias al cambio, limitaciones en la infraestructura tecnológica o deficiencias en la gestión de datos, que podrían obstaculizar la adopción efectiva de estas tecnologías.

5.2.1. *Análisis de la matriz DOFA*

Este análisis estratégico a través de la matriz DOFA permite a las cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) de Bucaramanga, visualizar de manera integral los desafíos y oportunidades asociados con la implementación de Machine Learning.

Tabla 4. Análisis de la matriz DOFA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de datos estructurados de clientes y transacciones. • Capacidad analítica del personal de la cooperativa. • Infraestructura tecnológica adecuada. • Cultura organizacional abierta a la innovación y tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia específica en implementación de Machine Learning. • Resistencia al cambio por parte de algunos empleados. • Limitaciones en la calidad de los datos disponibles. • Dependencia excesiva de sistemas tradicionales manuales
Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Competencia de grandes instituciones financieras. • Incertidumbre regulatoria en cuanto a la privacidad de los datos. • Percepción negativa de los clientes hacia la automatización. • Falta de aceptación cultural dentro de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios regulatorios favorables en protección de datos. • Acceso a talento especializado en ciencia de datos. • Colaboraciones estratégicas con proveedores tecnológicos. • Programas de financiamiento para innovación tecnológica.

Fuente: Muñoz Cavero y Luyo Pérez, (2022).

Esta matriz DOFA evidencia las condiciones de favorabilidad y aplicabilidad del Machine Learning en las cooperativas de Bucaramanga, permitiendo una base sólida para la formulación de estrategias efectivas que aprovechen las fortalezas y oportunidades, y mitiguen las debilidades y amenazas identificadas.

5.2.2. Condiciones de favorabilidad y aplicabilidad de Machine Learning en cooperativas multiactivas financieras de Bucaramanga

Claro, aquí te presento las condiciones de favorabilidad y aplicabilidad del Machine Learning en las Cooperativas Multiactivas Financieras de Bucaramanga que no están bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC):

Tabla 5. Condiciones de favorabilidad y aplicabilidad de Machine Learning

<p>Disponibilidad de Datos y Transparencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Favorabilidad: Las cooperativas pueden aprovechar la disponibilidad de datos detallados sobre transacciones financieras y clientes. Esto incluye datos históricos y en tiempo real, que son esenciales para entrenar modelos de Machine Learning. • Aplicabilidad: La transparencia en la gestión de datos permite un análisis más preciso y detallado, facilitando la detección de patrones de comportamiento financiero y riesgos potenciales.
<p>Capacidad Analítica y Expertise en Ciencia de Datos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Favorabilidad: Las cooperativas pueden contar con personal capacitado en ciencia de datos o pueden contratar servicios de consultoría especializados en el análisis de datos financieros. • Aplicabilidad: Esta capacidad permite la implementación de modelos de Machine Learning avanzados que pueden prever comportamientos

	<p>de los clientes, detectar fraudes y optimizar decisiones financieras.</p>
<p>Flexibilidad en la Implementación Tecnológica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Favorabilidad: Las cooperativas pueden adoptar tecnologías innovadoras como Machine Learning sin restricciones regulatorias severas. • Aplicabilidad: Esto facilita la rápida implementación y adaptación de modelos de Machine Learning en sus operaciones diarias, mejorando la eficiencia y la precisión de las decisiones financieras.
<p>Cultura Organizacional y Aceptación del Cambio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Favorabilidad: Existe una cultura organizacional abierta a la innovación y al cambio tecnológico. • Aplicabilidad: La cooperativa puede implementar modelos de Machine Learning con el apoyo de todos los niveles de la organización, facilitando la integración de la tecnología en todas las áreas operativas.
<p>Regulación y Marco Normativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Favorabilidad: Aunque no están bajo la supervisión directa de la SFC, las cooperativas están sujetas a regulaciones que promueven la protección de datos y la transparencia financiera. • Aplicabilidad: Cumplir con estas regulaciones fortalece la confianza de los clientes y garantiza

	<p>que los modelos de Machine Learning se implementen de manera ética y responsable.</p>
<p>Competitividad y Adaptabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Favorabilidad: Las cooperativas pueden utilizar Machine Learning para mejorar su competitividad en el mercado financiero local. • Aplicabilidad: Adaptarse rápidamente a las condiciones cambiantes del mercado y a las preferencias de los clientes mediante la personalización de servicios financieros.

Fuente: Cano Chuqui, (2022).

Estas condiciones de favorabilidad y aplicabilidad del Machine Learning en las Cooperativas Multiactivas Financieras de Bucaramanga proporcionan una base sólida para la implementación efectiva de esta tecnología, mejorando la eficiencia operativa y la experiencia del cliente, sin comprometer los estándares de seguridad y cumplimiento normativo.

5.3. PROPONER AL MENOS UNA ESTRATEGIA FINANCIERA, PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE CRÉDITO MEDIANTE MODELOS DE MACHINE LEARNING EN LAS COOPERATIVAS DE BUCARAMANGA.

La importancia de proponer al menos una estrategia financiera derivada del análisis de la información obtenida mediante modelos de Machine Learning en las cooperativas de Bucaramanga radica en la capacidad de estas instituciones para optimizar y mejorar sus procesos de crédito, Mediante el uso de técnicas avanzadas de análisis de datos, como el Machine Learning, las cooperativas pueden identificar

patrones de comportamiento de los clientes, evaluar el riesgo crediticio de manera más precisa y ofrecer productos financieros más adecuados y personalizados.

5.3.1. Propuesta de Estrategia Financiera: Implementación de Modelos Predictivos de Riesgo Crediticio

Cabe destacar que una estrategia efectiva para mejorar los procesos de crédito en las Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) de Bucaramanga es la implementación de modelos predictivos de riesgo crediticio basados en Machine Learning. De acuerdo con Riofrío (2022), esta estrategia aprovecha las capacidades analíticas del Machine Learning para evaluar de manera más precisa el riesgo asociado a cada solicitante de crédito, permitiendo una toma de decisiones más informada y eficiente. A continuación, se detallan los pasos y beneficios clave de esta estrategia:

Tabla 6. Propuesta de Estrategia Financiera: Implementación de Modelos Predictivos de Riesgo Crediticio

Uso de la estrategia	Actividad	Herramientas
Recopilación y Preparación de Datos	Recopilación de datos históricos de crédito, información financiera y datos personales de los solicitantes.	Herramientas de procesamiento de datos y limpieza para garantizar la calidad y consistencia de los datos.
Selección de Variables y Características	Identificación de variables relevantes que pueden afectar el riesgo crediticio, como	Técnicas de selección de características y análisis exploratorio de datos

	historial de pagos, ingresos, edad, entre otros.	para identificar relaciones significativas.
Desarrollo y Entrenamiento del Modelo	Desarrollo de modelos predictivos de riesgo crediticio utilizando algoritmos de Machine Learning como regresión logística, árboles de decisión, o modelos más avanzados como redes neuronales.	Plataformas y bibliotecas de Machine Learning como Scikit-Learn, TensorFlow, o PyTorch.
Validación y Evaluación del Modelo	Evaluación del modelo utilizando técnicas como validación cruzada y métricas de rendimiento como precisión, recall, y área bajo la curva (AUC).	Paquetes de Python como scikit-learn y herramientas de visualización como Matplotlib y Seaborn.
Implementación y Monitoreo en Tiempo Real	Implementación del modelo en los sistemas de gestión de créditos de la cooperativa para realizar evaluaciones en tiempo real de los solicitantes.	Integración de API de Machine Learning para la implementación en producción y herramientas de monitoreo de rendimiento.

Fuente: Riofrío Valarezo, (2022).

5.3.2. Beneficios de la Estrategia

- **Precisión Mejorada:** Los modelos de Machine Learning pueden capturar patrones complejos y no lineales en los datos, mejorando la precisión en la evaluación del riesgo crediticio.
- **Eficiencia Operativa:** Automatización del proceso de toma de decisiones crediticias, reduciendo el tiempo necesario para la evaluación manual de solicitudes.
- **Reducción de Riesgos:** Mejor detección de fraudes y riesgos crediticios, lo que reduce las pérdidas por préstamos incobrables.
- **Personalización del Servicio:** Ofrecer productos de crédito más personalizados y adaptados a las necesidades específicas de los clientes.

Implementar esta estrategia permitirá a las cooperativas de Bucaramanga mejorar significativamente sus procesos de crédito, ofreciendo un servicio más eficiente, seguro y personalizado a sus clientes, al tiempo que optimiza sus operaciones internas y fortalece su posición competitiva en el mercado financiero local.

6. CONCLUSIONES

Los modelos de machine learning ofrecen una amplia gama de beneficios y características que pueden transformar significativamente las actividades financieras, y su aplicación en las cooperativas de Bucaramanga no es la excepción. Estos modelos permiten el análisis y procesamiento de grandes volúmenes de datos con una precisión y velocidad que superan las capacidades humanas. Gracias a esto, las Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) pueden mejorar la toma de decisiones, optimizar la gestión de riesgos, y personalizar los servicios para sus socios.

Además, la implementación de machine learning en Cooperativas Multiactivas Financieras que no se encuentren bajo la vigilancia y control de la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) de Bucaramanga puede proporcionar un apoyo crucial en la identificación de patrones y tendencias que de otro modo pasarían desapercibidos. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también potencia la capacidad de innovación de estas entidades, permitiéndoles adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y a las necesidades de sus miembros.

La implementación de una matriz DOFA para evaluar el uso del machine learning permitió identificar de manera sistemática tanto los aspectos internos como externos que influyen en su aplicabilidad y efectividad. Internamente, las fortalezas incluyeron la capacidad de procesar grandes volúmenes de datos y la mejora en la precisión de las predicciones, mientras que las debilidades involucraron la necesidad de infraestructura tecnológica avanzada y personal capacitado.

En conclusión, utilizar una matriz DOFA para analizar el uso del machine learning reveló condiciones favorables para su adopción, especialmente en entornos que valoran la innovación y la eficiencia operativa. Este análisis no solo destaca las áreas donde el machine learning puede ofrecer ventajas competitivas, sino que también identifica posibles desafíos que deben ser gestionados. En última instancia, la matriz DOFA proporciona una visión clara y estratégica que facilita la toma de decisiones informadas sobre la implementación y el aprovechamiento del machine learning en diversas aplicaciones.

A partir del análisis de la información obtenida, la estrategia financiera efectiva para mejorar los procesos de crédito en las cooperativas de Bucaramanga mediante modelos de machine learning es la implementación de un sistema de puntuación crediticia basado en aprendizaje automático. Este sistema utilizaría algoritmos avanzados para evaluar la solvencia de los solicitantes de crédito, considerando una amplia variedad de datos tanto tradicionales como no tradicionales, como comportamiento en redes sociales, historial de pagos y transacciones, entre otros. Este enfoque no solo aumenta la precisión en la evaluación del riesgo crediticio, sino que también permite una personalización más detallada de las ofertas de crédito, adaptándose mejor a las necesidades y perfiles de los socios.

En conclusión, la estrategia propuesta de un sistema de puntuación crediticia impulsado por machine learning puede reducir el riesgo crediticio y mejorar la experiencia del usuario, esta estrategia puede fortalecer la salud financiera de las cooperativas, aumentar la satisfacción de los socios y promover un crecimiento sostenible. Implementar este sistema también posiciona a las cooperativas a la vanguardia tecnológica, mejorando su competitividad en el sector financiero.

7. RECOMENDACIONES

Para investigaciones sobre el análisis de los procesos crediticios de libre inversión mediante modelos de machine learning en las cooperativas, es recomendable enfocarse en la recopilación y el manejo de datos de alta calidad. Esto implica desarrollar métodos robustos para la integración de diversas fuentes de datos, tanto internas como externas, que puedan mejorar la precisión de los modelos predictivos.

Además, se sugiere explorar distintas técnicas de machine learning, comparando su efectividad en la predicción de riesgo crediticio y en la optimización de las decisiones de otorgamiento de crédito. Evaluar algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado, así como técnicas de aprendizaje profundo, puede proporcionar una visión más completa y precisa del desempeño de estos modelos en el contexto de las cooperativas.

Asimismo, es crucial considerar el impacto ético y regulatorio de la implementación de machine learning en los procesos crediticios. Investigaciones futuras deben analizar cómo estas tecnologías pueden alinearse con las normativas locales e internacionales sobre privacidad y protección de datos, garantizando la transparencia y equidad en las decisiones automatizadas.

Además, sería beneficioso investigar estrategias para capacitar al personal de las cooperativas en el uso y mantenimiento de estos sistemas, asegurando una adopción efectiva y sostenible. Evaluar el impacto económico y social de estos modelos en las comunidades servidas por las cooperativas también puede ofrecer información valiosa para optimizar su implementación y maximizar sus beneficios.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado Zabala, J., Martillo Alchundia, I., & Guzmán Seraquive, G. (2022). Revisión de literatura sobre las técnicas de Machine Learning en la detección de fraudes bancarios. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(1), 719-727. <https://www.journals.sapienzaeditorial.com/index.php/SIJIS/article/view/257>

Álvarez, F. (2020). Machine Learning en la detección de fraudes de comercio electrónico aplicado a los servicios bancarios. *Ciencia y tecnología*, 2(1). 81-95. <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cyt/article/view/4310>

Asmar Soto, S. (27 de abril de 2021). La Inteligencia Artificial, entre las nuevas opciones tecnológicas que incluyó la banca. *La República*. <https://www.larepublica.co/especiales/la-banca-del-manana/la-inteligencia-artificial-entre-las-nuevas-opciones-tecnologicas-que-incluyo-la-banca-3160194>

Cáceres Santos, J. (2020). Modelos de Machine Learning para el análisis y pronóstico de la situación financiera de bancos—Caso boliviano. *Revista de Análisis del BCB*, 33(1), 69-91. <https://ideas.repec.org/a/blv/journal/v33y2020i1p69-91.html>

Caciano Arroyo, M. E., Vásquez Cabrera, A. F., & Mendoza de los Santos, A. C. (2023). Importancia del machine learning en la seguridad de la información dentro del ámbito financiero. *Revista Científica: Biotech And Engineering*, 3(2). <http://170.0.82.34/index.php/files/article/view/100>

Cano Chuqui, J. (2022). Machine learning para mejorar el proceso de prestación bancaria en una entidad financiera. [Tesis de Especialización, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/667864>

Carrasco Serrano, J. (2023). De la Econometría clásica a los modelos de Machine Learning: un enfoque práctico de predicción en Economía. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Educación a Distancia - España]. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:grado-CEyE-Economia-Jcarrasco/Carrasco_Serrano_Javier_TFG.pdf

Castillo Mur, A. (2020). Las criptomonedas en el sistema financiero internacional. Un análisis predictivo mediante técnicas de Machine Learning (LSTM) [Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/342892>

Castillo Sanguino, N. (2020). Fenomenología como método de investigación cualitativa: preguntas desde la práctica investigativa. *Revista latinoamericana de metodología de la investigación social*, (20), 7-18. http://relmis.com.ar/ojs/index.php/relmis/article/view/fenomenologia_como_meto
[do](http://relmis.com.ar/ojs/index.php/relmis/article/view/fenomenologia_como_meto)

Cepeda Guaminga, A. E. (2022). Modelo de Scoring para crédito de consumo en la Cooperativa de Ahorro y Crédito “Minga” Ltda utilizando técnicas de Machine Learning. [Tesis de Especialización Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19893/1/226T0122.pdf>

Colmenares Celis, C. (2023). Modelo basado en técnicas de machine learning para la clasificación de virus de ARN (Doctoral dissertation, Bogotá-Ingeniería-Maestría en Bioinformática). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84608>

Cruz, E., González, M., & Rangel, J. C. (2022). Técnicas de machine learning aplicadas a la evaluación del rendimiento ya la predicción de la deserción de estudiantes universitarios, una revisión. *Prisma Tecnológico*, 13(1), 77-87. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/3039>

Cuenca-Jiménez, M. J., Calle-Oleas, R. B., & Jaramillo-Pedrerera, C. (2022). El Sistema Financiero a través de la Tecnología. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*. ISSN: 2588-090X. *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 7(2), 134-150. <https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/563>

Fernández Coelho, F., Penido de Lima Amorim, D., & de Camargos, M. A. (2021). Analisando métodos de machine learning e avaliação do risco de crédito. *Revista Gestão & Tecnologia*, 21(1), 89-116. <http://revistagt.emnuvens.com.br/get/article/view/2089>

Francés Monedero, T. (2020). Impacto del machine learning en el sistema financiero. [Tesis de Doctorado, Universidad Pontificia Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/42692>

García Hernández, J., & Torres Moreno, W. (2023). Predicción de riesgo de impago en institución financiera usando modelos de Machine Learning [Doctoral

dissertation, Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC].
<https://repositorio.unitec.edu/handle/123456789/12906>

García Valdeande, N. (2022). Segmentación sociodemografica y financiera de clientes bancarios recién captados. [Tesis de Especialización, Universidad Pontificia Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/67990>

García, M. (2021). Predicción de Default en RD: un enfoque de Machine Learning para la evaluación del riesgo crediticio. [Tesis de Maestría, Superintendencia de Bancos de la República Dominicana]. <https://sb.gob.do/media/aadppshl/prediccion-default-rd-enfoque-machine-learning-riesgo-crediticio.pdf>

Gimeno, R., & Marqués, J. M. (2022). Tradición e inteligencia artificial: oportunidades y retos del machine learning para los servicios financieros. *ICE, Revista de Economía*, 25(926). 25-35. <https://revistasice.com/index.php/ICE/article/view/7403>

Grau Álvarez, J. (2020). Machine Learning y riesgo de crédito. [Tesis de Maestría, Universidad Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/39062/TFG-%20Grau%20Alvarez%2c%20Jaime.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guevara Alban, G., Verdesoto Arguello, A., & Castro Molina, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860>

Hermitaño Castro, J. A. (2022). Aplicación de machine learning en la gestión de riesgo de crédito financiero: Una revisión sistemática. *Interfases*, (15), 160-178. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9039554>

Ibáñez Yujra, D. I. (2021). Machine learnig para la aprobación de créditos en entidades financieras. [Tesis de Doctorado, Universidad Mayor De San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/28909/T-3872.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Iturrarán-Viveros, U., Muñoz-García, AM, Castillo-Reyes, O., & Shukla, K. (2021). Aprendizaje automático como método de construcción de modelos de velocidad sísmica previa para inversión de forma de onda completa: un estudio de caso de Colombia. *Geofísica Pura y Aplicada*, 178 (2), 423-448. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00024-021-02655-9>

Jara, A. (19 de mayo de 2022). IA: La nueva frontera de los modelos de riesgo crediticio. IUPANA. https://iupana.com/opinion_post/ia-la-nueva-frontera-de-los-modelos-de-riesgo-crediticio/

Martínez Fernández, T. C. (2022). Comparación de modelos machine learning aplicados al riesgo de crédito. [Tesis de Pregrado, Universidad de Concepción, Chile]. <http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/9846/1/Tesis%20Tamahi%20Martinez.pdf>

Martínez Fernández, T. C. (2022). Comparación de modelos machine learning aplicados al riesgo de crédito. [Tesis de Especialización, Universidad de Concepción]. <http://repositorio.udec.cl/handle/11594/9846>

Materon, D. (19 de noviembre de 2022). Machine learning y bigdata: la ventaja competitiva de las fintech. Portafolio. <https://www.portafolio.co/tendencias/machine-learning-y-bigdata-la-ventaja-competitiva-de-las-fintech-574290>

Moreno Parada, H., & Henao Rodríguez, C. (2023). Calidad de vida e inclusión financiera en Bogotá: Un análisis predictivo mediante machine learning. *Salud, Ciencia y Tecnología-Serie de Conferencias*, 2, 430-430. <https://conferencias.saludcyt.ar/index.php/sctconf/article/view/430>

Muñoz Alonso, N. (2022). Técnicas de Machine Learning en econometría: La eficiencia del mercado financiero español. [Tesis de Doctorado, Universidad Complutense De Madrid]. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/d0e74580-36ba-4e37-a7d1-c827995f7819/content>

Muñoz Cavero, J. A., & Luyo Pérez, A. E. (2022). Sistema de gestión de evaluación crediticia en el sector cooperativo de ahorro y crédito con análisis predictivo usando machine learning. [Tesis de Especialización, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/667864>

Oquendo Torres, FA (2020). Determinantes de la Rentabilidad en Cooperativas de ahorro y crédito de Ecuador. Un análisis mediante Machine Learning. [Tesis de Maestría, Universidad Complutense]. <https://docta.ucm.es/entities/publication/6625e35f-9086-4f8b-afdc-67f3d18c8bb2>

Ordóñez, H., Cobos, C., & Bucheli, V. (2020). Modelo de aprendizaje automático para la predicción de las tendencias de hurto en Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E29), 494-506. <https://www.proquest.com/openview/fb8bfe36673b48be2d035ee8a035c307/1?p-q-origsite=gscholar&cbl=1006393>

Ossa Giraldo, W., & Jaramillo Marin, V. (2021). Machine Learning para la estimación del riesgo de crédito en una cartera de consumo [Tesis de Doctorado, Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/324d9a52-33ab-4255-bfaf-132f206c753e/content>

Padilla-Avalos, C. A., & Marroquín-Soto, C. (2021). Enfoques de investigación en odontología: cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista estomatologica herediana*, 31(4), 338-340. <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v31n4/1019-4355-reh-31-04-338.pdf>

Pardo, R. (11 de julio de 2023). El 41% de entidades del sistema financiero utiliza IA para gestionar el riesgo crediticio. Gestión. <https://gestion.pe/tecnologia/el-41-de-entidades-del-sistema-financiero-utiliza-ia-para-gestionar-el-riesgo-crediticio-noticia/>

Pérez González, G. A. (2021). Deteccion de transacciones fraudulentas en tarjetas de crédito mediante el uso de modelos de Machine Learning. [Tesis de Doctorado, Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/f1f6f0ea-f5e4-4e09-9c3d-393c288ac42d/content>

Pineda, J. M. (2022). Modelos predictivos en salud basados en aprendizaje de maquina (machine learning). *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(6), 583-590. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864022001213>

Quintero Acuña, L. K. (2023). Aplicación de Machine Learning a un modelo tradicional de Prevención y detección de fraude en entidad financiera proyectados periodos trimestrales. [Tesis de Pregrado, Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=maest_a_nalitica_inteligencia_negocios

Ramírez, D. E., & Segura, J. A. (2022). Machine learning para arbitraje financiero en el mercado de renta variable colombiano. [Tesis de Especialización, Universidad del Rosario]. <https://repository.urosario.edu.co/items/44c9069b-56aa-4ce8-bf74-0969d098c544>

Rincón Simón, S. (2021). Creación de una métrica financiera para la evaluación de empresas mediante un modelo de Machine Learning. [Tesis de Pregrado, Universidad Pontificia Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/55155/TFM-%20Rincon%20Simon%2C%20Sergio.pdf?sequence=1>

Riofrío Valarezo, J. F. (2022). *Diseño de un sistema de recomendación basado en ganancias que usa machine learning para balancear los beneficios para el usuario y la empresa* (Master's thesis, Quito: EPN, 2022.). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23601>

Saavedra Porras, E. D. (2023). Un método para la asignación de cupos de crédito de entidades del sector financiero colombiano empleando técnicas de machine

learning (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/85793/1128400916.2024.pdf?sequence=2>

Saavedra Porras, E. D. (2023). Un método para la asignación de cupos de crédito de entidades del sector financiero colombiano empleando técnicas de machine learning [Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85793>

Sota, J. V. Q. (2022). Diseño de interfaces de sistemas interactivos utilizando técnicas de machine learning: una revisión del diseño y la usabilidad. *Interfases*, (016), 202-214.
<https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Interfases/article/view/6028>

Tadeo Espinoza, F., & Coral Ygnacio, M. (2023). Modelos para la evaluación de riesgo crediticio en el ámbito de la tecnología financiera: una revisión. *TecnoLógicas*, 26(58), e2679-e2679.
<https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/2679>

Vera, A. (05 de mayo de 2022). Inteligencia Artificial a la hora de tomar decisiones crediticias. Portafolio. <https://www.portafolio.co/mis-finanzas/inteligencia-artificial-a-la-hora-de-tomar-decisiones-crediticias-565005>

9. APÉNDICES

N/A