



REVISTA CIENTÍFICA

# INVESTIGACIÓN IICCA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

PUBLICACIÓN ANUAL | VOL. 1 / AÑO 5 / NO. 5 / 2025



**GESTIÓN TURÍSTICA**  
**GESTIÓN FINANCIERA**  
**INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

#### DIRECCIÓN DEL IICCA

MAE. Antonio Jordán Jimeno

#### ÁREA DE INVESTIGACIÓN E INTERACCIÓN SOCIAL

M.Sc. Eloina Callejas de Burgoa  
M.Sc. Paola Andrea Cárdenas Morales  
PhD. Miriam Mallea Morales  
M.Sc. Vierka Viviana Pérez Sánchez

#### ÁREA DE POSTGRADO

Ing. Eliana M. Rodríguez Conde  
Lic. Viviana Arce Suárez  
Lic. Sandra Maraza Velasquez  
Lic. Albaro Paredes Quino

#### ÁREA DE ADMINISTRACIÓN

Lic. Miriam Quelca Quelca  
Lic. Alison Ticona Castañeta

#### ÁREA DE SISTEMAS

Ramiro López Campos

#### ÁREA DE COMUNICACIÓN

Lic. Daynor Castellón Pastran

#### BIBLIOTECA Y ARCHIVOS

Lic. Liliانا Mamani

#### SECRETARIA

María Elena Araoz Andrade  
Sandra Herrera Tórrez

#### RECEPCIÓN

Félix Huaycho Ramos



## “Contribuimos a la formación del capital intelectual”

La revista **INVESTIGACIÓN IICCA**, del Instituto de Investigación y Capacitación en Ciencias Administrativas (IICCA), es una publicación anual de carácter académico, científico y cultural, cuyo objetivo es la divulgación de material actualizado en las áreas científicas y técnicas relacionadas con los programas académicos afines a la institución.

Está dirigida a empresarios, docentes y estudiantes que deseen actualizarse en temas relacionados con la gestión empresarial y la innovación tecnológica en administración.

Los artículos publicados en esta revista pueden ser reproducidos con fines académicos, citando la fuente y el autor. Todos los artículos y sus fuentes son de entera responsabilidad de sus autores y no representan la política institucional del IICCA.

La Paz - Bolivia

Depósito Legal: 4-3-58-19 P.O.

# CONTENIDO

**Pág.**

## EFFECTOS DEL TURISMO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL MUNICIPIO DE COROICO DURANTE LAS GESTIONES 2000 - 2020

*Botello Cardozo, Laura Sofía  
Gutiérrez Altamirano, Marco Antonio*

5

## EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA MEJORAR LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO EN ENTIDADES FINANCIERAS DE BOLIVIA

*Apaza Patzi, Froilan  
Quispe Ticona, Verónica Clara*

21

## ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE LAS BLOCKCHAIN: BITCOIN, ETHEREUM, RIPPLE, SOLANA, STELLAR Y MONERO COMO ALTERNATIVAS PARA REALIZAR TRANSFERENCIAS DE VALOR EN BOLIVIA

*Romero Apo, Israel*

49

## ANÁLISIS DE LOS DEPÓSITOS DEL PÚBLICO EN BANCOS MÚLTIPLES DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA POR COVID-19 EN LA GESTIÓN 2020

*Luna Rios, Christian Ivan  
Soria Lizarazu, Marilyn Sabrina*

75

## LAS HIPÓTESIS Y SU VALIDACIÓN EN EL ENFOQUE CUANTITATIVO

*Herrera Cárdenas, Abraham*

97

## PAUTAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN EL IICCA

113







# INVESTIGACIÓN IICCA



# **EFFECTOS DEL TURISMO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL MUNICIPIO DE COROICO DURANTE LAS GESTIONES 2000 - 2020**

*Botello Cardozo, Laura Sofía  
Gutiérrez Altamirano, Marco Antonio*

## **RESUMEN**

Se reconoce que en Bolivia, Coroico es un municipio turístico por excelencia por todos los atractivos y servicios que ofrece, lo cual, indudablemente, afecta al crecimiento económico del municipio. Sin embargo, se pudo evidenciar que no se tiene un estudio que pueda confirmar o rechazar la hipótesis anteriormente señalada, motivo por el cual, el presente trabajo tiene por objeto determinar, a través de la elaboración de un modelo econométrico en base a la aplicación de datos estadísticos y modelos matemáticos, si los bienes, servicios, demanda e inversión realizados en turismo influyeron en el crecimiento económico del municipio, durante las gestiones 2000 a 2020. Se pretende mostrar el impacto que el turismo tiene en el municipio, de manera cuantitativa y así incentivar la inversión pública y privada. Para la investigación se utilizó un enfoque cuantitativo con la recopilación de datos de fuentes oficiales y documentos de investigación. En ese sentido, los resultados de esta investigación tendrán implicaciones importantes para la formulación de políticas y estrategias en el sector turístico en Coroico.

## **PALABRAS CLAVE**

Turismo, economía, econometría, métodos econométricos, crecimiento económico.

## **EFFECTS OF TOURISM ON THE ECONOMIC GROWTH OF THE MUNICIPALITY OF COROICO DURING THE PERIOD 2000-2020**

*Botello Cardozo, Laura Sofía  
Gutiérrez Altamirano, Marco Antonio*

### **ABSTRACT**

In Bolivia, Coroico is recognized as a quintessential tourist municipality due to the wide array of attractions and services it offers—factors that undoubtedly influence the municipality's economic growth. However, it is evident that no existing study confirms or rejects this hypothesis. Therefore, the objective of this work is to determine, through the development of an econometric model based on statistical data and mathematical models, whether tourism-related goods, services, demand, and investment influenced the municipality's economic growth during the 2000–2020 period. This study aims to quantitatively demonstrate the impact of tourism on the municipality, thereby encouraging public and private investment. The research employed a quantitative approach, compiling data from official sources and research documents. Consequently, the findings of this investigation will have significant implications for the formulation of policies and strategies within Coroico's tourism sector.

### **KEYWORD**

Tourism, economics, econometrics, econometric methods, economic development.



## INTRODUCCIÓN

### Planteamiento del Problema

Para el presente trabajo partiremos de la premisa “Coroico, Primer Municipio Turístico de Bolivia”, luego de obtener esta categoría en el marco de la Ley de Promoción y Desarrollo de la Actividad Turística (Ley 2074) promulgada en marzo de 2002.

Tomando en cuenta que el crecimiento del municipio viene en gran medida de la actividad del turismo, sin embargo, ¿esta afirmación es comprobada? ¿Esta afirmación, tiene datos para corroborar lo mencionado? Por tal motivo, el presente trabajo pretende mostrar de manera cuantitativa el impacto que tuvieron las actividades turísticas en el crecimiento económico del municipio durante las gestiones 2000 a 2020.

Así también, es importante mencionar que la actividad turística se ha desarrollado rápidamente en el contexto internacional durante los últimos 50 años. Según la Organización Mundial del Turismo, el volumen de viajeros internacionales pasó de 25 millones, en 1950, a 715 millones, el 2002. Si bien estas cifras involucran también a Bolivia que, comparativamente con lo que ocurre con el resto del mundo, registra cifras muy reducidas. El recibir más de 367 mil visitantes, que reportan un ingreso de 172 millones de dólares anuales para el 2003, muestra que se trata de una actividad con un impacto muy importante en la economía nacional. A esto se suma, que Bolivia tiene potencialidades muy grandes, debido a que sus atractivos turísticos pueden cubrir casi la totalidad de las demandas frecuentes: turismo receptivo, recreativo, ecológico, histórico, de aventura y otros.

Nuestro país tiene una imagen turística que busca el posicionamiento internacional, pero en el turismo interno aún no está consolidada esta imagen y además los materiales promocionales de los destinos turísticos elaborados por el ente promotor, están más enfocados en gran medida a promover el turismo receptivo por lo que se percibe que la promoción del país es solo a través de atractivos y no al de servicios. Esto ocasiona que el turista nacional no puede realizar un turismo interno, por falta de una información adecuada.

En el caso particular del municipio de Coroico, se puede observar, que hay una demanda de turistas toda la semana, también se detecta muchos centros de alojamiento, que no cumplen con las exigencias requeridas; si bien el municipio es muy rico en belleza natural, la inversión en mejorar la infraestructura u ordenar la actividad es muy poca (Montecinos Chamby & others, 2017).

También es un hecho que, debido a la propagación del COVID-19, en la gestión 2019, se dictaminaron cuarentenas de confinamiento a nivel mundial, ocasionando las peores temporadas de turismo a nivel mundial, no siendo la excepción nuestro país.

Por otra parte, en los últimos 20 años se observó la ampliación de lugares turísticos en las comunidades, mismos que no fueron reportados debidamente a las autoridades competentes, por lo que no se pudo cuantificar toda la actividad turística del municipio de Coroico. Lo detallado anteriormente, muestra que el municipio necesita cuantificar el crecimiento económico que tuvo por efecto del turismo, asimismo, proyectar la información para las próximas gestiones de manera organizada y atraer las respectivas inversiones tanto en el ámbito privado como público.

Ante la falta de cuantificación del crecimiento económico durante los 20 últimos años, se ve necesario fomentar las inversiones públicas y privadas, para que el municipio, por su gran atractivo natural, sea un destino turístico acorde a estándares internacionales.

En base a lo expuesto formulamos el siguiente problema:

*¿Cuál es el impacto de los bienes-servicios considerados turísticos, la demanda y la inversión en turismo en el crecimiento económico del municipio de Coroico durante las gestiones 2000 a 2020?*

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Determinar el impacto de los bienes-servicios considerados turísticos, la demanda y la inversión en turismo en el crecimiento económico del municipio de Coroico durante las gestiones 2000 a 2020.

## Objetivos Específicos

- Dar a conocer la aplicación de conceptos básicos de estadística, econometría, investigación científica, para determinar el impacto de los bienes – servicios considerados turísticos, la demanda y la inversión en el crecimiento económico del municipio de Coroico durante el periodo comprendido entre las gestiones 2000 a 2020.
- Recopilar los respectivos datos estadísticos de los factores turísticos la inversión realizada en el turismo del municipio de Coroico.
- Recopilar los respectivos indicadores para medir el crecimiento económico del municipio de Coroico.
- Diagnosticar los factores turísticos, la inversión realizada en el municipio de Coroico y su respectivo crecimiento económico.
- Determinar el impacto social en base a datos estadísticos del turismo en el municipio de Coroico.
- Incentivar la inversión pública y privada en el sector turismo para el municipio de Coroico mediante los resultados del análisis económico.
- Presentar propuestas para incrementar el turismo en el municipio de Coroico, para que así pueda incrementarse el crecimiento económico del municipio.

## MÉTODOS O METODOLOGÍA

Para la investigación econométrica, se siguió el método de trabajo que supone una ejecución secuencial de una serie de tareas, que denominaremos fases o etapas del trabajo econométrico (Gangadharrao Soundalyarao Maddala, 1996). Estas son:

1. Especificación: Se entiende por el enfoque econométrico estructural, es decir, expresa, en términos matemáticos, la teoría económica.
2. Estimación: Es la asignación de valor numérico a los elementos del modelo, denominados parámetros.

3. Verificación: También conocido como contrastación, es la aplicación de diversos contrastes estadísticos, para la validez de la estimación.
4. Predicción: Sirve para evaluar la capacidad predictiva del modelo estimado.

### Metodología Seleccionada

Se utilizó un enfoque cuantitativo en esta investigación. Se recopilaron datos de fuentes oficiales, como el Instituto Nacional de Estadística (INE) y otras agencias gubernamentales y municipales, para analizar la contribución del turismo al Producto Interno Bruto (PIB) municipal.

Se utilizó un modelo econométrico para estimar el impacto del turismo en el PIB, controlando otros factores que podrían influir en el crecimiento económico.

### Método Seleccionado

La elección del método cuantitativo para esta investigación se basa en que el mismo refleja la necesidad de medir y estimar las magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación, se realizó la revisión de la literatura y elaboración del marco teórico, los cuales ayudaron a la elaboración de las hipótesis. Éstas se elaboraron antes de la recolección y análisis de datos. El análisis de los datos fue con métodos estadísticos.

### Método estadístico

Tomando en cuenta la hipótesis del presente trabajo y la búsqueda de la relación entre las variables de crecimiento económico en el municipio de Coroico, se aplicó el modelo econométrico de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

### Método inductivo

La inducción nos permite ir del análisis de los casos particulares a resultados y conclusiones generales (Roberto Hernández Sampieri, 2014).



### **Método análisis-síntesis**

El método de análisis radica en desglosar un todo en partes, esto es la descomposición de todo en sus componentes más básicos. Este método se aplicó en los estudios técnicos de la documentación e información recolectada. Así también, con el objetivo de agrupar los componentes dispersos en una nueva totalidad, se sintetizó todos los resultados de los modelos econométricos para proponer escenarios en donde se pueda incentivar la inversión pública y privada en el turismo para el municipio de Coroico.

### **Método longitudinal**

Este método permite analizar y medir las variables objeto del estudio a través de un intervalo de tiempo determinado (Roberto Hernández Sampieri, 2014).

El presente trabajo de investigación comprende el análisis del periodo comprendido entre las gestiones 2000 a 2020. En este periodo se toman en cuenta los datos respecto a: la inversión realizada en turismo durante estos años, el incremento y/o disminución de bienes turísticos en el municipio, la cantidad de turistas y la cantidad de información estadística disponible a nivel municipal; la cual permitirá la elaboración de la base de datos necesaria para la estimación de los respectivos modelos econométricos.

### **Técnicas Seleccionadas**

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos, en este trabajo de investigación, son las siguientes:

#### **Análisis documental**

El análisis y recopilación de información que nos permitió recopilar la información necesaria para la comprobación de la tesis presentada, discriminando los datos importantes y útiles, de aquellos que no lo son.

### **Encuestas**

La encuesta que se realizó está destinada a la población del municipio de Coroico, para identificar si el crecimiento económico es perceptible por los pobladores.

La presente encuesta se la realizó en el transcurso del primer trimestre de la gestión 2023, y fue realizada a personas del poblado de Coroico y comunidades aledañas.

Recaltar que el objetivo de la encuesta es validar el modelo, mostrando paralelamente la percepción que en la actualidad tienen los pobladores respecto al impacto que tuvo el turismo en su municipio.

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Según Dankhe, citado por Roberto Hernández Sampieri, los tipos de investigación se dividen en cuatro (4) categorías: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo.

Conforme a la clasificación indicada anteriormente, la presente investigación tiene un enfoque correlacional, debido a que este tipo de estudios tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más variables (Roberto Hernández Sampieri, 2014).

La presente investigación busca encontrar y determinar la relación existente entre el turismo y su incidencia en el crecimiento económico del municipio de Coroico del departamento de La Paz. A tal fin, se toma en cuenta, como variable interviniente, al presupuesto en turismo del municipio y al crecimiento económico como variable objetivo. En este sentido, el principal objetivo de esta investigación es averiguar los efectos del turismo en el crecimiento económico del municipio de Coroico en el periodo 2000-2020, mediante la utilización de un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

## OBJETO DE ESTUDIO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

### Objeto de Estudio

El rápido crecimiento económico de Bolivia de las últimas dos décadas, los cambios implementados a nivel nacional desde la ampliación de la nueva Constitución Política del Estado (CPE), en el 2009, y el incremento del posicionamiento del país a nivel internacional gracias a las diversas campañas publicitarias en los últimos años, evidentemente tuvieron un impacto en la cantidad de ingresos del país y municipios, lo cual facilita su redistribución y reinversión en distintos proyectos que puedan beneficiar a cada municipio acorde a sus necesidades particulares.

Por lo mencionado anteriormente, es necesario conocer los impactos que tuvo el turismo en el crecimiento económico, esto para poder elaborar propuestas que puedan incentivar la inversión de entes privados y públicos.

### Fuentes de Investigación

Conforme a varios investigadores, existen dos tipos de fuentes de investigación para la recopilación de la información: fuentes primarias y fuentes secundarias.

Para este trabajo se utilizaron ambas fuentes, dado que las primarias, como por ejemplo la revisión de documentos oficiales y encuestas, nos permiten conocer la evolución de la economía de Coroico en el lapso de tiempo que plantea la investigación. Además, las encuestas que se realizaron a la población, nos da una idea de la percepción de este incremento o disminución en la calidad de vida de los residentes del municipio.

### Fuentes Primarias

Se realizó la revisión de los datos oficiales del municipio, con relación al Plan Operativo Anual (POA), y el importe que fue destinado a la inversión en turismo dentro del municipio, así como las encuestas realizadas a la población para determinar la percepción de ellos respecto al incremento de la calidad de vida de los mismos.

### Fuentes Secundarias

Las fuentes de investigación secundarias son los documentos como libros, revistas, reportes estadísticos provenientes del Instituto Nacional de Estadística (INE), así como información y documentación que fue proporcionada por el Ministerio de Planificación y Desarrollo, así como la Carta Orgánica del Gobierno Autónomo Municipal de Coroico.

### RESULTADOS

#### Determinación del modelo econométrico de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Tomando en cuenta los datos longitudinales respecto a la inversión realizada en turismo, la evolución y comportamiento a través del tiempo de los bienes considerados turísticos y demás variables se debe tener en cuenta que el pasado sí puede afectar al futuro, pero no viceversa. En ese sentido, dado que uno de los puntos determinantes en la econometría se basa en el procesamiento estadístico de los datos, el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) permite encontrar los mejores estimadores lineales. Este método presenta muchas ventajas en cuanto a lo fácil de su uso y por lo adecuado del planteamiento estadístico-matemático que permite adecuarse a los supuestos para los modelos econométricos (AulaFacil, 2023).

En ese sentido, el modelo que se utilizó para este trabajo de investigación es el siguiente:

En donde:

$$y = aX_1 + bX_2 + cX_3 + \dots$$

Y= Crecimiento económico del municipio de Coroico.

X<sub>1</sub>= Los bienes y servicios considerados turísticos.

X<sub>2</sub>= La demanda de turismo.

X<sub>3</sub>= La inversión en turismo.

U<sub>t</sub> = Representa el término de error en el año del modelo.

El método de mínimos cuadrados ordinarios se atribuye a Carl Friedrich Gauss (un matemático alemán). Bajo ciertos supuestos, tiene algunas



propiedades estadísticas muy atractivas que lo han convertido en uno de los más eficaces y populares del análisis de regresión (Damodar N. Gujarati & Dawn C. Porter, 2009), motivo por el cual, es el indicado para analizar y confirmar la hipótesis planteada en el presente trabajo.

Para analizar los datos anteriormente recolectados, se ingresaron los resultados en el software STATA 16.0, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 1: Datos obtenidos de STATA 16.0.

Source	SS	df	MS	Number of obs = 21		
Model	1.1349e+09	4	283733112	F(4, 16)	=	232.10
Residual	19559728.6	16	1222483.04	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9831
				Adj R-squared	=	0.9788
Total	1.1545e+09	20	57724608.9	Root MSE	=	1105.7

PIBCOROICO	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
FLUJODETURISTAS	.0448347	.0120835	3.71	0.002	.0192187	.0704507
INVERSIÓN TURISMO PÚBLICO	-7.59e-06	7.64e-06	-0.99	0.335	-.0000238	8.61e-06
INVERSIÓN PRIVADA	.0001905	.0000544	3.51	0.003	.0000753	.0003058
NÚMERO DE CAMAS	3.19162	.1380624	23.12	0.000	2.898941	3.484299
_cons	-4181.153	1249.747	-3.35	0.004	-6830.498	-1531.807

Analizando los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes interpretaciones:

### Coeficiente de determinación “R-squared”

El coeficiente de determinación es la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión. El coeficiente de determinación, también llamado R cuadrado, refleja la bondad del ajuste de un modelo a la variable que pretende explicar (José Francisco López, 2017).

El coeficiente R<sup>2</sup> da un total de 0.9831, lo que quiere decir que existe una relación ajustada entre el crecimiento económico y las demás variables en un 98.31%.

### Solución al modelo

Conforme a los resultados obtenidos respecto a los valores de los coeficientes estimados, se obtuvo la siguiente función de segundo grado:

$$y = -4181.153 + 0.0448347X_1 + -7.59e - 06X_2 + 0001905X_3 + 3.19162$$

De la interpretación de los resultados del modelo se tiene lo siguiente, tomando en cuenta que el valor de  $\alpha X_1$  es -4181.153:

## DISCUSIÓN

### Modelo econométrico

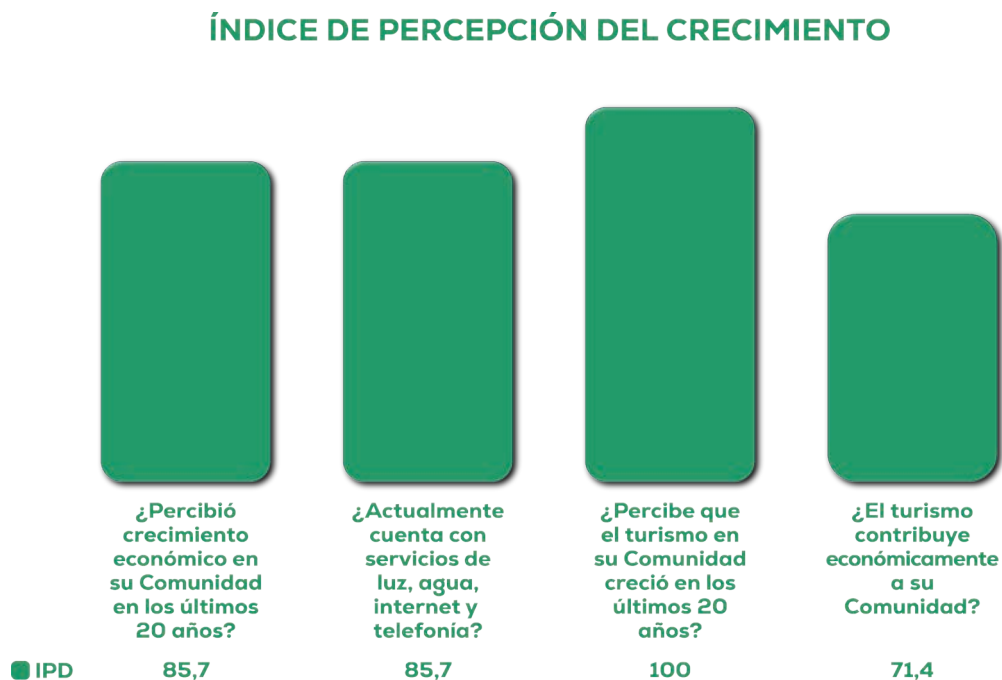
Si el flujo de turistas a Coroico no se incrementa, el crecimiento económico per cápita departamental disminuirá en 41,81%, lo cual afectaría al crecimiento económico del municipio de Coroico.

### Encuestas

La muestra encuestada, tiene una percepción positiva del turismo en el crecimiento económico del municipio.

De la tabulación y de los resultados de las encuestas, se obtuvo lo siguiente:

Figura N° 1: Índice de percepción del crecimiento.



Fuente: Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

Se concluye que:

- Los bienes-servicios considerados turísticos (demanda y la inversión en turismo) han tenido un impacto positivo en el crecimiento económico del municipio de Coroico durante las gestiones 2000 a 2020.
- El comportamiento del crecimiento económico del municipio de Coroico durante las gestiones 2000 a 2020, se puede describir mediante la siguiente ecuación:

$$y = -4181.153 + 0.0448347X_1 + -7.59e-06X_2 + .0001905X_3 + 3.19162$$

- De la interpretación de los resultados del modelo se tiene lo siguiente, tomando en cuenta que el valor de  $aX_1$  es -4181.153, esto quiere decir que si el flujo de turistas a Coroico no se incrementa, el crecimiento económico per cápita departamental disminuirá en 41,81%, lo cual afectaría al crecimiento económico del municipio de Coroico.
- En la gestión 2020, la llegada de visitantes extranjeros a Bolivia alcanzó a 323.272, lo cual es una cifra menor a la del 2019, en sí; dicho flujo representa una disminución del 73.9% en comparación a la gestión anterior. Esto se podría deber a un evento externo como la crisis política de finales de la gestión 2019.
- Según los datos de las encuestas realizadas, el 80% de los comunarios del municipio de Coroico perciben crecimiento en su comunidad en los últimos 20 años.
- El 80% de las personas encuestadas cuentan con servicios básicos, como ser luz, agua, telefonía e internet.
- El 100% de la población encuestada percibe que el turismo creció en su comunidad en los últimos 20 años, pero sólo el 71.4% percibe que el mismo contribuye al crecimiento de su comunidad.
- De las encuestas realizadas se puede validar que la población tiene una percepción del turismo como fuente para el crecimiento económico de su municipio.

- La actividad del turismo es uno de los rubros más importantes para impulsar el crecimiento de la economía de muchos países. Es uno de los sectores económicos más dinámicos que tiene un efecto multiplicador sobre otros sectores como ser: comunicaciones, transporte, hospedajes, restaurantes, etc.
- En ese sentido, los resultados de esta investigación tendrán implicaciones importantes para la formulación de políticas y estrategias en el sector turístico en Coroico. Si se confirma que el turismo es una fuente importante de crecimiento económico, esto podría tener implicaciones significativas para la inversión en infraestructura turística, la promoción del turismo y la regulación del sector.

### BIBLIOGRAFÍA

AulaFacil. (2023). Mínimos Cuadrados Ordinarios. <https://www.aulafacil.com/cursos/economia/econometria/mínimos-cuadrados-ordinarios-l20878>

Damodar N. Gujarati & Dawn C. Porter. (2009). Basic Econometrics (5ta. Edición). Mc. Graw Hill.

Gangadharrao Soundalyarao Maddala. (1996). Introducción a la econometría. Prentice Hall.

José Francisco López. (2017, octubre 2). Coeficiente de determinación (R cuadrado). Economipedia.com. <https://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-coeficiente-determinacion.html>

Montecinos Chamby, R. M. & others. (2017). Complejo turístico "Coroico" [PhD Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/15127>

Roberto Hernández Sampieri. (2014). Metodología de la investigación (6ta. Edición). Mc. Graw Hill.





**INVESTIGACIÓN IICCA**



# EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA MEJORAR LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO EN ENTIDADES FINANCIERAS DE BOLIVIA

*Apaza Patzi, Froilan  
Quispe Ticona, Verónica Clara*

## RESUMEN

El estudio analiza el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) en la reducción del riesgo crediticio en instituciones financieras de Bolivia. Se destaca que la IA influye positivamente en el análisis del riesgo crediticio, lo que conlleva a una disminución en el índice de morosidad. Los bancos bolivianos utilizan esta tecnología para automatizar tareas, mejorar la toma de decisiones y brindar una experiencia superior a los clientes. La IA ayuda a identificar patrones y tendencias en grandes volúmenes de datos, lo que permite predecir el riesgo de impago y reducir el riesgo crediticio al evaluar a los prestatarios y gestionar las carteras de préstamos de manera más eficiente. Se resalta que esta tecnología en constante evolución tiene el potencial de transformar el sector bancario, y se espera que su impacto siga creciendo en el futuro. La investigación se enfoca en identificar los beneficios y desafíos del uso de la IA en el análisis de riesgo crediticio, así como en validar un modelo basado en redes neuronales para este fin. En resumen, la IA se posiciona como una herramienta clave para mejorar la gestión del riesgo crediticio en el sector financiero boliviano.

## PALABRAS CLAVE

Inteligencia artificial, riesgo de crédito, tecnología.

## THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO IMPROVE CREDIT RISK ASSESSMENT IN FINANCIAL INSTITUTIONS IN BOLIVIA

*Apaza Patzi, Froilan  
Quispe Ticona, Verónica Clora*

### ABSTRACT

The study analyzes the impact of Artificial Intelligence (AI) on reducing credit risk within Bolivian financial institutions. It highlights that AI positively influences credit risk analysis, leading to a decrease in the delinquency rate. Bolivian banks utilize this technology to automate tasks, enhance decision-making, and provide a superior customer experience. AI assists in identifying patterns and trends within large data volumes, enabling the prediction of default risk and the reduction of credit risk by assessing borrowers and managing loan portfolios more efficiently. It is emphasized that this constantly evolving technology has the potential to transform the banking sector, with its impact expected to continue growing in the future. The research focuses on identifying the benefits and challenges of using AI in credit risk analysis, as well as validating a neural network-based model for this purpose. In summary, AI is positioned as a key tool for improving credit risk management in the Bolivian financial sector.

### KEYWORD

Artificial intelligence, credit risk, technology.

## INTRODUCCIÓN

Existe una gran importancia en la digitalización de servicios financieros y el crecimiento continuo de las instituciones financieras bolivianas, a pesar de desafíos como conflictos sociales y la pandemia de Covid-19, y otros por los que atraviesa Bolivia. En el artículo se aborda la importancia de evaluar y gestionar el riesgo crediticio en las instituciones financieras, así como la evolución de los modelos utilizados para este fin. Se destaca la relevancia de la inteligencia artificial (IA) como una herramienta innovadora que está revolucionando la forma en que se analiza el riesgo crediticio y se toman decisiones en el sector bancario de Bolivia. Destaca la importancia de adoptar tecnologías innovadoras para mejorar la gestión del riesgo, promover la inclusión financiera y garantizar la eficiencia operativa en un entorno cada vez más competitivo y dinámico.

El marco teórico del artículo se centra en dos enfoques principales para estimar el riesgo crediticio: el modelo tradicional y el modelo de enfoque moderno. El modelo tradicional, representado por las cinco “C” del crédito (Carácter, Capital, Capacidad, Colateral y Ciclo), se basa en criterios subjetivos y en la experiencia del analista de crédito. Por otro lado, el modelo de enfoque moderno utiliza técnicas estadísticas y de IA, como el análisis discriminante, la regresión logística, las redes neuronales y el valor en riesgo (VAR), para medir de manera más precisa la probabilidad de incumplimiento de un prestatario.

De esta manera se resalta la importancia de combinar diferentes modelos para obtener una evaluación integral del riesgo crediticio en las carteras de préstamos de las instituciones financieras en Bolivia. Además, se menciona la evolución de la IA en el sector bancario boliviano, desde su uso inicial para automatizar tareas como la detección de fraudes y el procesamiento de pagos, hasta su potencial actual para mejorar el análisis del riesgo crediticio y la eficiencia operativa.

Es importante abordar aspectos como el marco legal de la IA en Bolivia, identificando las normativas vigentes y sus limitaciones en el uso de esta tecnología en el sector financiero. Se destaca la importancia de garantizar el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación, promoviendo la inclusión financiera y la igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos.

Además, se analiza el alcance temporal, geográfico y temático de la investigación, enfocándose en el departamento de La Paz y abordando temas como la IA en las entidades financieras, las microfinanzas y la mejora de la eficiencia en el análisis de riesgo crediticio. Se destaca la importancia de estudiar cómo la IA puede contribuir a la optimización de los procesos financieros y a la toma de decisiones más informadas en el sector bancario boliviano.

### MÉTODOS O METODOLOGÍAS

El diseño de la investigación, se basa en un enfoque inductivo-deductivo para recopilar datos y llegar a conclusiones generales. El tipo de investigación utilizado es explicativo, centrándose en la relación entre la IA y el riesgo de crédito en instituciones financieras bolivianas.

La población de estudio se enfoca en la ciudad de El Alto, donde se tiene presencia del 100% de los bancos en Bolivia, con la participación de instituciones como Banco Fie S.A., Banco Sol S.A., entre otros.

Las intervenciones incluyen la recolección de datos a través de entrevistas con gerentes de sucursal y revisión documental de informes financieros del Banco Central de Bolivia (BCB) y la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI). Se emplean técnicas de análisis y síntesis, así como análisis estadístico para examinar patrones y tendencias relacionados con la IA y la evaluación del riesgo de crédito en el contexto bancario boliviano.

En resumen, el estudio se centra en analizar el impacto de la IA en la evaluación del riesgo de crédito en la banca boliviana, utilizando un enfoque metodológico sólido que involucra a una muestra representativa de instituciones financieras y técnicas de análisis estadístico para obtener conclusiones significativas.

### Tipo de Investigación

El tipo de investigación, que se utilizará para el presente trabajo, es explicativa, esto debido a que el problema planteado presenta una variable independiente que es la IA y la segunda variable dependiente que es el riesgo de crédito en las instituciones financieras en Bolivia. La aplicación



de este tipo de investigación se basará en recolección de datos y análisis documental de ciertos factores que influyen en la variable dependiente.

### Universo o Población de Estudio

El trabajo de investigación considera como población de análisis al país de Bolivia en su conjunto, ya que los Bancos, si bien tienen sus centrales en ciudades como La Paz, Santa Cruz y Cochabamba, estos tienen sucursales en cada departamento.

### Determinación y elección de la muestra y sujetos vinculados a la investigación

Para el análisis de la muestra se consideran a la ciudad de El Alto, esto debido a que esta ciudad cuenta con representación del 100% de los bancos existentes en Bolivia, toda vez que, se centrará en realizar el análisis con los diferentes instrumentos de relevamiento de información a instituciones reconocidas de Bolivia: Banco Fie S.A., Banco Sol S.A., Banco Ecofuturo S.A., Banco Prodem S.A., Banco Mercantil Santa Cruz S.A. y Banco Fortaleza. Estas instituciones mostraron predisposición para coadyuvar con esta investigación, asimismo se habla de una población total de bancos en Bolivia igual a 14.

El estudio del trabajo se lo realizará de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla N° 1: Unidad de análisis, población y muestra.

UNIDAD	POBLACIÓN	CRITERIO SELECCIÓN DE MUESTRA	MUESTRA
Gerentes de sucursal El Alto y/o Gerentes de Agencia.	14	No Probabilístico	6

Fuente: Elaboración Propia

### Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos de recolección de datos se realizarán de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla N° 2: Instrumentos de recolección de datos.

UNIDAD	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	TÉCNICAS DE ANÁLISIS
Gerentes de sucursal El Alto y/o Gerentes de Agencia.	Entrevista	Método de Análisis y Síntesis
Informe de indicadores del sistema financiero, BCB, ASFI, Gestión 2018 - 2022	Revisión Documental	Análisis Estadístico Método de Análisis y Síntesis

Fuente: Elaboración Propia

### Fuentes Primarias

Las entrevistas: Se realizarán a seis o más personas cuya finalidad del mismo es tratar los asuntos relacionados al objeto de estudio, donde se utilizará el método de análisis y síntesis.

### Fuentes Secundarias

La revisión documental: Se tiene información en base a los informes de indicadores del Sistema Financiero en Bolivia, presentado por el BCB, así como también los reportes anuales emitidos por la ASFI en diferentes gestiones, páginas web y otros, donde se utilizará el análisis estadístico y el método de análisis y síntesis.

## RESULTADOS

En el siguiente capítulo se efectúa el análisis de los resultados obtenidos mediante el instrumento de investigación, es decir, la entrevista a los principales ejecutivos de bancos bolivianos en la ciudad de El Alto y revisión documental.

### Análisis: Entrevistas del uso de la IA en la gestión de riesgos en las entidades financieras en Bolivia

En una primera etapa se realizó la entrevista a los seis principales ejecutivos de las sucursales de El Alto de los bancos: Banco Fie S.A., Banco Sol S.A.; Banco Ecofuturo S.A. Banco Fortaleza S.A, Banco Prodem S.A y el Banco Mercantil Santa Cruz S.A, donde la estructura de la entrevista se puede apreciar en el Anexo N° 1, el procesamiento de datos en el Anexo N° 2 y los resultados obtenidos son los siguientes:

**Pregunta N° 1:** ¿Qué método de análisis del riesgo crediticio es más utilizado en Bolivia?

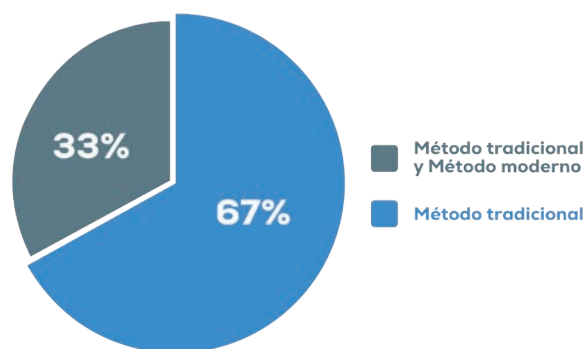
Tabla N° 3 – Pregunta N° 1

VARIABLES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	%
Método Tradicional y Método Moderno	2	0,33	33%
Método Tradicional	4	0,67	67%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 1 – Pregunta N° 1

**1.- ¿Qué modelo de análisis del riesgo crediticio es más utilizado en Bolivia?**



Fuente: Elaboración Propia

Donde las respuestas obtenidas de los entrevistados hacen referencia a que en Bolivia se utiliza con mayor frecuencia el modelo tradicional de análisis de riesgo crediticio, según los entrevistados el 67% utiliza este modelo tradicional basado en las cinco "C", esto en los microcréditos, créditos PyMES, asalariados y productivos. Adicionalmente dos entidades que representarían el 33% de los entrevistados utilizan adicionalmente modelos IA para el análisis del riesgo crediticio, sin embargo, los entrevistados mencionan tener un análisis híbrido, ya que se continúa realizando la toma de decisiones por expertos en el análisis.

**Pregunta N° 2:** ¿El banco utiliza herramientas de IA en el proceso de análisis de riesgo crediticio?

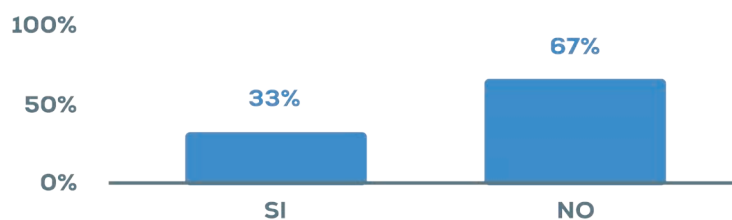
Tabla N° 4 – Pregunta N° 2

VARIABLES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	%
SI	2	0,33	33%
NO	4	0,67	67%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 2 – Pregunta N° 2

**2.- ¿El banco en el que usted trabaja, utiliza herramientas de IA en el proceso de análisis de riesgo crediticio?**



Fuente: Elaboración Propia

Las respuestas de los entrevistados indican que los bancos de Bolivia no están incursionando en el uso de herramientas de IA, para el análisis de riesgo crediticio en todas las entidades financieras, sin embargo, el 33% de los entrevistados indican que sí se utiliza herramientas de IA en el proceso de análisis de riesgo crediticio, pero que este solo es parte del proceso y que la toma de decisiones es realizada por analistas expertos. El 67% indica no utilizar herramientas de IA.

**Pregunta N° 3:** ¿Qué tipos de IA se utilizan actualmente en la evaluación de riesgos de crédito en la banca en Bolivia?

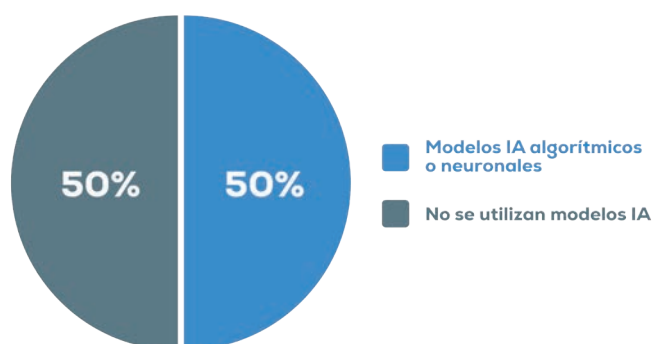
Tabla N° 5 – Pregunta N° 3

VARIABLES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	%
Modelos IA algorítmicos o neuronales	3	0,50	50%
No se utilizan modelos IA	3	0,50	50%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 3 – Pregunta N° 3

**3.- ¿Qué tipos de IA se utilizan actualmente en la evaluación de riesgos de crédito en la banca en Bolivia?**



Fuente: Elaboración Propia

Donde las respuestas de los seis entrevistados fue la siguiente:

El 50% de ellos indican que aun no se utiliza la IA para el análisis de riesgo de crédito, pero si se está incursionando en la atención al cliente con IA. Adicionalmente se está realizando estudios para determinar el uso de la IA en el banco.

El 50% restante indican usar modelos IA de algoritmos y redes neuronales para una mejor predicción.

**Pregunta N° 4:** ¿Cómo se utiliza la IA para mejorar la evaluación de riesgos de crédito?

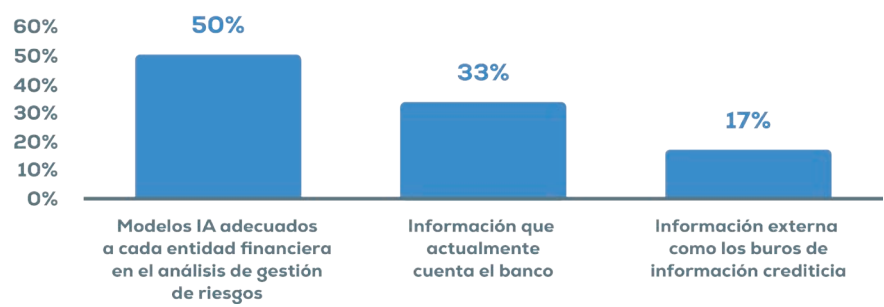
Tabla N° 6 – Pregunta N° 4

VARIABLE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	%
Modelos IA adecuados a cada entidad financiera en el análisis de gestión de riesgos	3	0,50	50%
Información que actualmente cuenta el banco	2	0,33	33%
Información externa como los buros de información crediticia	1	0,17	17%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4 – Pregunta N° 4

4.- ¿Cómo se utiliza la IA para mejorar la evaluación de riesgos de crédito?



Fuente: Elaboración Propia

Los seis ejecutivos respondieron:

El 50% de los entrevistados indicaron que el uso de la IA se debe realizar con modelos adecuados a nuestra banca en el análisis de gestión de riesgos, como base para realizar diferentes predicciones de los clientes solicitantes de un crédito.

El 33% de los entrevistados indican que el uso de la IA se implantará o procederá con la información que actualmente cuenta el banco. Finalmente, el 17% indican que se utilizará información externa como los burós de información crediticia, para utilizarlo como pronosticador a la hora de decidir si una operación de crédito es viable.

**Pregunta N° 5:** ¿Cuáles son los beneficios de utilizar la IA en la evaluación de riesgos de crédito?

Tabla N° 7 – Pregunta N° 5

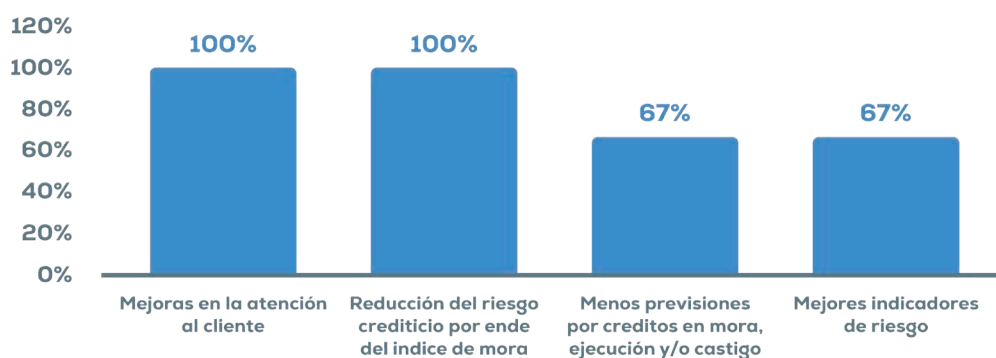
VARIABLE	RESPUESTAS DE LOS ENTREVISTADOS	TOTAL ENTREVISTADOS	FRECUENCIA RELATIVA	%
1.- Mejoras en la atención al cliente.	6	6	1,00	100%
2.- Reducción del riesgo crediticio por ende del índice de mora.	6	6	1,00	100%
3.- Menos previsiones por créditos en mora, ejecución y/o castigo.	4	6	0,67	67%
4.- Mejores indicadores de riesgo.	4	6	0,67	67%

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 5 – Pregunta N° 5

**5.- ¿Cuáles son los beneficios de utilizar la evaluación de riesgos de crédito?**



Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvieron los siguientes resultados:

El 100% de los entrevistados indican que uno de los mayores beneficios al utilizar la IA, en la evaluación de riesgo de crédito, es la mejora en la atención al cliente.

El 100% de los entrevistados mencionan que se hará efectiva la reducción del riesgo crediticio por ende del índice de mora.

El 67% indican que conllevará menos provisiones por créditos en mora, ejecución y/o castigo. Por ultimo el 67% piensan que mejorara los indicadores de riesgo.

**Pregunta N° 6:** ¿Usted cree que con el uso de la IA la precisión de la evaluación de riesgos de crédito es más precisa?

**Pregunta N° 7:** ¿Usted cree que con el uso de la IA las pérdidas por préstamos incobrables disminuirán?

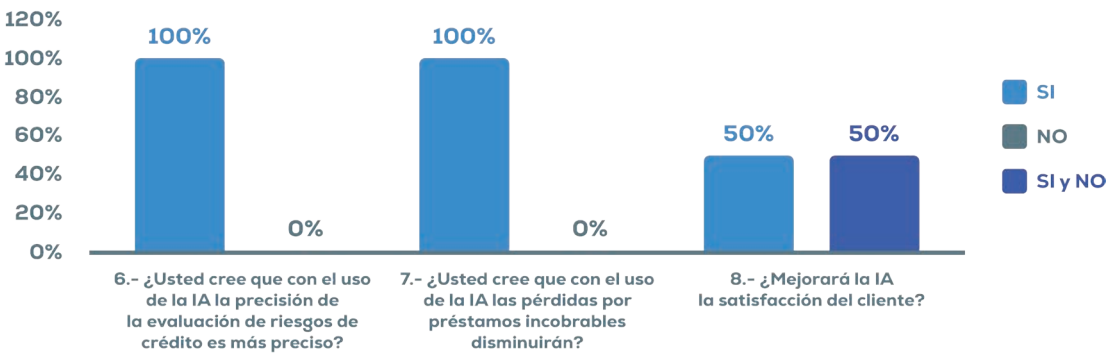
**Pregunta N° 8:** ¿Mejorara la IA la satisfacción del cliente?

Tabla N° 8 – Pregunta N° 6, 7 y 8

VARIABLE	SI	NO	SI Y NO	TOTALES	SI	NO	SI Y NO
6.- ¿Usted cree que con el uso de la IA la precisión de la evaluación de riesgos de crédito mejorará?	6	0	0	6	100%	0%	0%
7.- ¿Usted cree que con el uso de la IA las pérdidas por préstamos incobrables disminuirán?	6	0	0	6	100%	0%	0%
8.- ¿Mejorará la IA la satisfacción del cliente?	3	0	3	6	50%	0%	50%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 6 – Pregunta N° 6, 7 y 8



Fuente: Elaboración Propia

En la pregunta N° 6, todos los entrevistados creen que con el uso de la IA la precisión de la evaluación de riesgos mejorará.

Para la pregunta N° 7, el 100% de los entrevistados respondieron “Si”, que los estudios realizados por instituciones a nivel mundial demostraron que el uso de la IA reduce las pérdidas por préstamos incobrables.

En la pregunta N° 8, el 50% de los entrevistados indican que el uso de la IA mejora la satisfacción del cliente al emitir respuestas rápidas a la hora de solicitar un crédito, el 50% restante indican que se mejoraría la satisfacción del cliente como también no, si se tratara de un cliente nuevo de la institución no tendríamos datos para un análisis adecuado por la IA y

puede ser que esta no tenga resultados o predicciones certeras, además, está el hecho de que el cliente rechazado mal interprete la calidad con la que fue atendido.

**Pregunta N° 9:** ¿Cuáles son los desafíos de implementar la IA en la evaluación de riesgos de crédito?

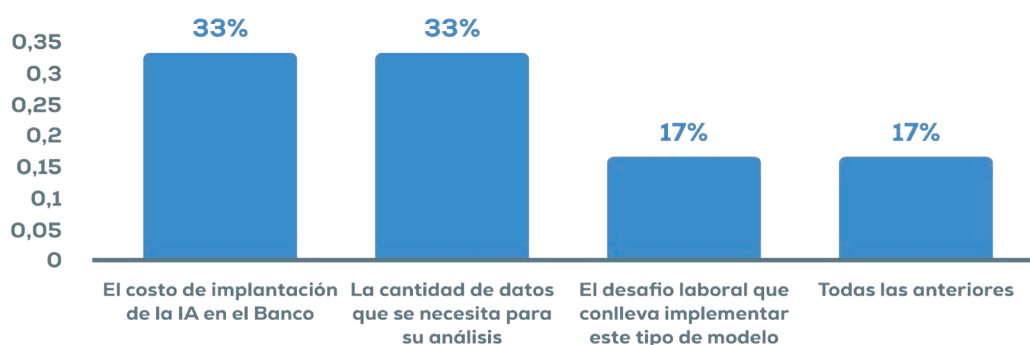
Tabla N° 9 – Pregunta N° 9

VARIABLE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	%
El costo de implantación de la IA en el Banco	2	0,33	33%
La cantidad de datos que se necesita	2	0,33	33%
El desafío laboral que conlleva implementar este tipo de modelo	1	0,17	17%
Todas las anteriores	1	0,17	17%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7 – Pregunta N° 9

**9.- ¿Cuáles son los desafíos de implementar la IA en la evaluación de riesgos de crédito?**



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de las respuestas se hace referencia como un desafío para implementar la IA en el análisis de riesgo crediticio, el costo de su implementación con una representación del 33%. Por otro lado, el 33% piensa que la cantidad de datos que necesita la IA para su análisis es otro desafío, así como también el costo social representado por un 17%, esto debido a que se reemplazaría ciertos cargos que actualmente realizan el trabajo de análisis. Por último, el 17% piensa que todos los puntos mencionados anteriormente son desafíos para la implantación de la IA en las entidades financieras.

**Pregunta N° 10:** ¿Cuáles son las oportunidades de implementar la IA en la evaluación de riesgos de crédito?

Tabla N° 10 – Pregunta N° 10

VARIABLE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	%
1.- Mejor atención al cliente, con respuestas rápidas de financiamiento	3	0,50	50%
2.- Análisis de Mercados más certeros	2	0,33	33%
3.- Inclusión financiera estandarizada	1	0,17	17%

Fuente: Elaboración Propia

El 50% de los entrevistados en una primera instancia mencionaron que las oportunidades más sobresalientes son: mayor satisfacción del cliente, mayor agilidad de respuesta ante solicitudes de crédito, menores índices de mora y readecuación del personal. El 33% indica que se realizará un mejor análisis de mercados. Por último, el 17% indica que se dará inclusión financiera estandarizada.

Con las respuestas obtenidas por parte de los principales ejecutivos entrevistados, nos permite identificar una aceptación positiva por parte de las entidades, donde recalcan que debe existir un adecuado análisis

en cuanto al aspecto legal, comercial y financiero, para ver el efecto que causaría el uso de la IA en las entidades financieras de Bolivia. Además, que es una forma de ingresar a la nueva revolución industrial que se está generando por el uso de la IA en el mundo, en diferentes áreas, siendo las entidades financieras una de ella. Así también con el uso de la IA se pretende dar eficiencia en la atención al cliente, cumpliendo así lo requerido por la ASFI, como ente supervisor.

Por otro lado, se desconoce sobre las herramientas de IA que algunos bancos están utilizando para mejorar el análisis del riesgo crediticio, sus costos de operación y otros, toda vez que la IA se encuentra en nuestro país desde el año 2000, sin embargo su uso frecuente es desde el año 2016.

### **Análisis de las instituciones de intermediación financiera que utilizan IA en Bolivia**

La IA está revolucionando la industria financiera y Bolivia no es la excepción. Cada vez más instituciones financieras bolivianas están adoptando esta herramienta, para mejorar sus operaciones y brindar mejores servicios a sus clientes.

Aquí hay algunos ejemplos de instituciones financieras bolivianas que utilizan la IA:

**Banco Mercantil Santa Cruz S.A.:** Es el banco más grande de Bolivia. La institución financiera está utilizando la IA para mejorar su proceso de toma de decisiones, detectar fraudes, personalizar los servicios para los clientes y ofrecer nuevos productos y servicios.

**Banco Nacional de Bolivia S.A.:** La institución financiera está utilizando la IA para mejorar su capacidad de supervisión de la economía, detectar actividades ilícitas y prevenir crisis financieras.

**Banco Sol S.A.:** Es un banco comercial boliviano que se especializa en brindar servicios financieros a las micro, pequeñas y medianas empresas. La institución financiera está utilizando la IA para automatizar sus procesos, ofrecer préstamos personalizados y brindar asistencia a los clientes.

Estos son solo algunos ejemplos de las instituciones financieras bolivianas que están utilizando la IA. A medida que esta herramienta continúe desarrollándose, es probable que veamos aún más casos de uso en la industria financiera boliviana.

Tabla N° 11: Entidades financieras que utilizan la IA en Bolivia.

BANCO	USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
Banco Mercantil Santa Cruz S.A.	Automatización de procesos, detección de fraudes, personalización de servicios para los clientes, oferta de nuevos productos y servicios.
Banco Nacional de Bolivia S.A.	Supervisión de la economía, detección de actividades ilícitas, prevención de crisis financiera.
Banco Sol S.A.	Automatización de procesos, oferta de préstamos personalizados, asistencia a los clientes.
Banco FIE S.A.	Automatización de procesos, detección de fraudes, personalización de servicios para los clientes, oferta de nuevos productos y servicios.
Banco Bisa S.A.	Automatización de procesos, detección de fraudes, personalización de servicios para los clientes, oferta de nuevos productos y servicios.
Banco Ganadero S.A.	Automatización de procesos, detección de fraudes, personalización de servicios para los clientes, oferta de nuevos productos y servicios.
Banco Económico S.A.	Automatización de procesos, detección de fraudes, personalización de servicios para los clientes, oferta de nuevos productos y servicios.
Banco Fortaleza S.A.	Automatización de procesos, detección de fraudes, personalización de servicios para los clientes, oferta de nuevos productos y servicios.
Banco de Crédito BCP S.A.	Automatización de procesos, detección de fraudes, personalización de servicios para los clientes, oferta de nuevos productos y servicios.

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de los Bancos que aplican la IA para el otorgamiento de un crédito se encuentra Banco Sol S.A., Banco Ganadero S.A., Banco Económico S.A., entre otros, ofertando préstamos personalizados.

## **Análisis de instituciones financieras en Bolivia que utilizan la IA para el análisis del riesgo de crédito**

Algunos bancos de Bolivia utilizan actualmente la IA para el análisis de riesgo crediticio. De hecho, la IA a nivel mundial se está convirtiendo rápidamente en una herramienta esencial para los bancos, ya que les ayuda a tomar mejores decisiones sobre a quién otorgar préstamos y cuánto cobrar en intereses.

Hay una serie de beneficios al utilizar la IA, para el análisis de riesgo crediticio.

En primer lugar, la IA puede ayudar a las entidades financieras a procesar grandes cantidades de datos mucho más rápido y eficientemente que los humanos. Esto significa que estas entidades financieras pueden tomar decisiones más informadas sobre a quién otorgar préstamos y cuánto cobrar en intereses.

En segundo lugar, la IA puede identificar patrones y tendencias que los humanos podrían pasar por alto. Esto puede ayudar a los bancos a identificar a los clientes que tienen más probabilidades de incumplir sus préstamos.

En tercer lugar, la IA puede personalizar las ofertas de préstamos para cada cliente. Esto puede ayudar a los bancos a atraer a más clientes y aumentar sus ingresos.

En general, la IA es una herramienta poderosa que puede ayudar a las entidades financieras a mejorar su proceso de análisis de riesgo crediticio.

Las entidades financieras de Bolivia están adoptando cada vez más la IA, para mejorar su proceso de análisis de riesgo de crédito. Esto puede conducir a una mejor toma de decisiones, una reducción de los costos, y una mejora en la experiencia del cliente.

A continuación, mostramos algunos de los bancos de Bolivia que utilizan la IA para el análisis de riesgo de crédito:



Tabla N° 12: Bancos en Bolivia que utilizan la IA para el análisis de riesgo de crédito.

BANCO	DESCRIPCIÓN
Banco Mercantil Santa Cruz S.A.	Utiliza la IA para mejorar su proceso de análisis de riesgo de crédito, incluyendo la identificación de patrones de comportamiento de los clientes, la evaluación de la solvencia crediticia de los solicitantes de préstamos, y la gestión de la cartera de préstamos.
Banco Nacional de Bolivia S.A.	Utiliza la IA para mejorar su capacidad de supervisión de la economía, detectar actividades ilícitas, y prevenir crisis financieras.
Banco Sol S.A.	Utiliza la IA para automatizar sus procesos, ofrecer préstamos personalizados, y brindar asistencia a los clientes.
Banco FIE S.A.	Utiliza la IA para mejorar su proceso de análisis de riesgo de crédito, incluyendo la identificación de patrones de comportamiento de los clientes, la evaluación de la solvencia crediticia de los solicitantes de préstamos, y la gestión de la cartera de préstamos.
Banco Bisa S.A.	Utiliza la IA para automatizar sus procesos, ofrecer préstamos personalizados, y brindar asistencia a los clientes.
Banco Ganadero S.A.	Utiliza la IA para mejorar su proceso de análisis de riesgo de crédito, incluyendo la identificación de patrones de comportamiento de los clientes, la evaluación de la solvencia crediticia de los solicitantes de préstamos, y la gestión de la cartera de préstamos.
Banco Económico S.A.	Utiliza la IA para automatizar sus procesos, ofrecer préstamos personalizados, y brindar asistencia a los clientes.
Banco Fassil S.A.	Utiliza la IA para automatizar sus procesos, ofrecer préstamos personalizados, y brindar asistencia a los clientes. (Este banco fue intervenido en abril del 2023 por la ASFI).
Banco Fortaleza S.A.	Utiliza la IA para mejorar su proceso de análisis de riesgo de crédito, incluyendo la identificación de patrones de comportamiento de los clientes, la evaluación de la solvencia crediticia de los solicitantes de préstamos, y la gestión de la cartera de préstamos.

Fuente: Elaboración Propia

La implementación de la IA en los bancos de Bolivia comenzó en 2016, cuando el Banco Mercantil Santa Cruz S.A. comenzó a utilizar la IA para mejorar su proceso de análisis de riesgo crediticio. Desde entonces, la IA se ha implementado en otros bancos de Bolivia, como el Banco Nacional de Bolivia S.A., el Banco Sol S.A., el Banco FIE S.A., el Banco Bisa S.A., el Banco Ganadero S.A., el Banco Económico S.A., el Banco Fassil S.A. (intervenido en abril de 2023) y el Banco Fortaleza S.A.

## Índice de mora en entidades financieras en Bolivia

Se adjunta a continuación el cuadro de índice de mora de las entidades financieras en Bolivia.

Tabla N° 13: Índice de mora en entidades financieras en Bolivia.

Entidad Financiera	2019	2020	2021	2022	2023
Bancos	2.10%	1.60%	2.20%	2.90%	3.40%
Entidades Financieras de Desarrollo (EFD)	3.00%	2.50%	3.10%	3.80%	4.30%
Cooperativas de Ahorro y Crédito (CAC)	4.20%	3.70%	4.30%	5.00%	5.50%
Mutuales de Ahorro y Préstamo (MAP)	5.30%	4.80%	5.40%	6.10%	6.60%

Fuente: [https://www.asfi.gob.bo/images/INT\\_FINANCIERA/DOCS/Estadisticas/Indicadores/CifrasMensuales.pdf](https://www.asfi.gob.bo/images/INT_FINANCIERA/DOCS/Estadisticas/Indicadores/CifrasMensuales.pdf); Banco Central de Bolivia – Tasas de Interés: [https://www.bcb.gob.bo/?q=tasas\\_interes](https://www.bcb.gob.bo/?q=tasas_interes)

Los datos del cuadro corresponden al índice de mora de la cartera bruta en entidades financieras, se puede observar que el más bajo se encuentra en los bancos, siendo las mutuales de ahorro las que presentan índices de mora más altos. Según los datos, podemos indicar que de cierta forma los bancos bolivianos son los que presentan un menor índice, puesto que cuentan con herramientas más actualizadas, en algunos casos con IA para realizar el análisis de riesgo, por lo que éste sería un factor importante para determinar su mora.

## DISCUSIÓN

La IA se presenta como una herramienta moderna y efectiva para el análisis de riesgo crediticio en el sector financiero boliviano. Su implementación puede reducir el impacto de los riesgos en las instituciones financieras al permitir una evaluación precisa y eficiente. Así también ofrece beneficios significativos, como decisiones crediticias más efectivas, mayor eficiencia en el proceso de análisis y la identificación de nuevos factores de riesgo.

Como se había mencionado en el marco teórico, las entidades financieras están reguladas por leyes bolivianas y normativa de la ASFI que deben ser cumplidas. En la presente investigación se propone el uso de la IA para que ayude a cumplir con la normativa en cuanto a los límites del riesgo crediticio de forma eficiente y eficaz.

Para cumplir con la norma ASFI, en relación a la evaluación de riesgo crediticio en las entidades financieras, la propuesta es la siguiente:

- El gobierno de Bolivia regula las entidades de intermediación financiera a través de la ASFI, que es una entidad autónoma del Estado y que tiene la misión de proteger los intereses de los consumidores financieros y promover la estabilidad del sistema financiero.
- Las medidas, adoptadas por el BCB, están ayudando a las entidades financieras de Bolivia a incorporar la IA en sus operaciones, para que pueda ser utilizada en las predicciones sobre el riesgo crediticio.

Algunas de las formas en que la IA puede ser utilizada para hacer predicciones sobre el riesgo crediticio son:

- Credit scoring: La IA puede crear modelos de puntuación de crédito que asignan una calificación numérica a cada cliente en función de su historial crediticio, sus ingresos, sus gastos, sus hábitos de pago y otros factores. Estos modelos pueden utilizar técnicas de aprendizaje automático (*Machine Learning*) para analizar datos tradicionales y alternativos, como las redes sociales, el comportamiento en línea, el geoposicionamiento o el uso del móvil, además de detectar patrones que indiquen el nivel de riesgo de cada cliente. Según el “Índice Gini”, utilizar técnicas de aprendizaje automático aumenta el poder de predicción de un 50% o 60% a más de un 90% de acierto.
- Detección de fraudes: La IA puede ayudar a identificar y prevenir posibles fraudes en las solicitudes o las operaciones de crédito, como el robo de identidad, la falsificación de documentos, el lavado de dinero o el uso de testaferros. La IA puede utilizar algoritmos de aprendizaje profundo (*Deep Learning*) para procesar grandes cantidades de datos, extraer características relevantes, reconocer imágenes o textos y

clasificar las transacciones como legítimas o sospechosas. Según un estudio realizado, el 41% de las entidades del sistema financiero utiliza la IA para gestionar el riesgo crediticio, especialmente el control de fraude.

- **Prevención de impagos:** La IA puede ayudar a anticipar y reducir el riesgo de que los clientes dejen de pagar sus deudas, lo que puede generar pérdidas para las entidades financieras y afectar negativamente al sistema económico. La IA puede utilizar técnicas de análisis predictivo para monitorear el comportamiento de los clientes, detectar señales de alerta, estimar la probabilidad de impago y sugerir acciones preventivas, como la renegociación de las condiciones, el ofrecimiento de incentivos o la activación de protocolos de cobro. Según una fuente, las herramientas tecnológicas que usan recursos de IA pueden obtener ahorros cercanos al 20%.

### **Análisis de las ventajas que conlleva el uso de la IA en Bolivia**

Después de realizar el análisis de las herramientas que se pueden utilizar dentro de la IA para la mejora continua del análisis del riesgo de crédito, los beneficios de utilizar métodos de IA para el análisis de riesgo crediticio incluyen:

- **Son precisas:** Los métodos de IA pueden ayudar a las instituciones financieras a tomar mejores decisiones crediticias al proporcionar evaluaciones del riesgo más precisas.
- **Tienen mayor eficiencia:** Los métodos de IA pueden ayudar a las instituciones financieras a automatizar el proceso de análisis del riesgo crediticio, liberando recursos para otras tareas.
- **Plantean nuevas oportunidades:** Los métodos de IA pueden ayudar a las instituciones financieras a identificar nuevos factores de riesgo crediticio y desarrollar nuevos productos y servicios financieros.

Sin embargo, también existen algunos desafíos en el uso de métodos de IA para el análisis del riesgo crediticio, tales como:

- Sesgo: Los métodos de IA pueden sufrir sesgos si aceptan datos que no son representativos de la población general.
- Confidencialidad: Los métodos de IA pueden recopilar y almacenar grandes cantidades de datos personales, que pueden verse fácilmente comprometidos.
- Explicabilidad: Los métodos de IA pueden ser difíciles de explicar, lo que puede dificultar la justificación de las decisiones de crédito.

A pesar de los desafíos, los métodos de IA tienen el potencial de transformar el análisis de riesgo crediticio. Si bien en Bolivia el uso de este tipo de herramientas aun no es generalizado, se ha demostrado que el uso de esta a nivel mundial si conlleva una disminución en el índice de mora existente en las instituciones financieras que utilizan la IA en el proceso crediticio, los resultados estarán vinculados a la herramienta que se utilice, conforme la institución financiera lo requiera.

La mora en los bancos de Bolivia ha ido disminuyendo en los últimos años, pasando de 2.1% en 2010 a 0.8% en 2022. Esta reducción se debe a una serie de factores, incluyendo la estabilidad económica del país, la mejora de los indicadores de riesgo crediticio y las medidas adoptadas por los bancos para reducir la morosidad.

A pesar de la reducción de la mora, es importante seguir trabajando para mantener este indicador bajo control. Los bancos deben continuar mejorando sus procesos de evaluación de riesgo crediticio y deben ofrecer productos financieros que se adapten a las necesidades de los clientes. El Estado también debe seguir apoyando al sector financiero para que pueda brindar servicios de calidad a la población.

La reducción de la mora es importante para el sistema financiero de Bolivia, ya que permite a los bancos mantener su salud financiera y a los clientes acceder a los servicios financieros que necesitan.

Los datos anteriores indican que el uso de la IA en los bancos de Bolivia ha tenido efectos en la reducción de los índices de mora. En 2016, el índice de mora era de 2.1% y en 2022, el índice de mora era de 0.8%. Esta reducción

del 1.3% se debe, en parte, al uso de la IA en los bancos para mejorar sus procesos de evaluación de riesgo crediticio.

La IA puede ayudar a los bancos a identificar a los clientes que tienen más probabilidades de incumplir sus préstamos y también puede ayudar a los bancos a monitorear la actividad de los clientes y a identificar posibles problemas antes de que se conviertan en mora.

## CONCLUSIONES

El uso de IA mejorará la evaluación de riesgos crediticios en el sector bancario boliviano. Su impacto es positivo y factible. Incide directamente en el análisis de riesgos crediticios. Las instituciones financieras que utilizan esta herramienta son capaces de reducir el impacto de los riesgos. La IA puede ayudar a los bancos a reducir el riesgo de impago de préstamos. Esto se debe a que la IA puede analizar grandes cantidades de datos para identificar patrones y tendencias que pueden ayudar a predecir el riesgo de incumplimiento. También, puede analizar datos históricos de préstamos, datos financieros de prestatarios y datos de mercado para identificar factores asociados con un mayor riesgo de incumplimiento.

Esta información se puede utilizar para tomar mejores decisiones sobre quién debe obtener un préstamo y cuáles deben ser los términos del mismo. Además de ayudar a identificar a los prestatarios de alto riesgo, la IA también puede ayudar a los bancos a gestionar el riesgo de crédito de sus carteras de préstamos. Esto se debe a que la IA puede utilizar los datos históricos para identificar préstamos que tienen más probabilidades de incumplirse. Esta información puede utilizarse para tomar medidas para reducir el riesgo de impago, como aumentar las tasas de interés de los préstamos o exigir garantías adicionales.

Además, la IA puede ayudar a los bancos a gestionar el riesgo de crédito de sus carteras, identificando los préstamos que tienen más probabilidades de incumplirse.

El futuro de la IA en las entidades financieras es prometedor, ya que tiene el potencial de revolucionar el sector, proporcionando a las instituciones financieras una serie de beneficios, como la eficiencia, la seguridad, la experiencia del cliente y la innovación.

Sin embargo, el uso de la IA en las entidades financieras también plantea una serie de desafíos, como el costo, la complejidad y la regulación. Las instituciones financieras deben evaluar cuidadosamente los beneficios y riesgos de la IA antes de tomar una decisión sobre su implementación.

### RECOMENDACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se recomienda a las entidades financieras el uso y aplicación de IA al momento de evaluar el riesgo crediticio a fin de cumplir con la norma ASFI, para ser eficientes y eficaces al momento de otorgar un crédito y también al momento de hacer seguimiento al mismo. Por otra parte, se recomienda a la ASFI incluir dentro de sus parámetros de medición de riesgos crediticios los componentes de IA, para mejorar el control y evitar los riesgos en créditos otorgados por las entidades financieras.

### BIBLIOGRAFÍA

Banco Central de Bolivia (2021). Plan de acción para promover el uso de la IA en el sector financiero.

Banco Central de Bolivia. (2022). Informe de Estabilidad Financiera. La Paz, Bolivia: Banco Central de Bolivia.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). Sistema financiero en Bolivia. Santiago de Chile: CEPAL.

[www.bmsc.com.bo/productos y servicios/](http://www.bmsc.com.bo/productos-y-servicios/).

[www.bcb.com.bo/sistema de pago\\_/12584](http://www.bcb.com.bo/sistema-de-pago_/12584).

[www.bolivia-sms.com/noticia/la-billetera-movil-entra-con-fuerza-al-mercado.html](http://www.bolivia-sms.com/noticia/la-billetera-movil-entra-con-fuerza-al-mercado.html).

[www.paginasiete.bo/economia/billetera-movil-sistema-pagos--mayor-crecimiento--82054.html](http://www.paginasiete.bo/economia/billetera-movil-sistema-pagos--mayor-crecimiento--82054.html).

<http://reyquibolivia.blogspot.com/2015/10/banca-virtual-se-afianza-en-bolivia.html>.



[www.laprensa.com.bo/diario/actualidad/economica/\(20150101/billetera-movil-desplaza-a-las-tarjetas-y-a-los-\\_72176\\_1\\_23440.html](http://www.laprensa.com.bo/diario/actualidad/economica/(20150101/billetera-movil-desplaza-a-las-tarjetas-y-a-los-_72176_1_23440.html).

Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI). (2016). Reglamento de Administración del Riesgo de Crédito.

Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI). (2017). Norma de Capitalización.

Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI). (2018). Norma de Provisiones para Pérdidas Crediticias.

Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson Education.

Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement learning: An introduction (2nd ed.). MIT Press.





**INVESTIGACIÓN IICCA**



# ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE LAS BLOCKCHAIN: BITCOIN, ETHEREUM, RIPPLE, SOLANA, STELLAR Y MONERO COMO ALTERNATIVAS PARA REALIZAR TRANSFERENCIAS DE VALOR EN BOLIVIA

*Romero Apo, Israel*

## RESUMEN

El presente trabajo busca analizar la eficiencia del uso de la tecnología blockchain de Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), Solana (SOL), Stellar (XLM) y Monero (XRM) como medio alternativo de transferencia de valor en Bolivia. Los datos presentados responden a su disponibilidad en las redes blockchain. Esta información es pública, por tanto, el tipo de muestreo es no probabilístico, casual o incidental. Las fuentes de información son primarias, obtenidos a través de los exploradores de bloques en el caso de las blockchain y secundarias en el caso del sistema de pagos boliviano. Las redes blockchain fueron seleccionadas en base a dos criterios. El primer criterio está en relación a su capitalización de mercado, estando dentro del rango de las primeras 30. El segundo criterio de la selección fue que todas tienen su propia red blockchain. Se utilizó el modelo de análisis envolvente de datos para poder evaluar la hipótesis, además se presenta un modelo de propuesta multipropósito para la aplicación de la tecnología blockchain. Por lo tanto, se concluye que las blockchain analizadas a través del modelo de análisis envolvente son alternativas eficientes para las transferencias de valor en Bolivia y que además, tienen muchas aplicaciones relacionadas con la gestión de datos o información descentralizada.

## PALABRAS CLAVE

Blockchain, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), Solana (SOL), Stellar (XLM), Monero (XRM), transferencia de valor, Bolivia, modelo de análisis envolvente de datos, descentralizado.

## COMPARATIVE STUDY OF THE EFFICIENCY OF BLOCKCHAIN: BITCOIN, ETHEREUM, RIPPLE, SOLANA, STELLAR AND MONERO AS ALTERNATIVES TO CARRY OUT VALUE TRANSFERS IN BOLIVIA

*Romero Apo, Israel*

### ABSTRACT

This work aims to analyze the efficiency of using the blockchain technology of Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), Solana (SOL), Stellar (XLM), and Monero (XMR) as an alternative means of value transfer in Bolivia. The data presented correspond to their availability on blockchain networks. Since this information is public, the sampling method employed is non-probability, convenience, or incidental sampling. The information sources are primary—obtained through block explorers in the case of blockchains—and secondary regarding the Bolivian payment system. The blockchain networks were selected based on two criteria: the first relates to market capitalization, specifically ranking within the top 30; the second criterion was that all selected entities operate their own native blockchain network. The Data Envelopment Analysis (DEA) model was utilized to evaluate the hypothesis; additionally, a multi-purpose proposal model for the application of blockchain technology is presented. Therefore, it is concluded that the blockchains analyzed via the Data Envelopment Analysis model are efficient alternatives for value transfers in Bolivia and, furthermore, possess numerous applications related to decentralized data or information management.

### KEYWORD

Blockchain, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), Solana (SOL), Stellar (XLM), Monero (XRM), transfer of value, Bolivia, data envelopment analysis model, decentralized.

## INTRODUCCIÓN

El propósito de este estudio es analizar la efectividad del uso de la tecnología blockchain en un contexto específico, concretamente el contexto de transferencia de valor en Bolivia. La elección de este enfoque surge de la creciente importancia de la tecnología blockchain en los últimos años y su potencial para cambiar el sistema global de transferencias de valor. Sin embargo, a pesar del creciente interés en esta tecnología, su eficacia aún debe evaluarse en entornos como Bolivia.

Este estudio tiene como objetivo responder si las redes blockchain, específicamente Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), Solana (SOL), Stellar (XLM) y Monero (XRM), pueden considerarse alternativas eficientes para las transferencias de valor en Bolivia. Esta pregunta de investigación surge en el contexto de que la transferencia de valor es central para la economía y la sociedad boliviana, donde se requiere una evaluación de las opciones tecnológicas disponibles.

El propósito de esta investigación es comprender cómo la tecnología blockchain se logra relacionar con países en desarrollo como Bolivia, que pueden tener diferentes necesidades de infraestructura financiera y transferencia de valor que las economías más desarrolladas. Además, a pesar de la creciente investigación sobre blockchain, todavía existen vacíos en la literatura vigente sobre su aplicación específica en Bolivia.

Este artículo se basa en trabajos previos relacionados con la tecnología blockchain y sus características en diferentes contextos, pero apunta a llenar el vacío de conocimiento específico de Bolivia. Utilizando un modelo de análisis envolvente de datos, este estudio proporcionará una evaluación objetiva de la eficiencia de la transferencia de valor en las redes blockchain antes mencionadas en el contexto de Bolivia.

El objetivo principal de esta investigación es determinar si la red blockchain elegida es factible y efectiva como medio alternativo de transferencia de valor en Bolivia. Este análisis proporcionará información sobre el sistema financiero boliviano y formará una base para futuras investigaciones sobre la tecnología blockchain en este contexto específico.



### MÉTODOS

El diseño de esta investigación se basó en un enfoque analítico (Amurrio Tórrez, 2017, pág. 15), de tipo cuantitativo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, pág. 6). También, la investigación será no experimental de corte transversal, es decir una investigación sobre un problema durante un período específico (Ocegueda Mercado, 2004, pág. 44), se toma como referencia el año 2022. Se empleó el modelo de análisis envolvente de datos (Data Envelopment Analysis, DEA, por sus siglas en inglés). Este método se eligió debido a su capacidad para evaluar la eficiencia relativa de múltiples unidades de decisión, en este caso, las redes blockchain seleccionadas. El DEA es ampliamente reconocido en la literatura científica como una herramienta adecuada para evaluar la eficiencia en diversos contextos, incluidos los financieros.

La población de estudio, en este caso, consistió en las seis redes blockchain seleccionadas, es decir, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), Solana (SOL), Stellar (XLM) y Monero (XRM) y el Sistema de Pagos Bolivianos. Estas redes se eligieron en base a criterios específicos, como su capitalización de mercado y la disponibilidad de su propia red blockchain. Dado que el enfoque de este estudio se centró en evaluar su eficiencia en el contexto boliviano, se utilizó una muestra no probabilística de tipo casual o incidental: la información de las blockchain y el sistema de pagos bolivianos.

El entorno de estudio se encuentra en Bolivia, donde se analizó la viabilidad de las redes blockchain mencionadas como medios alternativos de transferencia de valor. Dada la naturaleza de la investigación, no se requirió una ubicación física específica, ya que gran parte del análisis se realizó utilizando datos disponibles públicamente en línea.

Las intervenciones en este estudio consistieron en la recopilación de datos sobre la disponibilidad y el funcionamiento de las redes blockchain en

Bolivia. Se utilizaron exploradores de bloques para obtener información sobre transacciones y actividad en estas redes.

Para evaluar la eficiencia de las redes blockchain, se aplicó el modelo de análisis envolvente de datos (DEA), que es una técnica de análisis no paramétrico. El DEA permitió comparar y evaluar la eficiencia relativa de las redes blockchain en función de múltiples indicadores. Los datos recopilados se procesaron y analizaron utilizando el lenguaje de programación “R” y su librería “DeaR”, lo que permitió identificar aquellas redes que podrían considerarse más eficientes en el contexto de las transferencias de valor en Bolivia.

El DEA es una metodología que surge “a raíz de la tesis de Rhodes (1978) y se trata de una técnica de programación matemática de tipo lineal, que se emplea para medir la eficiencia relativa de unidades organizativas que presentan las mismas metas y objetivos. Es una técnica desarrollada por Charnes, Coopers y Rhodes (1978) quienes se basaron en un trabajo preliminar de Farrell (1957)” en términos de Ayaviri & Alarcon (2013, pág. 10).

Por tanto, los rendimientos de escala constantes (CCR) es de autoría de Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y el de rendimientos variables conocido como (BCC) tuvo su origen en el artículo de Banker, Charnes y Cooper (1984). Son los modelos que más se usan, dependiendo de los intereses de investigación relacionados con los datos.

En el siguiente cuadro se pueden ver las diferentes metodologías relacionadas con el estudio de la eficiencia desde los puntos de vista paramétricos y no paramétricos:

Tabla N° 1: Métodos de análisis de eficiencia y de estimación de la frontera de producción.

MÉTODOS	PARAMETRICOS	NO PARAMETRICOS
Tipología	<b>1. Estadístico</b> -Determinista -Estocástico <b>2. Programación Matemática</b> -Determinista -Estocástico	<b>1. Programación matemática</b> -Determinista -Estocástico
Precursores	<b>1. Estadístico</b> -Determinista: Afriat (1972), Richmond (1974) -Estocástico: Aigner et. al (1977), Meeusen et. al (1977) <b>2. Programación Matemática</b> -Determinista: Aigner y Chu (1968), Nishimizu y Page (1982) -Estocástico: Tintner (1960), Timmer (1971)	<b>1. Programación matemática</b> -Determinista: Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y extendida por Banker, Charnes y Cooper (1984) -Estocástico: Sengupta (1990)
Supuestos estadísticos	Altos: necesitan supuestos acerca de varios aspectos del análisis como la función de distribución del error o de la ineficiencia. Exige una forma funcional.	Bajos: No asume ninguna forma funcional con relación a la tecnología que relaciona los factores productivos y resultados. Utiliza supuestos poco restrictivos, como convexidad, libre disposición de inputs y outputs e imposición de rendimientos a escala.
Flexibilidad	Media	Alta: porque es sensible a la presencia de datos externos.
Cálculo de elasticidad	Si	No permite el cálculo de elasticidades output – input.
Proyecciones/ generales	Media – Alta	Ninguna: no permite predicciones de resultados
Tipo de frontera	Estocástica	Estocástica
Modelos	-MCO Corregido -Frontera estocástica	- <i>FDH (Free Disposable Hull)</i> - <i>DEA (Data Envelopment Analysis)</i>
Diferencias en los modelos	Se estiman una frontera estocástica por técnicas econométricas. Las desviaciones de la frontera son explicadas por la ineficiencia + un solo ruido.	Se estiman la frontera, a través de la utilización de la programación lineal-DEA (Se considera desviaciones de la frontera solo por ineficiencia, no ruido).
Tipo de análisis	Especifican una determinada forma funcional para recoger las relaciones entre las variables analizadas. Las paramétricas deterministas consideran como ineficiencia cualquier desviación de la frontera de producción, y se pueden estimar mediante mínimos cuadrados corregidos u ordinarios modificados. Las estocásticas, consideran que las desviaciones de la frontera se descomponen en dos componentes independientes, un componente aleatorio y otro de ineficiencia. Se estima en dos etapas, la primera por mínimos cuadrados ordinarios y la segunda por máxima verosimilitud.	Analizan la eficiencia de las unidades productivas a partir de un conjunto de supuestos adoptados sobre la referencia tecnológica, usualmente desconocida, a partir de los datos disponibles.

Fuente: Ayaviri & Alarcon (2013) en base a Coll & Blasco, 2006; Santin, 2009; Herrera, P. y Francke, 2007; Pinilla, 2001

Tomando en cuenta los datos y los autores relacionados con los métodos de evaluación DEA, en la tabla 2 de Ayaviri & Alarcon (2013), muestran los distintos tipos existentes:

Tabla N° 2: Tipología de métodos de evaluación del Análisis Envolvente de Datos.

Modelo de Eficiencia no paramétrica	Tipos de DEA	Autores
<b>Modelos de separación de frontera.</b> Persiguen la identificación de diferencias entre programas productivos alternativos mediante la realización de varios DEAs consecutivos.	DEA	Farrel (1957)
<b>Modelos de una etapa:</b> Es un modelo unietapico básico desarrollado por Banker y Morey (1986), es una de las más utilizadas para la inclusión de inputs no controlables en el análisis. Donde existen una variable input y una output. Este modelo permite la introducción simultánea en el mismo programa DEA, de todas las variables relevantes, este hecho permite dotar al análisis de mayor sencillez en cuanto al cálculo de las operaciones necesarias, en comparación con las distintas fases de las propuestas multiétapicas.	DEA	1. Banker y Morey, (1986*) 2. Lozano, Pastor y Pastor, (2002) 3. Coelli et.al. (1999).
<b>Modelos de dos etapas:</b> Es un modelo multiétapico, que consiste en la primera fase la estimación mediante DEA unos índices de eficiencia iniciales obviando el efecto de los inputs no controlables para, posteriormente, corregirlos en función del efecto de tales inputs. La corrección se puede realizar directamente sobre los índices o modificando valores originales de las variables lo que da lugar a nuevas alternativas. Muestran la eficiencia de gestión.	DEA + Regresión	1. Ray (1991) 2. Bhattacharyya et.al (1997) 3. Mc Carty y Yaisawarnng (1993) 4. Worthington y Dollery (2000) 5. Balaguer – Coll et.al (2000) 6. Loikkanen y Susiluoto (2005) 7. Alfonso y Fernández (2005)
	DEA + DEA Método por programas	Pastor (1994) Charnes, Cooper y Rhodes (1981)
<b>Método de tres etapas:</b> es un modelo multiétapico, que fue propuesta originalmente por Fried y L Lovel (1996), que consta de tres etapas, a través de los cuales se elimina (o compensa) el efecto de las variables no controlables sobre los índices de eficiencia técnica de los productos evaluados.	DEA + Múltiple DEA + DEA DEA + Múltiple MLG + DEA	1. Fried y Lovell (1996) 2. Muñiz (2001) Friend, Schmiedt y Yaisawng (1999)
	DEA+ Multiple SFA+DEA DEA+DEA+D EA	Fried et.al (2002) Dios Palomares et.al (2004)
<b>Método por programas:</b> El objetivo es la detección de potenciales diferencias en eficiencia entre distintos programas de producción. Se utiliza en aquellos casos en que una variable no controlable se considere como categoría, pero sin que pueda establecerse ninguna asunción a priori de ordinalidad entre sus distintos valores.	DEA	Charnes, Cooper y Rhodes (1981)

Fuente: Ayaviri & Alarcon (2013)

Para la presente investigación se usará el DEA orientado a los inputs (entradas) con una etapa, es decir que los datos tomados serán estandarizados y trabajados directamente.

Los siguientes cuadros muestran las expresiones matemáticas de los modelos a ser utilizados en el análisis de los datos:

Tabla N° 3: Representación matemática de los modelos DEA orientados a los inputs.

	Modelo CCR	Modelo BCC
Función objetivo	$\min_{u,v} W_0 = \sum_{i=1}^m u_i x_{i0}$	$\min_{u,v,k_0} W_0 = \sum_{i=1}^m u_i x_{ij} - k_0$
Restricciones	$\sum_{i=1}^m u_i x_{ij} \geq \sum_{r=1}^s v_r y_{rj}$ $\text{con } j = 1, 2, \dots, n$	$\sum_{i=1}^m u_i x_{ij} - k_0 \geq \sum_{r=1}^s v_r y_{rj}$ $\text{con } j = 1, 2, \dots, n$
Restricción de normalización	$\sum_{r=1}^s v_r y_{r0} = 1$	$\sum_{r=1}^s v_r y_{r0} = 1$
Variables de decisión (pesos)	$u_i, v_i \geq \varepsilon > 0$	$u_i, v_i \geq \varepsilon > 0$ $k_0$ es no restringida

Fuente: Elaboración propia en base a Rescala et al. (2012)

En la siguiente tabla se pueden ver los valores relacionados con el modelo BCC para la evaluación de los rendimientos de la frontera de posibilidades de producción.

Tabla N° 4: Rendimientos a escala.

$k_0 > 0$ <i>Rendimientos crecientes</i>	$k_0 = 0$ <i>Rendimientos constantes</i>	$k_0 < 0$ <i>Rendimientos decrecientes</i>
---	---	---

Fuente: Elaboración propia en base a Rescala et al. (2012)

Los datos que serán trabajados se realizan en base a una tabla comparativa de los resultados de los modelos CCR y BCC con orientación a las inputs. Las entradas y las salidas de datos del modelo DEA están de acuerdo con Idalberto Chiavenato (2002, pág. 8) y el Banco de Pagos Internacionales

(2001, pág. 50), relacionando la eficiencia y los datos de las variables a ser analizados en el presente trabajo.

Tabla N° 5: Variables entradas inputs, outputs y objetivo del modelo.

	Modelo	Objetivo del modelo	Explicación de la selección de las variables
<b>Outputs</b>	TR = Transacciones en el periodo de 24 horas		
<b>Inputs</b>	T = Tiempo de espera hasta que la transferencia sea efectiva expresado en segundos.  C = Costo promedio de las transferencias expresado en dólares.	Evaluar la eficiencia de BTC, ETH, XRP, SOL, XLM y XMR para la realización de transferencias de valor en Bolivia	El volumen de transacciones permite determinar los resultados de la ejecución de los costes y de tiempos, determinando así una eficiencia relativa de las variables estudiadas.

Fuente: Elaboración Propia

## RESULTADOS

Tabla N° 6: Eficiencia comparada de las blockchain según modelo CCR y BCC.

DMU	CCR		BCC	
	Eficiencias	Eficiencias %	Eficiencias	Eficiencias %
BTC	0	0,00%	0,00187	0,19%
ETH	0,00052	0,05%	0,07635	7,64%
XRP	0,02291	2,29%	0,34333	34,33%
SOL	1	100,00%	1	100,00%
XLM	0,3413	34,13%	1	100,00%
XMR	0	0,00%	0,0097	0,97%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 6 se puede observar que el modelo que considera los rendimientos constantes (CCR) evalúa a Solana como más eficiente con 100%, seguida de Stellar con un 34,13% y Ripple con un 2,29% y el modelo con rendimientos variables (BCC) valora las eficiencias de Solana y Stellar al 100%, seguido de Ripple con un 34,33% y Ethereum con un 7,64%.

Tabla N° 7: Referencias DEA.

DMU	CCR	BCC	
	SOL	SOL	MLM
BTC	0,0015	1	0
ETH	0,0069	1	0
XRP	0,0667	1	0
SOL	1	1	0
MLM	0,0343	0	1
XMR	0	0,9663	0,0337

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 7 muestra los parámetros de referencia para el análisis DEA, según las técnicas, CCR y BCC, utilizadas para su cálculo.

### Análisis comparativo de las Bitcoin, Ethereum, Ripple, Solana, Stellar, Monero y el sistema de pagos boliviano

En este acápite se hará una comparativa entre el sistema de pagos boliviano y las variables analizadas de las blockchain Bitcoin, Ethereum, Ripple, Solana, Stellar, Monero.

Los criterios del análisis comparativo están de acuerdo con las variables trabajadas en las blockchain y también la información obtenida del Banco Central de Bolivia (BCB) sobre el funcionamiento del sistema de pagos boliviano.

### Costos de transacción del sistema de pagos boliviano

Tabla N° 8: Tarifas máximas por órdenes electrónicas de transferencias de fondos originadas en entidades de intermediación financiera (Expresado en Bolivianos).

Transferencias de MN o su equivalente en ME (Monto por transacción)	Cámara Electrónica de Compensación (ACH) o Módulo de Liquidación Diferida (MLD) – LIP	Plataforma o cajas	Sistema de Liquidación Integrada de Pagos (LIP) - Módulo de Liquidación Híbrida (MLH)
1 – 10.000	0	0	30
10.001 – 50.000	0	5	30
50.001 – 100.000	5	10	30
Mayor a 100.000	10	15	30

Fuente: Resolución de Directorio 049/2018 del BCB



Se puede observar en la tabla 8 que los montos de transferencias menores a 10.000 tienen una comisión gratuita y se incrementan en múltiplos de 5 bolivianos hasta los 15 en plataforma o caja y hasta los 10 en ACH y MLD, el Módulo de Liquidación Híbrida que tiene una comisión fija de 30 bolivianos a cualquier monto.

Tabla N° 9: Otras ordenes electrónicas de transferencias de fondos  
Expresado en Bolivianos.

Tipo de operación	Tarifa
Transferencias a cuentas de la misma entidad	0
Consultad de saldos	0
Pagos de servicios on-line	0
Pago de impuestos	0

Fuente: Resolución de Directorio 049/2018 del BCB

Las operaciones mencionadas en la tabla 9 son todas gratuitas. Cabe mencionar que el BCB tiene una tabla de comisiones y multas relacionadas principalmente con transferencias de las cuales se destacan las mencionadas en la tabla 10 y 11.

Tabla N° 10: Comisiones por servicios del BCB  
Gestión 2022.

Descripción	Comisión en bolivianos	Comisión porcentual
Transferencia de fondos al exterior para el sistema financiero		2
Envío mensajes SWIFT y otros	220	
Operaciones de Comercio Exterior		
a) Cartas de Crédito de Importación		
• Operaciones a través del Convenio de Pagos y Créditos Recíprocos-ALADI		0,15%
• Apertura y ampliación de Cartas de Crédito (Anual)	220	0,15%
• Enmiendas	220	
b) Cartas de Crédito de exportación	220	
• Aviso y transferencia	220	
c) Carta de Crédito Stand BY o Boleta de Garantía		0,15%
• Emisión	220	
• Aviso		
Tarifa mensual por servicios financieros transaccionales por cada Cuenta Corriente y de encaje	4.950	0.02% en Bolivianos y 0.04% en Dólares (*)
Tarifa mensual por servicios financieros transaccionales por cada Cuenta Encaje para Entidades Financieras de Vivienda	1.100	0.02% en Bolivianos y 0.04% en Dólares (*)
Operaciones electrónicas en el Módulo de Liquidación Híbrida del sistema de Liquidación Integra de Pagos	3	
(*) Sobre el promedio diario del mes anterior.		

Fuente: Elaboración propia en base a la Resolución de Directorio 146/2021 del BCB

En la tabla 10 se puede observar comisiones por servicios del BCB en diferentes tipos de transacciones.

En la tabla 11 se puede observar que existen multas que se agregan al valor de las transferencias si se cometen las faltas descritas en la misma.

En la tabla 12 se puede evidenciar que la cantidad de transferencias de bajo valor es mucho mayor que las transferencias de alto valor.

En este punto podemos observar que existen una gran cantidad de elementos que son agregados al costo de la transacción, es decir tanto sanciones como comisiones, también se observa que hay niveles de montos que tienen comisiones diferentes.

Tabla N° 11: Tabla de multas del BCB.  
Gestión 2022.

Descripción	Comisión en bolivianos	Comisión porcentual
Adquisición de valores del Banco Central de Bolivia. Insuficiencia de fondos en cuentas de la entidad financiera adjudicada		2% sobre el valor nominal de los valores
Empaque de dólares americanos en billetes para depósito al Banco Central de Bolivia. Por inadecuado empaque, incumpliendo lo dispuesto en Circulares Externas del Banco Central de Bolivia (Por empaque).	550	
Operaciones ALADI. Por cada día hábil de atraso en la presentación de la información de las operaciones cursadas a través del Convenio de Pagos y Créditos Recíprocos-ALADI.	440	
Transferencias electrónicas a través del sistema de Liquidación Integra de Pagos. Por insuficiencia de fondos.	500	
Abono en cuentas de clientes del sistema financiero o devolución de saldos no aplicados. Después de 24 horas de recibida la transferencia.	500	
Transferencias por medios documentarios. Por operaciones habilitadas en el LIP y no declaradas en contingencia.	275	
Sistema de pagos. Operaciones no cubiertas en los horarios y plazos establecidos mediante Circular de Gerencia General.	550	

Fuente: Elaboración propia en base a la Resolución de Directorio 146/2021 del BCB

Tabla N° 12: Cantidad de transacciones en el sistema de Liquidación Integral de Pagos (LIP), en marzo de 2022.

<b>Sistema de Pagos de Alto Valor</b>	<b>16.173</b>
Módulo de Liquidación Híbrida del LIP	16.173
<b>Sistema De Pagos Minorista</b>	<b>22.190.161</b>
Órdenes Electrónicas De Transferencia De Fondos	10.136.412
Cheques	249.892
Tarjetas Electrónicas	6.796.510
Billetera Móvil	5.007.347
<b>Total Volumen De Operaciones</b>	<b>22.206.334</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB

En el caso de las blockchain las comisiones tienen una base que está relacionada con su uso, es decir, la cantidad de transacciones que se realiza en la red, siendo Bitcoin y Ethereum las más saturadas y por tanto con las comisiones más caras con 1,51 dólares y 9,64 dólares respectivamente.

Se pudo evidenciar que Solana y Stellar tienen una comisión de menos de una milésima y diezmilésima de centavo de dólar respectivamente, independientemente del monto o motivo de transacciones, además las acciones mencionadas en las multas del BCB serían obsoletas en una blockchain porque todos esos elementos, que son motivo de sanción, son administrados en tiempo real y pueden ser automatizados en contratos inteligentes en el caso de Solana.

### Tiempos del sistema de pagos boliviano

Según el BCB se puede clasificar el sistema de pagos de la siguiente manera:

- a. En función al tiempo en que ocurre la liquidación. El sistema de pagos puede operar con:
  - Liquidación Bruta en Tiempo Real (LBTR): La liquidación (o pago) se realiza de forma inmediata de recibida la instrucción de pago.

- Liquidación Neta en Tiempo Diferido (LNTD): La liquidación (o pago) se realiza en uno o varios momentos posteriores de recibida la instrucción de pago.
- Liquidación Híbrida: Cuando se combinan las características de eficiencia de la liquidación bruta en tiempo real y se optimiza el uso de fondos utilizando las herramientas de la liquidación neta diferida.

b. En función del importe de las operaciones transadas. Un sistema de pagos puede ser:

- Alto Valor (mayoristas): Pagos de alto importe y/o elevada urgencia, por ejemplo las operaciones interbancarias.
- Bajo Valor (minoristas): Pagos de menor importe, urgencia e importancia, por ejemplo los pagos con tarjetas, órdenes electrónicas, cheques, pagarés, letras de cambio, etc.

c. En función del ámbito geográfico. El sistema de pagos puede ser:

- Nacional: Transferencias de fondos dentro de un país.
- Internacional: Transferencia de fondos con el exterior.

En los tiempos se puede evidenciar que algunas blockchain, como Bitcoin y Ethereum con 550,2 segundos y 13,49 segundos respectivamente, tienen desventajas respecto del sistema de pagos boliviano, que en la mayoría de los casos son instantáneos, pero Solana y Stellar requieren al menos 1,03 y 5 segundos respectivamente, para hacer efectivas las transacciones, llegando a ser bastante eficientes como se vio en el modelo de análisis envolvente de datos.

### **Seguridad y participantes del sistema de pagos Boliviano**

Según el BCB, la estructura y seguridad de la Liquidación Integral de Pago (LIP) es la siguiente:

- El LIP está compuesto por módulos que permiten realizar la administración de parámetros del sistema, instruir transferencias de

fondos, otorgar y gestionar créditos de liquidez, realizar consultas y acceder a reportes del sistema.

- Todas las operaciones electrónicas en la LIP incluyen el uso de la firma digital como mecanismo de autenticación, integridad y no repudio. Las firmas digitales son cadenas de datos generados a través de métodos matemáticos que se adjuntan a las operaciones, para asegurar su autenticidad y proteger al receptor de cualquier rechazo del remitente.
- El funcionamiento de la LIP está regulado por los “Reglamentos del Sistema de Liquidación Integrada de Pagos” y de firma digital. Las funcionalidades y lineamientos del sistema se encuentran definidos en su “Guía Operativa e Informática”, que de manera complementaria a los citados reglamentos, señala los procesos y procedimientos necesarios para operar en el LIP (2020, pág. 2 - 11).

Según el BCB pueden ser participantes de la LIP las entidades con licencia de funcionamiento de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI) y la Autoridad de Fiscalización y Control de Pensiones y Seguros (APS), el Tesoro General de la Nación (TGN), y otras expresamente autorizadas por el Directorio del BCB.

Por su naturaleza, los participantes son directos, cuando tienen una cuenta de liquidación en el BCB o indirectos cuando efectúan la liquidación de sus órdenes de pago a través de una entidad de liquidación de acuerdo con lo definido en la normativa (2021, pág.29).

Todas las entidades de intermediación financiera que tengan cuenta en el BCB deben utilizar el LIP para el procesamiento de sus órdenes de pago (2021, pág. 30).

Son participantes de este sistema las siguientes entidades:

- Banco Central de Bolivia.
- Tesoro General de la Nación.
- Bancos.

- Cooperativas.
- Mutuales.
- Cámaras de compensación y liquidación.
- Empresas proveedoras de servicios de pago.
- Entidad de depósito de valores.
- Agencias de bolsa.
- Otras autorizadas por el Directorio del BCB.

Los pasos y requisitos para participar en la LIP son:

- Solicitud para habilitarse como participante de la LIP dirigida a la Gerencia General del BCB, adjuntando la documentación legal correspondiente.
- Suscribir contrato de participación de la LIP.
- Cumplir con los requisitos técnicos de la “Guía Operativa e Informática”.
- Realizar la presentación y/o intercambio de certificados digitales.
- Habilitar usuario de seguridad.
- Habilitar operaciones a certificados digitales.

Los participantes y los requisitos para formar parte del sistema de pagos boliviano está monopolizado por el BCB según normativa vigente.

Cada blockchain tiene sus particularidades, por esta razón, para formar parte se requiere de conocimientos informáticos, activos criptográficos de la blockchain, internet y equipos computación, sea como usuario o proveedor de servicios.

En ambos casos se tiene como base el manejo centralizado y descentralizado de criptografía y bases de datos.

Las transferencias en 24 horas del sistema de pagos boliviano, son similares a la red de Ethereum, pero los costos pueden variar entre 0 y 30 bolivianos o más dependiendo del tipo de operación que se efectúe, cabe mencionar también que existen pagos de alto valor y de bajo valor, y el tiempo que lleva concretar una operación es casi inmediato, excepto por las operaciones que se realizan por la liquidación híbrida y diferida.

### Análisis comparativo

Tabla N° 13: Comparativo de transferencias, costos y tiempo de procesamiento de transacciones.

	Transferencias/24H*	Costo en dólares	Tiempo en Segundo
SPB	716.333,35	Varia en relación a los montos y si son nacionales o internacionales	Varía en función al tipo de pago que se haga, físico o digital.
BTC	276.475,00	1,51	550,2
ETH	1.239.051,00	9,64	13,49
XRP	12.032.019,00	0,000865	3
SOL	180.301.522,00	0,00025	1,03
XLM	6.192.997,00	0,00002516	5
XMR	24.475,00	0,025	120

Fuente: Elaboración propia en base a reporte estadístico de marzo de 2022 del BCB y análisis de los exploradores blockchain de BTC, ETH, XRP, SOL, XLM y XRM. \*Valores promedio para la fecha de consulta.

La red blockchain de Solana requiere al menos unos 1,03 segundos después de confirmada la transacción, para hacerse efectiva.

Se puede observar que las transferencias del sistema de pagos boliviano, tienen varios requisitos que se tienen que cumplir para poder concretarse y están diferenciados por montos, tiempo y formas de hacer efectivas las transferencias. En el caso de las transferencias físicas requieren costos adicionales para llevarse a cabo, además de riesgos relacionados con el transporte, manipulación y almacenamiento del dinero físico.

Por otro lado, la emisión del dinero por parte del BCB está relacionada con la normativa vigente y también por las decisiones de los directivos de



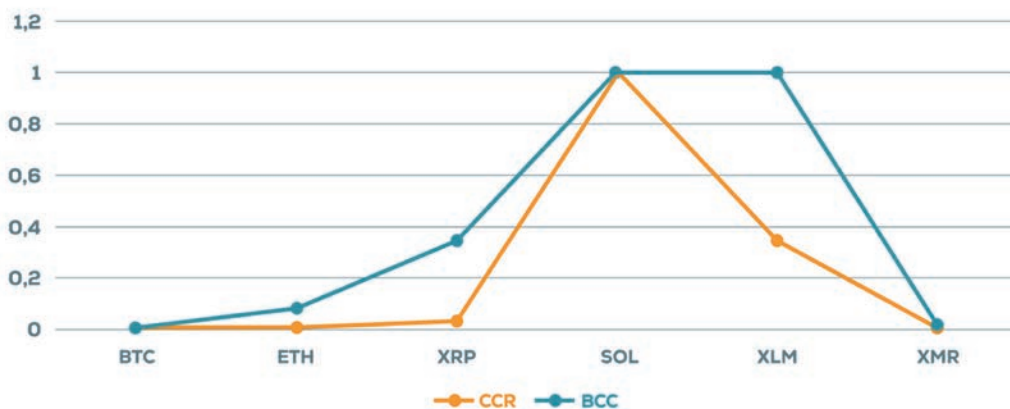
dicha institución financiera gubernamental, no tiene límite. La cantidad de dinero tiene registro en circulantes, más depósitos a la vista. Los depósitos en Unidad de Fomento a la Vivienda (UFV) es de 75.458.571,11 según el reporte estadístico del BCB a enero de 2022.

En el caso de las blockchain todas las transacciones requieren conexión a internet, un conocimiento básico de internet y una red descentralizada de nodos con información de la blockchain. También existe el riesgo latente de perder la llave privada de la billetera y los montos no tienen costos fijos asignados a las transferencias.

Monero es la única blockchain inflacionaria con 18.115.871 XMR en circulación; Ethereum está migrando su modelo inflacionario a uno deflacionario, con 120.624.452 ETH en circulación; Bitcoin con 19.029.168 BTC en circulación, con 21.000.000 BTC como límite de emisión; Solana con 334.217.440 SOL en circulación, con una oferta total de 508.180.963 SOL; Ripple con 48.105.234.849 XRP en circulación, con una oferta total de 100.000.000.000 XRP; Stellar con 24.775.755.233 XLM en circulación, con una oferta total de 50.001.787.849 XLM.

La figura 1 muestra las eficiencias comparadas de las blockchain analizadas y que Solana en ambos casos es la más eficiente al 100%, seguida de Stellar, con un 34,33% en la técnica CCR y un 100% en la técnica BCC.

Figura N° 1: DMU por CCR y BCC.



Fuente: Elaboración Propia

## DISCUSIÓN

Una vez obtenidos los resultados de la evidencia empírica analizada, se puede evidenciar que la tecnología blockchain es una alternativa eficiente para realizar transferencias de valor en Bolivia, habiendo probado, con el método no paramétrico de programación lineal de análisis envolvente de datos, que Solana y Stellar son eficientes en términos de volumen de transacciones, costos de comisión y tiempo de espera de transacción respecto de redes como Bitcoin, Ethereum, Ripple y Monero, además se hizo la comparación del sistema de pagos boliviano con dichas redes eficientes, evidenciando sus ventajas y desventajas.

Las implicaciones del desconocimiento de esta tecnología restringen desarrollo y aportes a la eficiencia del mercado financiero boliviano, porque en Bolivia las entidades financieras están prohibidas de realizar operaciones relacionadas con criptoactivos (Banco Central de Bolivia, 2020), pero las transacciones entre particulares no están prohibidas, es decir de persona a persona sin la intermediación de una entidad financiera. Actualmente existen un par de propuestas que buscan legalizar las operaciones en blockchain en Bolivia. No obstante, en El Salvador, Bitcoin es una criptodivisa de curso legal y la situación legal varía de país a país.

También es importante tomar en cuenta los riesgos. La Asociación de Auditoría y Control de Sistemas de Información (ISACA), Capítulo de Madrid (183), identifica los siguientes riesgos asociados a las blockchain (2020):

- Riesgos derivados de la naturaleza de las transacciones.
- Riesgos derivados del uso de Smart Contracts.
- Riesgos tecnológicos asociados a las plataformas y protocolos.
- Riesgos jurídicos y normativos.
- Riesgos en migración de proyectos estándar a proyectos basados en blockchain.

Los riesgos están enfocados principalmente a elementos latentes y propios de la tecnología blockchain, también los que están vinculados a la legislación vigente en el contexto boliviano y finalmente los riesgos de migración a un proyecto blockchain.

Es importante hacer notar que las construcciones de soluciones blockchain son costosas, pero generan una mejor calidad en los servicios, eso depende también de la red en la que se trabajen las soluciones, ya sean de tipo empresarial o público.

### CONCLUSIONES

Las transferencias de valor están relacionadas con la satisfacción de necesidades y la capacidad productiva de los individuos, lo que con el tiempo fue generando eficiencias en la generación de los medios de transferencia de valor a través del tiempo, es decir del trueque al dinero fiduciario, reduciendo así los costos de mantenimiento, tiempo, comisiones y seguridad de las transacciones.

La teoría sobre este nuevo campo de conocimiento que combina economía, criptografía, y computación está muy poco desarrollada, no existe mucha investigación que reúna los tres elementos mencionados, la que existe tiene muchas diferencias de opinión y evidencia, no obstante, la información primaria es abundante porque la mayoría de las redes blockchain son públicas, la mayor parte de la investigación está enfocada al campo de la informática.

El funcionamiento de una red blockchain estándar está basado en el proceso de anotación descentralizada de datos que representan valor, con uso de criptografía asimétrica para mantener su seguridad y que articula una serie de capas, sobre las cuales trabaja una blockchain.

La metodología del análisis envolvente de datos es una herramienta útil para hacer estudios de eficiencia con datos no paramétricos.

Los resultados del DEA muestran a Solana como la mejor alternativa de transferencias de valor en Bolivia, analizada desde el punto de vista de la eficiencia en inputs con los métodos de CCR y BCC, en este último caso se agrega la eficiencia de Stellar.

Tomando en cuenta que los inputs son controlables, los tiempos y costos, se pueden hacer mejoras a las blockchain para incrementar su eficiencia dependiendo del tipo de permisos que posea la red blockchain.

Existen características compartidas entre las blockchain analizadas, Bitcoin, Ethereum, Solana, Stellar, Monero que son públicas, Ripple que es federada y el sistema de pagos de Bolivia que es privada o reservada a la gestión del BCB. Las principales ventajas de las redes blockchain analizadas están relacionadas con la centralización de la red, su transparencia, su gestión y su límite de emisión del activo de valor, las principales desventajas son la falta de regulación, la volatilidad, la falta de aceptación, anonimato, gestión de clave privada de las billeteras criptográficas y el grado de educación que se requiere para usar estas blockchain.

Para iniciar con una solución blockchain que se enfoque a la transferencia de valor se debe identificar una necesidad o problema, después plantear una solución en base a la tecnología.

Los usos que se pueden dar a las blockchain pueden ser los siguientes, pero no son limitativos: identidad digital, comercio, registros de datos financieros, gestión de la cadena de suministros, tratamiento clínico, seguridad financiera, gobierno y seguros.

En todo momento se debe estar en contacto con los grupos de interés evaluando la percepción a través de métodos, instrumentos y técnicas que permitan evaluar y documentar el desarrollo de la solución blockchain.

Se debe tener una serie de requisitos para poder desarrollar un producto mínimo viable que tenga un uso y resuelva un problema o necesidad latente, en el caso de una solución blockchain, se puede hacer con desarrollo propio o de un tercero. En el caso de un desarrollo propio se requiere un espacio de trabajo, sea remoto o en una oficina propia de una organización, que este equipado con computadoras, internet y espacio de reuniones. El personal debe ser especializado en desarrollo de proyectos blockchain, además de tener conocimiento en lenguajes de programación enfocados al desarrollo y mantenimiento de aplicaciones.

Los riesgos asociados a las blockchain son elementos que cambian constantemente y son diferentes en cada red blockchain. Los principales

riesgos son los que están relacionados con las transacciones, los Smart Contracts, plataformas y protocolos, jurídicos y normativos, además de los relacionados con la implementación de una solución blockchain en una organización. Los costos varían en función de si se tiene desarrollo propio o de un tercero y los requisitos que debe cumplir la solución blockchain requerida.

### BIBLIOGRAFÍA

Amurrio Tórrez, V. H. (2017). Guía metodológica para la elaboración de Tesis de Grado de Maestría [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/481/TN-920.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ayaviri, D., & Alarcon, S. (2013). El Análisis Envolvente de Datos aplicado en la medición y evaluación de la eficiencia de los municipios de Bolivia. <https://www.bcb.gob.bo/eeb/sites/default/files/6eeb/docs/sesiones paralelas/6EEB SP- 05-3.pdf>

Resolución de Directorio 049/2018 - Tarifas máximas para órdenes electrónicas de transferencia de fondos, 4 (2018). [https://www.bcb.gob.bo/webdocs/sistema\\_pagos/RD049 2018 Tarifas máximas OETF.pdf](https://www.bcb.gob.bo/webdocs/sistema_pagos/RD049 2018 Tarifas máximas OETF.pdf)

Circular Externa 3/2020 - Requerimientos Operativos Mínimos de Seguridad para Instrumentos Electronicos de Pago, 11 (2020). <https://www.bcb.gob.bo/?q=content/ciex- n°-32020>

Banco Central de Bolivia. (2020). Resolución de Directorio No 144/2020 (pág. 10). [https://www.bcb.gob.bo/webdocs/sistema\\_pagos/RD\\_144\\_2020\\_CRIPTOACTIVOS.pdf](https://www.bcb.gob.bo/webdocs/sistema_pagos/RD_144_2020_CRIPTOACTIVOS.pdf)

Resolución de Directorio 069/2021 - Reglamento de servicios de pago, instrumentos electrónicos de pago, compensación y liquidación, 39 (2021). [https://www.bcb.gob.bo/webdocs/sistema\\_pagos/RES\\_DIRECTORIO\\_N°\\_069- 2021RSPIEPCLCOMP.pdf](https://www.bcb.gob.bo/webdocs/sistema_pagos/RES_DIRECTORIO_N°_069- 2021RSPIEPCLCOMP.pdf)

Resolución de Directorio 146/2021 - Modificación de la tabla de comisiones por servicios del Banco Central de Bolivia para la Gestión 2022, 6 (2021). [https://www.bcb.gob.bo/webdocs/01\\_resoluciones/RD 146 2021.pdf](https://www.bcb.gob.bo/webdocs/01_resoluciones/RD 146 2021.pdf)

Banco Central de Bolivia. (2022). ¿Qué es el sistema de pagos? <https://www.bcb.gob.bo/?q=sistema-de-pagos>

Banco de Pagos Internacionales. (2001). Principios básicos para los sistemas de pago de importancia sistémica. <https://www.bis.org/cpmi/publ/d43es.pdf>

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092. <https://personal.utdallas.edu/~ryoung/phdseminar/BCC1984.pdf>

Charnes, A., Cooper, W. y Rodhes, E. (1978). Measuring the efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221778901388>

Chiavenato, I. (2002). *Administración en los nuevos tiempos*. Quebecir World Bogota. Coll, V., & Blasco, O. M. (2006). *Evaluación de la Eficiencia mediante el Análisis*

Envolvente de Datos. Introducción a los modelos básicos. 197. <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/197/>

Hernández - Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In Mc Graw Hill (Vol. 1, Issue Mexico).

Herrera, P. y Francke, P. (2007). Un análisis de la eficiencia del gasto municipal y de sus determinantes.

ISACA Capitulo de Madrid (183). (2020). Identificación y control de riesgos en procesos validados con blockchain (E. de P. Martinez, M. T. Avelino, A. J. Turel, & A. Inza (Eds.)). [https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/ISACA/b6277216-42ab-46b4-91b4-518d4c513528/UploadedImages/Cuadernos\\_de\\_ISACA\\_Madrid/Identificacion\\_y\\_Control\\_de\\_Riesgos\\_en\\_Procesos\\_Validados\\_con\\_Blockchain.pdf](https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/ISACA/b6277216-42ab-46b4-91b4-518d4c513528/UploadedImages/Cuadernos_de_ISACA_Madrid/Identificacion_y_Control_de_Riesgos_en_Procesos_Validados_con_Blockchain.pdf)

Ocegueda Mercado, C. (2004). Metodología de la investigación. Métodos, técnicas y estructuración de escritos académicos. (Segunda). [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf)

Pinilla, A. (2001). La medición de la eficiencia y la productividad. (Piramide).

Rescala, C., Devincenzi, G., Rohde, G., Bonaffini, L., Giraudo, M. V, Bernaola, G., & Pavón, R. (2012). Dos modelos para determinar la eficiencia de una empresa constructora. TRIM, 5, 21–38. [https://www5.uva.es/trim/TRIM/TRIM5\\_files/MODELOS.pdf](https://www5.uva.es/trim/TRIM/TRIM5_files/MODELOS.pdf)

Santín, D. (2009). La medición de la eficiencia en el sector público técnicas cuantitativas.





**INVESTIGACIÓN IICCA**



## ANÁLISIS DE LOS DEPÓSITOS DEL PÚBLICO EN BANCOS MÚLTIPLES DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA POR COVID-19 EN LA GESTIÓN 2020

*Luna Rios, Christian Ivan  
Soria Lizarazu, Marilyn Sabrina*

### RESUMEN

La emergencia sanitaria por Covid-19 en la gestión 2020 ha representado desafíos para la economía boliviana, dejando en incertidumbre a varios sectores de la sociedad en una coyuntura sin precedentes. La presente investigación busca ahondar en cuáles han sido los efectos de la pandemia sobre el sistema financiero respecto a las captaciones de depósitos del público en los bancos múltiples de Bolivia entre marzo a diciembre de la gestión 2020 donde la declaratoria de emergencia sanitaria estuvo en vigor. Se acudió a la observación de los eventos inherentes para su análisis sin manipular las variables, mediante recopilación de información y datos de diversas fuentes, tanto primarias como secundarias, relacionados directamente con el tema para establecer antecedentes de la problemática central y la relación entre variables. Producto de ello, se determinó que, a consecuencia de la crisis sanitaria por la pandemia, los bancos fortalecieron sus sistemas informáticos y apresuraron el salto a la digitalización, brindando a la población alternativas para acceder a sus productos y servicios. A pesar de aquello, parte de los consumidores financieros no asumió el uso de los servicios bancarios acudiendo a otras formas de ahorro (fuera del sistema financiero como ahorro en domicilios y ahorro colectivo). Los entes de regulación optaron por determinaciones para aminorar los impactos negativos al sistema financiero, buscando insertar recursos al financiamiento del sector productivo para reactivar la economía, manteniendo niveles estables de liquidez para mitigar posibles escenarios de inflación adversos, otorgando a prestatarios el diferimiento de pago de créditos y la reprogramación.

### PALABRAS CLAVE

Bancos múltiples, depósitos, Covid-19, sistema financiero, Bolivia, pandemia, emergencia sanitaria, ahorro, consumidor financiero, productos, servicios, clientes, usuarios.

## ANALYSIS OF PUBLIC DEPOSITS IN MULTIPLE BANKS DURING THE HEALTH EMERGENCY DUE TO COVID-19 IN 2020

*Luna Rios, Christian Ivan  
Soria Lizarazu, Marilyn Sabrina*

### ABSTRACT

The COVID-19 health emergency during the 2020 period posed challenges for the Bolivian economy, leaving various sectors of society in a state of uncertainty within an unprecedented context. This research aims to delve into the effects of the pandemic on the financial system, specifically regarding public deposit mobilization in Bolivia's multiple-service banks between March and December 2020, while the declaration of a health emergency was in force. The study adopted an observational approach to analyze inherent events without manipulating variables, utilizing data and information gathered from various sources—both primary and secondary—directly related to the topic to establish the background of the central problem and the relationship between variables. As a result, it was determined that, due to the health crisis caused by the pandemic, banks strengthened their IT systems and accelerated the shift toward digitalization, offering the population alternatives to access their products and services. Despite this, a segment of financial consumers did not embrace the use of banking services, turning instead to other forms of saving (outside the financial system, such as keeping savings at home and collective savings). Regulatory bodies adopted measures to mitigate negative impacts on the financial system, seeking to inject resources into financing the productive sector to reactivate the economy, maintaining stable liquidity levels to mitigate potential adverse inflation scenarios, and granting borrowers loan payment deferrals and rescheduling.

### KEYWORD

Multiple banks, deposit, Covid-19, financial system, Bolivia, pandemic, health emergency, saving, financial consumer, products, services, customers, users.

## INTRODUCCIÓN

El sistema financiero es un pilar fundamental de la economía boliviana, mismo que goza de una regulación que ha permitido a la sociedad interiorizarse en los alcances y beneficios de adherirse a la variedad de productos y servicios financieros. Es así que, los bancos múltiples han asimilado con mayor responsabilidad la importancia de acceder a un fondeo bancario fortalecido mediante obligaciones con el público con el objeto de ampliar la cartera crediticia, dinamizando de esta manera la actividad económica nacional.

Es preciso destacar que, al cierre del año 2019, de acuerdo a datos emitidos por la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI), el volumen de depósitos en las entidades de intermediación financiera había sufrido una contracción importante en su crecimiento, por debajo de los niveles al mismo corte en gestiones anteriores.

Es innegable que los resultados de la gestión financiera de nuestro país se encontrarán susceptibles al contexto político, económico y social; sin embargo, en la gestión 2020 un nuevo elemento se ha presentado como amenaza de desestabilización de la economía mundial y, por consiguiente, de la boliviana.

La pandemia por la propagación del Covid-19 (Coronavirus) ha puesto en vilo a todos los estratos sociales y económicos, significando diversas dificultades para las distintas unidades económicas, desde las familiares, empresariales, hasta las de administración pública en todos sus niveles de gobierno, sin dejar de lado al sector salud que fue duramente golpeado.

Las entidades bancarias tuvieron que asumir adecuaciones en sus sistemas de trabajo y de prestación de servicios en mérito a las disposiciones regulatorias emitidas por los gobiernos nacionales de turno durante los años 2020 y 2021. Así también, se ha puesto a prueba la capacidad de las entidades de intermediación financiera, en su papel de personas jurídicas que radican en el territorio boliviano cuyo objeto social es la intermediación financiera y la prestación de servicios complementarios, para captar recursos provenientes de ahorros del público para redirigirlos a los agentes deficitarios que se han visto en la necesidad de acudir a fuentes de financiamiento.

La crisis sanitaria a nivel nacional ha tenido un impacto en el sistema financiero sin precedentes, no existiendo estudios previos con esta temática en particular, por lo que es preciso establecer de manera clara, concisa y objetiva cuáles fueron los efectos resultantes de la crisis económica-sanitaria tanto para los bancos múltiples que componen el sistema financiero, así como para los agentes superavitarios en cuanto a sus márgenes de depósitos de dinero en dichas entidades.

El presente estudio pretende identificar cuál ha sido la reacción de las entidades financieras ante este periodo de incertidumbre, así como las principales incidencias de la pandemia por Covid-19 durante la gestión 2020 sobre los depósitos del público en los bancos múltiples, analizando las acciones asumidas por estas entidades a efectos de mitigar una posible reducción de las captaciones de los depósitos del público, determinando los mecanismos implementados por parte de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI), como ente regulador, y que garanticen las captaciones, contrastando las prácticas financieras adoptadas por los bancos durante la emergencia sanitaria (cuarentena rígida y flexible), y postconfinamiento.

## MÉTODOS O METODOLOGÍA

### Diseño

La presente investigación tiene un diseño “No Experimental”, ya que no involucra manipulación de variables y se estudia el impacto de la pandemia por Covid-19 en los depósitos del público en los bancos múltiples, realizándose una observación de los eventos inherentes para su respectivo análisis.

De igual manera, señalar que el estudio es de tipo exploratorio y analítico, ya que se efectuó una búsqueda y recopilación de información y datos en relación directa al tema de análisis, a fin de establecer los antecedentes de la problemática estudiada. También se da curso al análisis, exploración y descripción de los elementos de la investigación realizada, a objeto de generar un conocimiento de las características fundamentales e incidencia de los aspectos desarrollados en el transcurso de la propia investigación.



Por el propósito del estudio, la investigación tiene un diseño de tipo aplicada ya que el objetivo es identificar las relaciones entre las variables estudiadas, ampliando así el conocimiento de las mismas.

En consideración a la ubicación en el tiempo, el estudio tiene un diseño transversal y longitudinal; en primer lugar, debido a que se lleva a cabo una recopilación de datos en un determinado periodo de tiempo, más precisamente en el transcurso de la declaración de emergencia sanitaria en Bolivia (de marzo a diciembre de 2020); y en segundo lugar, debido a que se efectúa observando la evolución de los hechos concernientes dentro del periodo de tiempo determinado.

### Población

Se estableció como muestra de estudio a once (11) bancos múltiples, no incluyéndose al Banco de la Nación Argentina en consideración a que mantuvo una participación casi nula en captaciones de depósitos del público y dado que se constituye en una filial de esta entidad con sede principal en el vecino país, destinada a sectores exportadores argentinos con el objeto de brindar asesoramiento en negocios internacionales.

Se realizó el cálculo de la muestra para la población de clientes considerando el número de cuentas (operaciones pasivas) en bancos múltiples del sistema financiero boliviano, como dato más cercano que pudo ser obtenido del Anuario 2020 publicado por la ASFI, donde se establece en 10'577.070 el número de cuentas pasivas al cierre de 2020. Asimismo, se tomó en cuenta una probabilidad de éxito de 50% y un error máximo permisible del 7%, a un nivel de confianza del 93%, obteniéndose una muestra de 107 (ciento siete) consumidores financieros para el estudio. En consecuencia, la determinación de la muestra está estructurada de la siguiente manera:

Determinación de “n”:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{Z^2 * P * Q + N E^2}$$



Donde:

n = Tamaño de la muestra.

Z = Nivel de confianza.

P = Probabilidad de éxito.

Q = Probabilidad de fracaso.

N = Universo.

E = Error muestral.

Cálculo:

$$n = \frac{1,812^2 * 0.5 * 0.5 * 10.577.070}{1,812^2 * 0.5 * 0.5 + 10.577.070 * 0,088^2}$$

$$n = \frac{8.681.719}{0,821 + 81.424,796}$$

$$\mathbf{n = 107}$$

Considerando las poblaciones estudiadas, el criterio de selección de muestra, respecto a los bancos múltiples, es de tipo “No Probabilístico” en mérito al tamaño de su población, por lo que se procedió con la aplicación de un censo. Respecto a la población de clientes con operaciones pasivas de dichas instituciones, se determinó un criterio de selección de muestra de tipo probabilístico para universos conocidos.

### Entorno

El estudio se desarrolló a nivel nacional, en los nueve (9) departamentos de Bolivia donde los bancos múltiples tienen presencia.

### Intervenciones

Las unidades de análisis consideradas en el presente estudio son los bancos múltiples del sistema financiero de Bolivia y los clientes de estas entidades que, en el año 2020, durante el periodo de la emergencia sanitaria, mantuvieron cuentas y/o depósitos en dichas entidades.

Ahora bien, como instrumentos de recolección de datos, se utilizaron encuestas habiendo elaborado previamente un conjunto de interrogantes dirigidas a sujetos determinados (fuente primaria). Su finalidad consistió en obtener sistemáticamente medidas sobre los conceptos derivados de

una problemática de investigación o estudio ya estructurada, donde cuyo rasgo característico es el anonimato del sujeto. El canal de distribución de las encuestas fue internet y la herramienta utilizada para tal efecto fue el formulario de la plataforma Google Forms.

De igual modo, se utilizó la técnica de revisión documental consistente en la lectura analítica de diferentes documentos relacionados con las variables de interés a objeto de profundizar el conocimiento (fuentes secundarias), que se diferencia de otras técnicas donde se obtienen datos de fuentes primarias.

En ese entendido, la revisión documental se efectuó a reportes emitidos por la ASFI, la Asociación de Bancos Privados de Bolivia (ASOBAN) y por el Banco Central de Bolivia (BCB), además de las memorias institucionales de los bancos múltiples, referente a datos estadísticos y referencias sobre el comportamiento de operaciones pasivas en la gestión 2020.

### **Análisis Estadístico**

Habiendo distribuido y recabado las encuestas dirigidas a los consumidores financieros, se procedió con el estudio de los resultados obtenidos mediante un análisis estadístico, estructurando de manera gráfica y cuantitativa los datos resultantes de acuerdo a cada objeto de estudio para una interpretación comprensiva de los hechos.

Bajo el mismo enfoque, en relación al análisis de la revisión documental, se tomó en cuenta en primer lugar un análisis estadístico, en el sentido de que se obtuvieron datos ya estructurados por parte de la ASFI como de los propios bancos múltiples. Por otro lado, se acudió al método de análisis y síntesis para concretar una revisión de información no estructurada o sintetizada con el fin de establecer conclusiones acerca del análisis.

## **RESULTADOS**

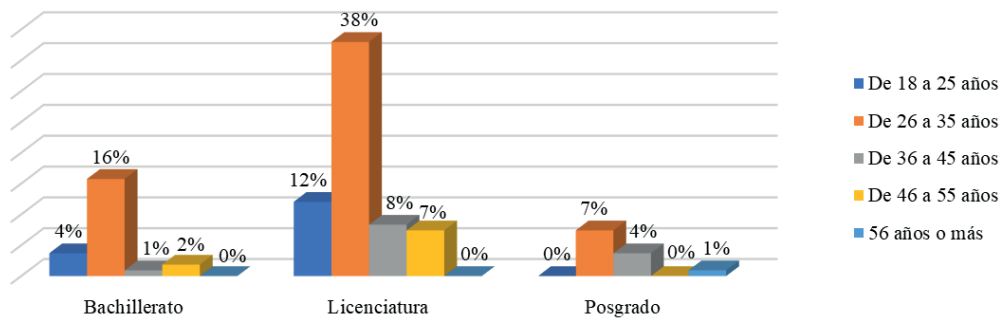
Como producto del trabajo de campo realizado, a continuación, se exponen los resultados más sobresalientes obtenidos sobre el tema estudiado:

### **Grupos etarios y de nivel de estudio**

Respecto a la información básica de la población objeto de estudio, el grupo etario mayoritario (38%) estuvo compuesto por personas entre

los 26 y 35 años de edad con un nivel máximo de educación hasta la licenciatura o nivel técnico, y solo el 7% de la población comprendida en este rango ha continuado con estudios superiores.

Figura N° 1: Nivel de estudios por edad.

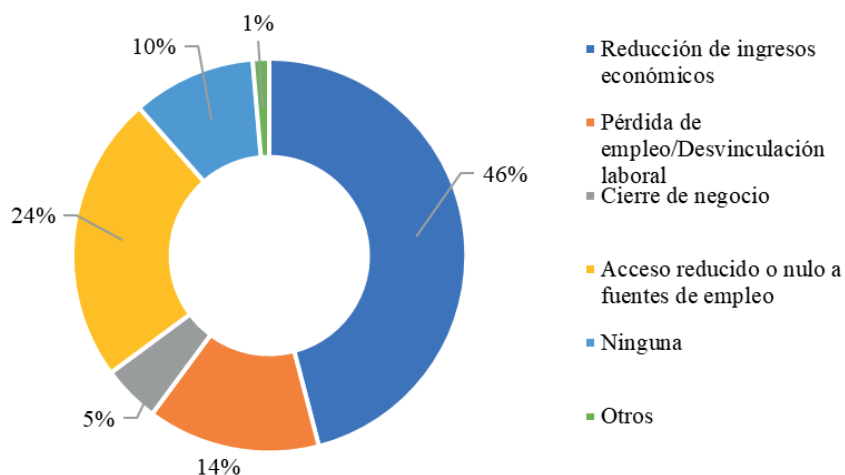


Fuente: Elaboración Propia

## Efectos económicos de la pandemia por Covid-19

A objeto de identificar cuáles han sido las consecuencias económicas producto de la declaratoria de emergencia sanitaria y medidas de prevención de contagio de Covid-19, se detallan los resultados obtenidos de la población encuestada, donde, se establece que el 46% ha visto sus ingresos económicos reducirse durante el año 2020, producto de la pandemia. En la misma línea, el 5% de los encuestados indican haber sufrido el cierre de sus negocios como consecuencia de la contracción de las actividades económicas.

Figura N° 2: Efectos económicos de la pandemia.



Fuente: Elaboración Propia

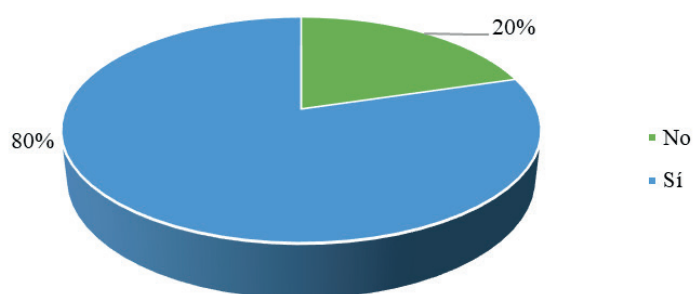
## Contagios de Covid-19 en los núcleos familiares

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la enfermedad por COVID-19 es contagiosa, causada por un coronavirus descubierto en el año 2019. Se trata de un virus, originado en Wuhan, China, que se propaga mediante las gotículas de la saliva o secreciones nasales, mismas que se generan cuando una persona infectada tose o estornuda. En marzo de 2020, el Director General de la OMS comunicó al mundo la caracterización de la enfermedad como una pandemia, lo cual hace referencia a una propagación mundial. La enfermedad ya se había diseminado en grandes proporciones en China, emigrando a múltiples locaciones del globo de manera gradual.

En marzo de ese mismo año, Bolivia se declaró en Emergencia Sanitaria Nacional ante la identificación de los primeros casos positivos de esta nueva enfermedad, procurando así la asignación de recursos para la atención, contención y prevención del contagio. En consecuencia, el Gobierno Central promulgó el Decreto Supremo N° 4196 con el cual oficialmente se declaró la cuarentena en todo el territorio boliviano a efectos de prevenir la propagación del Covid-19.

Ahora bien, para el desarrollo de la presente investigación, se consideró importante determinar qué proporción de la población ha sufrido directamente el contagio del Covid-19, donde, del total de la población encuestada, el 80% afirmó que al menos un miembro de su familia (en primer grado) se ha contagiado de la enfermedad, lo que da cuenta claramente que la pandemia ha llegado a la mayoría de los hogares.

Figura N° 3: Cantidad de núcleos familiares con contagios de Covid-19.

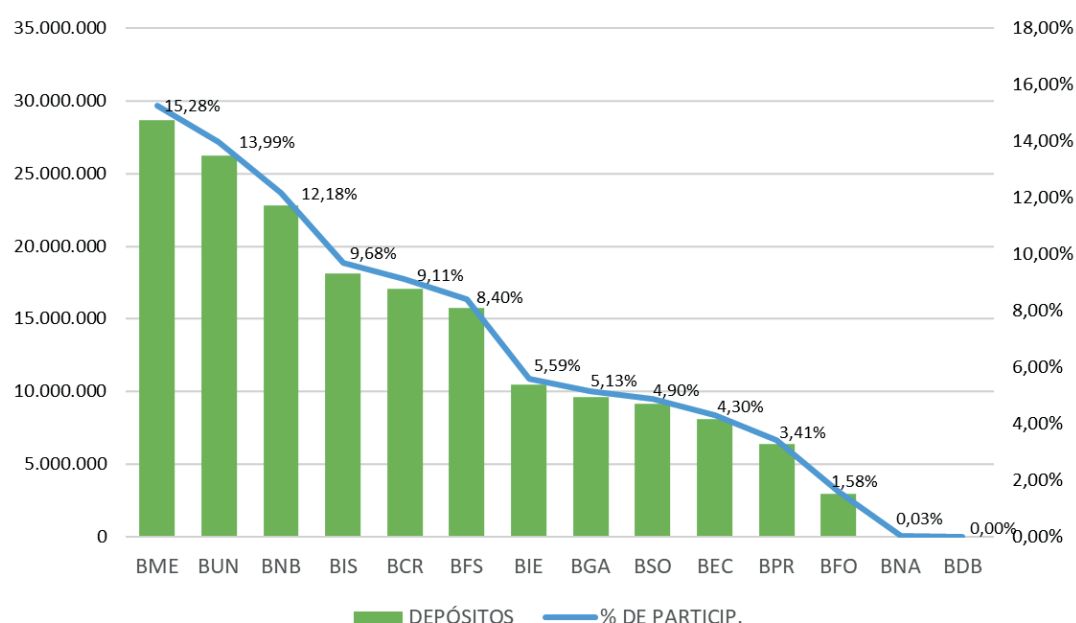


Fuente: Elaboración Propia

## Depósitos y cuentas en bancos múltiples de Bolivia

La ASFI, como máximo ente regulador, establece un seguimiento constante del nivel de captaciones que generan los bancos múltiples y con participación del Estado, publicando periódicamente un ranking que engloba a estas EIF y su nivel de participación en el sistema financiero en cuanto a los depósitos del público. El ranking de depósitos en bancos múltiples, a diciembre de 2020, es encabezado por el Banco Mercantil Santa Cruz S.A., abarcando un 15.28% de participación del total de los depósitos, seguido por el Banco Unión S.A. (banco con participación del Estado), que abarca el 13.99% y el Banco Nacional de Bolivia S.A., con un 12.18% de participación.

Figura N° 4: Ranking de depósitos del público en miles de bolivianos.



Fuente: ASFI

Otro aspecto a considerar es la cantidad de cuentas de depósito que se han mantenido en los bancos múltiples al cierre de la gestión 2020, lo cual refleja un crecimiento del nivel de captaciones en estas entidades y en la demanda de estos productos financieros en los últimos cinco años. En la tabla N° 1 se expone un detalle comparativo anual sobre la cantidad de cuentas de depósito (cuentas de caja de ahorro, cuentas corrientes y depósitos a plazo fijo) por departamento.

Tabla N° 1: Cantidad de cuentas de depósitos en bancos múltiples por Departamento.

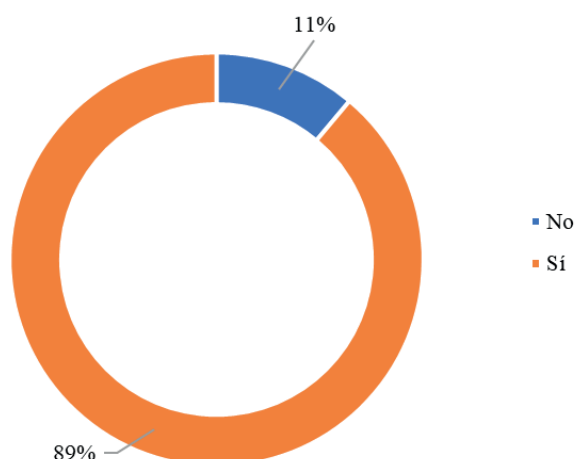
DEPARTAMENTO	Dic-2016	Dic-2017	Dic-2018	Dic-2019	Dic-2020
Chuquisaca	382.395	447.121	484.275	512.754	536.394
La Paz	2.282.242	2.646.039	2.851.786	2.997.322	3.128.590
Cochabamba	1.330.225	1.566.006	1.719.966	1.847.868	1.947.386
Oruro	264.213	307.315	340.935	367.903	390.863
Potosí	305.441	353.867	387.700	415.631	439.303
Tarija	431.322	495.077	532.410	561.775	586.299
Santa Cruz	2.183.204	2.543.326	2.746.628	2.902.028	3.131.285
Beni	237.830	276.804	295.860	305.629	325.340
Pando	67.780	77.960	84.013	87.007	91.610
<b>TOTAL</b>	<b>7.484.652</b>	<b>8.713.515</b>	<b>9.443.573</b>	<b>9.997.917</b>	<b>10.577.070</b>

Fuente: ASFI

Como se puede visualizar, los departamentos que concentran mayor cantidad de cuentas de depósito en bancos son los departamentos del eje troncal del país (La Paz, Santa Cruz y Cochabamba), lo cual obedece al nivel demográfico y a un mayor movimiento económico en comparación a las regiones restantes, por lo que las entidades ven la necesidad de habilitar más puntos de atención financiera para cubrir la demanda. Asimismo, a nivel nacional se puede establecer que, durante los cinco años precedentes al 2020, las cuentas de depósito se han incrementado paulatinamente reflejando la confianza de los consumidores financieros en los bancos múltiples y en los diferentes productos y servicios que se ofrecen, respondiendo a las políticas de inclusión financiera fomentadas por el ente regulador.

Complementando la revisión documental realizada, se consideró necesario establecer la cantidad de personas de la muestra estudiada que tienen cuentas de caja de ahorro o cuentas corrientes en bancos múltiples, donde, el 89% afirmó tener cuentas frente a un 11% que aseguró no mantener este tipo de relación con entidades bancarias. A pesar de ello, se deja sentado que el nivel de participación de la población para acudir a productos ofrecidos por las EIF es considerablemente importante.

Figura N° 5: Cantidad de personas con cuentas de caja de ahorro o corrientes en bancos múltiples.



Fuente: Elaboración propia

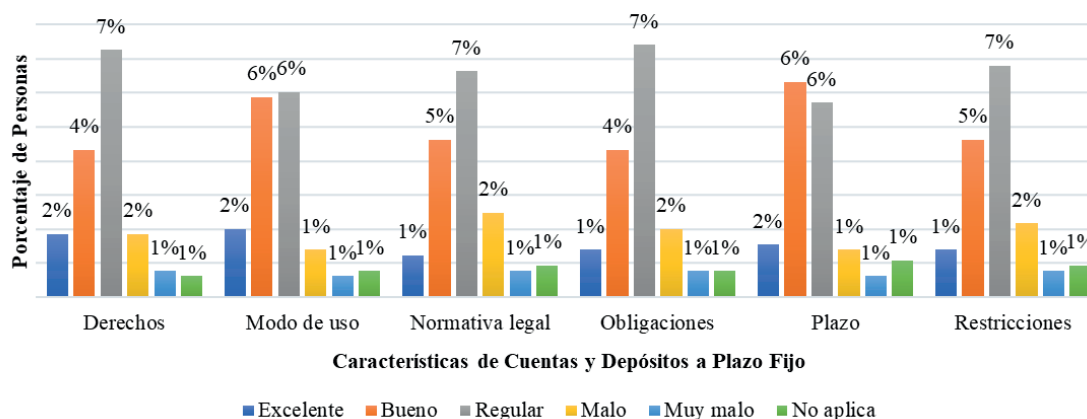
### Características de cuentas y depósitos a plazo fijo

En virtud a que los bancos múltiples ofertan variedad de productos y servicios para poder captar depósitos del público, es necesario determinar el nivel de conocimiento que tienen sus clientes en relación a las particularidades del producto que contratan.

De los resultados obtenidos, se establece que la gran mayoría de los encuestados que mantienen operaciones pasivas en bancos múltiples conocen de manera regular las características del producto que han contratado, lo cual puede ser resultado de la socialización de información impartida por las entidades y por emitir contratos claros y comprensibles respecto al producto que adquiere un cliente. En contraste, una baja proporción de los encuestados acepta no conocer las particularidades de los productos que mantienen en bancos del país, entre cuyas causas pueden estar el descuido propio de los clientes en interiorizarse y asumir una educación financiera.



Figura N° 6: Grado de conocimiento sobre características de cuentas y depósitos a plazo fijo.



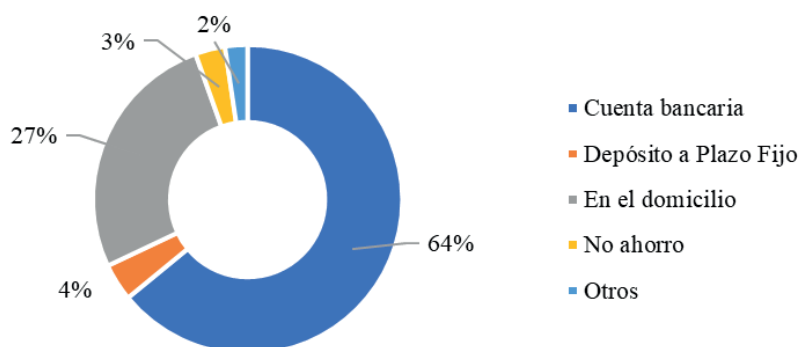
Fuente: Elaboración propia

### Métodos de ahorros utilizados por el público

Además del uso de cuentas bancarias y otros productos ofrecidos por los bancos, es importante establecer qué otras formas de ahorro son utilizadas con regularidad por el público.

Del estudio realizado, se determinó que, el principal método de ahorro utilizado por los encuestados es mediante cuentas bancarias. Al mismo tiempo, un llamativo 27% asegura ahorrar en sus hogares, que puede ser a causa de la facilidad de acceder a los fondos y/o una arraigada desconfianza en las entidades financieras.

Figura N° 7: Métodos de ahorros utilizados.



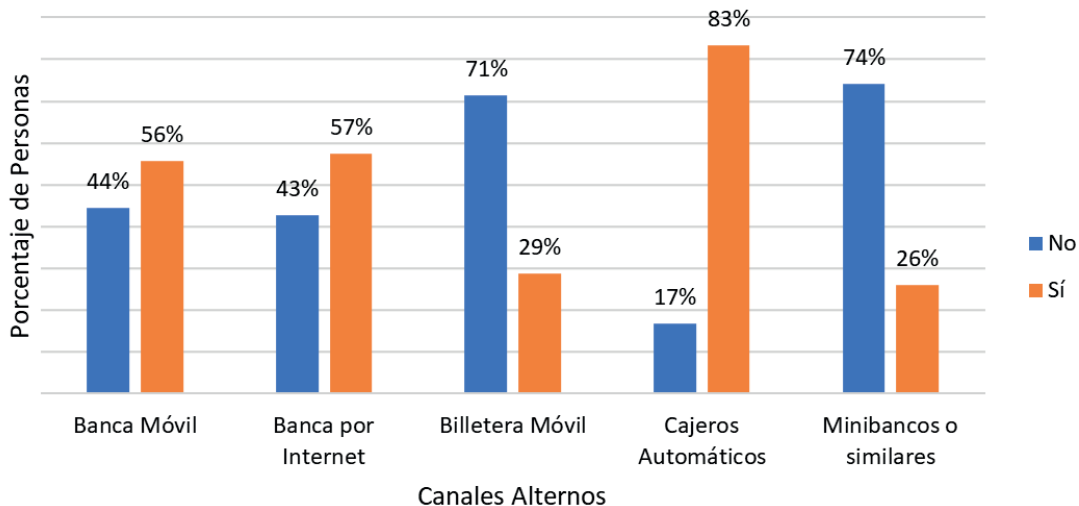
Fuente: Elaboración propia

## Uso de canales alternos o digitales de los bancos múltiples antes de la pandemia por Covid-19

Considerando que durante la pandemia por Covid-19 se ha profundizado el uso de canales alternos ofrecidos por los bancos con el objeto de reducir la aglomeración de personas en las oficinas y agencias de las entidades, se consideró importante poder establecer si antes de la declaratoria de emergencia sanitaria existía una cultura de uso de dichos canales alternos o digitales por parte de los clientes y usuarios para acceder a los productos de los bancos o para disponer de sus servicios y por consiguiente de sus fondos depositados.

Del estudio realizado, existe un relativo equilibrio entre personas que ya utilizaban banca por internet y banca móvil antes de la pandemia. Asimismo, la gran mayoría de los encuestados, afirman que con anterioridad ya utilizaban al menos los cajeros automáticos de sus bancos. Por otro lado, una menor proporción de la población utilizaba canales alternos como minibancos y billetera móvil. Producto de la pandemia, se ha masificado el uso de estos canales, facilitando en gran medida el acceso y relacionamiento de los bancos con sus clientes.

Figura N° 8: Uso de canales digitales o alternos antes de la pandemia por Covid-19.



Fuente: Elaboración Propia

## DISCUSIÓN

En esta investigación, se buscó identificar si la crisis sanitaria repercutió sobre el nivel de captaciones de ahorros del público depositados en los bancos múltiples. En consecuencia, los hallazgos señalan que, a pesar de la contracción de la actividad económica como consecuencia de la pandemia de Covid-19 durante la gestión 2020 en Bolivia, los niveles de captaciones generadas en los bancos múltiples no han decrecido y han seguido una senda evolutiva acarreada desde pasadas gestiones.

Asimismo, el comportamiento de los consumidores financieros frente a la crisis ha sido favorable para los niveles de ahorro del público en el sistema financiero, lo cual obedece a que los ingresos percibidos no podían ser destinados por los miembros de los núcleos familiares a otras actividades que no sean para cubrir las necesidades básicas de la época, como alimentación, servicios básicos, vivienda y, esencialmente, salud y prevención.

Por su parte, las entidades financieras se han visto obligadas a adecuar en tiempo récord sus productos, servicios y formas de trabajo a la coyuntura particular que se vivió, lo que de manera consecuente ha acarreado dificultades para cumplir con las expectativas de los consumidores financieros, urgidos de poder acudir a sus bancos por diversas razones, tropezando al mismo tiempo con determinaciones del nivel gubernamental, llegando incluso a ser contradictorias, debido a la etapa de sucesión o cambio de gobierno que acontecía.

Al tratarse de una situación atípica, el sistema financiero no se había enfrentado a circunstancias tan desafiantes, siendo tal vez la referencia más cercana por su complejidad la suscitada en la crisis económica del año 2008 que de igual manera repercutió a nivel global, sintiéndose sus efectos más adversos en Bolivia a partir del año siguiente y por lo cual se asumieron diversas acciones, para fortalecer el sistema financiero ante periodos de crisis, reestructurando el funcionamiento y procedimientos de la banca.

La bancarización, definida como aquel nivel de acceso y uso que hace la población de los servicios bancarios prestados por las entidades de intermediación financiera, también se ha visto influenciada por la

digitalización global. Aunque los hallazgos sugieren una bancarización digital forzada por la coyuntura en el año 2020, para los consumidores financieros y entidades bancarias por las propias complejidades de la emergencia sanitaria, es posible que a partir de la gestión 2021 (habiéndose sentado las bases de una transformación del uso y acceso a los productos y servicios financieros) los clientes y usuarios se hayan familiarizado de mejor manera con la digitalización, sin embargo, aún en la actualidad queda pendiente un plan de acción que atienda las vulnerabilidades de este salto digital en virtud a la constante ola de ciberataques, estafas y delitos relacionados donde se hace uso de los productos y servicios de la banca.

En cualquier caso, los resultados de la presente investigación apuntan a que los entes de regulación y las entidades de intermediación financiera adopten de manera clara, concisa y permanente, estrategias que busquen la optimización, eficiencia y eficacia de los canales de atención a clientes y usuarios, tanto presenciales como no presenciales, fomentando así una cultura de ahorro a través de un sistema bancario sólido, seguro y confiable, acompañada de la respectiva regulación y normativa que garantice el cumplimiento de los objetivos.

### CONCLUSIONES

En vista del confinamiento impuesto a partir de los primeros meses de la pandemia en 2020, los bancos múltiples optaron por fortalecer sus sistemas informáticos y acelerar la transformación digital con el fin de mantener un contacto pleno con sus clientes. En consecuencia, mantener el flujo de captación de depósitos del público mediante tasas de interés pasivas más atractivas, facilitar la apertura de cuentas mediante internet, implementación de tarjetas de débito digitales y facilitar el acceso a plataformas electrónicas fueron cambios indelebles y de carácter permanente para las entidades.

Si bien gran parte de la muestra estudiada afirmó mantener cuentas de ahorro y/o depósitos a plazo fijo en bancos múltiples del país, existe otra parte de la muestra que resguarda sus recursos económicos en el propio domicilio, lo cual da cuenta de que la cultura financiera y acceso a entidades bancarias no ha estado arraigada en los hogares bolivianos.

La ASFI, dentro de sus funciones y atribuciones, ha tratado de mitigar los efectos negativos de la pandemia, tanto para los consumidores financieros como para las entidades bancarias, reduciendo inclusive el nivel de encaje legal regulado, para direccionar los recursos al financiamiento del sector productivo del país con necesidad de capital de trabajo, para así reactivar el movimiento económico.

Mediante el estudio de campo efectuado, se ha corroborado que como producto del declive del nivel de captaciones al cuarto trimestre de la gestión 2019 (a consecuencia de la crisis política y social), se generó, para la gestión 2020, un incremento de los depósitos del público en bancos múltiples a pesar de la crisis sanitaria por Covid-19. Esto obedece a las acciones asumidas por las entidades financieras para mantener la operatividad con sus clientes y las determinaciones extraordinarias por parte del ente regulador, para paliar los efectos económicos.

Asimismo, a través del uso de encuestas a un grupo de estudio, se ha podido establecer que, entre los principales efectos económicos para los núcleos familiares, se encuentran la pérdida de fuentes laborales y la falta de acceso a los mismos por la contracción de la actividad económica en el país.

El ajuste del encaje legal, determinado por la ASFI y el BCB durante la emergencia sanitaria de 2020, ha permitido contrarrestar una mayor crisis económica a la prevista, dada la mínima actividad económica que se pudo desempeñar en dicha gestión. Así, los límites del encaje legal que estaban establecidos en moneda local al 6% y en moneda extranjera al 13.5% (en cuanto a depósitos en efectivo), se modificaron en moneda local al 5.5% y en moneda extranjera al 10%<sup>5</sup>, para redireccionar esos recursos a la otorgación de financiamiento, sobre todo al sector productivo del país.

De esta manera, el Estado interviene en la determinación de las tasas de interés de operaciones pasivas, así como de operaciones activas relacionadas a la cartera del sector productivo y de vivienda de interés social.

Como parte del aprendizaje adoptado por las entidades financieras, se avizora un fortalecimiento más profundo de la digitalización de los servicios financieros, brindando una gama de alternativas para los consumidores

financieros, evidenciándose que la mayoría de los bancos múltiples (nueve de los doce con licencia de funcionamiento) han optado de manera permanente por la digitalización para la apertura de cuentas de ahorro por medio virtual (no presencial).

Considerando los lineamientos establecidos en el desarrollo de la presente investigación, se recomienda:

- Implementar una estrategia de socialización por parte de los bancos múltiples y la ASFI, dirigida a los consumidores financieros y público en general, sobre la oferta de operaciones pasivas de las entidades bancarias (cuentas de ahorro, cuentas corrientes, depósitos a plazo fijo), así como dar a conocer la normativa que rige este tipo de operaciones en el país, alentando además el uso de canales alternos y digitales, haciendo hincapié en sus beneficios.

Como se pudo evidenciar en la recolección de datos, los núcleos familiares han sido afectados por desvinculaciones laborales, cierre de emprendimientos y de empresas, situaciones que han agudizado la crisis de empleo en el país. Por tanto, se recomienda además implementar acciones que enfrenten el impacto del desempleo:

- Diferir o postergar el pago de obligaciones impositivas para medianas, pequeñas y micro empresas por un corto y/o mediano plazo.
- Implementar y fortalecer convenios interinstitucionales entre empresas medianas y grandes, con el apoyo de instituciones públicas de formación, para la introducción de profesionales en ramas técnicas y de tecnología al ámbito laboral formal, fomentando la participación de la mujer y la inclusión de personas con capacidades diferentes.
- Flexibilizar las condiciones para la inversión extranjera en el país en diversos rubros, priorizando aquellos en los que la recuperación económica se vio ralentizada.
- Otorgar facilidades a la inversión nacional de empresarios locales, para la formalización de negocios y emprendimientos, dada la excesiva regulación y cumplimiento burocrático de requisitos.

- Implementar programas de financiamiento para el sector productivo, con la otorgación de un periodo de gracia para el pago de las cuotas.
- Diseñar normas que fomenten el pago de salarios mediante depósito en cuentas de ahorro de bancos múltiples.

Como máximo ente regulador y en el marco de sus atribuciones y funciones, la ASFI debe establecer de forma clara, puntual y concisa la actualización de la reglamentación pertinente, para que vaya acorde a los cambios que surjan ante cualquier particularidad en el país, considerando las experiencias del pasado, con el estricto cumplimiento y compromiso de cada institución regulada, priorizando la búsqueda de una estabilidad permanente del sistema financiero que sea capaz de actuar ante periodos de crisis.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Evaluación del Sistema Financiero, al 31 de diciembre de 2019, Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI), La Paz, 2019.

Estudio sobre la Bancarización en Bolivia, Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI), La Paz, 2009.

Informe de Estabilidad Financiera 2020, Banco Central de Bolivia, La Paz, 2021.

Resolución de Directorio N° 060/2020, Banco Central de Bolivia, La Paz, 2020.

Glosario de Términos Financieros del Sistema Financiero, Anexo a la Ley N° 393 de Servicios Financieros, La Paz, 2013.







**INVESTIGACIÓN IICCA**



## **LAS HIPÓTESIS Y SU VALIDACIÓN EN EL ENFOQUE CUANTITATIVO**

*Herrera Cárdenas, Abraham*

### **RESUMEN**

Cuando el alcance de una investigación, se encuentra en el nivel causal o explicativo, se establece una hipótesis, dentro del enfoque cuantitativo la inserción de hipótesis es obligatoria. En el proceso o investigación cuantitativa, se formula la hipótesis al comienzo de la investigación, o bien dentro del marco teórico y se prueba estadísticamente. Se conforma la hipótesis, estableciendo variables: que por lo general son, la variable dependiente y la variable o variables independientes. Las hipótesis deben ser verificadas y para este propósito se utilizan cinco pasos sucesivos que determinan la validez o no de una hipótesis con un nivel de confianza. La aplicación de este proceso se ha desarrollado mediante la selección de una muestra y los diferentes datos adicionales. Este proceso se aplicó en las familias en el poblado de Huarina del Departamento de La Paz en el año 2023, referente a los ingresos mensuales percibidos por los habitantes de esta localidad.

### **PALABRAS CLAVE**

Hipótesis, prueba de hipótesis, nivel de confianza.

## THE HYPOTHESES AND THEIR VALIDATION IN THE QUANTITATIVE APPROACH

*Herrera Cárdenas, Abraham*

### ABSTRACT

When the scope of a research is at the causal or explanatory level, a hypothesis is established; within the quantitative approach, the inclusion of hypotheses is mandatory. In the quantitative process or research, the hypothesis is formulated at the beginning of the research, or within the theoretical framework, and is tested statistically. The hypothesis is formed by establishing variables: which are generally the dependent variable and the independent variable or variables. Hypotheses must be verified, and for this purpose, five successive steps are used to determine the validity or non-validity of a hypothesis with a confidence level. The application of this process was carried out through the selection of a sample and various additional data. This process was applied to families in the town of Huarina, in the Department of La Paz, in the year 2023, regarding the monthly income received by the inhabitants of this locality.

### KEYWORD

Hypothesis, hypothesis testing, confidence level.

## INTRODUCCIÓN

Hipótesis es una afirmación, que debe comprobarse o verificarse, mediante métodos de investigación. La comprobación significa tomar decisiones entre aceptar o rechazar la hipótesis.

La hipótesis no es un hecho establecido y se debe demostrar mediante métodos cuantitativos o cualitativos que permitan aceptar o rechazar lo planteado. Las hipótesis son las respuestas a las preguntas de investigación.

Por ejemplo, en vez de preguntar, cuál es el valor medio o promedio de todas las casas de dos pisos de una ciudad grande, quizá se debe preguntar o decidir si el valor medio es o no es igual a algún valor específico (Freund, Williams, & Perles, 1990).

Las investigaciones cuantitativas, donde se pueden formular hipótesis, son aquellas que corresponden al nivel correlacional y al nivel causal. En los niveles exploratorios y descriptivos por lo general no se proponen hipótesis. (Herrera Hurtado & Herrera Cárdenas, 2019)

Desde el punto de vista de la generación de resultados de la investigación se clasifican en: hipótesis singulares y las hipótesis estadísticas.

Figura N° 1: Tipos de hipótesis.

Tipo de hipótesis	Ejemplo
Hipótesis singular	La motivación determina un incremento en la producción de artículos de la empresa INTI de la ciudad de La Paz en el presente año.
Hipótesis estadística	La utilización de estrategia de mercadotecnia relacionadas con las Redes Sociales logra una tasa de beneficio del 30% sobre la utilidad anual, en la empresa INTI de la ciudad de la Paz en el presente año.

## MATERIALES Y MÉTODO

### 1. Verificación de una hipótesis estadística

El procedimiento que conduce a tomar decisiones de aceptación o rechazo sobre una hipótesis en particular, recibe el nombre de prueba de hipótesis.

Es una regla que cuando los valores experimentales observados conducen a una decisión de no rechazar (aceptar) o rechazar la hipótesis bajo consideración.

Lo que se quiere de un procedimiento de prueba estadística, es concentrar la atención en dos hipótesis estadísticas, llamadas respectivamente hipótesis nula, denotada por  $H_0$  que es la hipótesis que se quiere probar y la hipótesis alterna o alternativa, denotada por  $H_1$ , que es una suposición contraria a la que se quiere probar, que se acepta en caso de que la primera sea rechazada (Moya C. & Saravia A., 1988). Las hipótesis pueden ser verdaderas o falsas es decir aceptadas o rechazadas de acuerdo con el proceso de comprobación estadística.

Las hipótesis estadísticas son verificables mediante un método también estadístico, que permite aceptar o rechazar la hipótesis planteada. Este método está compuesto de las siguientes fases:

1	Planteamiento de la hipótesis.
2	Nivel de significación o determinación del error.
3	Selección de la estadística de prueba.
4	Determinación de regiones de aceptación y rechazo.
5	Toma de decisiones.

### 2. Planteamiento de la hipótesis

La prueba de hipótesis para el caso del parámetro poblacional comienza con la determinación de la hipótesis nula y la hipótesis alterna, que presenta tres casos que dependen del empleo de la información contenida en la muestra aleatoria de la población que se estudia. De acuerdo con los tres casos analizados, se tienen, los siguientes tres tipos de planteamientos:

Se presentan tres casos: a) Prueba de una cola: Lateral izquierda o inferior; b) Prueba de una cola: Lateral derecho o superior y c) Prueba de dos colas o bilateral.

Los planteamientos de las hipótesis para los dos casos son los siguientes:

Figura N° 2: Planteamientos de hipótesis.

1) Prueba de una cola: lateral izquierda o inferior		2) Prueba de una cola: Lateral derecho o superior		3) Prueba de dos colas o bilateral
Unilateral izquierda		Unilateral izquierda		Bilateral
$H_0: \mu = k$	$H_0: \mu \geq k$	$H_0: \mu = k$	$H_0: \mu \leq k$	$H_0: \mu = k$
$H_1: \mu < k$	$H_1: \mu < k$	$H_1: \mu > k$	$H_1: \mu > k$	$H_1: \mu \neq k$
R. R.	R. A.	R. A.	R. R.	R. R.   R. A.   R. R.

Fuente: Elaboración Propia

## 2.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )

La hipótesis nula se designa por  $H_0$  y es aquella que se debe rechazar o aceptar. Se denomina también hipótesis de ninguna diferencia por ello el nombre hipótesis nula y señala la igualdad o desigualdad entre el verdadero valor de un parámetro ( $\Phi$ ) y su valor propuesto ( $k$ )

La hipótesis nula, es la afirmación sobre una o más características de poblaciones que al inicio se supone cierta. Si la información de la muestra es consistente con la hipótesis nula, se concluye que ésta es verdadera y se acepta la hipótesis nula; al contrario, si esta información es inconsistente con la hipótesis nula, se concluye que ésta es falsa y se rechaza la hipótesis nula planteada. En ambos casos, se acepta o rechaza la hipótesis nula, que es la hipótesis propuesta en la tesis o en la investigación respectiva. Por tanto, las dos conclusiones posibles de un análisis por prueba de hipótesis son rechazar  $H_0$  o aceptar  $H_0$ .

## 2.2. Hipótesis alterna ( $H_1$ )

La hipótesis alterna que se designa por  $H_1$ , en un enunciado contrario a la hipótesis nula, La  $H_1$  se acepta en caso de rechazar la  $H_0$  y por otra parte la  $H_1$  se rechaza en caso de aceptar la  $H_0$ .

La hipótesis alterna, es la afirmación contradictoria a  $H_0$ . En consecuencia, se debe probar la hipótesis nula contra la hipótesis alternativa, para luego tomar una decisión.



### 3. Nivel de significación o error ( $\alpha$ )

Es el porcentaje estadístico ( $\alpha$ ) que se especifica o determina para rechazar la hipótesis nula, rechazar una hipótesis nula verdadera se constituye en un ERROR, en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula solamente cuando el resultado de la muestra es diferente al valor hipotético con una probabilidad ( $\alpha$ ). Por tanto ( $\alpha$ ), es la probabilidad de rechazar una hipótesis nula verdadera. La aceptación o rechazo de la hipótesis nula en particular nunca puede conocerse con certidumbre, a menos que pueda examinarse a toda la población. Usualmente esto es imposible en muchas situaciones prácticas. Por tanto, es necesario desarrollar una metodología de prueba de hipótesis, que permita aceptar la misma, teniendo en cuenta que existe la probabilidad de llegar a una conclusión equivocada. De esta manera el valor de  $\alpha$ , debe ser muy pequeño para superar el problema del ERROR que siempre de manera razonable debe existir en cada problema.

Por lo general esta probabilidad  $\alpha$  tiene el rango:  $1\% \leq \alpha \leq 10\%$ . La elección de  $\alpha$  (alfa) depende del investigador y se basa en la obtención de datos y las consecuencias de cometer un error de tipo I, por lo general es de 5%. Este análisis conduce a establecer dos tipos de errores:

1. **ERROR DE TIPO I:** Rechazar una hipótesis nula cuando esta es verdadera. La probabilidad de cometer un error de tipo I se designa por  $\alpha$ .
2. **ERROR DE TIPO II:** Aceptar una hipótesis nula cuando ésta es falsa. La probabilidad de cometer un error de tipo II se designa por  $\beta$ .

Figura N° 3: Tipos de errores.

Decisión	Ho es verdad	Ho es falsa
Aceptar Ho	No hay error	Error tipo II
Rechazar Ho	Error tipo I	No hay error

Fuente: Elaboración Propia

Cuando se acepta la hipótesis nula no es prueba de que la hipótesis nula sea verdadera y de que la alternativa sea falsa, porque existe la probabilidad de equivocarse. Es decir, cuando se acepta una hipótesis nula, se debe considerar que esta aceptación se realiza en consideración a la posibilidad de cometer un ERROR de tipo II. Los errores tipo I y tipo



El están relacionados. Una disminución en la probabilidad de uno por lo general tiene como resultado un aumento en la probabilidad del otro. El tamaño de la región crítica, y por tanto la probabilidad de cometer un error tipo I, siempre se puede reducir al ajustar el o los valores críticos.

### Paso 1: Selección del estadístico de prueba.

Se presentan varios casos que dependen de los datos que se utilizan en la prueba de hipótesis. Se presenta en el siguiente cuadro:

Figura N° 4: Estadísticos.

Prueba de hipótesis del promedio o media poblacional con distribución Normal			
		No se conoce N	Se conoce N
1	$\sigma$ Conocida Muestra Grande	$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$	$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}}$
2	$\sigma$ Conocida Muestra Pequeña	$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$	$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}}$
3	$\sigma$ Desconocida s Conocida Muestra Grande	$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$	$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}}$
4	$\sigma$ Desconocida s Conocida Muestra Pequeña	$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$	$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}}$

Fuente: Elaboración Propia

### Paso 2: Regiones de aceptación y rechazo.

Se utilizan las gráficas que corresponden al planteamiento de la hipótesis.

Figura N° 5: Planteamientos de hipótesis.

Cola lateral izquierda		Cola lateral derecha		Dos colas		
$H_0: \mu = k$ $H_1: \mu < k$	$H_0: \mu \geq k$ $H_1: \mu < k$	$H_0: \mu = k$ $H_1: \mu > k$	$H_0: \mu \leq k$ $H_1: \mu > k$	$H_0: \mu = k$ $H_1: \mu \neq k$		
R. R.	R. A.	R. A.	R. R.	R. R.	R. A.	R. R.

Fuente: Elaboración Propia

Paso 3: Toma de decisiones

De acuerdo con los resultados de los pasos, se realiza la comparación de el mismo y su respectiva ubicación en la recta real, se toma la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis.

RESULTADOS

Sobre estos datos se verificó la siguiente hipótesis: “Los ingresos de las familias de la población de Huarina del Departamento de La Paz en promedio es igual a \$us.720 (aproximadamente 5025,60 en Bolivianos), lo que determina una incidencia muy importante en la actividad económica de esa población en la gestión 2023”. Se probó esta hipótesis al nivel de significación del 9%. El estudio se ha realizado en la localidad de Huarina situada en el Departamento de La Paz, que según datos del INE (Instituto Nacional de Estadística, 2024) se tiene la siguiente tabla

Tabla N° 1: Bolivia. Proyecciones de población, según departamento y municipio, 2012-2022.

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Huarina	7.013	7.071	7.126	7.181	7.235	7.288	7.339	7.389	7.438	7.485	7.532

Fuente: INE (2024) - Elaboración Propia

Si se considera un promedio de cuatro miembros por familia se tiene el siguiente número de familias:

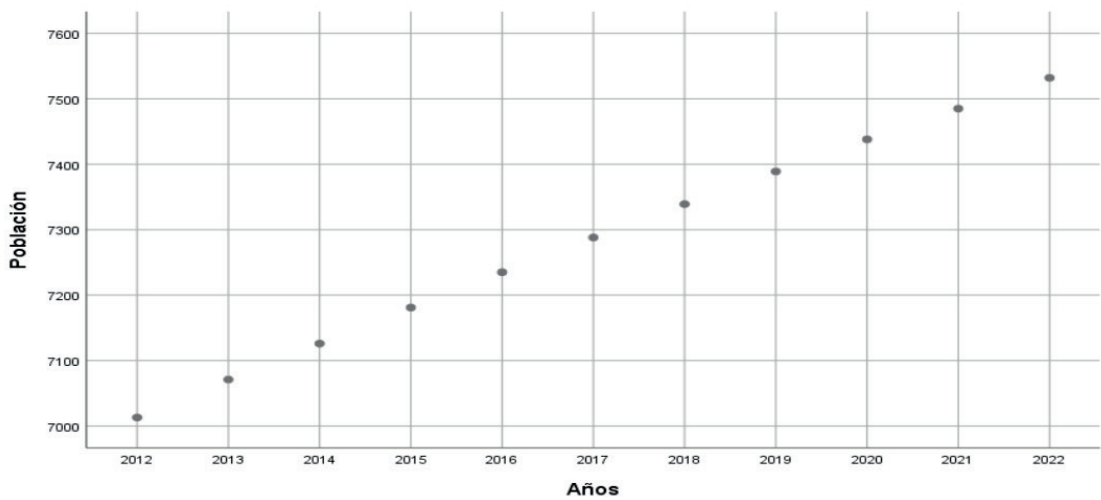
Tabla N° 2: Número de familias.

Años	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Huarina	7.013	7.071	7.126	7.181	7.235	7.288	7.339	7.389	7.438	7.485	7.532
Familias	1753	1768	1782	1795	1809	1822	1835	1847	1860	1871	1883

Fuente: INE (2024) - Elaboración Propia

La proyección, para el 2023, inicia con el trazo del gráfico para ver la tendencia y aplicar el método de mínimos cuadrados:

Figura N° 6: Diagrama de dispersión.



Fuente: INE (2024) - Software de aplicación: SPSS - Elaboración Propia

Tabla N° 3: Proyecciones de la variable.

PROYECCIONES DE VARIABLES Dr. Abraham Herrera, Ph.D.						
CUADRO DE PROYECCIONES del SPSS						Proyección para 2023.
REG.	R2	b0	b1	b2	b3	12,00
LINEAL	0,99893662	6970,255	51,882			7592,84
LOGARÍTMICA	0,917103767	6929,472	221,274			7479,32
INVERSA	0,657436068	7423,487	-517,028			7380,40
CUADRÁTICA	0,999995782	6954,527	59,141	-0,605		7577,11
CUBICA	1,000	6954,909	58,825	-0,542	-0,003	7576,73
COMPUESTA	0,998193006	6974,756	1,007			7597,96
POTENCIAL	0,922120464	6934,721	0,031			7480,95
S	0,665392209	8,912	-0,072			7379,93
CRECIENTE	0,998193006	8,850	0,007			7597,96
EXPONENCIAL	0,998193006	6974,756	0,007			7597,96
Formato:	Libro "Estadística para la investigación" de Abraham Herrera & Tatiana Herrera					
Fuente:	Instituto Nacional de Estadística 3/3/2024					
Software	SPSS (para el cálculo de b <sub>0</sub> , b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub> , )					
Elaboración:	Propia (los cálculos de las proyecciones han sido realizadas por Abraham Herrera)					

Tabla N° 4: Proyecciones.

Años	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Huarina	7.013	7.071	7.126	7.181	7.235	7.288	7.339	7.389	7.438	7.485	7.532	7.589
	1753	1768	1782	1795	1809	1822	1835	1847	1860	1871	1883	1899

El siguiente paso es obtener el tamaño de la muestra mediante la fórmula del tamaño de la muestra tomada del libro Métodos Cuantitativos de Investigación Estadística I (Herrera, Herrera, & Tatiana, 2021, pág. 22).

Tabla N° 5: Tamaño de la muestra.

Formula	Simbología	Datos
$n = \frac{Nz^2\hat{p}\hat{q}}{E^2(N-1) + z^2\hat{p}\hat{q}}$	<b>1 - α</b>	<b>90,00%</b>
	N	1899
	P	50,00%
	q	50,00%
	E	9,00%
	<b>n =</b>	<b>80</b>

Fuente: Elaboración Propia

Se ha procedido a la elaboración de la encuesta anónima debido a la sensibilidad sobre el tema de ingresos. Se les preguntó ¿Cuál es su ingreso en dólares al tipo de cambio actual? Se obtuvieron los resultados que se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla N° 6: Base de datos.

566	657	689	651	653	676	689	645	686	657
657	668	569	600	652	686	700	678	726	653
578	657	700	651	653	676	698	645	686	678
678	668	569	600	689	686	657	678	676	700
689	657	689	651	700	726	653	726	700	578
700	668	569	600	698	686	678	586	569	678
698	657	689	651	657	676	700	698	689	689
657	668	569	600	652	686	678	699	569	700

Fuente: Elaboración Propia

De la muestra anterior se obtuvieron: el promedio y la desviación estándar, mediante EXCEL:

Tabla N° 7: Medidas de la muestra.

Tamaño de la muestra	n	80
Promedio	$\bar{x}$	660,80
Desviación estándar	s	42,16766

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó el proceso de la prueba de hipótesis, que presenta las siguientes fases:

1) Planteamiento de la hipótesis.

$$H_0: \mu = 720 \quad H_1: \mu \neq 720$$

2) Nivel de significación.

Se elige  $\alpha=9\%$ , porque cuanto mayor sea este porcentaje cuyo rango es del 1% al 10%, mayor confianza se tiene en el resultado obtenido. “...un nivel de significancia no tan pequeño definase mayor al 10% reduce esas múltiples opciones a un abanico más pequeño donde podemos inferir de manera más precisa o cercana a la media poblacional” (Hurtado, 2023).

$\alpha = 9\%$	$(1 - \alpha) \% =$	91%	$\frac{1-\alpha}{2} + 0,5 = 0,955$	$z_1 = \pm 1,69540$
----------------	---------------------	-----	------------------------------------	---------------------

3) Selección del estadístico de prueba: Considerando los datos.

Tabla N° 8: Valor estadístico de la prueba.

Promedio de la muestra	$\bar{x}$	660,80	$z_2 = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N - n}{N - 1}}}$
Desviación estándar de la muestra	$s$	42,16766	
Tamaño de la muestra	$n$	80	
Tamaño de la población	N	1899	
Sustituyendo: $z_2 = \frac{660,80 - 720}{\frac{42,16766}{\sqrt{80}} \sqrt{\frac{1899 - 80}{1899 - 1}}} = -12,82682$			

Fuente: Elaboración Propia

4) Regiones de aceptación y rechazo.

R. R.	R. A.	R. R.
$z_2 = -12,82682$	$z_1 = -1,69540$	$z_1 = 1,69540$

5) Toma de decisión:

$Z_2$  cae en la región de rechazo, entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir que el promedio de ingresos es absolutamente diferente a \$us. 720.

## DISCUSIÓN

La validez de la prueba de hipótesis puede ser diferente con niveles de significación mínimos como el 1% y el 5%, pero es fundamental tener en cuenta, que con niveles mínimos, el abanico de posibilidades para verificar la hipótesis se abre bastante. Esta situación se puede corroborar con Investigaciones posteriores.

## CONCLUSIONES

El modelo de resolución presentado determina el procedimiento para la verificación de la hipótesis sobre el promedio de ingresos en la localidad de Huarina, siguiendo el mismo procedimiento se puede establecer el análisis y verificación de hipótesis en otros lugares de nuestra geografía boliviana, fundamentalmente bajo la consideración del nivel de significación del 10% o cercano al 10%, por las razones expuestas.

## BIBLIOGRAFÍA

Freund, J. E., Williams, F. J., & Perles, B. M. (1990). Estadística para la administración. México D.F., México: PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA S.A.

Herrera Cárdenas, A. (2013). Estadística II (Cuarta ed.). La Paz, Bolivia: ARTE STS.

Herrera H, T., & Herrera C, A. (2019). Estadística para la Investigación (Primera ed.). La Paz, Bolivia: ARTE STS.

Herrera Hurtado, T., & Herrera Cárdenas, A. (2019). Estadística para la Investigación (Primera ed.). La Paz, Bolivia: ARTE STS.

Herrera, A., Herrera, J., & Tatiana, H. (2021). Métodos cuantitativos de Investigación Estadística I (Primera ed.). La paz, Bolivia: ARTE STS.

Hurtado, M. A. (25 de Enero de 2023). ¿Debería ser tan pequeño el nivel de significancia en una prueba de hipótesis? Torreon Universitario, 12(33), s/pág. doi:<https://doi.org/10.5377/rtu.v12i33.15886>

Moya C., R., & Saravia A., G. (1988). Probabilidad e inferencia estadística. Lima, Perú: SAN MARCOS.

Zuluaga-Ramirez, C., & Gomez-Suta, M. d. (Enero-Junio de 2016). Metodología lúdica para la enseñanza de la programación dinámica determinista en un contexto universitario. Entramado, 12(1), 236-249. doi:<http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23124>







**PAUTAS PARA LA PRESENTACIÓN  
DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS  
EN EL IICCA  
(Formato IMRyD)**



## **PAUTAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN EL IICCA (Formato IMRyD)**

La revista “INVESTIGACIÓN IICCA” tiene por objetivo el fomento, desarrollo y consolidación de la difusión de la investigación realizada en las áreas de postgrado e investigación del Instituto de Investigación y Capacitación en Ciencias Administrativas (IICCA), pretendiendo recoger aportes científicos que enriquezcan las perspectivas de las ciencias administrativas en el país.

En este sentido, el IICCA presenta las pautas para la presentación de artículos científicos para esta revista, en el formato IMRyD (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión).

### **SOLICITUD DE CONSIDERACIÓN DE PUBLICACIÓN:**

Enviar carta de solicitud de consideración de publicación de artículo, dirigida a la Dirección del IICCA, con los siguientes detalles básicos:

- a. Nombre completo del autor(es), correo electrónico y celular de referencia.
- b. Título del artículo y la línea de investigación definida.

La entrega del artículo se realiza en oficinas del IICCA, ubicadas en la calle Jacinto Benavente N° 2190, casi esquina Fernando Guachalla (Sopocachi).

### **CARACTERÍSTICAS DEL ARTÍCULO:**

#### **1. Formato del artículo**

- a. Título del artículo y resumen (ambos deben tener su traducción al inglés).
- b. La cantidad máxima considerada es de 20 páginas, numeradas con letra: Times New Roman 12, título en 14 y negrilla, espacio sencillo (interlineado).
- c. Márgenes de 3 cm. (superior, inferior y derecho) y 3.5 de encuadernado (Izquierdo).

- d. Formato, normas A.P.A (7ma. Versión).
- e. Entregado en medio físico y magnético (Digital).

### **2. Estructura del artículo**

#### **Título**

- Título en español (completo). No más de 20 palabras.
- Título en Inglés (completo).

#### **Autores**

- Dos espacios después de título.
- Apellidos del autor o autores, minúscula salvo las primeras letras y separados por una coma, después del nombre (Apellidos, Nombres).

#### **Resumen**

- El texto no debe superar las 250 palabras, escrito de forma corrida, sin punto aparte.
- Evitar citar referencias bibliográficas.
- Debe quedar claro el problema investigado y su objetivo.
- Debe plantear los principales objetivos y el alcance de la investigación, describir la metodología empleada, resumir los resultados y generalizar con las principales conclusiones.

*Los errores más frecuentes en la redacción del resumen son: no plantear claramente la pregunta de investigación, ser demasiado largo o detallado.*

#### **Palabras Clave**

- Incluir mínimamente tres palabras que describan e identifique el artículo.

**Abstract**

- Traducción del resumen al inglés.

**Keyword**

- Traducción de las palabras clave al inglés.

**Introducción** (7 páginas – 2500 palabras)

- Es la presentación de la respuesta a la pregunta ¿Por qué se ha hecho este trabajo? La introducción comprende: antecedentes, marco teórico, planteamiento del problema y objetivos.
- Expone el interés que tiene en el contexto científico. Además, debe incluir la mención a trabajos previos sobre el tema y qué aspectos no quedan claros, los cuales constituyen el objeto de la investigación.
- El último párrafo de la introducción se utiliza para resumir el objetivo del estudio.

**Métodos o metodología** (3 páginas – 1500 palabras)

- En este apartado se responde a la pregunta de ¿cómo se ha hecho el estudio?
- Esta sección se organiza de la siguiente manera:

- 1. Diseño:** Aleatorio, controlado, casos y controles, ensayo, prospectivo, etc.
- 2. Población:** Muestra y criterio de selección.
- 3. Entorno:** Lugar del estudio.
- 4. Intervenciones:** Técnicas, mediciones y unidades, pruebas piloto, aparatos y tecnología, etc.
- 5. Análisis Estadístico:** Señala los métodos estadísticos utilizados y cómo se han analizado los datos.

### **Resultados** (3 páginas – 1500 palabras)

- Se deberá presentar en orden lógico en texto, tablas y/o figuras que den cuenta de los datos hallados. En el texto debe indicarse la ubicación de las tablas y figuras.
  - » Tabla es una serie de datos verbales o numéricos distribuidos en columnas y filas.
  - » Figuras son elementos de la obra en los que predomina la imagen sobre el texto. Se usan para apoyar y complementar lo dicho en el texto.
- Estos elementos deben tener el siguiente formato:
  - » *Tabla N° 1. Nombre de la tabla.*
  - » *Figura N° 1. Nombre de la figura.*
- Se debe mantener la denominación para la descripción de cada uno de ellos y en todo el artículo.
- Los títulos de las tablas deben ser puestos sobre las mismas. En el caso de las figuras, deben ser puestas debajo. Ambos deben ser adjuntados en formato editable y en archivos separados al documento, para garantizar la nitidez de la impresión.

### **Discusión** (2 páginas – 1000 palabras)

- Enfatizar los aspectos más importantes del estudio y si genera confrontaciones y/o confirmaciones con otros estudios relacionados, estos deberán ser concisos, avalados y exactos en su desarrollo.

### **Conclusiones** (2 páginas – 1000 palabras)

- Destacar los resultados alcanzados por la investigación y proponer líneas de acción (si es necesario).

## **Bibliografía**

- Presentado según norma APA (7ma. Versión).
- Ordenar alfabéticamente.
- Incluir solo los citados en artículo.

## **Anexos**

**Breve resumen de su hoja de vida del autor(es)** (150 palabras)

## **OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL AUTOR**

- Los artículos deberán evitar el fraude científico referido a la presentación de datos o conclusiones.
- Los autores son responsables de la información proporcionada en los artículos científicos.
- El Comité Editorial no asume la responsabilidad por plagio; fraude científico de los artículos presentados para la revista.
- La Revista “INVESTIGACIÓN IICCA” no se hace responsable de las ideas y opiniones expresadas por los autores y/o colaboradores de los artículos.
- En caso de utilizar figuras tomadas de internet es importante revisar la protección de origen que se incluye en la misma y dar el uso estricto que allí se establece. En este sentido, se recomienda utilizar figuras y tablas propias y en caso de tomarlas de terceros, citar la fuente conforme se establece por su autor.
- El autor o los autores de los artículos que publique la revista “**INVESTIGACIÓN IICCA**”, tendrán derecho a recibir cuatro ejemplares del mismo número en el que se publicó su aporte.
- Los artículos publicados en la revista podrán ser reproducidos con fines académicos, citando la fuente y el autor.

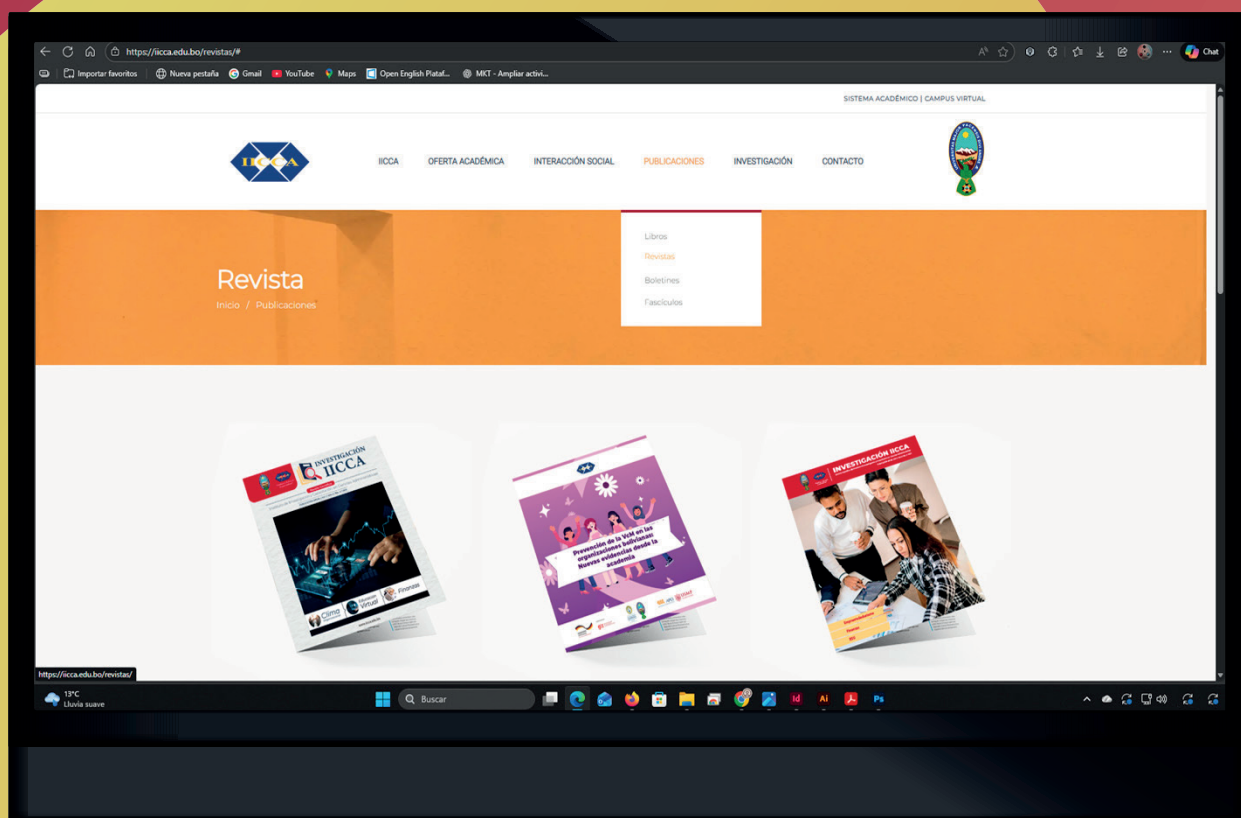


VISITA NUESTRA  
**PÁGINA WEB**



Consulta nuestras revistas...

**[HTTPS://IICCA.EDU.BO/REVISTAS/](https://iicca.edu.bo/revistas/)**



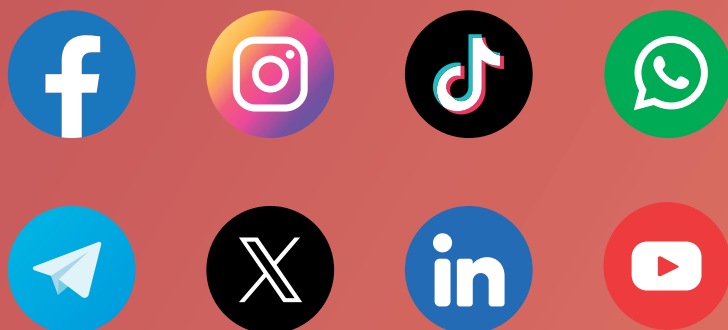


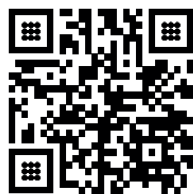
# SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES



Sigue de cerca nuestras actividades y descubre nuestras últimas novedades...

**IICCA UMSA**





## **INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

Calle Jacinto Benavente N° 2190, casi esquina Fernando Guachalla (Sopocachi).

Teléfono (591-2) 2415255 - 2420521

[iicca@umsa.bo](mailto:iicca@umsa.bo) | [www.iicca.edu.bo](http://www.iicca.edu.bo)



#ÉxitoProfesional

62363535