

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL

Impacto de la transformación digital
acelerada por la pandemia sobre la
rentabilidad bancaria: un análisis
comparativo entre bancos tradicionales y
bancos digitales en Latinoamérica (2019–
2025)

Autor/es:

Litvinchuk Camila Sol - LU: 1149142

Albala Avi David - LU: 1150336

Carrera:

Licenciatura en Finanzas

Tutor/es:

Burcez Natalia Gabriela

Año:

2026

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que, de una u otra manera, hicieron posible la realización de este Trabajo de Investigación Final, el cual representa no solo el cierre de una etapa académica, sino también el resultado de un camino de esfuerzo, aprendizaje y crecimiento personal y profesional.

En primer lugar, queremos agradecer profundamente a nuestra tutora del TIF, Natalia Burcez, quien fue una guía fundamental durante todo este proceso. Su apoyo constante, sus conocimientos, su compromiso y su enorme voluntad para ayudarnos en cada instancia fueron esenciales para poder llevar adelante este trabajo. Su acompañamiento no solo nos permitió ordenar nuestras ideas y mejorar nuestra investigación, sino también confiar en el camino que estábamos construyendo. Queremos que sepa que este trabajo es tan nuestro como suyo, porque su aporte fue indispensable para alcanzar este resultado. Por eso, el reconocimiento de este logro es para los tres.

Asimismo, queremos agradecer especialmente a nuestra profesora del TIF, Karina Díaz, quien nos brindó las herramientas necesarias para encaminar este hermoso pero desafiante trabajo de investigación. A lo largo de la cursada, estuvo siempre presente para orientarnos, aconsejarnos y ofrecernos su mirada crítica y constructiva, ayudándonos a que nuestro trabajo pudiera mejorar continuamente. Su acompañamiento fue clave para comprender la importancia de investigar con responsabilidad, dedicación y compromiso académico.

También queremos agradecer a la Universidad Argentina de la Empresa, por habernos proporcionado el espacio, los recursos y la formación necesaria para llegar a este momento tan importante de nuestra carrera. A lo largo de estos años, la universidad nos brindó herramientas académicas y profesionales que fueron fundamentales para nuestro desarrollo, y que hoy nos permiten culminar esta etapa con orgullo y satisfacción.

Por último, queremos dedicar un agradecimiento muy especial a nuestras familias. Gracias por ser quienes nos impulsan a ser mejores cada día, por acompañarnos en la búsqueda de nuestro camino en la vida y por estar presentes en cada paso de este recorrido. Gracias por levantarnos en los momentos difíciles, por confiar en nosotros

incluso cuando nosotros mismos dudábamos, y por ser los primeros en felicitarnos cuando algo nos sale bien. Sin su apoyo, su amor y su contención, nada de lo que hemos logrado hubiera sido posible.

A todos ustedes, gracias por haber sido parte de este camino y por acompañarnos en la culminación de una etapa que recordaremos siempre con enorme cariño y gratitud.

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias y a nuestras parejas, quienes estuvieron presentes en cada etapa de este recorrido con su amor, paciencia y apoyo incondicional. Gracias por acompañarnos en los momentos de incertidumbre, celebrar cada pequeño avance y alentarnos a seguir adelante cuando el camino se volvía desafiante.

Este Trabajo de Investigación Final representa el cierre de una importante etapa y, al mismo tiempo, un nuevo paso hacia las metas que aún quedan por alcanzar. Más allá del resultado, nos llevamos el aprendizaje, el crecimiento y la satisfacción de haber superado este desafío con esfuerzo, compromiso y dedicación.

Esperamos que este logro también refleje, aunque sea en una pequeña parte, todo el acompañamiento y la confianza que ustedes depositaron en nosotros a lo largo de este camino. Esta dedicatoria es para ustedes, que hicieron posible que hoy estemos aquí.

Resumen

Esta investigación analiza la relación entre la rentabilidad bancaria y el tipo de entidad financiera en Latinoamérica durante el período 2019-2025, comparando bancos digitales y bancos tradicionales en el contexto posterior a la pandemia de COVID-19. El trabajo adopta un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, longitudinal y comparativo. Para alcanzar los objetivos, se construyó una base de datos de panel compuesta por veinte entidades financieras y se analizaron los indicadores ROA y ROE mediante estadística descriptiva, comparación de medias y un modelo de diferencias en diferencias con efectos fijos por entidad y año. El alcance teórico se centra en la rentabilidad bancaria, la transformación digital y los modelos de negocio financieros. Los resultados muestran una recuperación descriptiva de los bancos digitales luego de los años de mayor deterioro, aunque desde niveles inicialmente negativos. Sin embargo, no se encontró evidencia econométrica robusta de una mejora diferencial frente a los bancos tradicionales.

Palabras clave: rentabilidad bancaria; bancos digitales; bancos tradicionales; transformación digital; COVID-19.

Abstract

This research analyzes the relationship between bank profitability and type of financial institution in Latin America during the 2019-2025 period, comparing digital banks and traditional banks in the post-COVID-19 context. The study adopts a quantitative approach, with a non-experimental, longitudinal, and comparative design. To achieve its objectives, a panel dataset of twenty financial institutions was constructed, and ROA and ROE indicators were analyzed through descriptive statistics, mean comparisons, and a difference-in-differences model with entity and year fixed effects. The theoretical scope focuses on bank profitability, digital transformation, and financial business models. The results show a descriptive recovery of digital banks after the years of greatest deterioration, although from initially negative levels. However, no robust econometric evidence was found of a differential improvement compared to traditional banks.

Keywords: bank profitability; digital banks; traditional banks; digital transformation; COVID-19.

Índice

1. Introducción.....	6
2. Planteamiento del Problema y Justificación de la Investigación.....	7
2.1. Preguntas de Investigación.....	9
2.2. Objetivos Generales y Específicos.....	9
3. Hipótesis.....	10
4. Marco Teórico.....	10
4.1. Fundamentos del Sistema Financiero y las Entidades Bancarias.....	10
4.1.1. Rol de las Entidades Financieras en la Economía.....	10
4.1.2. Intermediación Financiera y Creación de Valor.....	11
4.1.3. Particularidades del Sistema Financiero en Latinoamérica.....	11
4.2. Rentabilidad Bancaria.....	12
4.2.1. Concepto de Rentabilidad Bancaria en Entidades Financieras.....	12
4.2.2. Indicadores Clave de Rentabilidad.....	13
4.2.2.1 ROA (Return on Assets).....	13
4.2.2.2 ROE (Return on Equity).....	14
4.2.2.3 Margen Financiero (NIM).....	14
4.2.3. Descomposición de la Rentabilidad.....	15
4.3. Modelos de Negocio Bancarios.....	16
4.3.1. Bancos Tradicionales.....	17
4.3.1.1. Características Principales.....	17
4.3.1.2. Estructura Operativa.....	18
4.3.1.3. Limitaciones Estructurales.....	19
4.3.2. Bancos Digitales.....	20
4.3.2.1. Definición y Evolución.....	21
4.3.2.2. Ventajas Competitivas.....	22
4.3.2.3. Riesgos y Desafíos.....	22
4.3.3. Comparación entre Bancos Tradicionales y Digitales.....	23
4.3.3.1. Rentabilidad y Eficiencia.....	23
4.4. Transformación Digital en el Sector Financiero.....	24
4.4.1. Digitalización y Transformación Digital.....	24
4.4.2. Tecnologías Clave en la Banca.....	25
4.4.3. Impacto de la Digitalización en el Modelo de Negocio Bancario.....	25
4.5. Relación entre Digitalización y Rentabilidad Bancaria.....	26
4.5.1. Canales de Impacto de la Digitalización sobre la Rentabilidad.....	26
4.5.1.1. Reducción de Costos.....	27
4.5.1.2. Incremento de Ingresos.....	27
4.5.1.3. Mejora en la Eficiencia.....	28
4.5.2. Diferencias según Tipo de Entidad.....	29
4.6. Impacto de la Pandemia de COVID-19 en el Sistema Financiero.....	29
4.6.1. La Pandemia como Shock Exógeno.....	29

4.6.2. Cambios en el Comportamiento de los Usuarios Financieros.....	30
4.6.3. Aceleración de la Digitalización Bancaria.....	31
5. Metodología de la Investigación.....	31
5.1. Enfoque y Diseño de Investigación.....	31
5.2. Unidad de Análisis, Población y Muestra.....	32
5.3. Fuentes de Información y Recolección de Datos.....	33
5.4. Construcción de los Indicadores ROA y ROE.....	34
5.4.1. Tratamiento de Moneda y Comparabilidad Internacional.....	34
5.5. Estrategia de Análisis Empírico.....	35
5.5.1. Análisis Descriptivo de las Variables.....	35
5.5.2. Comparación Anual de Medias entre Bancos Digitales y Tradicionales..	36
5.5.3. Comparación entre Período Pre y Post Pandemia.....	36
5.5.4. Especificación del Modelo Econométrico Base.....	36
5.5.5. Modelo de Diferencias en Diferencias con Datos de Panel.....	37
5.6. Pruebas de Robustez.....	39
6. Análisis de Resultados.....	39
6.1. Estadística Descriptiva de la Muestra.....	39
6.2. Evolución Anual y Comparación por Grupo.....	40
6.3. Comparación Pre y Post-Pandemia.....	41
6.4. Resultados Econométricos.....	41
6.5. Pruebas de Robustez y Síntesis.....	42
7. Conclusiones y Reflexiones Finales.....	43
7.1. Principales Hallazgos de la Investigación.....	43
7.2. Evaluación de la Hipótesis y Resultados Econométricos.....	44
7.3. Interpretación Financiera de los Resultados.....	44
7.4. Limitaciones y Futuras Líneas de Investigación.....	45
7.5. Reflexión Final.....	45
8. Anexos.....	46
8.1. Datos de la Muestra y Elaboración de los Indicadores ROE y ROA.....	46
8.2. Definición Operativa de las Variables del Modelo.....	50
8.3. Medias y Evolución Anual.....	50
8.4. Salidas de los Modelos Econométricos.....	53
8.5. Salidas de las Pruebas de Robustez.....	53
8.6. Código de Python Implementado.....	56
9. Bibliografía.....	69

1. Introducción

La rentabilidad bancaria constituye un eje central dentro del análisis financiero, ya que refleja la capacidad de las entidades para generar resultados a partir de sus activos y su capital. Indicadores como el ROE (*Return on Equity* o retorno sobre el patrimonio, por sus siglas en inglés) y el ROA (*Return on Assets* o retorno sobre los activos, por sus siglas en inglés) permiten evaluar el desempeño de los bancos en términos de eficiencia y sostenibilidad, siendo ampliamente utilizados tanto en la literatura académica como en la práctica profesional. En un contexto de transformación del sistema financiero, analizar la evolución de estos indicadores resulta clave para comprender cómo los cambios en los modelos de negocio impactan en la generación de valor.

En este campo, la literatura reciente ha comenzado a vincular la digitalización con el desempeño bancario, aunque persisten limitaciones relevantes. Por un lado, muchos estudios analizan la digitalización y la rentabilidad de manera aislada; por otro, existe escasa evidencia comparativa entre distintos tipos de entidades, particularmente entre bancos tradicionales y digitales. Asimismo, son pocos los trabajos que incorporan el quiebre estructural generado por la pandemia de COVID-19 y aún menor la evidencia enfocada en Latinoamérica. En este sentido, la presente investigación busca aportar a este vacío mediante un análisis comparativo en la región para el período 2019–2025, diferenciando entre modelos bancarios y considerando variables estructurales como el tamaño y el país de origen.

Tras esta introducción, el trabajo se estructura en distintas secciones. En primer lugar, se presenta el planteamiento del problema junto con las preguntas y objetivos de investigación. Luego, se desarrolla el marco teórico, donde se revisan los principales conceptos vinculados a la rentabilidad bancaria y la transformación digital. Posteriormente, se expone la metodología cuantitativa adoptada, basada en el análisis de datos de panel y estrategias como diferencias en diferencias, para finalmente presentar los resultados obtenidos, su discusión y las conclusiones correspondientes.

La relevancia de esta investigación radica tanto en su aporte académico como práctico. Desde el punto de vista teórico, contribuye a la literatura sobre desempeño bancario al integrar el análisis de la digitalización en un contexto específico y poco explorado como el latinoamericano. En términos prácticos, los resultados pueden ser útiles para la toma de decisiones estratégicas en entidades financieras, particularmente en lo referido a

inversión en tecnología, asignación de recursos y definición de modelos de negocio. Asimismo, permite evaluar en qué medida la transformación digital, acelerada por la pandemia, se asocia con mejoras en la rentabilidad y si este efecto difiere entre bancos tradicionales y digitales.

2. Planteamiento del Problema y Justificación de la Investigación

El sistema financiero ha experimentado transformaciones significativas en las últimas décadas como resultado del avance tecnológico y de la creciente digitalización de los servicios bancarios. Este proceso se vio fuertemente acelerado a partir del año 2020 como consecuencia de la pandemia de COVID-19, la cual impulsó cambios en los hábitos de consumo financiero y en los modelos de negocio de las entidades bancarias (Carbó Valverde, 2021). En este contexto, tanto los bancos tradicionales como los digitales debieron adaptarse a un entorno caracterizado por una mayor demanda de servicios digitales, una menor interacción física y una intensificación de la competencia.

Según los datos del World Bank (2018, 2025), el acceso a cuentas de depósito digitales en Latinoamérica mostró un crecimiento significativo en los últimos años: mientras que en 2018 sólo el 5,3% de la población¹ contaba con este tipo de cuenta, en 2025 dicho porcentaje ascendió al 37,3%. Este aumento refleja una transformación relevante en los hábitos de consumo financiero, en tanto los usuarios comenzaron a acceder y utilizar los canales digitales con mayor frecuencia. En este marco, la digitalización adquirió una importancia creciente frente a los canales presenciales tradicionales, por lo que resulta pertinente analizar cómo esta transformación se reflejó en el desempeño de los bancos.

En función de lo expuesto, el presente estudio tiene como objetivo analizar el impacto de la transformación digital bancaria, acelerada por la pandemia de COVID-19, sobre la rentabilidad de las entidades financieras en Latinoamérica, a partir de una comparación entre bancos tradicionales y bancos digitales, considerando un período previo y posterior al shock generado por dicha crisis.

Para evaluar dicho impacto, la presente investigación utilizará el ROA y el ROE como principales indicadores de rentabilidad. Estos indicadores son ampliamente empleados para medir la capacidad de los bancos de generar beneficios a partir de sus activos y de los recursos aportados por los accionistas (International Monetary Fund, 2019).

¹ Población mayor a 15 años

Asimismo, la elección de Latinoamérica se justifica por sus particularidades estructurales, como por ejemplo, un rápido desarrollo del ecosistema fintech y menores niveles de bancarización, con un 26% menos de adultos con cuentas en Latinoamérica en comparación a países ricos² (World Bank, 2025).

Si bien la literatura sobre digitalización financiera y desempeño bancario ha mostrado una tendencia creciente, aún persisten limitaciones relevantes en el conocimiento existente. Un antecedente cercano es el estudio de Bueno et al. (2023), quienes analizan el caso de los bancos digitales en Brasil y comparan ciertos indicadores de desempeño entre entidades tradicionales y digitales, como ingresos netos, ROE y cost-to-income. Sin embargo, dicho trabajo se concentra en un único país, adopta principalmente un enfoque descriptivo y no analiza de manera causal el efecto de la digitalización sobre la rentabilidad bancaria. En línea con ello, gran parte de los estudios existentes tiende a abordar la digitalización o la rentabilidad de manera aislada, sin profundizar en la relación directa entre ambos fenómenos. Asimismo, la evidencia empírica comparativa entre bancos tradicionales y bancos digitales sigue siendo limitada, especialmente cuando se considera el quiebre estructural generado por la pandemia de COVID-19 como punto de inflexión en la aceleración de los procesos de digitalización. Finalmente, los estudios sobre el impacto de la transformación digital en el desempeño bancario suelen estar restringidos a contextos nacionales específicos, lo que refuerza la necesidad de ampliar el análisis al caso latinoamericano (Citterio et al., 2024).

De esta manera, el problema de investigación consiste en determinar si la aceleración de la transformación digital observada a partir de la pandemia de COVID-19 se asoció con cambios en la rentabilidad de los bancos tradicionales y digitales en Latinoamérica, y si dichos cambios difirieron según el tipo de entidad y ciertas características estructurales, como el tamaño y el país de origen. La realización de esta investigación podrá contribuir a la toma de decisiones estratégicas vinculadas a procesos de digitalización, asignación de recursos e inversión en tecnología, así como a la evaluación de modelos de negocio alternativos dentro del sistema financiero.

² Países ricos basados en su Ingreso Nacional Bruto (INB) per cápita en 2024.

2.1. Preguntas de Investigación

En este contexto, y considerando el quiebre estructural generado por la pandemia de COVID-19 junto con la aceleración de los procesos de digitalización en el sistema financiero, resulta pertinente formular la siguiente interrogante:

¿Cómo evolucionó la rentabilidad, medida a través del ROE y el ROA, en una muestra significativa de bancos tradicionales y digitales de Latinoamérica entre el período previo y posterior a la pandemia de COVID-19?

A partir de esta problemática, se plantean una serie de preguntas específicas orientadas a descomponer el análisis del impacto de la pandemia sobre la rentabilidad bancaria, permitiendo distinguir tanto su evolución temporal como las diferencias entre tipos de entidades y el rol de factores estructurales:

(i) ¿Qué cambios se observan en los indicadores de rentabilidad (ROE y ROA) de las entidades financieras de Latinoamérica entre el período previo y posterior a la pandemia de COVID-19?

(ii) ¿En qué medida dichos cambios en la rentabilidad difieren entre bancos tradicionales y bancos digitales en Latinoamérica?

(iii) ¿En qué medida variables estructurales, como el tamaño de la entidad y el país de origen, contribuyen a explicar las diferencias observadas en la rentabilidad (ROE y ROA) durante el período analizado?

2.2. Objetivos Generales y Específicos

Objetivo general: Analizar la relación entre la rentabilidad bancaria en el período previo y posterior a la pandemia de COVID-19 y el tipo de entidad financiera, comparando bancos digitales y bancos tradicionales en Latinoamérica durante 2019-2025.

Objetivos particulares: (i) Analizar la evolución de los indicadores de rentabilidad (ROE y ROA) de las entidades financieras seleccionadas entre el período pre y post-COVID.

(ii) Comparar la evolución de la rentabilidad entre bancos tradicionales y bancos digitales en el período analizado.

(iii) Evaluar en qué medida las variables estructurales, como el tamaño de la entidad y el país de origen, contribuyen a explicar las diferencias observadas en la rentabilidad.

3. Hipótesis

La aceleración de la transformación digital observada a partir de la pandemia de COVID-19 se asoció con una mejora en la rentabilidad de las entidades financieras en Latinoamérica, siendo dicho efecto relativamente mayor en los bancos digitales que en los bancos tradicionales.

4. Marco Teórico

4.1. Fundamentos del Sistema Financiero y las Entidades Bancarias

“A financial system is a complex of financial institutions, markets, and instruments that interact to provide financial services.” [Un sistema financiero es un conjunto de instituciones, mercados e instrumentos financieros que interactúan para proveer servicios financieros]. (Mishkin, 2016, p. 3).

Este entramado cumple la función de conectar ahorradores e inversores, movilizándolo el ahorro hacia proyectos productivos. En la literatura académica se enfatiza que la existencia de mercados financieros eficientes mejora la asignación de recursos en el tiempo y el espacio, reduciendo las asimetrías de información y facilitando las decisiones de inversión (Merton y Bodie, 1995). En particular, los sistemas financieros desarrollados reducen costos de transacción y de información, fortalecen la provisión de liquidez y ofrecen mecanismos de cobertura de riesgo (Levine, 2005).

4.1.1. Rol de las Entidades Financieras en la Economía

Los bancos y otras entidades financieras actúan como intermediarios clave en la economía. Captan recursos de los ahorristas para financiarlos a empresas e inversores, evaluando riesgos y seleccionando proyectos viables (Saunders y Cornett, 2014). De esta forma, asignan el capital de manera eficiente, estimulando la productividad económica (Levine, 2005). Por ejemplo, según la teoría bancaria, las entidades clasifican a los prestatarios y vigilan sus proyectos, reduciendo los problemas de información asimétrica y moderando los riesgos crediticios (Diamond y Dybvig, 1983).

Otra función esencial de los bancos es proporcionar liquidez y realizar la transformación de plazos. Aceptan depósitos a la vista (dinero líquido para

depositantes) mientras otorgan préstamos a largo plazo, lo que permite a los ahorristas disponer de sus fondos cuando lo necesiten. Esta capacidad de convertir activos ilíquidos en pasivos líquidos es una característica central del sistema bancario moderno.

A su vez, las entidades financieras facilitan la transmisión de la política monetaria. Funcionan como canales entre el banco central y el resto de la economía, ajustando tasas de interés y oferta de crédito según las decisiones de política monetaria (Mishkin, 2016). De este modo, también contribuyen a la estabilidad macroeconómica.

4.1.2. Intermediación Financiera y Creación de Valor

La intermediación financiera es el núcleo del negocio bancario. Los bancos captan recursos (depósitos) y los colocan en préstamos o inversiones, obteniendo ingresos por la diferencia de tasas (margen financiero). Esta transformación de activos genera valor económico: al asumir riesgo crediticio y operar a escala, los bancos logran rentabilidades (Gorton y Winton, 2003). En particular, el margen de intermediación –la brecha entre la tasa de los préstamos y la de los depósitos– refleja la compensación por el riesgo asumido y los costos operativos.

Frederic Mishkin (2016, p. 187) destaca: *“Banks make profits by borrowing short and lending long, earning the spread between interest rates”* [Los bancos obtienen ganancias tomando fondos a corto plazo y prestándolos a largo plazo, capturando el diferencial de tasas de interés]. Así, la diferencia de plazos y tasas constituye un mecanismo clave para crear valor.

Además del margen financiero, los bancos generan valor mediante economías de escala y diversificación de riesgos, reduciendo el costo promedio por préstamo. También ofrecen servicios adicionales (asesoría, gestión patrimonial) que complementan el negocio central y contribuyen a la rentabilidad total (Saunders y Cornett, 2014).

4.1.3. Particularidades del Sistema Financiero en Latinoamérica

Los sistemas financieros latinoamericanos tienen rasgos distintivos respecto a los países avanzados. En general exhiben menor profundización financiera, es decir, la relación crédito/PIB (por sus siglas: Producto Interno Bruto) es inferior a la de economías desarrolladas (Beck et al., 2003). Esta limitación reduce la capacidad de los

mercados de crédito para impulsar el crecimiento económico regional (BIS, 2024). Además, América Latina afronta una alta volatilidad macroeconómica (inflación, tipo de cambio), lo que afecta la estabilidad financiera: las crisis recurrentes erosionan la oferta de crédito y elevan las primas de riesgo.

Otro elemento clave es la inclusión financiera reducida. Muchos hogares y empresas no tienen acceso a cuentas bancarias ni crédito formal, lo que agrava las brechas económicas. Según el Banco Mundial (2020), los sistemas financieros en América Latina están generalmente menos desarrollados, con menores niveles de inclusión financiera y penetración del crédito. Esta baja inclusión limita el desarrollo productivo y fuerza a amplios segmentos a depender de canales informales.

Los mercados bancarios en la región también tienden a ser concentrados. Un puñado de grandes bancos domina gran parte del sector, reduciendo la competencia en comparación con otras regiones. Esta concentración puede traducirse en márgenes financieros elevados y menores incentivos para la expansión del crédito a sectores menos atendidos.

4.2. Rentabilidad Bancaria

4.2.1. Concepto de Rentabilidad Bancaria en Entidades Financieras

La rentabilidad en entidades financieras puede definirse como la capacidad del banco para convertir su actividad principal en resultados económicos positivos. En términos bancarios, esa actividad principal consiste en intermediar fondos entre agentes con excedentes y agentes con necesidades de financiamiento. Moorad Choudhry (2018) subraya que el rasgo común del negocio bancario es precisamente reunir a quienes requieren financiación con quienes disponen de fondos sobrantes y canalizar pagos; Frederic Mishkin (2019), por su parte, explica que el banco obtiene beneficios mediante la transformación de activos y pasivos, esto es, emitiendo pasivos con ciertas características y utilizando esos recursos para adquirir activos con otro perfil de liquidez, riesgo y plazo. En consecuencia, la rentabilidad bancaria debe entenderse como la expresión económica del funcionamiento del banco como intermediario financiero, y no solo como un saldo final de la cuenta de resultados.

Mishkin (2019) añade que el banco sólo resulta rentable si ese proceso de transformación de balance se combina con una prestación eficiente de servicios y con una administración adecuada de sus activos. Por ello, la rentabilidad bancaria no

depende exclusivamente del volumen de préstamos o depósitos, sino de la capacidad de la entidad para buscar simultáneamente el mayor rendimiento posible, reducir el riesgo y conservar liquidez suficiente para atender retiros y obligaciones regulatorias. Dicho de otro modo, en un banco la rentabilidad está necesariamente vinculada al equilibrio entre retorno, riesgo y liquidez, de manera que no puede interpretarse de forma aislada del perfil del balance y de la estrategia de gestión.

4.2.2. Indicadores Clave de Rentabilidad

4.2.2.1 ROA (Return on Assets)

“The FSI return on assets (ROA) provides information on the DTs’ [deposit takers] profitability relative to total assets and can be an indicator of how efficiently the DTs [deposit takers] manage their assets to generate earnings.” [El ROA proporciona información sobre la rentabilidad de las entidades en relación con sus activos totales y puede interpretarse como una medida de la eficiencia con la que gestionan sus recursos para generar ganancias]. (Fondo Monetario Internacional [FMI] , 2019, p. 90).

El Return on Assets (ROA) es uno de los indicadores más utilizados para medir la rentabilidad económica de una entidad financiera, ya que refleja la capacidad de la institución para generar beneficios a partir de los recursos totales que administra. (Saunders y Cornett, 2014). Formalmente, el ROA se define como el cociente entre el resultado neto y el total de activos.

Asimismo, el FMI destaca que el uso del resultado antes de impuestos permite mejorar la comparabilidad internacional, al eliminar distorsiones derivadas de diferencias tributarias entre países .

Según Saunders (2014), el Return on Assets (ROA) se calcula como el cociente entre el resultado neto de la entidad y el valor contable de sus activos totales:

$$ROA = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Activo Total Promedio}}$$

Desde un enfoque conceptual, el ROA es especialmente relevante en el análisis bancario debido a la naturaleza intensiva en activos del negocio financiero. A diferencia de otros sectores, los bancos operan con grandes volúmenes de activos financieros, principalmente préstamos e inversiones, que constituyen la base de generación de ingresos. En este sentido, el ROA permite evaluar qué tan eficientemente la entidad convierte esos activos en beneficios.

No obstante, es importante señalar una limitación clave: el ROA no captura directamente el efecto del apalancamiento financiero, lo cual puede llevar a interpretaciones incompletas si no se analiza conjuntamente con otros indicadores, como el ROE. Por este motivo, su principal utilidad radica en medir la eficiencia operativa y la calidad en la asignación de activos, más que la rentabilidad para el accionista.

4.2.2.2 ROE (Return on Equity)

“The FSI return on equity (ROE) is intended to measure DTs’ efficiency in using capital. It also offers information on the ability of DTs to internally generate capital through retained earnings, and the attractiveness of the sector to new equity investment.” [El ROE tiene como objetivo medir la eficiencia de las instituciones depositarias en el uso de su capital. Asimismo, proporciona información sobre la capacidad de estas entidades para generar capital internamente a través de utilidades retenidas, así como sobre el atractivo del sector para nuevas inversiones en capital]. (FMI, 2019, p. 90).

El Return on Equity (ROE) mide la rentabilidad financiera de una entidad, es decir, el rendimiento obtenido sobre los recursos propios invertidos por los accionistas.

Saunders (2014) define al ROE como el cociente entre el resultado neto y el patrimonio neto (common equity) de la entidad:

$$ROE = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Patrimonio Neto Promedio}}$$

Este ratio indica cuánto beneficio genera el banco por cada dólar de capital de los accionistas. Es la métrica de rentabilidad preferida por los inversores y se considera superior cuando es mayor, ya que refleja el retorno real entregado a los accionistas.

En bancos, un ROE elevado suele asociarse a alta eficiencia del capital, pero también puede venir de alto apalancamiento (deuda) y volatilidad en los resultados. De esta manera, se hallan limitaciones, ya que este indicador puede aumentar artificialmente mediante endeudamiento o reduciendo el capital (compras de acciones propias), sin necesariamente mejorar la rentabilidad operativa real. Además, no mide la sostenibilidad del retorno si se asume mayor riesgo crediticio o de mercado.

4.2.2.3 Margen Financiero (NIM)

El margen financiero, o *Net Interest Margin* (NIM), constituye un indicador fundamental en el análisis de la rentabilidad bancaria, ya que mide la diferencia entre los ingresos

por intereses generados por los activos financieros y los costos por intereses asociados a los pasivos, en relación con los activos productivos. En términos operativos, este indicador permite evaluar la capacidad de las entidades financieras para generar resultados a partir de su función principal de intermediación, es decir, la captación de fondos y su posterior canalización hacia la concesión de créditos (Freixas y Rochet, 2008).

Según Saunders y Cornett (2014), el margen financiero se define como la diferencia entre los ingresos por intereses y los costos por intereses, dividida por los activos que generan dichos ingresos:

$$NIM = \frac{\text{Ingresos por Intereses} - \text{Gastos por Intereses}}{\text{Activos Productivos Promedio}}$$

Desde una perspectiva analítica, el NIM refleja el grado de eficiencia con el cual los bancos gestionan el *spread* entre tasas activas y pasivas, constituyendo una de las principales fuentes de ingresos en el negocio bancario tradicional. En este sentido, Mishkin y Serletis (2019) señalan que los ingresos por intereses representan el componente central del modelo de negocio de los bancos comerciales, lo que otorga al margen financiero un rol clave en la determinación de su desempeño.

A diferencia de indicadores como el ROA o el ROE, el NIM no captura la rentabilidad global de la entidad, sino que se focaliza en una dimensión específica del desempeño asociada al núcleo del negocio bancario. Por ello, su utilización resulta complementaria dentro del análisis de la rentabilidad, permitiendo descomponer las fuentes de generación de resultados y distinguir entre ingresos derivados de la intermediación financiera y aquellos provenientes de otras actividades (Saunders y Cornett, 2014).

4.2.3. Descomposición de la Rentabilidad

El modelo DuPont clásico expresa el ROE como producto de la rentabilidad de los activos (ROA) y el apalancamiento financiero. En bancos, esta descomposición se extiende para incluir márgenes de intermediación, eficiencia operativa y provisiones, adaptándose a su balance particular.

Según Díaz-Ortega y García-Mogollón (2022), el DuPont tradicional descompone el ROE en margen neto, rotación de activos y apalancamiento. En fórmulas:

$$ROE = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Ventas}} \times \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total Promedio}} \times \frac{\text{Activo Total Promedio}}{\text{Patrimonio Neto Promedio}}$$

Esto equivale a:

$$ROE = Margen\ Neto \times Rotaci3n\ de\ Activos \times Apalancamiento\ Financiero$$

Así, identifica si la rentabilidad elevada se debe a márgenes altos o a un uso más intensivo del activo. En este esquema el ROA mide la eficiencia operativa, y el multiplicador de capital cuantifica el apalancamiento financiero.

Para bancos, el DuPont se ajusta incorporando componentes clave del negocio bancario. Por ejemplo, se define el ROA bancario considerando el margen de intereses neto (NIM) y las cargas operativas y por pérdidas:

$$ROA = \frac{Ingreso\ Neto\ por\ Intereses - Gastos\ Operativos - Provisiones}{Activo\ Total\ Promedio}$$

$$Luego\ ROE = ROA \times \frac{Activo\ Total\ Promedio}{Patrimonio\ Neto\ Promedio}$$

De esta forma, el análisis DuPont bancario desglosa el ROA en razones como el margen de intereses neto, la rotación de activos productivos y los ratios de gasto. En la práctica, Tandon et al. (2016) muestran que al extender el DuPont se obtienen indicadores como “gasto de intereses/activo”, “gasto operativo/activo” y “utilización de activos”, lo que permite atribuir la rentabilidad a factores operativos específicos.

4.3. Modelos de Negocio Bancarios

El modelo de negocio bancario constituye la configuración de actividades, estructuras y mecanismos mediante los cuales las entidades financieras generan valor económico a través de la intermediación (Freixas y Rochet, 2008). En su forma más elemental, esta dinámica consiste en la captación de recursos de agentes con excedentes de liquidez, principalmente depósitos, para su posterior canalización hacia agentes con necesidades de financiamiento mediante créditos e inversiones. En este flujo, las instituciones asumen la responsabilidad de gestionar y transformar los riesgos de crédito y de plazos inherentes a la actividad financiera (Saunders y Cornett, 2014).

Este modelo no solo implica una función de transferencia de fondos, sino que adquiere un rol fundamental en la asignación eficiente de recursos dentro de la economía, la provisión de liquidez y la reducción de las asimetrías de información que separan a prestatarios de prestamistas (Levine, 2005).

Bajo esta premisa, el sistema bancario cumple un rol relevante en el funcionamiento de los mercados y el crecimiento económico sostenido (Beck et al., 2003). No obstante, es imperativo destacar que el modelo bancario no es una estructura estática. Por el contrario, evoluciona de manera constante en respuesta a las innovaciones

tecnológicas, las actualizaciones en los marcos regulatorios y las transformaciones en las preferencias del cliente (Thakor, 2020).

4.3.1. Bancos Tradicionales

Los bancos tradicionales representan el modelo predominante de intermediación financiera que ha sustentado el desarrollo del sistema bancario moderno durante las últimas décadas (Mishkin, 2016). Estas instituciones se definen por una estructura organizacional jerárquica y consolidada, una extensa red de presencia física y una oferta integral de servicios financieros (Saunders y Cornett, 2014). A diferencia de los modelos emergentes, la banca tradicional ha basado su ventaja competitiva en la proximidad geográfica y en la gestión directa de la relación con el cliente a través de sucursales (King, 2014).

Respecto a la naturaleza operativa de estas instituciones, el Banco Mundial describe su configuración central de la siguiente manera: *“Traditional banks operate through physical branch networks and provide a full range of financial services, including deposits, loans, and payment services”* [Los bancos tradicionales operan a través de redes físicas de sucursales y ofrecen una gama completa de servicios financieros, incluyendo depósitos, préstamos y pagos] (World Bank, 2020, p. 15). De esta definición se desprende que, para el modelo tradicional, la infraestructura física no es solo un canal de distribución, sino el núcleo mismo de su arquitectura de generación de valor.

4.3.1.1. Características Principales

Los bancos tradicionales se definen por un conjunto de atributos operativos y estructurales que determinan su funcionamiento dentro del ecosistema financiero. En primera instancia, su actividad medular es la intermediación financiera, la cual consiste en la captación de pasivos mediante depósitos para su posterior colocación en activos crediticios (Saunders y Cornett, 2014). Este proceso conlleva la denominada "transformación de plazos", donde la entidad utiliza fondos de corto plazo para financiar proyectos de largo plazo, asumiendo y gestionando los riesgos de crédito y de liquidez inherentes a este descalce (Freixas y Rochet, 2008).

La base de la rentabilidad en este modelo descansa principalmente en el margen financiero o *spread*, que es la diferencia entre los intereses cobrados por las colocaciones y los pagados por las captaciones. Respecto a esta generación de beneficios, Frederic Mishkin explica: *“The banks earn profits by borrowing funds from*

depositors at lower interest rates and lending them at higher rates. This spread is a key source of bank profitability” [Los bancos obtienen ganancias tomando fondos a tasas más bajas de los depositantes y prestándolos a tasas más altas. Este diferencial es una fuente clave de rentabilidad bancaria] (Mishkin, 2016, p. 187).

En segunda instancia, estas instituciones se distinguen por operar bajo un marco de supervisión constante y una regulación estricta. El objetivo primordial de estas normativas es salvaguardar la solvencia institucional, proteger a los ahorristas y mantener la estabilidad del sistema financiero en su conjunto (Saunders y Cornett, 2014). Dicho entorno regulatorio impone exigencias rigurosas de adecuación de capital y estándares mínimos de liquidez que las entidades deben cumplir (BIS, 2018).

Otra característica distintiva es la dependencia de una infraestructura física robusta manifestada en redes de sucursales (World Bank, 2020). Históricamente, la expansión territorial ha sido la estrategia dominante para la captación de depósitos y el crecimiento de la base de clientes en diversas regiones. Bajo esta lógica, la conveniencia y la proximidad física al usuario han sido factores determinantes en la competencia bancaria tradicional (King, 2014, p. 35).

4.3.1.2. Estructura Operativa

La arquitectura operativa de la banca tradicional se distingue por una elevada complejidad, estructurada habitualmente bajo modelos jerárquicos y segmentaciones funcionales estrictas (Saunders y Cornett, 2014). Esta configuración organizativa responde a la necesidad técnica de establecer controles internos rigurosos para la mitigación de riesgos, asegurar el cumplimiento de normas regulatorias y gestionar eficientemente grandes volúmenes de transacciones (Mishkin, 2016). Al respecto, Xavier Freixas subraya la naturaleza de estas entidades al afirmar que: *“Banks are organizations with complex structures that separate deposit-taking, lending, and risk management functions”* [Los bancos son organizaciones con estructuras complejas que separan las funciones de captación de depósitos, otorgamiento de créditos y gestión de riesgos] (Freixas y Rochet, 2008, p. 5).

En el plano organizacional, esta división se traduce en la creación de unidades de negocio especializadas, tales como banca minorista, banca corporativa, gestión de riesgos, tesorería y cumplimiento normativo (Mishkin, 2016). Cada una de estas áreas desempeña funciones críticas y diferenciadas que garantizan la integridad y legalidad

del proceso de intermediación financiera (Saunders y Cornett, 2014). Si bien este diseño funcional favorece un alto grado de control y especialización técnica, la literatura advierte que también suele introducir rigidez administrativa y una marcada lentitud en los procesos de toma de decisiones estratégicas (Thakor, 2020).

Un componente estructural de carácter histórico en este modelo es la red de sucursales físicas, la cual ha funcionado tradicionalmente como el canal primario de interacción, venta y fidelización del cliente (World Bank, 2020). Sobre la importancia de este activo, Brett King sostiene que: *“The branch was not just a service point, it was the core of the banking business model”* [La sucursal no era solo un punto de servicio, sino el núcleo del modelo de negocio bancario] (King, 2014, p. 42).

Desde una perspectiva tecnológica, la operatividad de los bancos establecidos suele depender de sistemas heredados o *legacy systems*, arquitecturas de procesamiento desarrolladas en periodos anteriores del ciclo financiero. Aunque estos sistemas destacan por su robustez en el procesamiento masivo de datos, su falta de flexibilidad dificulta la integración ágil con nuevas tecnologías digitales y arquitecturas de datos modernas (Thakor, 2020; World Bank, 2020).

4.3.1.3. Limitaciones Estructurales

A pesar de su histórica posición de dominio, los bancos tradicionales enfrentan en la actualidad diversas restricciones estructurales que condicionan su competitividad frente a los nuevos modelos de negocio tecnológicos (Citterio et al., 2024). En primera instancia, la banca establecida padece de una estructura de costos operativos significativamente elevada, derivada primordialmente de la necesidad de mantener extensas redes de sucursales físicas, infraestructura tecnológica y grandes dotaciones de personal presencial (King, 2014, p. 58).

En segunda instancia, este modelo se ve afectado por una marcada rigidez organizacional, producto de sus jerarquías verticales y de procesos internos con altos niveles de burocracia (Saunders y Cornett, 2014). Estas características suelen obstaculizar la implementación ágil de cambios estratégicos, limitando la capacidad de respuesta de la entidad ante innovaciones tecnológicas disruptivas o ante las rápidas transformaciones en las preferencias de los usuarios (Thakor, 2020). Esta dificultad de adaptación es descrita por Clayton Christensen: *“Established firms have a strong tendency to ignore disruptive innovations because of their existing business models”*

[Las empresas establecidas tienden a ignorar innovaciones disruptivas debido a sus modelos de negocio existentes] (Christensen, 1997, p. 2).

Asimismo, las instituciones tradicionales presentan limitaciones en términos de escalabilidad operativa. A diferencia de las plataformas nativas digitales, cuya expansión geográfica y de usuarios puede ejecutarse con costos marginales decrecientes, el crecimiento del modelo tradicional exige inversiones de capital intensivas en infraestructura física y recursos humanos adicionales para cada nueva zona de influencia (Bank for International Settlements [BIS], 2018; Thakor, 2020).

Por último, la experiencia del cliente en las entidades tradicionales suele percibirse como menos eficiente debido a la existencia de procesos administrativos lentos, tiempos de respuesta prolongados y una limitada capacidad de personalización de los servicios (King, 2014).

4.3.2. Bancos Digitales

Los bancos digitales constituyen una de las transformaciones más relevantes dentro del sistema financiero contemporáneo (Ehrentraud et al., 2020; Thakor, 2020). A diferencia de los bancos tradicionales, cuyo modelo operativo se encuentra históricamente vinculado a redes físicas de sucursales, los bancos digitales fundamentan su operatividad primordialmente en canales electrónicos, aplicaciones móviles y plataformas tecnológicas (World Bank, 2020). Asimismo, estas entidades se caracterizan por una mayor automatización de sus procesos internos y un uso intensivo de la analítica de datos para la toma de decisiones (Pazarbasioglu et al., 2020).

En el marco de la presente investigación, se define a los bancos digitales como aquellas entidades financieras cuyo modelo de negocio se apoya principalmente en canales digitales, aplicaciones móviles y plataformas tecnológicas para ofrecer servicios financieros, con una dependencia reducida o inexistente de sucursales físicas.

Este modelo permite la oferta de servicios bancarios esenciales, tales como cuentas, pagos, transferencias e inversiones, reduciendo la necesidad de interacción física entre la entidad y el cliente (King, 2014). Es fundamental precisar que esta configuración remota no exime a estas entidades del cumplimiento normativo aplicable en cada

jurisdicción, aunque la figura regulatoria específica puede variar según el país y el tipo de entidad.

La relevancia de estos modelos se explica por factores como el cambio estructural en las preferencias de los usuarios, la masificación de los dispositivos inteligentes, el avance de la conectividad y la demanda creciente de servicios financieros más veloces y accesibles (World Bank, 2020). En este escenario, la transformación digital bancaria no representa únicamente un cambio en el canal de distribución, sino una reconfiguración de la forma en que las instituciones diseñan productos, captan clientes, procesan información, evalúan riesgos y generan rentabilidad (Citterio et al., 2024).

Para diferenciar a los bancos digitales de las empresas fintech no bancarias, resulta clave considerar que las fintech suelen especializarse en segmentos específicos del negocio financiero, mientras que las entidades digitales incluidas en esta investigación ofrecen una gama más amplia de servicios financieros mediante canales remotos (Ehrentraud et al., 2020). Por lo tanto, el factor determinante del modelo digital es la integración entre infraestructura tecnológica, prestación remota de servicios financieros y una propuesta de valor centrada en canales digitales.

4.3.2.1. Definición y Evolución

La evolución de los bancos digitales debe comprenderse dentro del proceso más amplio de digitalización financiera, en el cual la tecnología dejó de ser un canal complementario para convertirse en un elemento estructural del negocio bancario. En una primera etapa, los bancos tradicionales incorporaron herramientas de banca electrónica para facilitar operaciones básicas, sin embargo, el desarrollo de las fintech, la expansión de los dispositivos móviles y el uso intensivo de datos impulsaron modelos financieros diseñados desde una lógica digital nativa (Thakor, 2020).

Esta distinción resulta relevante porque la banca electrónica no elimina la lógica tradicional del banco, sino que agrega canales digitales sobre una estructura preexistente, mientras que el banco digital organiza su infraestructura, procesos internos, experiencia del usuario y prestación de servicios sobre una arquitectura tecnológica nativa (Ehrentraud et al., 2020).

El surgimiento de estos bancos también responde a cambios en el comportamiento del consumidor y a la presión competitiva de las fintech, dado que los usuarios

comenzaron a demandar servicios financieros más ágiles, personalizados, simples y disponibles desde dispositivos móviles (Vives, 2019; Arner et al., 2017). En América Latina, esta transformación adquiere especial importancia por los problemas históricos de inclusión financiera, ya que los canales digitales pueden ampliar el acceso a cuentas, pagos y productos financieros simplificados para sectores subatendidos (Pazarbasioglu et al., 2020). Como señalan Gershenson et al., “*Latin America and the Caribbean continue to lag behind other regions in terms of financial inclusion*” [América Latina y el Caribe continúan rezagados frente a otras regiones en términos de inclusión financiera] (Gershenson et al., 2021, p. 2).

4.3.2.2. Ventajas Competitivas

Los bancos digitales presentan ventajas competitivas asociadas a la eficiencia operativa y la experiencia del usuario. Al operar con menor dependencia de sucursales físicas y mayor automatización de procesos, pueden reducir costos fijos y ofrecer servicios financieros con estructuras más flexibles que las entidades tradicionales (Ehrentraud et al., 2020). Esta estructura puede permitir competir mediante menores comisiones, mayor rapidez operativa y una propuesta de valor más accesible para usuarios que buscan soluciones simples y remotas (Skinner, 2014; King, 2018).

La escalabilidad constituye otra ventaja central, ya que el crecimiento del banco digital no exige replicar sucursales en cada región, sino fortalecer plataformas tecnológicas capaces de incorporar nuevos usuarios con menores costos marginales (Pazarbasioglu et al., 2020; Feyen et al., 2021). La posibilidad de abrir cuentas, solicitar productos y operar desde aplicaciones móviles reduce fricciones y adapta la oferta bancaria a hábitos de consumo cada vez más digitales.

4.3.2.3. Riesgos y Desafíos

A pesar de sus ventajas, los bancos digitales enfrentan riesgos relevantes, ya que la innovación tecnológica no elimina los riesgos bancarios tradicionales, sino que puede trasladarlos hacia nuevas dimensiones operativas, regulatorias y de seguridad (Financial Stability Board, 2017; Basel Committee on Banking Supervision, 2018). Un primer desafío se vincula con la sostenibilidad del modelo de negocio: el crecimiento acelerado en usuarios no garantiza rentabilidad si existen altos costos de adquisición, presión por ofrecer comisiones bajas e inversiones constantes en tecnología, marketing y cumplimiento normativo (Vives, 2019; Skinner, 2014).

Un segundo riesgo es la dependencia tecnológica. Al operar principalmente mediante canales digitales, estas entidades quedan expuestas a interrupciones de sistemas, fallas operativas y ciberataques, lo que convierte a la resiliencia operativa en un requisito central del modelo (International Monetary Fund, 2024). La administración de datos personales y financieros también incrementa los riesgos de privacidad, fraude digital y uso indebido de información, por lo que la confianza del usuario depende de la seguridad, transparencia y calidad del gobierno de datos (Zetzsche et al., 2020).

Finalmente, la inclusión financiera digital puede verse limitada por falta de conectividad, baja alfabetización digital o desconfianza tecnológica (Demirgüç-Kunt et al., 2022).

4.3.3. Comparación entre Bancos Tradicionales y Digitales

Los bancos tradicionales se apoyan en redes de sucursales, atención presencial, infraestructura heredada y relaciones comerciales consolidadas, mientras que los bancos digitales estructuran su operatoria sobre plataformas tecnológicas, prestación remota, automatización y uso intensivo de datos (Basel Committee on Banking Supervision, 2024; Ehrentraud et al., 2020).

Desde el punto de vista de costos y escalabilidad, los bancos tradicionales suelen enfrentar mayores costos fijos por el mantenimiento de sucursales, personal presencial y sistemas tecnológicos heredados, mientras que los bancos digitales pueden expandirse mediante plataformas con menores costos marginales (Pazarbasioglu et al., 2020).

En términos de experiencia del usuario, el banco tradicional conserva ventajas vinculadas a confianza institucional, trayectoria y atención personalizada, especialmente para operaciones complejas o clientes que valoran el contacto presencial (Vives, 2019). En cambio, el banco digital compite mediante simplicidad, disponibilidad permanente, apertura remota de cuentas y servicios móviles, orientando la relación bancaria hacia la conveniencia y la inmediatez (King, 2018).

4.3.3.1. Rentabilidad y Eficiencia

La comparación entre bancos tradicionales y bancos digitales no debe asumir que una menor estructura física implica automáticamente mayor rentabilidad, ya que la rentabilidad bancaria depende de la eficiencia operativa, escala alcanzada, calidad de los activos, costo de fondeo, capitalización y capacidad de generar ingresos

recurrentes (Mishkin, 2016). En este sentido, los bancos digitales pueden presentar ventajas de eficiencia al operar con canales remotos, automatización de procesos y menor dependencia de sucursales, lo que puede reducir costos operativos por cliente y mejorar la escalabilidad del negocio (Ehrentraud et al., 2020; Feyen et al., 2021).

Sin embargo, dicha ventaja potencial no necesariamente se traduce en mayor ROA o ROE en el corto plazo, porque muchos bancos digitales enfrentan altos costos iniciales de adquisición de clientes, inversión tecnológica, cumplimiento regulatorio y desarrollo de marca (Financial Stability Board, 2017). Además, la rentabilidad de estas entidades puede verse limitada cuando priorizan el crecimiento de usuarios por encima de la monetización inmediata, estrategia habitual en modelos digitales en etapas tempranas (Thakor, 2020).

Por su parte, los bancos tradicionales suelen enfrentar mayores costos fijos, pero también cuentan con bases de clientes consolidadas, mayor diversificación de ingresos, trayectoria regulatoria y relaciones comerciales estables, factores que pueden sostener su rentabilidad aún frente a estructuras operativas más pesadas (King, 2014; Vives, 2019). Por lo tanto, la eficiencia operativa debe analizarse junto con la capacidad de convertir activos y capital en beneficios, lo que justifica utilizar ROA y ROE como indicadores centrales para comparar empíricamente ambos modelos bancarios (International Monetary Fund, 2019).

4.4. Transformación Digital en el Sector Financiero

La transformación digital ha modificado la estructura competitiva, los canales de distribución y la organización operativa del sector financiero. En los siguientes apartados se delimita este concepto, se lo diferencia de la digitalización y se presentan las principales tecnologías que impulsan este proceso.

4.4.1. Digitalización y Transformación Digital

La digitalización y la transformación digital son procesos relacionados, aunque no equivalentes. La digitalización consiste en convertir información, operaciones o procesos tradicionales a formatos digitales, como reemplazar documentación física por formularios en línea o automatizar tareas específicas. La transformación digital, en cambio, supone un cambio organizacional más profundo, mediante el cual las instituciones incorporan tecnologías y datos para modificar procesos, modelos de negocio y mecanismos de creación de valor (Nambisan et al., 2017).

En el sector financiero, esta distinción resulta especialmente relevante. Una entidad puede digitalizar determinados servicios sin alterar sustancialmente su lógica operativa; por ejemplo, al ofrecer una aplicación móvil. La transformación digital implica reorganizar la prestación de servicios financieros, la experiencia del cliente, la gestión de datos y la toma de decisiones (Sebastian et al., 2017).

En esta línea, la OECD define la transformación digital como “(...) the impact of digital technologies and data and their use on existing and new activities” [(...) el impacto de las tecnologías digitales y los datos, y su uso, sobre actividades existentes y nuevas] (OECD, 2026). Por lo tanto, no se limita a incorporar herramientas tecnológicas, sino que supone rediseñar la forma en que la institución opera, compite y genera valor. En el ámbito financiero, este proceso favorece modelos más ágiles, escalables y orientados al usuario, y puede afectar la eficiencia operativa, la competencia, la inclusión financiera y la relación entre las entidades y sus clientes.

4.4.2. Tecnologías Clave en la Banca

Las tecnologías clave en la banca actual incluyen inteligencia artificial, analítica de datos, computación en la nube, APIs, banca abierta, biometría y herramientas de ciberseguridad. Estas tecnologías permiten automatizar procesos, detectar fraudes, personalizar ofertas y mejorar modelos de riesgo crediticio, mientras que la analítica de datos facilita una comprensión más precisa del comportamiento financiero de los clientes (Capgemini, 2024; McKinsey & Company, 2020).

La computación en la nube y las APIs permiten modernizar infraestructuras, integrar servicios externos y desarrollar modelos de banca abierta, en los cuales los datos financieros pueden compartirse de manera segura entre instituciones autorizadas (Accenture, 2022). Asimismo, la biometría y la identidad digital fortalecen los procesos de autenticación y onboarding remoto, reduciendo fricciones operativas y mejorando la seguridad del usuario (World Economic Forum, 2018).

4.4.3. Impacto de la Digitalización en el Modelo de Negocio Bancario

La digitalización modifica el modelo de negocio bancario al transformar la forma en que las entidades generan ingresos, gestionan costos, distribuyen productos y se relacionan con los clientes. En comparación con el modelo tradicional, la banca digital desplaza parte de la creación de valor hacia plataformas, datos, automatización y servicios integrados en ecosistemas digitales (Deloitte, 2024).

Este cambio puede modificar la estructura de costos, al reducir la dependencia de infraestructura física, aunque exige inversiones en tecnología, ciberseguridad y cumplimiento regulatorio (BCG, 2025). Asimismo, modifica la propuesta de valor al priorizar rapidez, personalización, disponibilidad permanente y menor fricción operativa, factores que pueden incidir en la captación y retención de clientes (McKinsey & Company, 2020). Por lo tanto, la digitalización no solo mejora canales existentes, sino que puede redefinir la estrategia competitiva del banco, su eficiencia operativa y su capacidad de adaptarse a nuevos hábitos financieros.

4.5. Relación entre Digitalización y Rentabilidad Bancaria

La relación entre digitalización y rentabilidad bancaria se explica por el impacto que la tecnología puede tener sobre los ingresos, los costos y la eficiencia operativa. La incorporación de canales digitales, automatización, analítica de datos y nuevos modelos de atención puede reducir costos de transacción, mejorar la captación de clientes y ampliar la oferta de productos financieros, con posibles efectos positivos sobre indicadores como ROA y ROE (Li et al., 2023). Sin embargo, esta relación no es automática, ya que la digitalización también exige inversiones significativas en tecnología, ciberseguridad, cumplimiento regulatorio y adquisición de usuarios (Basel Committee on Banking Supervision, 2024).

Desde una perspectiva estratégica, la rentabilidad dependerá de que el banco logre transformar la inversión digital en escala, eficiencia y monetización efectiva. En este sentido, Liu et al. (2021) señalan que balances bancarios débiles, baja rentabilidad y altos niveles de morosidad pueden limitar la capacidad de los bancos para avanzar en procesos de transformación digital. Esto sugiere una relación bidireccional: la digitalización puede mejorar la rentabilidad, pero una rentabilidad insuficiente también puede limitar la capacidad de invertir en transformación digital.

4.5.1. Canales de Impacto de la Digitalización sobre la Rentabilidad

La digitalización puede impactar sobre la rentabilidad bancaria a través de distintos canales. El primero es la eficiencia operativa: la automatización de procesos, el menor uso de sucursales y la atención remota pueden reducir costos administrativos y mejorar el margen operativo (González, 2023). El segundo canal es el aumento de ingresos, ya que los canales digitales permiten ampliar la base de clientes y generar ingresos por servicios transaccionales, crédito o inversiones digitales (Shen, 2026).

Un tercer canal es la gestión del riesgo. El uso de datos transaccionales, modelos predictivos y herramientas de analítica avanzada puede mejorar la evaluación crediticia, la detección de fraude y la segmentación de clientes, lo que puede reducir pérdidas esperadas y mejorar la calidad de cartera (Zetsche et al., 2020).

Algunos estudios destacan que el efecto de la digitalización sobre la eficiencia bancaria puede variar según el modelo de negocio, la escala alcanzada y la capacidad de monetizar los canales digitales (Ayadi et al., 2025).

4.5.1.1. Reducción de Costos

La reducción de costos constituye uno de los principales canales mediante los cuales la digitalización puede impactar en la rentabilidad bancaria. Al trasladar operaciones hacia canales digitales y plataformas automatizadas, los bancos pueden disminuir la necesidad de sucursales, personal operativo, documentación física y procesos manuales (Stoica et al., 2015). Esta lógica permite que una mayor proporción de transacciones se procese con menor costo unitario, especialmente cuando la entidad alcanza escala suficiente para distribuir sus inversiones tecnológicas entre una base amplia de usuarios (Kovner et al., 2014; Bouyon, 2017).

La eficiencia no surge únicamente de cerrar sucursales, sino de rediseñar procesos internos mediante automatización, infraestructura tecnológica y canales de autoservicio (Wu, 2014). Esta idea resulta relevante porque la digitalización permite eliminar o simplificar tareas administrativas sin deteriorar necesariamente la experiencia del usuario.

No obstante, la reducción de costos no es automática: puede verse compensada por inversiones en software, ciberseguridad, infraestructura en la nube, cumplimiento regulatorio y adquisición de clientes (Bain & Company, 2020; Financial Stability Board, 2017). Por ello, el efecto final sobre la rentabilidad dependerá de que los ahorros operativos superen los costos iniciales de transformación digital.

4.5.1.2. Incremento de Ingresos

La digitalización puede incrementar los ingresos bancarios al ampliar la base de clientes, mejorar la oferta de productos y facilitar nuevas fuentes de monetización. Los canales digitales permiten llegar a usuarios con menor costo de distribución, operar sin restricciones horarias y ofrecer servicios financieros con mayor frecuencia y

disponibilidad, lo que puede aumentar ingresos por comisiones, pagos, créditos, inversiones y productos complementarios (Carletti et al., 2020). Asimismo, el uso de datos permite identificar necesidades específicas de los clientes, mejorar estrategias de venta cruzada y personalizar productos, fortaleciendo la retención y el valor económico de cada usuario (Chen et al., 2019; Frost et al., 2019).

Este canal de impacto es especialmente relevante porque la rentabilidad no depende solo de reducir costos, sino también de generar mayores ingresos por cliente y monetizar la relación digital a escala (Buchak et al., 2018). En el caso brasileño, se ha señalado que la mejora de rentabilidad de ciertos bancos digitales estuvo asociada a efectos positivos del apalancamiento operativo y a la monetización de sus bases de clientes (Reuters, 2024). Por lo tanto, el incremento de ingresos depende de que el banco logre convertir usuarios digitales en clientes activos, recurrentes y rentables.

4.5.1.3. Mejora en la Eficiencia

La mejora en la eficiencia constituye un canal clave mediante el cual la digitalización puede influir en la rentabilidad bancaria. Al incorporar canales digitales, automatización y análisis de datos, las entidades pueden mejorar la productividad operativa y procesar mayores volúmenes de operaciones con menor fricción administrativa, lo que tiende a mejorar indicadores como el ratio costo/ingreso. Esta eficiencia se produce cuando la tecnología permite acelerar procesos, reducir errores y reasignar recursos hacia actividades de mayor valor agregado (Di Febo y Angelini, 2022).

No obstante, la eficiencia digital depende del grado de adopción tecnológica y de la capacidad del banco para integrar dichas herramientas en su modelo operativo. En este sentido, Citterio y Marqués (2024) observan que los bancos con mayor adopción tecnológica presentan mayor eficiencia de gestión, evidenciada por un menor ratio costo/ingreso. Esta evidencia resulta relevante porque conecta directamente la transformación digital con una métrica habitual de eficiencia bancaria.

Por lo tanto, la digitalización puede mejorar la eficiencia cuando permite combinar menores costos operativos, procesos más rápidos, mayor productividad por cliente y mejor utilización de la información disponible. Sin embargo, si la inversión tecnológica no se traduce en escala, integración organizacional o mejoras de procesos, el efecto sobre la eficiencia puede ser limitado o demorarse en el tiempo (Dinh et al., 2015).

4.5.2. Diferencias según Tipo de Entidad

Las diferencias entre bancos tradicionales y digitales no se limitan al canal de atención, sino que reflejan modelos organizacionales distintos. Como se señaló previamente, estas diferencias se reflejan en estructuras operativas, niveles de infraestructura física, uso de tecnología y formas de vinculación con los clientes (OECD, 2020). En este sentido, el Comité de Basilea (2024) señala que las tecnologías innovadoras facilitaron la entrada de participantes exclusivamente digitales, con ventajas en datos y tecnología frente a bancos tradicionales con sistemas heredados.

Desde el punto de vista competitivo, los bancos tradicionales conservan ventajas vinculadas con confianza, escala, experiencia regulatoria y diversificación, mientras que los bancos digitales compiten mediante agilidad, menores fricciones operativas, disponibilidad permanente y experiencia centrada en el usuario (World Bank, 2022). Por lo tanto, la comparación entre ambos modelos debe considerar que la digitalización puede afectar la rentabilidad de manera distinta según la estructura operativa, la escala, la regulación, la confianza y la capacidad tecnológica de cada entidad.

4.6. Impacto de la Pandemia de COVID-19 en el Sistema Financiero

La pandemia de COVID-19 impactó al sistema financiero como una disrupción sanitaria y económica que alteró simultáneamente la actividad bancaria, el riesgo crediticio y los canales de atención (Carletti et al., 2020). Las restricciones de movilidad redujeron la interacción presencial e impulsaron la prestación de servicios financieros mediante canales remotos, reforzando la importancia operativa de la infraestructura digital (Carbó Valverde, Cuadros-Solas y Rodríguez, 2021). Al mismo tiempo, el deterioro de ingresos de hogares y empresas elevó la incertidumbre sobre la calidad de cartera, pudiendo afectar provisiones, márgenes y rentabilidad bancaria.

4.6.1. La Pandemia como Shock Exógeno

La pandemia puede interpretarse como shock exógeno porque su origen fue externo a las decisiones estratégicas de las entidades y afectó de forma amplia a bancos con distintos modelos de negocio (Carletti et al., 2020). Esta característica permite utilizarla como punto de quiebre temporal para comparar el período pre y post-COVID, dado que generó una variación temporal común frente a la cual bancos tradicionales y digitales pudieron responder con capacidades operativas distintas (Citterio y Marqués, 2024).

En esta investigación, el shock no se considera causa única de la rentabilidad, sino evento que aceleró cambios en hábitos financieros y uso de canales digitales, permitiendo evaluar diferencias en ROA y ROE según modelo bancario.

No obstante, esta interpretación requiere reconocer que la pandemia coincidió con otros factores macroeconómicos y regulatorios que también pudieron incidir sobre la rentabilidad bancaria, por lo que los resultados deberán interpretarse como asociaciones diferenciales y no como una atribución causal absoluta.

Asimismo, la estrategia de comparación pre y post-COVID exige asumir que, en ausencia del shock, la evolución de la rentabilidad de bancos digitales y tradicionales habría seguido trayectorias comparables.

4.6.2. Cambios en el Comportamiento de los Usuarios Financieros

La pandemia modificó el comportamiento de los usuarios financieros al reducir la interacción presencial y aumentar la utilización de canales digitales para consultas, pagos, transferencias y gestión cotidiana de productos financieros. Este cambio no respondió únicamente a una preferencia tecnológica previa, sino a la necesidad de operar en un contexto de restricciones de movilidad, distanciamiento social y menor disponibilidad de atención física (Carbó Valverde et al., 2021).

El uso de pagos digitales también ganó relevancia durante la crisis, ya que permitió sostener transacciones sin contacto físico y facilitó el acceso a servicios financieros en un período de elevada incertidumbre (Demirgüç-Kunt et al., 2022). En el caso latinoamericano, esta transformación se observa en el fuerte aumento del acceso a cuentas de dinero móviles³: según datos del Banco Mundial, la proporción de personas mayores a 15 años con este tipo de cuenta pasó de 5,3% en 2018 a 37,3% en 2025. Este crecimiento evidencia una mayor incorporación de canales digitales para operar, administrar fondos y realizar transacciones cotidianas (World Bank, 2018, 2025).

Sin embargo, la adopción de servicios financieros digitales no fue homogénea, ya que las diferencias de ingresos, educación, conectividad y habilidades digitales condicionaron la capacidad de los usuarios para migrar hacia estos canales. Esta cuestión resulta especialmente relevante en Latinoamérica, donde persisten menores

³ La tenencia de una cuenta de dinero móvil corresponde al porcentaje de los encuestados que declaran haber utilizado personalmente un servicio de dinero móvil en los últimos 12 meses.

niveles de bancarización respecto de las economías de altos ingresos, lo que limita el alcance potencial de la digitalización financiera (European Banking Authority, 2021).

4.6.3. Aceleración de la Digitalización Bancaria

La pandemia aceleró la digitalización bancaria porque impulsó a las entidades financieras a sostener operaciones esenciales sin depender exclusivamente de la atención presencial. Como señalan Carbó Valverde, Cuadros-Solas y Rodríguez (2021, p. 145), “El establecimiento de las medidas de confinamiento y de distanciamiento social para frenar la expansión del coronavirus han afectado la forma en la que la población gestiona sus finanzas e interactúa con sus respectivas entidades financieras.” En este contexto, los bancos reforzaron canales móviles, pagos digitales, procesos de alta remota de clientes y procesos automatizados para mantener la continuidad operativa y responder a una demanda más digitalizada (Demirgüç-Kunt et al., 2022; Basel Committee on Banking Supervision, 2024). Por lo tanto, la pandemia actuó como catalizador de tendencias tecnológicas que ya existían, pero que se aceleraron por la necesidad de operar en un entorno de menor contacto físico.

5. Metodología de la Investigación

5.1. Enfoque y Diseño de Investigación

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, dado que analiza variables financieras expresadas numéricamente con el objetivo de comparar la evolución de la rentabilidad bancaria entre distintos tipos de entidades. En línea con Hernández Sampieri et al. (2014), este enfoque resulta adecuado cuando el estudio se basa en la medición de variables observables y en el análisis estadístico de datos para contrastar relaciones entre ellas.

El diseño de la investigación es no experimental, ya que no se manipulan deliberadamente las variables bajo análisis, sino que se observan los fenómenos tal como ocurrieron en su contexto real. Asimismo, el estudio presenta un diseño longitudinal, debido a que examina la evolución de los indicadores de rentabilidad a lo largo del período 2019-2025.

La investigación también posee un carácter comparativo, dado que contrasta la evolución de la rentabilidad entre bancos tradicionales y bancos digitales. Finalmente, el alcance combina una dimensión descriptiva y correlacional, con un componente explicativo limitado a la estimación de asociaciones diferenciales mediante modelos

econométricos. Por un lado, describe y compara la evolución del ROA y el ROE entre grupos de entidades; por otro, analiza la relación entre el período posterior a la pandemia, el tipo de banco y los cambios observados en la rentabilidad. En este sentido, siguiendo la clasificación propuesta por Hernández Sampieri et al. (2014), el estudio busca no solo caracterizar el fenómeno, sino también examinar asociaciones entre variables y evaluar posibles efectos diferenciados según el modelo bancario.

Dado que el análisis se basa en un panel corto de entidades observadas durante siete años, los resultados econométricos fueron interpretados como evidencia de asociaciones diferenciales entre grupos y períodos, y no como prueba causal definitiva. La interpretación del modelo de diferencias en diferencias se realizó bajo el supuesto de que, en ausencia del shock pandémico, la rentabilidad de ambos grupos habría seguido trayectorias comparables.

5.2. Unidad de Análisis, Población y Muestra

La unidad de análisis de la presente investigación está conformada por cada entidad financiera observada en cada año del período 2019-2025. En consecuencia, la base de datos se estructura como un panel de observaciones entidad-año, lo que permite analizar la evolución temporal de los indicadores de rentabilidad y comparar su comportamiento entre distintos modelos de negocio.

La población de referencia está compuesta por entidades bancarias y financieras con actividad relevante en Latinoamérica, tanto tradicionales como digitales. Los bancos tradicionales se caracterizan por contar con trayectoria consolidada, redes de sucursales físicas y una estructura operativa más amplia, mientras que las entidades digitales se distinguen por ofrecer servicios principalmente a través de plataformas tecnológicas, aplicaciones móviles y canales remotos.

La muestra seleccionada es no probabilística e intencional, dado que las entidades fueron elegidas en función de su relevancia regional, su pertenencia a alguno de los dos modelos bancarios analizados y la disponibilidad de información financiera necesaria para construir los indicadores ROA y ROE. La muestra está compuesta por veinte entidades, divididas en dos grupos, una mitad son bancos digitales y la otra, tradicionales. Dado el carácter intencional de la selección, los resultados no buscan representar estadísticamente a la totalidad del sistema financiero latinoamericano, sino

aportar evidencia comparativa sobre un conjunto de entidades relevantes y observables durante el período analizado. Véase la Tabla 1 del Anexo 8.1.

5.3. Fuentes de Información y Recolección de Datos

La investigación se elaboró a partir de información secundaria correspondiente a las entidades incluidas en la muestra durante el período 2019-2025. La recolección se orientó a obtener datos contables homogéneos para construir los indicadores de rentabilidad, las variables estructurales de cada entidad y los controles macroeconómicos utilizados en el análisis descriptivo y econométrico.

Para los bancos cuyas acciones cotizan en mercados de valores, la información financiera fue obtenida mediante Bloomberg Terminal, utilizando la función FA (*Financial Analysis*). De esta herramienta se extrajeron los datos correspondientes al resultado neto, los activos totales y el patrimonio neto de cada ejercicio. Para las entidades que no cotizan públicamente, los datos fueron recopilados directamente de sus estados contables anuales. Estos documentos se obtuvieron de las páginas institucionales de los propios bancos o de los repositorios públicos de los bancos centrales y organismos de supervisión financiera de sus respectivos países.

Con el propósito de mantener la comparabilidad temporal, se utilizaron exclusivamente estados contables con fecha de cierre al 31 de diciembre de cada año. En los casos en que la información provino de distintas fuentes, se priorizó la consistencia en la definición de las partidas contables utilizadas para la construcción de los indicadores ROA y ROE.

Por último, las tasas anuales de crecimiento del producto interno bruto real de cada país fueron extraídas de la base *World Economic Outlook* del Fondo Monetario Internacional. Esta variable fue incorporada como control macroeconómico, dado que una parte de las diferencias observadas en la rentabilidad bancaria podría responder a las condiciones económicas particulares de cada país y año. Asimismo, los tipos de cambio históricos fueron obtenidos de Investing.com y utilizados para convertir los activos totales de cada entidad a dólares estadounidenses, con el objetivo de construir una medida homogénea del tamaño relativo de los bancos analizados. La elección de esta fuente respondió a que reúne en un mismo sitio series históricas de tipos de cambio para los distintos países incluidos en la muestra, lo que permitió aplicar un criterio uniforme de recolección y mejorar la comparabilidad entre entidades.

5.4. Construcción de los Indicadores ROA y ROE

La construcción de los indicadores de rentabilidad se realizó siguiendo las fórmulas propuestas por Saunders y Cornett (2014), desarrolladas previamente en el marco teórico. A partir de la información contable recolectada, se construyeron dos variables dependientes principales: el *Return on Assets* (ROA) y el *Return on Equity* (ROE), utilizadas para medir la rentabilidad económica y financiera de las entidades incluidas en la muestra.

El ROA fue calculado como el cociente entre el resultado neto del ejercicio y el activo total promedio, mientras que el ROE fue calculado como el cociente entre el resultado neto del ejercicio y el patrimonio neto promedio. Los activos totales y el patrimonio neto promedio se obtuvieron como el promedio simple entre el saldo al cierre del ejercicio analizado y el saldo al cierre del ejercicio anterior.

Con el objetivo de mantener la mayor consistencia metodológica posible, los indicadores fueron calculados manualmente a partir de las partidas contables disponibles cuando la información lo permitió. En aquellos casos en que los ratios se encontraban directamente informados por la fuente financiera consultada y no era posible construirlos con el mismo nivel de detalle, se utilizó el dato reportado, verificando que respondiera a definiciones comparables con las adoptadas en esta investigación. De este modo, se buscó minimizar diferencias derivadas de criterios de medición y favorecer la comparabilidad entre bancos tradicionales y digitales.

5.4.1. Tratamiento de Moneda y Comparabilidad Internacional

Dado que el ROA y el ROE son ratios financieros, su construcción no requiere convertir previamente las partidas contables a una moneda común, siempre que el numerador y el denominador estén expresados en la misma moneda funcional. Por este motivo, los indicadores de rentabilidad fueron calculados utilizando la información contable en moneda local de cada entidad, manteniendo consistencia interna dentro de cada banco y ejercicio.

Sin embargo, para comparar el tamaño relativo de las entidades entre países, se procedió a convertir los activos totales a dólares estadounidenses. Esta variable fue utilizada posteriormente para construir el control $\log(ActivosEnUSD)_{it}$, incorporado en el análisis econométrico con el objetivo de capturar diferencias estructurales asociadas

al tamaño de cada banco. En el caso de Argentina, la conversión de los activos totales a dólares estadounidenses se realizó utilizando el tipo de cambio MEP, dado que el FMI identifica para el período analizado la existencia de restricciones cambiarias y prácticas de tipos de cambio múltiples en el país (International Monetary Fund, 2024). Por ello, se consideró una referencia financiera observable más adecuada para aproximar el tamaño relativo de las entidades argentinas en dólares.

Adicionalmente, se incorporó el crecimiento anual del PBI real como variable de control macroeconómico, dado que permite capturar el ciclo económico de cada país y año. Esta variable resulta relevante porque la rentabilidad bancaria puede verse afectada por la actividad económica, la demanda de crédito, la calidad de cartera y la capacidad de generación de ingresos.

5.5. Estrategia de Análisis Empírico

La estrategia de análisis empírico se organizó en etapas sucesivas. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables utilizadas en la investigación. Luego, se comparó la evolución anual de los indicadores de rentabilidad para el total de la muestra y para cada grupo de entidades. Posteriormente, se analizaron las diferencias entre el período previo y posterior a la pandemia de COVID-19. Finalmente, se estimaron modelos econométricos orientados a evaluar la relación entre el tipo de entidad, el período post-pandemia y los cambios observados en los indicadores.

5.5.1. Análisis Descriptivo de las Variables

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables utilizadas en la investigación, con el objetivo de observar su comportamiento general antes de avanzar hacia las estimaciones econométricas. Para ello, se analizaron las variables dependientes, explicativas y de control definidas para el estudio, cuya descripción operativa se presenta en la Tabla 1 del Anexo 8.2.

A partir de estas variables, se examinó la evolución de la rentabilidad bancaria durante el período 2019-2025, diferenciando entre bancos digitales y bancos tradicionales. Asimismo, se observó el comportamiento de las variables de control, con el fin de identificar tendencias generales, diferencias preliminares entre grupos y posibles valores extremos. Este análisis permitió contextualizar los resultados posteriores de la comparación de medias y del modelo econométrico.

5.5.2. Comparación Anual de Medias entre Bancos Digitales y Tradicionales

En una segunda etapa, se realizó una comparación anual de medias de los indicadores ROA y ROE durante el período 2019-2025. Primero, se calcularon los promedios anuales de ambos indicadores considerando el total de las entidades incluidas en la muestra, con el objetivo de observar la evolución general de la rentabilidad bancaria en el conjunto analizado.

Posteriormente, dichos promedios se calcularon de manera diferenciada entre bancos digitales y bancos tradicionales. Esta comparación permitió observar la evolución relativa de ambos modelos bancarios a lo largo del tiempo e identificar si existen diferencias preliminares en sus niveles de rentabilidad. Los resultados fueron presentados mediante gráficos y tablas, con el objetivo de visualizar tanto la trayectoria agregada de la muestra como las diferencias anuales entre grupos.

Esta instancia tuvo un carácter descriptivo, por lo que no permitió establecer relaciones causales. Su finalidad fue identificar patrones preliminares que luego fueron evaluados mediante el modelo econométrico.

5.5.3. Comparación entre Período Pre y Post Pandemia

Luego de la comparación anual de medias, se realizó una comparación entre el período previo y posterior a la pandemia de COVID-19. Para ello, se tomó el año 2019 como período pre-pandemia, mientras que los años 2021-2025 fueron considerados como período post-pandemia. El año 2020 fue interpretado como un año de shock inicial y transición, por lo que no fue considerado como parte del período post-pandemia en la variable dummy correspondiente, quedando agrupado con el período base. Esta decisión responde a que la pandemia comenzó a afectar de manera directa la actividad económica, el comportamiento de los usuarios financieros y la operatoria bancaria durante ese ejercicio.

5.5.4. Especificación del Modelo Econométrico Base

Luego del análisis descriptivo y de la comparación de medias, se estimó un modelo econométrico base de referencia, con el objetivo de analizar asociaciones iniciales entre la rentabilidad bancaria y las principales variables explicativas y de control. Este modelo se utilizó como especificación inicial antes de incorporar la estrategia de diferencias en diferencias.

La regresión se estimó de manera separada para cada indicador de rentabilidad, utilizando alternativamente el ROA y el ROE como variables dependientes. La especificación general del modelo fue la siguiente:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 Digital_i + \beta_2 PostCovid_t + \beta_3 \log(ActivosEnUSD)_{it} + \beta_4 CrecimientoPBI_{ct} + \varepsilon_{it}$$

donde Y_{it} representa el ROA o el ROE del banco i en el año t . La variable $Digital_i$ toma valor 1 si la entidad pertenece al grupo de bancos digitales y 0 si corresponde a bancos tradicionales. La variable $PostCovid_t$ identifica los años posteriores a la pandemia, mientras que $\log(ActivosEnUSD)_{it}$ mide el tamaño relativo de cada entidad y $CrecimientoPBI_{ct}$ incorpora el ciclo económico del país c en cada año.

Este modelo permite evaluar asociaciones iniciales entre el tipo de banco, el período posterior a la pandemia, el tamaño de la entidad y el contexto macroeconómico. Sin embargo, al no incluir todavía la interacción entre banco digital y período post-COVID, sus resultados no fueron interpretados como evidencia del efecto diferencial de la pandemia sobre bancos digitales respecto de bancos tradicionales. Dicha comparación fue abordada posteriormente mediante el modelo de diferencias en diferencias.

5.5.5. Modelo de Diferencias en Diferencias con Datos de Panel

Finalmente, se aplicó un modelo de diferencias en diferencias con datos de panel, con el objetivo de evaluar si los bancos digitales presentaron un cambio diferencial en su rentabilidad respecto de los bancos tradicionales luego de la pandemia de COVID-19. Esta estrategia permite comparar la evolución de ambos grupos antes y después del shock pandémico, incorporando la dimensión temporal y transversal de la base banco-año.

La estimación se realizó mediante mínimos cuadrados ordinarios, utilizando errores estándar robustos para atenuar posibles problemas de heterocedasticidad. Los resultados se reportaron separadamente para ROA y ROE, incluyendo coeficientes estimados, errores estándar, valores p , R^2 y número de observaciones.

La especificación del modelo fue la siguiente:

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta_1 (Digital_i \times PostCovid_t) + \beta_2 \log(ActivosEnUSD)_{it} + \beta_3 CrecimientoPBI_{ct} + \varepsilon_{it}$$

donde Y_{it} representa alternativamente el ROA o el ROE del banco i en el año t . La variable α_i representa efectos fijos por entidad, los cuales permiten controlar por características no observadas y constantes en el tiempo de cada banco o entidad financiera, tales como su modelo de negocio, estructura organizacional, país de origen, trayectoria institucional o características regulatorias relativamente estables. Por su parte, λ_t representa efectos fijos por año, destinados a capturar shocks comunes a todas las entidades en cada período, como cambios macroeconómicos regionales, condiciones financieras internacionales o efectos temporales vinculados a la pandemia.

La variable $(Digital_i \times PostCovid_t)$ constituye la interacción central del modelo. $Digital_i$ toma valor 1 si la entidad pertenece al grupo de entidades digitales y 0 si corresponde al grupo de bancos tradicionales, mientras que $PostCovid_t$ toma valor 1 para los años posteriores a la pandemia. En esta investigación, 2019-2020 fueron considerados como años base y 2021-2025 como período post-Covid.

El coeficiente de interés es β_1 , asociado a la interacción entre entidad digital y período post-pandemia. Este coeficiente permite evaluar si la rentabilidad de las entidades digitales se modificó de manera diferencial respecto de los bancos tradicionales luego del shock pandémico. Un coeficiente positivo indicaría que, en promedio, las entidades digitales registraron una mejora relativa en su rentabilidad frente a los bancos tradicionales durante el período post-COVID, mientras que un coeficiente negativo indicaría un deterioro relativo.

La variable $\log(ActivosEnUSD)_{it}$ se incorpora como control del tamaño relativo de cada entidad, mientras que $CrecimientoPBI_{ct}$ permite controlar por el ciclo económico del país (c) en el año (t). De esta forma, el modelo busca aislar, en la medida de lo posible, el cambio diferencial asociado al tipo de entidad y al período posterior a la pandemia, controlando por diferencias de escala y condiciones macroeconómicas.

En esta especificación, las variables $Digital_i$ y $PostCovid_t$ no se incluyen de manera separada, dado que quedan absorbidas por los efectos fijos por entidad y por año, respectivamente. Por lo tanto, la interpretación del modelo se concentra en el

coeficiente de interacción, que representa el cambio diferencial de las entidades digitales frente a las tradicionales en el período posterior a la pandemia.

La interpretación de los resultados requiere asumir que, en ausencia del shock pandémico, la evolución de la rentabilidad de ambos grupos habría seguido trayectorias comparables. Dado que la muestra cuenta con un período pre-pandemia limitado, los resultados fueron interpretados con cautela, como evidencia de asociaciones diferenciales entre el modelo de entidad y la rentabilidad posterior a la pandemia, y no como una atribución causal absoluta.

5.6. Pruebas de Robustez

Con el objetivo de evaluar la consistencia de los resultados, se estimaron especificaciones alternativas del modelo principal. Estas pruebas no buscan seleccionar el modelo con mayor significatividad estadística, sino verificar si el coeficiente asociado a la interacción entre entidad digital y período post-pandemia se mantiene estable frente a cambios razonables en la especificación econométrica.

En primer lugar, se estimaron modelos con y sin variables de control, a fin de analizar si la incorporación del tamaño de la entidad y del crecimiento del PBI modifica sustancialmente el coeficiente de interés. En segundo lugar, se evaluó una especificación en la cual el año 2020 sea incorporado dentro del período post-COVID, para comprobar la sensibilidad de los resultados a esta decisión metodológica. Asimismo, se estimaron modelos con distintas combinaciones de efectos fijos por entidad y por año. Finalmente, se realizó una prueba de sensibilidad mediante winsorización de ROA y ROE en los percentiles 1% y 99%, sin alterar la base original.

6. Análisis de Resultados

La presente sección expone los resultados del análisis descriptivo, la comparación de medias y las estimaciones econométricas realizadas. El objetivo es evaluar la evolución del ROA y el ROE en la muestra seleccionada de bancos digitales y tradicionales de Latinoamérica durante 2019-2025, diferenciando entre evidencia descriptiva y evidencia econométrica.

6.1. Estadística Descriptiva de la Muestra

La base analizada cuenta con 140 observaciones entidad-año, correspondientes a veinte entidades financieras durante el período 2019-2025. En el total de la muestra, el

ROA promedio fue de -4,9%, mientras que el ROE promedio fue de -17,9%. Estos valores reflejan que la rentabilidad promedio del conjunto analizado estuvo afectada por observaciones de bajo desempeño, especialmente dentro del grupo de bancos digitales.

La comparación por tipo de entidad muestra diferencias iniciales relevantes. Los bancos tradicionales registraron un ROA promedio de 1,7% y un ROE promedio de 15,8%, ambos positivos. En cambio, los bancos digitales presentaron un ROA promedio de -11,5% y un ROE promedio de -51,7%. Esta brecha es metodológicamente importante, ya que indica que ambos grupos no parten de niveles similares de rentabilidad y obliga a interpretar con cautela las comparaciones posteriores. Véase la Tabla 1 del Anexo 8.3.

6.2. Evolución Anual y Comparación por Grupo

La evolución anual del total de la muestra muestra un deterioro inicial de la rentabilidad seguido por una recuperación parcial. El ROA promedio pasó de -6,6% en 2019 a -10,1% en 2020, su valor más bajo del período. Luego mejoró hasta alcanzar 0,9% en 2024, aunque en 2025 volvió levemente a terreno negativo, con -0,1%.

El ROE presentó una trayectoria similar, aunque con mayor volatilidad. El promedio pasó de -11,32% en 2019 a -38,16% en 2021, para luego recuperarse hasta 4,09% en 2024 y retroceder nuevamente a -10,52% en 2025. Esta mayor variabilidad es consistente con la naturaleza del ROE, dado que el apalancamiento financiero puede amplificar los cambios en el resultado neto respecto del patrimonio. Véase la Tabla 2 y la Figura 1 del Anexo 8.3.

La comparación por grupo permite observar que la recuperación agregada estuvo explicada principalmente por la mejora de los bancos digitales desde niveles iniciales muy negativos. En el ROA, los bancos digitales pasaron de -19,9% en 2021 a -0,2% en 2024, aunque volvieron a -1,4% en 2025. Los bancos tradicionales, en cambio, mantuvieron ROA positivo durante todo el período, en un rango más estable, entre 1,3% y 2% aproximadamente.

El ROE refuerza esta diferencia. Los bancos digitales registraron valores negativos durante todos los años, con un mínimo de -90,2% en 2021 y una mejora hasta -7,2% en 2024, antes de caer nuevamente a -32,9% en 2025. Los bancos tradicionales

mantuvieron ROE positivo durante todo el período, con un máximo de 27,2% en 2022 y valores superiores al 10% en todos los años. Por lo tanto, la evidencia descriptiva muestra una recuperación de la rentabilidad digital, pero no una superioridad promedio frente a la banca tradicional. Véase la Tabla 3 y las Figuras 2 y 3 del Anexo 8.3.

6.3. Comparación Pre y Post-Pandemia

La comparación entre el período pre/transición, definido por 2019-2020, y el período post-COVID, definido por 2021-2025, muestra una mejora promedio en el total de la muestra. El ROA pasó de -8,3% a -3,6%, mientras que el ROE pasó de -22,5% a -16,1%. Véase la Tabla 4 del Anexo 8.3.

Al desagregar por grupo, los bancos digitales muestran una recuperación descriptiva más marcada. Su ROA promedio pasó de -18,3% en el período pre/transición a -8,8% en el período post-COVID, mientras que el ROE pasó de -58,6% a -48,9%. En ambos casos se observa una reducción de las pérdidas promedio, aunque los indicadores continúan siendo negativos.

Los bancos tradicionales, por su parte, mantuvieron una rentabilidad positiva y relativamente estable. Su ROA promedio aumentó de 1,6% a 1,7%, mientras que el ROE pasó de 13,6% a 16,7%. En consecuencia, la comparación pre/post sugiere una mejora relativa más visible en bancos digitales, pero desde una posición inicial considerablemente más débil. Véase la Tabla 5 del Anexo 8.3.

6.4. Resultados Econométricos

El modelo econométrico base permite analizar asociaciones iniciales entre rentabilidad, tipo de entidad, período post-COVID, tamaño y crecimiento del PBI. Sin embargo, no constituye la especificación central para evaluar el cambio diferencial entre bancos digitales y tradicionales, ya que no incorpora la interacción de las variables digital y post-COVID (identificado con la nueva variable DigitalPost) ni efectos fijos por entidad y año.

En dicho modelo, la variable Digital presenta un coeficiente positivo y significativo para ROA, pero este resultado debe interpretarse con cautela, dado que la evidencia descriptiva muestra una rentabilidad promedio inferior en bancos digitales. Esto sugiere que el resultado puede estar influido por la inclusión del tamaño u otras características de la muestra. En cambio, $\log(\text{ActivosUSD})$ presenta una asociación positiva y

estadísticamente significativa tanto para ROA como para ROE, lo que indica que las entidades de mayor tamaño tienden a mostrar mayores niveles de rentabilidad en esta especificación. La variable PostCovid no resulta significativa, por lo que el modelo base no aporta evidencia suficiente de un cambio general de rentabilidad asociado al período posterior a la pandemia. Véase la Tabla 1 del Anexo 8.4.

El modelo principal de diferencias en diferencias incorpora efectos fijos por entidad y año, y se concentra en el coeficiente DigitalPost. En la estimación para ROA, el coeficiente fue de -0,33% y no resultó estadísticamente significativo. En la estimación para ROE, el coeficiente fue de -7,84% y tampoco resultó significativo. Por lo tanto, no se encuentra evidencia estadísticamente significativa de que los bancos digitales hayan tenido un cambio diferencial en ROA o ROE respecto de los bancos tradicionales durante el período post-pandemia. Véase la Tabla 2 del Anexo 8.4.

Estos resultados no permiten afirmar que no haya existido ningún efecto, sino que, con la muestra y especificación utilizadas, no se encuentra evidencia estadística suficiente para sostener un cambio diferencial. Además, la interpretación del modelo depende del supuesto de tendencias paralelas, cuya verificación resulta limitada por la disponibilidad de pocos años previos al shock pandémico.

6.5. Pruebas de Robustez y Síntesis

Las pruebas de robustez muestran que la conclusión principal se mantiene en la mayoría de las especificaciones. Al incorporar 2020 dentro del período post-COVID, el coeficiente DigitalPost continúa siendo negativo y no significativo tanto para ROA como para ROE. Esto sugiere que la decisión de tratar 2020 como año de transición no modifica sustancialmente el resultado central. Véase la Tabla 1 del Anexo 8.5.

También se estimaron modelos con distintas combinaciones de controles. El único resultado positivo y significativo aparece en una especificación sin controles para ROA, donde DigitalPost alcanza significatividad al 10%. Sin embargo, esta significatividad desaparece al incorporar controles o al utilizar la especificación principal, por lo que no debe interpretarse como evidencia robusta. Véase la Tabla 2 del Anexo 8.5.

Adicionalmente, se evaluaron especificaciones auxiliares con cambios en la estructura de efectos fijos. Estos modelos no se reportan en detalle porque son menos comparables con la especificación principal, que controla simultáneamente por

heterogeneidad fija entre entidades y por shocks comunes de cada año. En cualquier caso, dichas estimaciones no modifican la conclusión general. Véase las Tabla 3 y 4 del Anexo 8.5.

Finalmente, la winsorización de ROA y ROE en los percentiles 1% y 99% mantiene el coeficiente de DigitalPost negativo y no significativo. Véase la Tabla 5 del Anexo 8.5.

En conjunto, los resultados descriptivos muestran una recuperación de los bancos digitales luego de los años de mayor deterioro, pero desde niveles iniciales muy negativos y con mayor volatilidad que los bancos tradicionales. Desde el punto de vista econométrico, no se encuentra evidencia estadísticamente significativa y robusta de una mejora diferencial de la rentabilidad digital frente a la banca tradicional en el período post-pandemia. Por lo tanto, la hipótesis de que la aceleración de la transformación digital posterior a la pandemia se asoció con una mejora relativamente mayor de la rentabilidad de los bancos digitales no encuentra respaldo econométrico robusto en esta muestra.

7. Conclusiones y Reflexiones Finales

7.1. Principales Hallazgos de la Investigación

El presente Trabajo de Investigación Final se propuso analizar si, en el contexto de aceleración de la digitalización bancaria posterior a la pandemia de COVID-19, los bancos digitales presentaron una mejora diferencial en su rentabilidad frente a los bancos tradicionales en Latinoamérica. Para ello, se estudió una muestra de 20 entidades financieras de la región durante el período 2019-2025, utilizando como principales indicadores de desempeño el ROA y el ROE, y combinando evidencia descriptiva con un modelo econométrico de diferencias en diferencias con datos de panel.

A partir de este abordaje, los resultados permiten extraer una conclusión central: la banca digital mostró una recuperación descriptiva relevante luego de los años de mayor deterioro, pero esa trayectoria de mejora partió de niveles iniciales marcadamente más negativos que los observados en la banca tradicional, la cual mantuvo durante todo el período una rentabilidad positiva y comparativamente más estable. En consecuencia, la evidencia descriptiva sugiere un proceso de recuperación y consolidación de las entidades digitales, pero no una superioridad promedio en términos de rentabilidad contable respecto de las entidades tradicionales.

7.2. Evaluación de la Hipótesis y Resultados Econométricos

Esta lectura se refuerza al observar la comparación entre el período base o de transición y el período posterior al shock pandémico: si bien el conjunto de la muestra mejora, y esa mejora relativa es más visible entre los bancos digitales, ello ocurre desde una posición inicial considerablemente más débil. En el mismo sentido, el modelo de diferencias en diferencias no encontró evidencia estadísticamente significativa de una mejora diferencial en ROA o ROE para los bancos digitales frente a los tradicionales en el período post-COVID. Lejos de desestimar el problema de investigación, este resultado permite matizar la hipótesis inicial y comprender con mayor precisión la naturaleza del fenómeno analizado: en la muestra analizada, los resultados sugieren que la digitalización bancaria no necesariamente se traduce de manera inmediata en mayores niveles de rentabilidad contable, aun cuando sí pueda estar modificando de forma profunda la estructura competitiva, operativa y comercial del sistema financiero.

Por lo tanto, la hipótesis inicial, según la cual la digitalización acelerada por la pandemia se habría asociado con una mejora de rentabilidad relativamente mayor en los bancos digitales frente a los tradicionales, no encuentra respaldo estadístico robusto en la muestra analizada, aunque los resultados sí permiten identificar una recuperación descriptiva de la banca digital durante el período post-COVID.

7.3. Interpretación Financiera de los Resultados

Desde esta perspectiva, una reflexión final relevante es que ROA y ROE, aun siendo indicadores centrales para evaluar el desempeño financiero, pueden no captar de manera integral beneficios estratégicos asociados a la digitalización, tales como la ampliación del acceso a servicios financieros, la reducción de fricciones operativas, la automatización de procesos, el aprovechamiento de datos, la mejora en la experiencia del usuario, la escalabilidad del modelo y el posicionamiento competitivo en mercados de rápida transformación.

La evidencia regional disponible muestra, además, que gran parte de la expansión de la banca digital en América Latina se asocia a la atención de segmentos no bancarizados o sub-bancarizados, mientras que la propia dinámica del sector sigue enfrentando desafíos de escala y financiamiento; del mismo modo, experiencias recientes de la región sugieren que la mejora sostenida de la rentabilidad digital

depende, en buena medida, de la capacidad de monetizar la base de clientes y capturar apalancamiento operativo una vez superada la etapa inicial de expansión. En ese marco, los resultados del trabajo son consistentes con la idea de que muchos bancos digitales todavía se encuentran en una fase de crecimiento, captación de usuarios, inversión en tecnología, marketing, infraestructura y cumplimiento regulatorio, lo que puede afectar la rentabilidad de corto plazo aun cuando sienta las bases para una mejora posterior.

Por contraste, la banca tradicional conserva ventajas relevantes derivadas de su escala, trayectoria, diversificación de ingresos, base de clientes consolidada y mayor madurez operativa, lo que contribuye a explicar su mayor estabilidad. En este punto, el análisis también sugiere que el tamaño de las entidades continúa siendo una dimensión importante para comprender la rentabilidad bancaria, ya que la escala sigue funcionando como un factor económico clave aún en contextos de digitalización acelerada.

7.4. Limitaciones y Futuras Líneas de Investigación

Las limitaciones del estudio —muestra intencional y no probabilística, disponibilidad desigual de información entre entidades, período pre-pandemia relativamente breve para evaluar tendencias paralelas y marcada heterogeneidad macroeconómica entre países latinoamericanos— no debilitan el aporte de la investigación, sino que delimitan su alcance y orientan nuevas agendas de trabajo. En particular, futuras investigaciones podrían ampliar la muestra, extender el horizonte temporal, incorporar más países y sumar variables capaces de captar con mayor precisión la lógica económica de la transformación digital, como eficiencia operativa, usuarios activos, costo de adquisición de clientes, ingresos promedio por usuario, calidad de cartera, volumen transaccional, margen financiero, retención de clientes, grado de bancarización e intensidad de uso de canales digitales.

7.5. Reflexión Final

En síntesis, la digitalización bancaria constituye una transformación estructural del sistema financiero latinoamericano; sin embargo, su traducción en rentabilidad contable sostenible parece requerir tiempo, escala, maduración del modelo de negocio y condiciones macroinstitucionales que permitan convertir la adopción digital en valor económico persistente.

8. Anexos

8.1. Datos de la Muestra y Elaboración de los Indicadores ROE y ROA

Tabla 1: Listado de Bancos Digitales, Bancos Tradicionales y Países

País	Bancos Digitales	Bancos Tradicionales
Argentina	UALA	Galicia
Brasil	Mercado Pago	Banco ABC Brasil
	NuBank	Banco do Brasil
	Banco Inter	Bradesco
	PagBank	Itaú
	Banco Original	Santander Brasil
Chile	Tenpo	Banco de Chile
	Tanner	Banco de Crédito e Inversiones
Colombia	Movii	Banco de Bogotá
México	Klar	Banco Banorte

Tabla 2: Elaboración del ROE y ROA - UALA

Millones de pesos argentinos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	365,9	726,2	926,3	1.101,3	6.517,5	27.138,3	353.773,7	619.333,2
Beneficio Neto	- 80,2	- 300,6	- 551,4	- 872,7	- 1.811,9	- 5.759,6	4.017,3	- 96.629,3
Equity	242,9	119,1	254,1	379,2	2.334,5	4.382,6	24.080,8	37.558,4
ROE		-166,10%	-295,50%	-275,60%	-133,50%	-171,50%	28,20%	-313,50%
ROA		-55,00%	-66,70%	-86,10%	-47,60%	-34,20%	2,10%	-19,90%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los EECC.

Tabla 3: Elaboración del ROE y ROA - Mercado Pago

Miles de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	597.521	887.446	1.586.135	2.519.107	4.271.055	6.924.348	9.714.226	16.044.200
Beneficio Neto	34.966	- 19.892	- 21.740	- 24.599	102.810	6.565	84.394	2.691
Equity	37.025	30.270	51.158	58.369	266.259	381.360	526.159	582.434
ROE		-59,10%	-53,40%	-44,90%	63,30%	2,00%	18,60%	0,50%
ROA		-2,70%	-1,80%	-1,20%	3,00%	0,10%	1,00%	0,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los EECC.

Tabla 4: Elaboración del ROE y ROA - NuBank

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	2.785,8	6.760,0	10.154,3	19.858,7	29.916,6	43.345,2	49.931,2	74.893,9
Beneficio Neto	-	92,5	- 171,5	- 165,0	- 364,6	1.030,5	1.972,1	2.868,9
Equity	296,7	612,3	438,1	4.442,5	4.890,8	6.406,4	7.647,1	11.321,6
ROE		-20,40%	-32,70%	-6,80%	-7,80%	18,20%	28,10%	30,20%
ROA		-1,90%	-2,00%	-1,10%	-1,50%	2,80%	4,20%	4,60%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 5: Elaboración del ROE y ROA - Banco Inter

Miles de reales	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales				36.639.173	45.922.266	59.333.591	74.709.861	95.999.811
Beneficio Neto				-	89.990	196.651	552.717	1.053.108
Equity				8.462.483	7.078.842	7.406.109	7.256.025	7.289.924
ROE		5,60%	0,20%	1,00%	-1,20%	2,70%	7,50%	14,50%
ROA		1,10%	0,00%	0,20%	-0,20%	0,40%	0,80%	1,20%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los Earnings Release para los años 2019 a 2021 y a partir de los datos de los EECC para los años 2022 a 2025.

Tabla 6: Elaboración del ROE y ROA - PagBank

Miles de reales	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	11.417.278	14.582.248	22.324.322	31.075.804	45.329.322	55.108.093	72.900.617	74.409.523
Beneficio Neto	910.408	1.367.025	1.292.300	1.166.284	1.504.768	1.653.684	2.116.368	2.118.362
Equity	6.574.376	8.014.948	9.327.459	10.502.198	11.842.126	13.240.685	14.668.372	14.639.570
ROE		18,70%	14,90%	11,80%	13,50%	13,20%	15,20%	14,50%
ROA		10,50%	7,00%	4,40%	3,90%	3,30%	3,30%	2,90%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los EECC.

Tabla 7: Elaboración del ROE y ROA - Banco Original

Miles de reales	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	10.889.904	12.715.091	16.719.122	22.010.716	25.290.753	26.592.718	26.885.307	31.949.319
Beneficio Neto	19.945	- 35.539	- 641.877	- 205.538	- 1.660.281	- 1.500.111	- 639.900	28.036
Equity	2.085.878	2.115.950	1.956.817	1.859.050	1.546.843	1.248.503	1.025.267	1.814.592
ROE		-1,70%	-31,50%	-10,80%	-97,50%	-107,30%	-56,30%	2,00%
ROA		-0,30%	-4,40%	-1,10%	-7,00%	-5,80%	-2,40%	0,10%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los EECC.

Tabla 8: Elaboración del ROE y ROA - Tenpo

Miles de pesos chilenos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	750.000	1.368.202	3.413.716	7.935.597	34.132.941	69.515.277	195.015.670	448.492.268
Beneficio Neto	-	352.098	- 2.615.333	- 5.127.955	- 17.171.569	- 16.039.159	- 17.816.135	- 15.446.589
Equity	750.000	1.248.402	1.639.819	1.654.614	16.733.045	22.443.886	15.877.751	25.931.162
ROE		-35,20%	-181,10%	-311,30%	-295,90%	-81,90%	-93,00%	-73,90%
ROA		-33,20%	-109,40%	-90,40%	-81,60%	-30,90%	-13,50%	-4,80%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los EECC.

Tabla 9: Elaboración del ROE y ROA - Tanner

Miles de pesos chilenos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	1.427.546.208	1.610.668.108	1.465.796.334	1.793.307.408	1.797.289.076	1.728.400.908	1.958.026.838	2.226.605.687
Beneficio Neto	28.164.003	33.441.050	20.762.838	40.301.548	27.727.388	990.101	1.070.791	18.024.533
Equity	283.146.339	307.051.552	317.743.087	347.156.508	366.710.594	362.777.124	358.506.836	372.633.527
ROE		11,30%	6,60%	12,10%	13,60%	0,30%	0,30%	4,90%
ROA		2,20%	1,30%	2,50%	1,50%	0,10%	0,10%	0,90%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los EECC.

Tabla 10: Elaboración del ROE y ROA - Movii

Miles de pesos colombianos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	12.235.601	16.854.201	60.357.431	162.496.640	275.698.014	125.435.633	171.604.039	223.808.200
Beneficio Neto	- 5.852.942	- 10.054.965	- 10.233.259	- 15.537.208	- 16.835.233	831.766	12.469.588	7.532.525
Equity	8.899.255	6.344.290	9.111.200	4.297.677	15.426.543	16.258.309	28.727.897	36.260.422
ROE		-131,90%	-132,40%	-231,70%	-170,70%	5,30%	55,40%	23,20%
ROA		-69,10%	-26,50%	-13,90%	-7,70%	0,40%	8,40%	3,80%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los EECC.

Tabla 11: Elaboración del ROE y ROA - Klar

Miles de pesos mexicanos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	31.225	27.627	21.409	29.265	37.023	2.144.011	10.611.958	10.064.794
Beneficio Neto	- 286	- 694	- 3.028	- 3.222	- 7.150	- 29.473	- 374.792	- 324.321
Equity	4.900	4.226	4.098	9.965	11.341	181.941	804.108	1.296.582
ROE		-15,20%	-72,80%	-45,80%	-176,10%	-30,50%	-76,00%	-30,90%
ROA		-2,40%	-12,40%	-12,70%	-21,60%	-2,70%	-5,90%	-3,10%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los EECC.

Tabla 12: Elaboración del ROE y ROA - Galicia

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	15.013,2	11.093,2	18.978,7	31.840,1	59.512,4	27.703,0	41.585,7	31.536,5
Beneficio Neto	547,9	635,6	554,9	675,3	1.257,6	2.806,8	2.299,0	159,9
Equity	1.503,3	1.627,2	3.226,5	5.736,7	10.712,6	5.435,4	7.727,5	5.350,4
ROE		40,60%	22,90%	15,10%	22,10%	34,80%	34,90%	2,40%
ROA		4,90%	3,70%	2,70%	2,80%	6,40%	6,60%	0,40%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 13: Elaboración del ROE y ROA - Banco ABC Brasil

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	8.430,9	9.021,0	8.342,1	8.896,3	10.858,5	12.495,1	11.924,7	12.022,8
Beneficio Neto		134,2	63,1	106,2	155,3	170,7	180,9	179,6
Equity	944,2	1.005,4	825,6	838,3	984,9	1.212,9	1.038,9	1.228,5
ROE		13,80%	6,90%	12,80%	28,50%	15,50%	16,10%	15,80%
ROA		1,50%	0,70%	1,20%	1,60%	1,50%	1,50%	1,50%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 14: Elaboración del ROE y ROA - Banco do Brasil

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	359.739,2	361.332,3	326.105,9	340.902,9	379.831,4	443.869,9	388.714,6	445.102,9
Beneficio Neto	3.807,0	4.163,5	2.321,0	3.404,8	5.381,8	5.984,5	4.910,1	2.455,0
Equity	26.929,4	27.361,5	24.617,1	26.224,6	31.024,9	35.769,3	29.855,7	35.092,6
ROE		15,30%	8,90%	13,40%	31,30%	17,90%	15,00%	7,60%
ROA		1,20%	0,70%	1,00%	1,50%	1,50%	1,20%	0,60%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 15: Elaboración del ROE y ROA - Bradesco

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	336.307,0	342.985,6	264.178,8	254.937,6	338.999,2	397.222,7	335.361,8	422.474,5
Beneficio Neto		5.338,2	3.240,5	4.073,2	4.118,8	2.856,1	3.213,8	4.242,6
Equity	32.116,5	33.724,0	27.667,0	26.406,0	30.265,0	34.418,2	27.377,3	32.442,3
ROE		16,20%	10,60%	15,10%	24,00%	8,80%	10,40%	14,20%
ROA		1,60%	1,10%	1,60%	1,40%	0,80%	0,90%	1,10%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 16: Elaboración del ROE y ROA - Itaú

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	399.999,2	407.414,7	388.766,1	371.391,2	439.013,8	524.080,4	462.570,3	555.878,3
Beneficio Neto	6.858,1	6.884,6	3.700,6	4.966,7	5.764,2	6.634,6	7.653,3	8.039,2
Equity	361.239,3	370.226,9	359.015,4	341.870,2	405.515,2	483.060,3	426.711,0	516.886,3
ROE		1,90%	1,00%	1,40%	2,80%	1,50%	1,70%	1,70%
ROA		1,70%	0,90%	1,30%	1,40%	1,40%	1,60%	1,60%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 17: Elaboración del ROE y ROA - Santander Brasil

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	186.467,0	189.649,0	179.741,7	167.137,8	186.391,3	229.913,0	200.748,2	230.248,8
Beneficio Neto		4.166,1	2.627,9	2.882,0	2.772,7	1.893,7	2.489,7	2.287,9
Equity	23.594,9	24.186,2	20.425,5	19.020,8	20.934,4	23.669,5	19.418,1	22.943,3
ROE		17,40%	11,80%	14,60%	23,30%	8,50%	11,60%	10,80%
ROA		2,20%	1,40%	1,70%	1,60%	0,90%	1,20%	1,10%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 18: Elaboración del ROE y ROA - Banco de Chile

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	51.767,2	54.811,9	64.828,7	60.749,2	65.140,4	63.338,0	52.383,0	60.056,1
Beneficio Neto	929,1	845,4	586,2	1.045,6	1.620,7	1.483,6	1.279,9	1.254,1
Equity	4.761,0	4.685,6	5.240,7	5.039,3	5.727,5	5.945,6	5.654,0	6.437,9
ROE		17,90%	11,80%	20,30%	47,90%	25,40%	22,10%	20,70%
ROA		1,60%	1,00%	1,70%	2,60%	2,30%	2,20%	2,20%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 19: Elaboración del ROE y ROA - Banco de Crédito e Inversiones

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	59.581,7	66.848,1	80.385,2	81.172,1	92.011,9	88.263,3	83.878,1	90.543,9
Beneficio Neto	618,2	574,0	401,8	686,8	943,9	814,2	849,8	1.047,7
Equity	4.983,2	5.036,5	5.477,6	5.283,4	5.631,4	6.887,9	7.036,4	8.265,9
ROE		11,50%	7,60%	12,80%	29,90%	13,00%	12,20%	13,70%
ROA		0,90%	0,50%	0,90%	1,10%	0,90%	1,00%	1,20%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 20: Elaboración del ROE y ROA - Banco de Bogotá

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	50.274,6	53.237,9	60.810,4	56.356,7	28.435,4	35.561,6	34.210,5	41.384,5
Beneficio Neto	995,5	844,0	597,1	1.163,7	663,8	221,9	268,1	314,3
Equity	6.055,0	6.649,4	6.569,2	6.146,4	3.260,8	4.079,1	3.822,9	4.583,0
ROE		13,30%	9,00%	18,30%	30,00%	6,00%	6,80%	7,50%
ROA		1,60%	1,00%	2,00%	1,60%	0,70%	0,80%	0,80%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

Tabla 21: Elaboración del ROE y ROA - Banorte

Millones de dólares	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Activos totales	82.401,7	83.689,6	89.630,9	90.446,5	106.176,6	134.325,7	118.451,1	144.232,3
Beneficio Neto	1.663,5	1.897,8	1.429,1	1.728,5	2.258,5	2.959,5	3.082,7	3.067,3
Equity	8.871,6	10.381,6	11.284,9	11.593,2	12.260,3	14.715,0	11.907,8	13.998,5
ROE		19,70%	13,20%	15,10%	32,30%	21,90%	23,20%	23,70%
ROA		2,30%	1,60%	1,90%	2,30%	2,50%	2,40%	2,30%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg.

8.2. Definición Operativa de las Variables del Modelo

Tabla 1: Definición de las Variables del Modelo

ROA	Variable dependiente
ROE	Variable dependiente
Digital	Dummy 1 digital, 0 tradicional
PostCovid	Dummy 1 para 2021-2025, 0 para 2019-2020
Digital x PostCovid	Interacción
log(ActivosEnUSD)	Control de tamaño
CrecimientoPBI	Control macro país-año

Fuente: Elaboración propia.

8.3. Medias y Evolución Anual

Tabla 1: Medias de ROA y ROE

Grupo	ROA	ROE
Global	-4,9%	-17,9%
Digital	-11,5%	-51,7%
Tradicional	1,7%	15,8%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Medias Anuales de ROA y ROE

Año	ROA	ROE
2019	-6,6%	-11,3%
2020	-10,1%	-33,7%
2021	-9,2%	-38,2%
2022	-7,0%	-26,0%
2023	-2,4%	-9,8%
2024	0,9%	4,1%
2025	-0,1%	-10,5%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Medias de ROA y ROE Separado por Tipo de Entidad

Año	ROA Digital	ROA Tradicional	ROE Digital	ROE Tradicional
2019	-15,1%	1,9%	-39,4%	16,8%
2020	-21,5%	1,3%	-77,8%	10,4%
2021	-19,9%	1,6%	-90,2%	13,9%
2022	-15,9%	1,8%	-79,2%	27,2%
2023	-6,7%	1,9%	-35,0%	15,3%
2024	-0,2%	1,9%	-7,2%	15,4%
2025	-1,4%	1,3%	-32,9%	11,8%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Medias de ROA y ROE, Pre-Covid y Post-Covid

Grupo	ROA	ROE
PostCovid	-3,6%	-16,1%
PreCovid	-8,3%	-22,5%

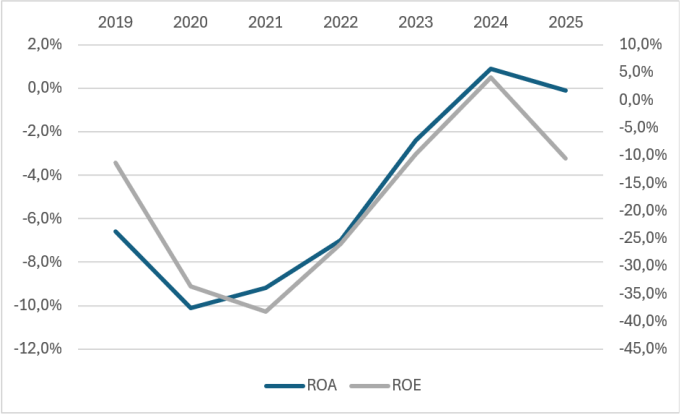
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Medias de ROA y ROE, Pre-Covid y Post-Covid, Separado por Tipo de Entidad

Grupo	ROA Digital	ROA Tradicional	ROE Digital	ROE Tradicional
PostCovid	-8,8%	1,7%	-48,9%	16,7%
PreCovid	-18,3%	1,6%	-58,6%	13,6%

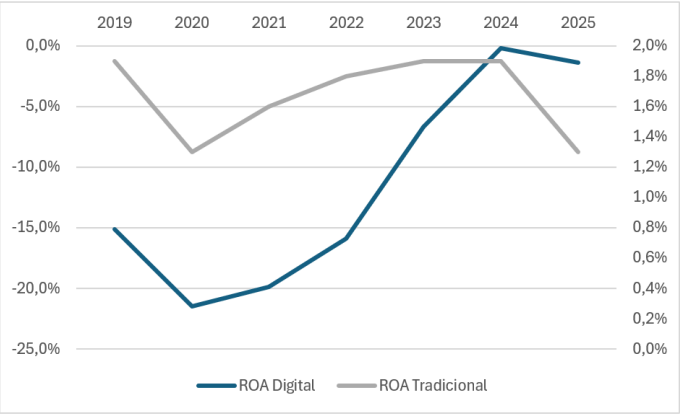
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1: Evolución de las Medias Anuales de ROA y ROE



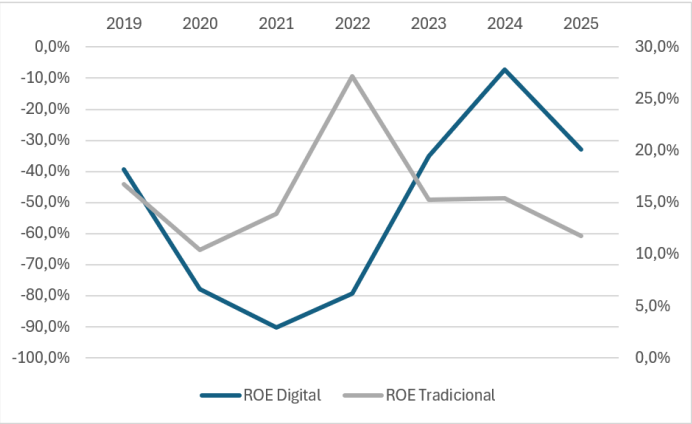
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2: Evolución de las Medias de ROA Separado por Tipo de Entidad



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3: Evolución de las Medias de ROE Separado por Tipo de Entidad



Fuente: Elaboración propia.

8.4. Salidas de los Modelos Econométricos

Tabla 1: Salida del Modelo Econométrico Base⁴

Variable	ROA	ROE
Digital	0,0987***	0,1165
	(0,0297)	(0,1073)
PostCovid	0,0189	-0,0376
	(0,0295)	(0,1211)
logActivosUSD	0,1069***	0,3671***
	(0,0224)	(0,0701)
CrecimientoPBI	-0,2136	-0,6875
	(0,5368)	(1,9401)
Observaciones	140	140
R ² ajustado	0,4371	0,4529

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Salida del Modelo Econométrico Diferencias en Diferencias⁵

Variable	ROA	ROE
DigitalPost	-0,0033	-0,0784
	(0,0554)	(0,1964)
logActivosUSD	0,1579	0,2337*
	(0,096)	(0,1235)
CrecimientoPBI	-0,3491	-3,3345*
	(0,4768)	(1,8252)
Efectos fijos enti	Sí	Sí
Efectos fijos año	Sí	Sí
Observaciones	140	140
Entidades	20	20
R ² within	0,2138	0,0506

Fuente: Elaboración propia.

8.5. Salidas de las Pruebas de Robustez

Tabla 1: PostCovid Alternativo desde 2020⁶

⁴ Errores estándar entre paréntesis. * p<0,10; ** p<0,05; *** p<0,01.

⁵ Errores estándar entre paréntesis. * p<0,10; ** p<0,05; *** p<0,01. El R² within indica la proporción de la variación temporal dentro de cada entidad explicada por el modelo.

⁶ En esta especificación, PostCovid toma valor 1 desde 2020.

Variable	ROA	ROE
DigitalPost	-0,0502	-0,2797
	(0,096)	(0,2361)
logActivosUSD	0,1651*	0,2563**
	(0,0978)	(0,1206)
CrecimientoPBI	-0,3519	-3,3434*
	(0,4596)	(1,7882)
Efectos fijos entidad	Sí	Sí
Efectos fijos año	Sí	Sí
Observaciones	140	140
Entidades	20	20
R ² within	0,2192	0,0611

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Modelos con distintas combinaciones de controles⁷

Especificación	ROA DigitalPost	p-valor ROA	ROE DigitalPost	p-valor ROE	log(ActivosUSD)	CrecimientoPBI	FE entidad	FE año
Sin controles	0,0939*	0,0993	0,0653	0,6727	No	No	Sí	Sí
Sin log(ActivosUSD)	0,0939	0,1071	0,0653	0,6911	No	Sí	Sí	Sí
Sin CrecimientoPBI	-0,0029	0,9574	-0,0749	0,6965	Sí	No	Sí	Sí
Con ambos controles	-0,0033	0,9531	-0,0784	0,6904	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Efectos Fijos por Entidad sin Efectos Fijos por Año

Variable	ROA	ROE
DigitalPost	-0,0085	-0,1115
	(0,0498)	(0,1838)
logActivosUSD	0,1665*	0,2875***
CrecimientoPBI	-0,0037	-1,1585
Efectos fijos entidad	Sí	Sí
Efectos fijos año	No	No
Observaciones	140	140
Entidades	20	20
R ² within	0,2784	0,0648

Fuente: Elaboración propia.

⁷ El objetivo de esta robustez no es interpretar todos los coeficientes, sino ver si DigitalPost se mantiene estable.

Tabla 4: Efectos Fijos por Año sin Efectos Fijos por Entidad⁸

Variable	ROA	ROE
DigitalPost	0,0296	-0,1613
	(0,051)	(0,1737)
Digital	0,0721	0,2347
logActivosUSD	0,1044	0,3684
CrecimientoPBI	-0,4463	-2,2320
Efectos fijos entidad	No	No
Efectos fijos año	Sí	Sí
Observaciones	140	140
Entidades	20	20
R ² within	0,4273	0,4601

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Winsorización 1%-99%⁹

Variable	ROA	ROE
DigitalPost	-0,0080	-0,0803
	(0,0565)	(0,1928)
logActivosUSD	0,1513*	0,2368*
CrecimientoPBI	-0,4066	-3,2306*
Efectos fijos entidad	Sí	Sí
Efectos fijos año	Sí	Sí
Observaciones	140	140
Entidades	20	20
R ² within	0,2186	0,0511

Fuente: Elaboración propia.

⁸ Aparece la variable Digital porque al no haber efectos fijos por entidad, la dummy de banco digital no queda absorbida.

⁹ ROA y ROE fueron winsorizados en los percentiles 1% y 99% para reducir la influencia de valores extremos.

8.6. Código de Python Implementado

```
1 # =====
2 # 1. LIBRERÍAS
3 # =====
4
5 import sys
6 import subprocess
7 import warnings
8 from pathlib import Path
9
10 import numpy as np
11 import pandas as pd
12 import matplotlib.pyplot as plt
13
14 import statsmodels.api as sm
15 import statsmodels.formula.api as smf
16
17 warnings.filterwarnings("ignore")
18
19 # Configuración general
20 pd.set_option("display.max_columns", None)
21 pd.set_option("display.width", 140)
22 pd.set_option("display.float_format", "{:,.4f}".format)
23
24 # Importar linearmodels.
25 try:
26     from linearmodels.panel import PanelOLS
27     LINEARMODELS_OK = True
28     print("linearmodels está instalada.")
29 except ImportError:
30     print("linearmodels no está instalada. Intentando instalarla...")
31     try:
32         subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "linearmodels"])
33         from linearmodels.panel import PanelOLS
34         LINEARMODELS_OK = True
35         print("linearmodels instalada correctamente.")
36     except Exception as e:
37         LINEARMODELS_OK = False
38         print("No se pudo instalar linearmodels. Se usará una alternativa con statsmodels.")
39         print("Detalle:", e)
40
41 # Carpetas de salida
42 RESULTADOS_DIR = Path("resultados_tesis")
43 RESULTADOS_DIR.mkdir(exist_ok=True)
44
45 GRAFICOS_DIR = RESULTADOS_DIR / "graficos"
46 GRAFICOS_DIR.mkdir(exist_ok=True)
47
48 print(f"Carpeta de resultados: {RESULTADOS_DIR.resolve()}")
49
50
51 # =====
52 # 2. CARGA DE DATOS
53 # =====
54
55 RUTA_ARCHIVO = Path("base_tesis.xlsx")
56 HOJA_EXCEL = "Base de datos"
57
58 # Fallback útil si se ejecuta en entornos tipo Colab/sandbox donde el archivo está en /mnt/data
59 if not RUTA_ARCHIVO.exists():
60     ruta_alternativa = Path("/mnt/data/base_tesis.xlsx")
61     if ruta_alternativa.exists():
62         RUTA_ARCHIVO = ruta_alternativa
63
64 if not RUTA_ARCHIVO.exists():
65     raise FileNotFoundError(
66         "No se encontró base_tesis.xlsx. "
67         "Guardé el archivo en la misma carpeta del notebook o modifiqué RUTA_ARCHIVO."
68     )
69
70 # Verificar hojas disponibles
71 excel_file = pd.ExcelFile(RUTA_ARCHIVO)
72 print("Hojas disponibles:", excel_file.sheet_names)
73
74 if HOJA_EXCEL not in excel_file.sheet_names:
75     raise ValueError(
76         f"No se encontró la hoja '{HOJA_EXCEL}'. "
77         f"Hojas disponibles: {excel_file.sheet_names}"
78     )
79
80 df_original = pd.read_excel(RUTA_ARCHIVO, sheet_name=HOJA_EXCEL)
81
82 print("Base cargada correctamente.")
83 print(f"Archivo: {RUTA_ARCHIVO}")
84 print(f"Hoja: {HOJA_EXCEL}")
85 print(f"Cantidad de observaciones: {df_original.shape[0]}")
86 print(f"Cantidad de columnas: {df_original.shape[1]}")
87
88 display(df_original.head())
```

```

1 # Inspección inicial
2
3 print("Columnas originales:")
4 print(df_original.columns.tolist())
5
6 print("\nTipos de datos:")
7 display(df_original.dtypes)
8
9 print("\nValores faltantes por columna:")
10 display(df_original.isna().sum())
11
12 print("\nPrimeras observaciones:")
13 display(df_original.head(10))

```

```

1 # =====
2 # 3. VALIDACIÓN DE COLUMNAS REALES
3 # =====
4
5 columnas_esperadas = [
6     "Banco",
7     "Año",
8     "País",
9     "Digital",
10    "ROA",
11    "ROE",
12    "log(ActivosEnUSD)",
13    "CrecimientoPBI"
14 ]
15
16 faltantes = [c for c in columnas_esperadas if c not in df_original.columns]
17
18 if faltantes:
19     raise ValueError(
20         f"Faltan columnas esperadas en la base: {faltantes}. "
21         "Revisar nombres exactos de columnas."
22     )
23 else:
24     print("Todas las columnas esperadas están presentes.")
25
26 # Renombrar a nombres amigables para Python.
27 # Esto evita problemas con acentos, paréntesis o espacios dentro de fórmulas.
28 base = df_original.rename(columns={
29     "Banco": "entidad",
30     "Año": "anio",
31     "País": "pais",
32     "Digital": "Digital",
33     "ROA": "ROA",
34     "ROE": "ROE",
35     "log(ActivosEnUSD)": "logActivosUSD",
36     "CrecimientoPBI": "CrecimientoPBI"
37 }).copy()
38
39 print("Columnas internas del notebook:")
40 print(base.columns.tolist())
41
42 display(base.head())

```

```

1 # =====
2 # 4. CONVERSIÓN DE TIPOS DE DATOS
3 # =====
4
5 # Variables categóricas
6 base["entidad"] = base["entidad"].astype(str).str.strip()
7 base["pais"] = base["pais"].astype(str).str.strip()
8
9 # Variables numéricas
10 base["anio"] = pd.to_numeric(base["anio"], errors="coerce").astype("Int64")
11 base["Digital"] = pd.to_numeric(base["Digital"], errors="coerce")
12 base["ROA"] = pd.to_numeric(base["ROA"], errors="coerce")
13 base["ROE"] = pd.to_numeric(base["ROE"], errors="coerce")
14 base["logActivosUSD"] = pd.to_numeric(base["logActivosUSD"], errors="coerce")
15 base["CrecimientoPBI"] = pd.to_numeric(base["CrecimientoPBI"], errors="coerce")
16
17 # Crear grupo para tablas y gráficos
18 base["grupo"] = np.where(base["Digital"] == 1, "Digital", "Tradicional")
19
20 print("Tipos de datos luego de la conversión:")
21 display(base.dtypes)
22
23 print("\nValores únicos de Digital:")
24 display(base["Digital"].value_counts(dropna=False))
25
26 print("\nDistribución por grupo:")
27 display(base["grupo"].value_counts(dropna=False))

```

```

1 # =====
2 # 5. CREACIÓN DE VARIABLES
3 # =====
4
5 # PostCovid principal:
6 # 2019 = 0
7 # 2020 = 0
8 # 2021-2025 = 1
9
10 base["PostCovid"] = np.where(base["anio"].between(2021, 2025), 1, 0)
11
12 # Interacción principal DiD
13 base["DigitalPost"] = base["Digital"] * base["PostCovid"]
14
15 # Variable alternativa para robustez:
16 # 2020-2025 como período post-COVID
17 base["PostCovid_2020"] = np.where(base["anio"].between(2020, 2025), 1, 0)
18 base["DigitalPost_2020"] = base["Digital"] * base["PostCovid_2020"]
19
20 # Ordenar base
21 base = base.sort_values(["entidad", "anio"]).reset_index(drop=True)
22
23 display(
24     base[
25         "entidad", "pais", "anio", "grupo", "Digital",
26         "PostCovid", "DigitalPost", "PostCovid_2020", "DigitalPost_2020",
27         "ROA", "ROE", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"
28     ].head(25)
29 )

```

```

1 # =====
2 # 6. VALIDACIONES DEL PANEL
3 # =====
4
5 # Duplicados entidad-año
6 duplicados = base[base.duplicated(subset=["entidad", "anio"], keep=False)]
7
8 if len(duplicados) > 0:
9     print("Advertencia: existen duplicados por entidad-año. Revisar antes de estimar modelos de panel.")
10    display(duplicados.sort_values(["entidad", "anio"]))
11 else:
12     print("No se detectaron duplicados por entidad-año.")
13
14 # Valores faltantes relevantes
15 columnas_relevantes = [
16     "entidad", "pais", "anio", "Digital", "PostCovid", "DigitalPost",
17     "ROA", "ROE", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"
18 ]
19
20 print("\nValores faltantes en columnas relevantes:")
21 display(base[columnas_relevantes].isna().sum())
22
23 faltantes_relevantes = base[base[columnas_relevantes].isna().any(axis=1)]
24
25 if len(faltantes_relevantes) > 0:
26     print("\nObservaciones con valores faltantes relevantes:")
27     display(faltantes_relevantes[columnas_relevantes])
28 else:
29     print("\nNo hay valores faltantes en columnas relevantes.")
30
31 # Chequeo de panel
32 panel_check = (
33     base
34     .groupby("entidad")["anio"]
35     .agg(["min", "max", "count"])
36     .reset_index()
37     .rename(columns={"min": "primer_anio", "max": "ultimo_anio", "count": "observaciones"})
38 )
39
40 print("\nChequeo de panel por entidad:")
41 display(panel_check.sort_values(["observaciones", "entidad"]))
42
43 print("\nCantidad de años esperada si el panel está balanceado:")
44 print(base["anio"].nunique())
45
46 print("\nObservaciones por año:")
47 display(base["anio"].value_counts().sort_index())
48
49 print("\nEntidades únicas:")
50 print(base["entidad"].nunique())

```

```

1 # =====
2 # 7. CHEQUEO DE ESCALA DE ROA Y ROE
3 # =====
4
5 def diagnosticar_escala_ratio(df, var):
6     valores = df[var].dropna()
7     if len(valores) == 0:
8         return f"No hay datos para diagnosticar {var}."
9
10    max_abs = valores.abs().max()
11
12    if max_abs <= 1:
13        return (
14            f"{var}: los valores parecen estar en formato decimal "
15            f"(ejemplo: 0.05 = 5%). Mantener este criterio al interpretar coeficientes."
16        )
17    else:
18        return (
19            f"{var}: los valores parecen estar en puntos porcentuales "
20            f"(ejemplo: 5 = 5%). Mantener este criterio al interpretar coeficientes."
21        )
22
23 print(diagnosticar_escala_ratio(base, "ROA"))
24 print(diagnosticar_escala_ratio(base, "ROE"))

```

```

1 # =====
2 # 8. TABLAS DESCRIPTIVAS
3 # =====
4
5 variables_descriptivas = [
6     "ROA",
7     "ROE",
8     "logActivosUSD",
9     "CrecimientoPBI"
10 ]
11
12 def tabla_descriptiva(df, variables):
13     return (
14         df[variables]
15         .agg(["count", "mean", "median", "std", "min", "max"])
16         .T
17         .reset_index()
18         .rename(columns={
19             "index": "variable",
20             "count": "n",
21             "mean": "media",
22             "median": "mediana",
23             "std": "desvio_estandar",
24             "min": "minimo",
25             "max": "maximo"
26         })
27     )
28
29 def tabla_descriptiva_por_grupo(df, group_cols, variables):
30     desc = (
31         df
32         .groupby(group_cols)[variables]
33         .agg(["count", "mean", "median", "std", "min", "max"])
34     )
35     desc.columns = [f"{var}_{stat}" for var, stat in desc.columns]
36     desc = desc.reset_index()
37     return desc
38
39 desc_general = tabla_descriptiva(base, variables_descriptivas)
40 desc_por_grupo = tabla_descriptiva_por_grupo(base, ["grupo"], variables_descriptivas)
41 desc_por_anio = tabla_descriptiva_por_grupo(base, ["anio"], variables_descriptivas)
42 desc_por_pais = tabla_descriptiva_por_grupo(base, ["pais"], variables_descriptivas)
43 desc_por_grupo_anio = tabla_descriptiva_por_grupo(base, ["grupo", "anio"], variables_descriptivas)
44
45 print("Descriptiva general:")
46 display(desc_general)
47
48 print("\nDescriptiva por grupo:")
49 display(desc_por_grupo)
50
51 print("\nDescriptiva por año:")
52
53 display(desc_por_anio)
54
55 print("\nDescriptiva por país:")
56 display(desc_por_pais)
57
58 print("\nDescriptiva por grupo y año:")
59 display(desc_por_grupo_anio.head(20))
60
61 # =====
62 # 9. DETECCIÓN DE VALORES EXTREMOS EN ROA Y ROE
63 # =====
64
65 def detectar_extremos_iqr(df, variable):
66     datos = df[variable].dropna()
67     q1 = datos.quantile(0.25)
68     q3 = datos.quantile(0.75)
69     iqr = q3 - q1
70
71     limite_inferior = q1 - 1.5 * iqr
72     limite_superior = q3 + 1.5 * iqr
73
74     extremos = df[(df[variable] < limite_inferior) | (df[variable] > limite_superior)].copy()
75     extremos["variable_extrema"] = variable
76     extremos["limite_inferior_iqr"] = limite_inferior
77     extremos["limite_superior_iqr"] = limite_superior
78
79     return extremos[[
80         "entidad", "pais", "anio", "grupo", variable,
81         "variable_extrema", "limite_inferior_iqr", "limite_superior_iqr"
82     ]]
83
84 extremos_ROA = detectar_extremos_iqr(base, "ROA")
85 extremos_ROE = detectar_extremos_iqr(base, "ROE")
86
87 print("Valores extremos detectados en ROA:")
88 display(extremos_ROA.sort_values("ROA"))
89
90 print("\nValores extremos detectados en ROE:")
91 display(extremos_ROE.sort_values("ROE"))
92
93 extremos_total = pd.concat([extremos_ROA, extremos_ROE], ignore_index=True)

```

```

1 # =====
2 # 10. EXPORTACIÓN DE TABLAS DESCRIPTIVAS
3 # =====
4
5 ruta_descriptivos = RESULTADOS_DIR / "tablas_descriptivas.xlsx"
6
7 with pd.ExcelWriter(ruta_descriptivos, engine="openpyxl") as writer:
8     desc_general.to_excel(writer, sheet_name="descriptiva_general", index=False)
9     desc_por_grupo.to_excel(writer, sheet_name="descriptiva_por_grupo", index=False)
10    desc_por_anio.to_excel(writer, sheet_name="descriptiva_por_anio", index=False)
11    desc_por_pais.to_excel(writer, sheet_name="descriptiva_por_pais", index=False)
12    desc_por_grupo_anio.to_excel(writer, sheet_name="descriptiva_grupo_anio", index=False)
13    extremos_total.to_excel(writer, sheet_name="valores_extremos", index=False)
14    panel_check.to_excel(writer, sheet_name="chequeo_panel", index=False)
15
16 print(f"Tablas descriptivas exportadas a: {ruta_descriptivos}")

```

```

1 # =====
2 # 11. PROMEDIOS ANUALES DE ROA Y ROE
3 # =====
4
5 # Promedios anuales para el total de la muestra
6 medias_anuales_total = (
7     base
8     .groupby("anio")["ROA", "ROE"]
9     .mean()
10    .reset_index()
11    .rename(columns={"ROA": "ROA_promedio_total", "ROE": "ROE_promedio_total"})
12 )
13
14 # Promedios anuales por grupo
15 medias_anuales_grupo = (
16     base
17     .groupby(["anio", "grupo"])["ROA", "ROE"]
18     .mean()
19     .reset_index()
20 )
21
22 print("Promedios anuales - total de la muestra:")
23 display(medias_anuales_total)
24
25 print("\nPromedios anuales por grupo:")
26 display(medias_anuales_grupo)

```

```

1 # =====
2 # 12. GRÁFICOS DE COMPARACIÓN DE MEDIAS
3 # =====
4
5 def guardar_grafico_linea_total(df, variable, titulo, ylabel, nombre_archivo):
6     plt.figure(figsize=(9, 5))
7     plt.plot(df["anio"], df[variable], marker="o")
8     plt.title(titulo)
9     plt.xlabel("Año")
10    plt.ylabel(ylabel)
11    plt.xticks(df["anio"])
12    plt.grid(True, alpha=0.3)
13    plt.tight_layout()
14
15    ruta = GRAFICOS_DIR / nombre_archivo
16    plt.savefig(ruta, dpi=300, bbox_inches="tight")
17    plt.show()
18    print(f"Gráfico exportado a: {ruta}")
19
20 def guardar_grafico_linea_grupo(df, variable, titulo, ylabel, nombre_archivo):
21     plt.figure(figsize=(9, 5))
22
23     for grupo, datos_grupo in df.groupby("grupo"):
24         datos_grupo = datos_grupo.sort_values("anio")
25         plt.plot(datos_grupo["anio"], datos_grupo[variable], marker="o", label=grupo)
26
27     plt.title(titulo)
28     plt.xlabel("Año")
29     plt.ylabel(ylabel)
30     plt.xticks(sorted(df["anio"].dropna().unique()))
31     plt.legend()
32     plt.grid(True, alpha=0.3)
33     plt.tight_layout()
34
35     ruta = GRAFICOS_DIR / nombre_archivo
36     plt.savefig(ruta, dpi=300, bbox_inches="tight")
37     plt.show()
38     print(f"Gráfico exportado a: {ruta}")

```

```

39
40 guardar_grafico_linea_total(
41     medias_anuales_total,
42     "ROA_promedio_total",
43     "ROA promedio anual - total de la muestra",
44     "ROA promedio",
45     "ROA_promedio_anual_total.png"
46 )
47
48 guardar_grafico_linea_total(
49     medias_anuales_total,
50     "ROE_promedio_total",
51     "ROE promedio anual - total de la muestra",
52     "ROE promedio",
53     "ROE_promedio_anual_total.png"
54 )
55
56 guardar_grafico_linea_grupo(
57     medias_anuales_grupo,
58     "ROA",
59     "ROA promedio anual por grupo",
60     "ROA promedio",
61     "ROA_promedio_anual_por_grupo.png"
62 )
63
64 guardar_grafico_linea_grupo(
65     medias_anuales_grupo,
66     "ROE",
67     "ROE promedio anual por grupo",
68     "ROE promedio",
69     "ROE_promedio_anual_por_grupo.png"
70 )

```

```

1 # =====
2 # 13. EXPORTACIÓN DE COMPARACIÓN DE MEDIAS
3 # =====
4
5 ruta_medias = RESULTADOS_DIR / "comparacion_medias.xlsx"
6
7 with pd.ExcelWriter(ruta_medias, engine="openpyxl") as writer:
8     medias_anuales_total.to_excel(writer, sheet_name="medias_anuales_total", index=False)
9     medias_anuales_grupo.to_excel(writer, sheet_name="medias_anuales_grupo", index=False)
10
11 print(f"Tablas de comparación de medias exportadas a: {ruta_medias}")

```

```

1 # =====
2 # 14. COMPARACIÓN PRE/POST DESCRIPTIVA
3 # =====
4
5 base["periodo_covid"] = np.where(
6     base["PostCovid"] == 1,
7     "PostCovid_2021_2025",
8     "Pre_o_transicion_2019_2020"
9 )
10
11 comparacion_pre_post_total = (
12     base
13     .groupby("periodo_covid")[["ROA", "ROE"]]
14     .agg(["count", "mean", "median", "std", "min", "max"])
15 )
16
17 comparacion_pre_post_total.columns = [f"{var}_{stat}" for var, stat in comparacion_pre_post_total.columns]
18 comparacion_pre_post_total = comparacion_pre_post_total.reset_index()
19
20 comparacion_pre_post_grupo = (
21     base
22     .groupby(["grupo", "periodo_covid"])[["ROA", "ROE"]]
23     .agg(["count", "mean", "median", "std", "min", "max"])
24 )
25
26 comparacion_pre_post_grupo.columns = [f"{var}_{stat}" for var, stat in comparacion_pre_post_grupo.columns]
27 comparacion_pre_post_grupo = comparacion_pre_post_grupo.reset_index()
28
29 print("Comparación pre/post - total:")
30 display(comparacion_pre_post_total)
31
32 print("\nComparación pre/post - por grupo:")
33 display(comparacion_pre_post_grupo)
34
35 ruta_prepost = RESULTADOS_DIR / "comparacion_pre_post.xlsx"
36
37 with pd.ExcelWriter(ruta_prepost, engine="openpyxl") as writer:
38     comparacion_pre_post_total.to_excel(writer, sheet_name="prepost_total", index=False)
39     comparacion_pre_post_grupo.to_excel(writer, sheet_name="prepost_grupo", index=False)
40
41 print(f"Comparación pre/post exportada a: {ruta_prepost}")

```

```

1 # =====
2 # 15. FUNCIONES AUXILIARES PARA REGRESIONES
3 # =====
4
5 def preparar_base_modelo(df, y, x_vars):
6     cols = [y] + x_vars + ["entidad", "anio", "pais", "grupo"]
7     cols = list(dict.fromkeys([c for c in cols if c in df.columns]))
8     data = df[cols].copy()
9     data = data.dropna(subset=[y] + x_vars)
10    return data
11
12 def significatividad(p):
13     if pd.isna(p):
14         return ""
15     elif p < 0.01:
16         return "****"
17     elif p < 0.05:
18         return "***"
19     elif p < 0.10:
20         return "**"
21     else:
22         return ""
23
24 def extraer_resultados_statsmodels(resultado, nombre_modelo, variable_dependiente, efectos_fijos, controles):
25     tabla = pd.DataFrame({
26         "variable": resultado.params.index,
27         "coeficiente": resultado.params.values,
28         "error_estandar": resultado.bse.values,
29         "t_stat": resultado.tvalues.values,
30         "p_value": resultado.pvalues.values,
31     })
32
33     tabla["significatividad"] = tabla["p_value"].apply(significatividad)
34     tabla["variable_dependiente"] = variable_dependiente
35     tabla["modelo"] = nombre_modelo
36     tabla["observaciones"] = int(resultado.nobs)
37
38     try:
39         tabla["r2"] = resultado.rsquared
40     except Exception:
41         tabla["r2"] = np.nan
42
43     tabla["efectos_fijos"] = efectos_fijos
44     tabla["controles"] = controles
45
46     return tabla
47
48 def resumir_coeficiente_clave(tabla_coef, variable_clave="DigitalPost"):
49     fila = tabla_coef[tabla_coef["variable"] == variable_clave].copy()
50
51     if fila.empty:
52         return pd.DataFrame([
53             "variable_dependiente": tabla_coef["variable_dependiente"].iloc[0] if len(tabla_coef) else np.nan,
54             "modelo": tabla_coef["modelo"].iloc[0] if len(tabla_coef) else np.nan,
55             "coeficiente_DigitalPost": np.nan,
56             "error_estandar": np.nan,
57             "p_value": np.nan,
58             "significatividad": "",
59             "observaciones": tabla_coef["observaciones"].iloc[0] if len(tabla_coef) else np.nan,
60             "r2": tabla_coef["r2"].iloc[0] if "r2" in tabla_coef.columns and len(tabla_coef) else np.nan,
61             "efectos_fijos": tabla_coef["efectos_fijos"].iloc[0] if len(tabla_coef) else np.nan,
62             "controles": tabla_coef["controles"].iloc[0] if len(tabla_coef) else np.nan,
63         ])
64
65     fila = fila.iloc[0]
66     return pd.DataFrame([
67         "variable_dependiente": fila["variable_dependiente"],
68         "modelo": fila["modelo"],
69         "coeficiente_DigitalPost": fila["coeficiente"],
70         "error_estandar": fila["error_estandar"],
71         "p_value": fila["p_value"],
72         "significatividad": fila["significatividad"],
73         "observaciones": fila["observaciones"],
74         "r2": fila["r2"],
75         "efectos_fijos": fila["efectos_fijos"],
76         "controles": fila["controles"],
77     ])

```



```

1 # =====
2 # 16. MODELO BASE CON STATSMODELS
3 # =====
4
5 def estimar_modelo_base(df, y):
6     x_vars = ["Digital", "PostCovid", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"]
7     data = preparar_base_modelo(df, y, x_vars)
8
9     formula = f"{y} ~ Digital + PostCovid + logActivosUSD + CrecimientoPBI"
10
11     modelo = smf.ols(formula=formula, data=data)
12     resultado = modelo.fit(cov_type="HC1")
13
14     tabla = extraer_resultados_statsmodels(
15         resultado=resultado,
16         nombre_modelo="Modelo base OLS - errores robustos HC1",
17         variable_dependiente=y,
18         efectos_fijos="No",
19         controles="logActivosUSD; CrecimientoPBI"
20     )
21
22     return resultado, tabla
23
24 resultados_base = {}
25 tablas_base = []
26
27 for y in ["ROA", "ROE"]:
28     res, tabla = estimar_modelo_base(base, y)
29     resultados_base[y] = res
30     tablas_base.append(tabla)
31
32     print("=" * 90)
33     print(f"MODELO BASE - Variable dependiente: {y}")
34     print("=" * 90)
35     print(res.summary())
36
37 tabla_base_coeficientes = pd.concat(tablas_base, ignore_index=True)
38 display(tabla_base_coeficientes)

```

```

1 # =====
2 # 17. FUNCIONES PARA MODELOS DE PANEL
3 # =====
4
5 def preparar_panel(df, y, x_vars):
6     cols = ["entidad", "anio", y] + x_vars
7     cols = list(dict.fromkeys(cols))
8     data = df[cols].copy()
9     data = data.dropna(subset=[y] + x_vars + ["entidad", "anio"])
10    data = data.set_index(["entidad", "anio"]).sort_index()
11    return data
12
13 def extraer_resultados_panel(resultado, nombre_modelo, variable_dependiente, efectos_fijos, controles):
14     tabla = pd.DataFrame({
15         "variable": resultado.params.index,
16         "coeficiente": resultado.params.values,
17         "error_estandar": resultado.std_errors.values,
18         "t_stat": resultado.tstats.values,
19         "p_value": resultado.pvalues.values,
20     })
21
22     tabla["significatividad"] = tabla["p_value"].apply(significatividad)
23     tabla["variable_dependiente"] = variable_dependiente
24     tabla["modelo"] = nombre_modelo
25     tabla["observaciones"] = int(resultado.nobs)
26
27     try:
28         tabla["r2"] = resultado.rsquared
29     except Exception:
30         tabla["r2"] = np.nan
31
32     tabla["efectos_fijos"] = efectos_fijos
33     tabla["controles"] = controles
34
35     return tabla
36
37 def extraer_resultados_statsmodels_fe(resultado, nombre_modelo, variable_dependiente, efectos_fijos, controles):
38     # Para fallback con statsmodels usando C(entidad) y/o C(anio)
39     tabla = extraer_resultados_statsmodels(
40         resultado=resultado,
41         nombre_modelo=nombre_modelo,
42         variable_dependiente=variable_dependiente,
43         efectos_fijos=efectos_fijos,
44         controles=controles
45     )

```

```

46 # Mantener solo variables principales para no llenar la tabla con todas las dummies
47 vars_relevantes = [
48     "Intercept", "Digital", "PostCovid", "PostCovid_2020",
49     "DigitalPost", "DigitalPost_2020",
50     "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"
51 ]
52 tabla = tabla[tabla["variable"].isin(vars_relevantes)].copy()
53 return tabla
54
55 def estimar_panelols_o_fallback(df, y, x_vars, entity_effects=True, time_effects=True, nombre_modelo="Panel"):
56     ...
57     Intenta estimar con PanelOLS.
58     Si linearmodels no está disponible, usa statsmodels con dummies C(entidad) y C(año).
59     ...
60     ef_txt = []
61     if entity_effects:
62         ef_txt.append("Entidad")
63     if time_effects:
64         ef_txt.append("Año")
65     efectos_fijos = " + ".join(ef_txt) if ef_txt else "No"
66
67     controles = "; ".join([
68         x for x in x_vars
69         if x not in ["DigitalPost", "DigitalPost_2020", "Digital", "PostCovid", "PostCovid_2020"]
70     ])
71     if controles == "":
72         controles = "Sin controles"
73
74     # Estimación preferida con linearmodels
75     if LINEARMODELS_OK:
76         data = preparar_panel(df, y, x_vars)
77         rhs = " + ".join(x_vars)
78
79         efectos = []
80         if entity_effects:
81             efectos.append("EntityEffects")
82         if time_effects:
83             efectos.append("TimeEffects")
84
85         if efectos:
86             formula = f"{y} ~ 1 + {rhs} + " + " + ".join(efectos)
87         else:
88             formula = f"{y} ~ 1 + {rhs}"
89
90         modelo = PanelOLS.from_formula(formula, data=data, drop_absorbed=True)
91
92     try:
93         resultado = modelo.fit(cov_type="clustered", cluster_entity=True)
94         tipo_errores = "agrupados por entidad"
95     except Exception:
96         resultado = modelo.fit(cov_type="robust")
97         tipo_errores = "robustos"
98
99     tabla = extraer_resultados_panel(
100         resultado=resultado,
101         nombre_modelo=f"({nombre_modelo}) - errores {tipo_errores}",
102         variable_dependiente=y,
103         efectos_fijos=efectos_fijos,
104         controles=controles
105     )
106
107     return resultado, tabla
108
109 # Fallback con statsmodels
110 else:
111     data = preparar_base_modelo(df, y, x_vars)
112
113     rhs_terms = x_vars.copy()
114     if entity_effects:
115         rhs_terms.append("C(entidad)")
116     if time_effects:
117         rhs_terms.append("C(año)")
118
119     formula = f"{y} ~ " + " + ".join(rhs_terms)
120     modelo = smf.ols(formula=formula, data=data)
121
122     # Errores agrupados por entidad en statsmodels
123     try:
124         resultado = modelo.fit(cov_type="cluster", cov_kwds={"groups": data["entidad"]})
125         tipo_errores = "agrupados por entidad"
126     except Exception:
127         resultado = modelo.fit(cov_type="HCl")
128         tipo_errores = "robustos HCl"
129
130     tabla = extraer_resultados_statsmodels_fe(
131         resultado=resultado,
132         nombre_modelo=f"({nombre_modelo}) - fallback statsmodels - errores {tipo_errores}",
133         variable_dependiente=y,
134         efectos_fijos=efectos_fijos,
135         controles=controles
136     )
137
138     return resultado, tabla

```

```

1 # =====
2 # 18. MODELO PRINCIPAL DID: FE ENTIDAD + FE AÑO
3 # =====
4
5 resultados_did = {}
6 tablas_did = []
7
8 x_main = ["DigitalPost", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"]
9
10 for y in ["ROA", "ROE"]:
11     res, tabla = estimar_panelols_o_fallback(
12         df=base,
13         y=y,
14         x_vars=x_main,
15         entity_effects=True,
16         time_effects=True,
17         nombre_modelo="DiD principal FE entidad y año"
18     )
19
20     resultados_did[y] = res
21     tablas_did.append(tabla)
22
23     print("=" * 90)
24     print(f"DID PRINCIPAL - Variable dependiente: {y}")
25     print("=" * 90)
26     try:
27         print(res.summary)
28     except Exception:
29         print(res.summary())
30
31 tabla_did_coeficientes = pd.concat(tablas_did, ignore_index=True)
32 display(tabla_did_coeficientes)
33
34 resumen_did_principal = pd.concat(
35     [resumir_coeficiente_clave(t, "DigitalPost") for t in tablas_did],
36     ignore_index=True
37 )
38
39 display(resumen_did_principal)

```

```

1 # =====
2 # 19. ROBUSTEZ A: 2020 COMO PARTE DEL PERÍODO POST-COVID
3 # =====
4
5 tablas_robustez = []
6
7 x_alt2020 = ["DigitalPost_2020", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"]
8
9 for y in ["ROA", "ROE"]:
10     res, tabla = estimar_panelols_o_fallback(
11         df=base,
12         y=y,
13         x_vars=x_alt2020,
14         entity_effects=True,
15         time_effects=True,
16         nombre_modelo="Robustez A - PostCovid desde 2020"
17     )
18
19 # Para tabla resumen, renombramos la interacción alternativa como DigitalPost
20 tabla_resumen = tabla.copy()
21 tabla_resumen["variable"] = tabla_resumen["variable"].replace({"DigitalPost_2020": "DigitalPost"})
22
23 tablas_robustez.append(tabla_resumen)
24
25 print("=" * 90)
26 print(f"ROBUSTEZ A - PostCovid desde 2020 - Variable dependiente: {y}")
27 print("=" * 90)
28 try:
29     print(res.summary)
30 except Exception:
31     print(res.summary())

```

```

1 # =====
2 # 20. ROBUSTEZ B: CON Y SIN CONTROLES
3 # =====
4
5 especificaciones_controles = {
6     "Robustez B1 - Sin controles": ["DigitalPost"],
7     "Robustez B2 - Sin logActivosUSD": ["DigitalPost", "CrecimientoPBI"],
8     "Robustez B3 - Sin CrecimientoPBI": ["DigitalPost", "logActivosUSD"],
9     "Robustez B4 - Con ambos controles": ["DigitalPost", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"],
10 }
11
12 for nombre_modelo, x_vars in especificaciones_controles.items():
13     for y in ["ROA", "ROE"]:
14         res, tabla = estimar_panelols_o_fallback(
15             df=base,
16             y=y,
17             x_vars=x_vars,
18             entity_effects=True,
19             time_effects=True,
20             nombre_modelo=nombre_modelo
21         )
22
23         tablas_robustez.append(tabla)
24
25         print("=" * 90)
26         print(f"{nombre_modelo} - Variable dependiente: {y}")
27         print("=" * 90)
28         try:
29             print(res.summary)
30         except Exception:
31             print(res.summary())

```

```

1 # =====
2 # 21. ROBUSTEZ C: FE ENTIDAD, SIN FE AÑO
3 # =====
4
5 # En esta especificación PostCovid no queda absorbida por efectos fijos de año,
6 # por eso se incluye como control temporal agregado.
7
8 for y in ["ROA", "ROE"]:
9     res, tabla = estimar_panelols_o_fallback(
10         df=base,
11         y=y,
12         x_vars=["DigitalPost", "PostCovid", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"],
13         entity_effects=True,
14         time_effects=False,
15         nombre_modelo="Robustez C - FE entidad sin FE año"
16     )
17
18     tablas_robustez.append(tabla)
19
20     print("=" * 90)
21     print(f"ROBUSTEZ C - FE entidad sin FE año - Variable dependiente: {y}")
22     print("=" * 90)
23     try:
24         print(res.summary)
25     except Exception:
26         print(res.summary())

```

```

1 # =====
2 # 22. ROBUSTEZ D: FE AÑO, SIN FE ENTIDAD
3 # =====
4
5 # En esta especificación Digital no queda absorbida por efectos fijos de entidad,
6 # por eso se incluye como control estructural entre grupos.
7 # PostCovid sí queda absorbida por efectos fijos de año.
8
9 for y in ["ROA", "ROE"]:
10     res, tabla = estimar_panelols_o_fallback(
11         df=base,
12         y=y,
13         x_vars=["Digital", "DigitalPost", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"],
14         entity_effects=False,
15         time_effects=True,
16         nombre_modelo="Robustez D - FE año sin FE entidad"
17     )
18
19     tablas_robustez.append(tabla)
20
21     print("=" * 90)
22     print(f"ROBUSTEZ D - FE año sin FE entidad - Variable dependiente: {y}")
23     print("=" * 90)
24     try:
25         print(res.summary)
26     except Exception:
27         print(res.summary())

```

```

1 # =====
2 # 23. ROBUSTEZ E: WINSORIZACIÓN 1%-99%
3 # =====
4
5 def winsorizar_serie(s, lower=0.01, upper=0.01):
6     """
7     Winsoriza una serie en percentiles 1% y 99%.
8     No altera la base original.
9     """
10    s_out = s.copy()
11    mask = s_out.notna()
12
13    if mask.sum() == 0:
14        return s_out
15
16    limite_inf = s_out[mask].quantile(lower)
17    limite_sup = s_out[mask].quantile(1 - upper)
18
19    s_out.loc[mask] = s_out.loc[mask].clip(lower=limite_inf, upper=limite_sup)
20
21    return s_out
22
23 base_winsor = base.copy()
24 base_winsor["ROA_w"] = winsorizar_serie(base_winsor["ROA"], lower=0.01, upper=0.01)
25 base_winsor["ROE_w"] = winsorizar_serie(base_winsor["ROE"], lower=0.01, upper=0.01)
26
27 print("Comparación variables originales vs winsorizadas:")
28 display(base_winsor[["ROA", "ROA_w", "ROE", "ROE_w"]].describe().T)
29
30 for y_w, etiqueta in [("ROA_w", "ROA winsorizado"), ("ROE_w", "ROE winsorizado")]:
31     res, tabla = estimar_panelols_o_fallback(
32         df=base_winsor,
33         y=y_w,
34         x_vars=["DigitalPost", "logActivosUSD", "CrecimientoPBI"],
35         entity_effects=True,
36         time_effects=True,
37         nombre_modelo="Robustez E - Winsorización 1%-99%"
38     )
39
40     tabla["variable_dependiente"] = etiqueta
41     tablas_robustez.append(tabla)
42
43     print("=" * 90)
44     print(f"ROBUSTEZ E - {etiqueta}")
45     print("=" * 90)
46     try:
47         print(res.summary)
48     except Exception:
49         print(res.summary())

```

9. Bibliografía

- Accenture. (2022). Open Banking: Driving Real Change in Financial Services.
- Arner, D. W., Barberis, J. & Buckley, R. P. (2017). FinTech, RegTech, and the Reconceptualization of Financial Regulation. *Northwestern Journal of International Law & Business*.
- Ayadi, R. et al. (2025). Digitalization and banks' efficiency: Evidence from a European sample. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*.
- Bain y Company. (2018). *Evolving the Customer Experience in Banking*.
- Banco Mundial. (2020). Informe sobre el desarrollo mundial 2020: Comercio a través de fronteras (p. 22).
- Basel Committee on Banking Supervision. (2018). *Sound Practices: Implications of fintech developments for banks and bank supervisors*. Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision. (2024). *Digitalisation of finance*. Bank for International Settlements.
- BCG. (2025). *Tech in Banking 2025: Transformation Starts with Smarter Tech Investment*.
- Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., y Levine, R. (2003). Bank concentration and crises. *Journal of Banking & Finance*, 30(5), 1581–1603. Disponible en: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w9921/w9921.pdf
- BIS (Banco de Pagos Internacionales). (2018). *Annual Economic Report 2018*.
- BIS. (2024). *Digitalisation of finance*. Bank for International Settlements.
- Bouyon, S. (2017). Cost and value in banks: a model fit for the digital era?. *ECRI Research Report*.
- Buchak, G., Matvos, G., Piskorski, T. y Seru, A. (2018). Fintech, regulatory arbitrage, and the rise of shadow banks. *Journal of Financial Economics*.
- Bueno, L. A., Sigahi, T. F. A. C., y Anholon, R. (2023). Digital Banks in Brazil: Struggling to Reach the Breakeven Point or a New Evolution Wave? *FinTech*, 2(3), 374–387. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/371888684_Digital_Banks_in_Brazil_Struggling_to_Reach_the_Breakeven_Point_or_a_New_Evolution_Wave#read
- Capgemini. (2024). *World Retail Banking Report 2024*.
- Carbó Valverde, S., Cuadros-Solas, P.J. y Rodríguez Fernández, F. (2021) Digitalización financiera y COVID-19: evidencia empírica. *Papeles de Economía Española*, n.º 170.
- Carletti, E., Claessens, S., Fatás, A. y Vives, X. (2020). *The Bank Business Model in the Post-Covid-19 World*. CEPR Press.
- Chen, M. A., Wu, Q. y Yang, B. (2019). How Valuable Is FinTech Innovation?. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 2062–2106.
- Choudhry, M. (2018). *An introduction to banking: Principles, strategy and risk management*. Wiley.
- Citterio, A. y Marqués, B. P. (2024). Is digital transformation profitable for banks? Evidence from an international sample of listed banks. *Research in International Business and Finance*.

- Deloitte. (2024). Digital Banking Maturity 2024.
- Demirgüç-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D. y Ansar, S. (2022). The Global Findex Database 2021: Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19. World Bank.
- Di Febo, E. y Angelini, A. (2022). The Impact of Internet Banking on Performance and Branches: Crisis or Digitalization?. *Global Business Review*.
- Diamond, D. W., y Dybvig, P. H. (1983). Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *Journal of Political Economy*, 91(3), 401–419.
- Díaz-Ortega, N. I., y García-Mogollón, J. M. (2022). Sistema DuPont: Factores influyentes de la rentabilidad en empresas del sector manufacturero. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 34(S5), 291–300. Disponible en: <https://ojs.uniquindio.edu.co/ojs/index.php/riuq/article/view/1123>
- Dinh, V., Le, U. y Le, P. (2015). Measuring the Impacts of Internet Banking to Bank Performance: Evidence from Vietnam. *Journal of Internet Banking and Commerce*.
- Ehrentraud, J., Ocampo, D. G., y Vega, C. (2020). Regulating fintech: the case of digital banks. *FSI Insights on policy implementation*, (27).
- European Banking Authority. (2021). Report on the use of digital platforms in the EU banking and payments sector.
- Feyen, E., Frost, J., Gambacorta, L., Natarajan, H., y Saal, M. (2021). Fintech and the digital transformation of financial services. *BIS Papers No. 117*.
- Financial Stability Board. (2017). Financial Stability Implications from FinTech: Supervisory and Regulatory Issues that Merit Authorities' Attention.
- Freixas, X., y Rochet, J.-C. (2008). *Microeconomía de la banca* (1ª ed.). Ediciones Deusto.
- Gershenson, D. et al. (2021). Fintech and Financial Inclusion in Latin America and the Caribbean. *IMF Working Paper WP/21/221*.
- González, H. B. M. (2023). The Effect of Banking Channels and Efficiency Indicators on Banking Profitability.
- Gorton, G., y Winton, A. (2003). Financial intermediation. In G. Constantinides, M. Harris & R. M. Stulz (Eds.), *Handbook of the Economics of Finance* (Vol. 1B, págs. 431–552). Elsevier.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). México: McGraw-Hill.
- International Monetary Fund. (2019). Financial soundness indicators compilation guide. *International Monetary Fund*, 90-91.
- International Monetary Fund. (2024). Spain: Financial Sector Assessment Program—Technical Note on Cyber Risk and Financial Stability.
- King, B. (2014). *Bank 3.0: Why Banking Is No Longer Somewhere You Go But Something You Do*. John Wiley & Sons.
- King, B. (2018). *Bank 4.0: Banking Everywhere, Never at a Bank*. Wiley.
- Kovner, A., Vickery, J. y Zhou, L. (2014). Do Big Banks Have Lower Operating Costs?. *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review*.
- Levine, R. (2005). Finance and growth: Theory and evidence. In P. Aghion & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of Economic Growth* (Vol. 1A, pp. 865–934). Elsevier.

- Li, L., et al. (2023). Fintech, bank concentration and commercial bank profitability. *Economic Modelling*.
- Liu, E. X. et al. (2021). Stay Competitive in the Digital Age: The Future of Banks. IMF Working Paper WP/21/46.
- McKinsey & Company. (2020). Building the AI bank of the future.
- Merton, R. C., y Bodie, Z. (1995). On the management of financial guarantees. *Financial Management*, 24(2), 87–105.
- Mishkin, F. S. (2016). *The Economics of Money, Banking and Financial Markets* (10th ed.). Pearson.
- Mishkin, F. S., y Serletis, A. (2019). *The economics of money, banking, and financial markets* (4th Canadian ed.). Pearson.
- Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A. y Song, M. (2017). Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World. *MIS Quarterly*, 41(1), 223–238.
- OECD. (2020). Digital Disruption in Banking and its Impact on Competition. OECD.
- OECD. (2026). Digital transformation. OECD. Disponible en <https://www.oecd.org/en/topics/policy-issues/digital-transformation.html>
- Pazarbasioglu, C., Grybauskaite, A., Hasham, S., y Sy, A. N. (2020). Digital Financial Services. World Bank Group.
- Reuters. (2024). Digital banks lead profitability gains among Brazilian lenders, says central bank. Disponible en <https://www.reuters.com/business/finance/digital-banks-lead-profitability-gains-among-brazilian-lenders-says-central-bank-2024-11-21/>
- Saunders, A., y Cornett, M. M. (2014). *Financial Markets and Institutions* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Saunders, A., y Cornett, M. M. (2014). *Financial institutions management: A risk management approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sebastian, I. M. et al. (2017). How Big Old Companies Navigate Digital Transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197–213.
- Shen, C. (2026). How does digital transformation affect bank diversification? Research in *International Business and Finance*.
- Skinner, C. (2014). *Digital Bank: Strategies to Launch or Become a Digital Bank*. Marshall Cavendish Business.
- Stoica, O., Mehdian, S. y Sargu, A. (2015). The impact of Internet Banking on the performance of Romanian banks: DEA and PCA approach. *Procedia Economics and Finance*, 20, 610–622.
- Tandon, D., Singh, H., y Singh, K. (2016). Profitability valuation in Indian banks: Empirics via David Cole model. *IOSR Journal of Business and Management*, (IESMCRC Special Issue), 64–83. Disponible en: <https://www.iosrjournals.org/iosr-jbm/pages/IESMCRC-volume-2.html>
- Thakor, A. V. (2020). Fintech and banking: What do we know? *Journal of Financial Intermediation*, 41.
- Vives, X. (2019). Digital Disruption in Banking. *Annual Review of Financial Economics*.
- World Bank. (2018). *The little data book on financial inclusion 2018*. World Bank.

- World Bank. (2020). World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains. World Bank Publications.
- World Bank. (2021). Financial Consumer Protection and Fintech: An Overview of New Manifestations of Consumer Risks and Emerging Regulatory Approaches.
- World Bank. (2023). Financial Inclusion. Disponible en <https://www.worldbank.org/ext/en/topic/financial-sector/financial-inclusion>
- World Bank. (2025). The little data book on financial inclusion 2025. World Bank.
- World Economic Forum. (2018). A Blueprint for Digital Identity.
- Wu, D. D. (2014). Online Banking Efficiency and Risk Evaluation with Principal Component Analysis and Data Envelopment Analysis. Springer.
- Zetsche, D. A., Arner, D. W., Buckley, R. P. y Weber, R. H. (2020). The Future of Data-Driven Finance and RegTech: Lessons from EU Big Bang II. Stanford Journal of Blockchain Law & Policy.