

REVISTA
LATINOAMERICANA
DE

Número 43

DESARROLLO ECONÓMICO

Latin American Journal of Economic Development

Carrera de Economía
Instituto de Investigaciones Socio Económicas
Universidad Católica Boliviana San Pablo

Mayo 2025
Octubre 2025

Sergio R. Salazar Molina
Lourdes M. Espinoza Vásquez
Raúl Rubín de Celis Cedro

Fusiones en el sector bancario.
Un caso aplicado para Bolivia

Ángel Mauricio Reyes Terrón
Gonzalo Valdés Hernández

Criminalidad y políticas de seguridad en el
Estado de México 1997-2023

Carlos B. Delgadillo Chavarría
Patricia C. Quintana Jaldin

¿Qué precede a qué? Relación entre el resultado
fiscal y la balanza comercial: evidencia empírica
de déficits gemelos reversos durante 1995-2021

Sandra Megens

Comprendiendo la participación de los actores y
la resiliencia comunitaria en la cuenca del
Río Ambi.



Revista indexada a Latindex, RePEc-IDEAS y SciELO Bolivia

ISSN: 2074 - 4706

REVISTA LATINOAMERICANA DE

DESARROLLO ECONÓMICO

Latin American Journal of Economic Development

Número 43

Mayo 2025 - Octubre 2025

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA “SAN PABLO”

P. José Fuentes Cano

Rector Nacional

Dra. Mónica Daza Ondarza Salamanca

Vicerrectora Académica Nacional

Mgr. Marcos Delgadillo Moreira

Vicerrector Administrativo Financiero Nacional

Dra. Ximena Peres Arenas

Rectora de Sede La Paz

Dr. Carlos Gustavo Machicado Salas

Decano a.i. de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras

Dr. Carlos Gustavo Machicado Salas

Director de la Carrera de Economía

Dra. Fernanda Wanderley

Directora del Instituto de Investigaciones Socio-Económicas

ACADEMIA BOLIVIANA DE CIENCIAS ECONÓMICAS (ABCE)

Dr. Oscar Molina Tejerina

Presidente

SOCIEDAD DE ECONOMISTAS DE BOLIVIA (SEBOL)

Dr. Joaquín Morales

Presidente

Editor

Carlos Gustavo Machicado Salas Ph.D., Universidad de Chile; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz - Bolivia, cmachicado@uchedubio

Editora asistente

Alejandra Arleth Lafuente BEd., Universidad Mayor de San Andrés; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz - Bolivia, lajed@uchedubio

Comité Editorial Interno

Carola Tito Velarde M.Sc., Universidad Libre de Bruselas; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Fernanda Wanderley Ph.D., Universidad de Columbia; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Jean Paul Benavides Ph.D., Universidad de Ciencias y Tecnología Lille 1; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Lourdes Espinoza Vásquez Ph.D.; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Oscar Molina Tejerina Ph.D., Universidad Politécnica de Valencia; Universidad Privada Boliviana, Bolivia.

Javier Von Borries Algaraz M.Sc.; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Raúl Rubín de Celis Cedro M.A., Georgetown University-Universidad Alberto Hurtado; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Consejo Editorial Externo

Bernardo Xavier Fernández Tellería Ph.D., Glasgow University; Foreign, Commonwealth & Development Office (FCDO), Bolivia.

David Zavaleta Castellón Ph.D., Universidad de Ginebra; Escuela de la Producción y Competitividad-Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Diego Escobari Ph.D., Texas A&M University; University of Texas Rio Grande Valley, Estados Unidos.

Elizabeth Jiménez Zamora Ph.D., University of Notre Dame; Postgrado en Ciencias del Desarrollo (CIDES)-Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Fabiola Saavedra Caballero Ph.D., Universidad Católica de Lovaina; Banco Interamericano de Desarrollo, Estados Unidos.

Gustavo Canavire-Bacarreza Ph.D., Georgia State University; Banco Mundial, Estados Unidos.

Joaquín Morales Belpaire Ph.D., Université de Namur; Universidad Privada Boliviana, Bolivia.

José Peres-Cajías Ph.D., Universitat de Barcelona; Universitat de Barcelona, España.

Juan Antonio Morales Ph.D., Universidad Católica de Lovaina; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Lykke Andersen Ph.D., University of Aarhus; Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible de Bolivia (SDSN), Bolivia.

Mauricio Vargas Ph.D., Universidad de Chile; Fondo Monetario Internacional, Estados Unidos.

Mauricio Tejeda Ph.D., Georgetown University; Universidad Diego Portales, Chile.

Miguel Urquiola Ph.D., University of California Berkeley; Columbia University, Estados Unidos.

Mónica Capra Ph.D., University of Virginia; Claremont Graduate University, Estados Unidos.

Pablo Cuba Borda Ph.D., University of Maryland; Federal Reserve Board.

Rómulo Chumacero Ph.D., Duke University; Universidad de Chile, Chile.

Sergio Salas Ph.D., University of Chicago; University of Chicago, Estados Unidos.

Werner Hernani Ph.D., University of Pennsylvania; Partnership for Economic Policy, Estados Unidos.

Agradecimientos

Alejandro Herrera MSc., Universidad Católica Boliviana "San Pablo"; Fundación INESAD, Bolivia.

Alfredo Vilca Ph.D., Universidad EAFIT; Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Antonio Bojanic Ph.D., Auburn University; Tulane University, Estados Unidos.

Ernesto Yáñez Aguilar MSc., Universidad Autónoma de Barcelona Departamento de Economía Aplicada; Fundación ARJ, Bolivia.

Horacio Villegas Quino MSc., Universidad de Chile; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

José Alberto Villegas Gomez Ph.D.; Ghent University Department of Economics, Belgium.

María del Carmen Crespo Fernández MSc., University of Calgary; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Rodrigo Alfonso Burgoa Terceros Ph.D., Universidad Mayor de San Andrés; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia.

Responsable de edición:

Alejandra Arleth Lafuente Luizaga.

Diagramación:

Jorge Dennis Goytia Valdivia

<https://www.artstation.com/jgoytiav>

Impresión:

VISIÓN GRAF IMPRESIÓN Y DISEÑO

Celular: 715 82 486 - 719 70 855

Tiraje: 50 ejemplares

Depósito Legal: 4 - 3 - 76 - 03

ISSN: 2074-4706

Todos los derechos reservados

Carrera de Economía e Instituto de Investigaciones Socio-Económicas

Av. 14 de Septiembre N° 4836

Obrajes, La Paz, Bolivia

Tel.: +591 2 2782222 Int. 2743

Casilla: 4850. Correo central.

e-mail: lajed@uchedubio

<https://lajed.uchedubio>

CONTENIDO

Presentación.....	5
Artículos científicos	9
Sergio Rómulo Salazar Molina, Lourdes Marcela Espinoza Vásquez y Raúl Rubín de Celis Cedro	
Fusiones en el sector bancario. Un caso aplicado para Bolivia.....	11
Ángel Mauricio Reyes Terrón y Gonzalo Valdés Hernández	
Criminalidad y políticas de seguridad en el Estado de México 1997-2023	43
Carlos Bruno Delgadillo Chavarría y Patricia Carola Quintana Jaldin	
¿Qué precede a qué? Relación entre el resultado fiscal y la balanza comercial: evidencia empírica de déficits gemelos reversos durante 1995-2021	85
Sandra Megens	
Comprendiendo la participación de los actores y la resiliencia comunitaria en la cuenca del Río Ambi.....	143
Política editorial	171

CONTENT

Presentation.....	5
-------------------	---

Scientific Articles	9
---------------------------	---

**Sergio Rómulo Salazar Molina, Lourdes Marcela Espinoza Vásquez and
Raúl Rubín de Celis Cedro**

Mergers in the banking sector. A case applied to Bolivia	11
--	----

Ángel Mauricio Reyes Terrón and Gonzalo Valdés Hernández

Crime and Security Policies in the State of Mexico 1997-2023.....	43
---	----

Carlos Bruno Delgadillo Chavarría and Patricia Carola Quintana Jaldin

What does precede what? Relationship between the fiscal result and the trade balance: empirical evidence of reverse twin deficits during 1995-2021	85
---	----

Sandra Megens

Understanding Stakeholder Engagement and Community Resilience in the Ambi Watershed.....	143
---	-----

Editorial Policy	181
------------------------	-----

Presentación

La Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico (LAJED, por sus siglas en inglés), en sus 21 años de publicaciones semestrales ininterrumpidas, se ha convertido en un espacio importante de difusión de investigaciones nacionales e internacionales, alcanzando altos estándares de calidad y relevancia, tanto para académicos como para tomadores de decisiones y líderes de la sociedad civil. Éste es el resultado del esfuerzo conjunto del Departamento de Economía y el Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC) de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, la Sociedad de Economistas de Bolivia y la Academia Boliviana de Ciencias Económicas, en su afán de promover la investigación y crear incidencia en la opinión pública.

El presente número contiene cuatro artículos con tópicos relacionados al desarrollo económico y social de Bolivia y América Latina. El primer artículo de esta edición, titulado “Fusiones en el sector bancario: un caso aplicado para Bolivia”, de los autores Sergio Rómulo Salazar, Lourdes Espinoza Vásquez y Raúl Rubín de Celis, presenta un análisis particularmente relevante dada la dinámica actual del sector bancario, caracterizada por una creciente frecuencia en la formación de alianzas entre distintos agentes, motivadas tanto por el tamaño institucional como por la especialización de cartera. En este contexto, el documento testea la presencia de economías de escala, de ámbito y de subaditividad para el sistema bancario boliviano, con el propósito de determinar si existen fundamentos técnicos que justifiquen la implementación de procesos de fusión. Para ello se recurre a la técnica de regresiones aparentemente no relacionadas, mediante la cual se estiman funciones de costos diferenciadas según el tamaño de los bancos y para el conjunto de la industria, considerando específicamente el caso de los bancos múltiples. Los resultados obtenidos sugieren que existen fundamentos técnicos que respaldan la factibilidad de llevar adelante fusiones dada la presencia de economías de tamaño en esta industria.

El segundo artículo, titulado “Criminalidad y políticas de seguridad en el Estado de México 1997-2023”, de los autores Ángel Mauricio Reyes Terrón y Gonzalo Valdés Hernández, ofrece un análisis exhaustivo sobre la evolución y dinámica de la incidencia delictiva en el Estado de México, evaluando gráficamente el impacto de las políticas de seguridad ciudadana

implementadas durante la administración gubernamental correspondiente al periodo 2017-2023. Con este propósito, se aplica el modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA), el cual permite identificar el comportamiento subyacente de una selección de variables delictivas que afectan negativamente a la sociedad mexicana. El estudio adquiere especial relevancia al aprovechar las bases de información disponibles y aplicar la metodología mencionada, para realizar un monitoreo y evaluación continuos de las tendencias y de las medidas de intervención pública orientadas a mitigar el fenómeno delictivo. Esta aproximación resulta metodológicamente novedosa en los niveles nacional, subnacional y local dentro del contexto mexicano, constituyendo así una contribución significativa al fortalecimiento de la toma de decisiones informadas en materia de seguridad.

El tercer artículo, titulado “¿Qué precede a qué? Relación entre el resultado fiscal y la balanza comercial: evidencia empírica de déficits gemelos reversos durante 1995-2021”, de los autores Carlos Bruno Delgadillo Chavarría y Patricia Carola Quintana Jaldin, se suma a la discusión desde una perspectiva macroeconómica centrada en la interrelación entre dos de los principales equilibrios fiscales y externos del país. Este estudio analiza la relación dinámica entre la balanza comercial y el balance fiscal primario en Bolivia durante el período 1995-2021, con el objetivo de determinar cuál de estas balanzas precede a la otra y en qué dirección se establece la causalidad. Los resultados revelan que las disminuciones en la balanza comercial anteceden y generan reducciones en el balance fiscal primario, así como aumentos en el gasto público primario. Este mecanismo de transmisión sugiere que el gobierno boliviano emplea el gasto público como una herramienta contracíclica para mitigar los efectos adversos de los déficits comerciales sobre la demanda agregada. Este fenómeno parece estar impulsado, en esencia, por la fuerte dependencia de Bolivia de los precios internacionales de los recursos naturales que exporta, los cuales desempeñan un papel crucial en la dinámica de la balanza comercial.

Finalmente, el cuarto artículo, titulado “Understanding Stakeholder Engagement and Community Resilience in the Ambi Watershed”, de la autora Sandra Megens, amplía el enfoque temático de esta edición hacia los retos ambientales y de gobernanza del agua en contextos rurales andinos. Este estudio examina la participación de las partes interesadas, centrándose en la resiliencia en los sistemas sociotécnicos por encima de la cooperación inclusiva. Se sostiene que, a pesar de reconocerse el impacto a largo plazo del daño al ecosistema debido

a la mala calidad del agua y la sequía, las decisiones gubernamentales sobre gestión del agua tienden a privilegiar un enfoque técnico de la resiliencia por encima de las decisiones socio-hidrológicas. Este enfoque pasa por alto la importancia fundamental de la dinámica social local y la participación de múltiples partes interesadas. En conclusión, el estudio destaca la necesidad de fortalecer la participación de los actores involucrados e incorporar los contextos sociales locales en las estrategias de gestión del agua, con el objetivo de mejorar la resiliencia comunitaria frente a la sequía en la cuenca del río Ambi, en Ecuador.

Manifestamos nuestro profundo agradecimiento a los miembros del Comité Interno y del Comité Externo, por el continuo apoyo en la evaluación de los artículos de la revista. También expresamos nuestra gratitud a la Universidad Católica Boliviana “San Pablo” por brindar el apoyo financiero que ha hecho posible la publicación de la presente edición.

Con mucho agrado les invitamos a leer el número 43 de la Revista LAJED. Estamos seguros de que su lectura permitirá extraer lecciones para el desarrollo de Bolivia y la región.

Carlos Gustavo Machicado Salas
Editor

Alejandra Arleth Lafuente Luizaga
Editora Asistente

Artículos
científicos

Fusiones en el sector bancario. Un caso aplicado para Bolivia

Mergers in the banking sector. A case applied to Bolivia

*Sergio Rómulo Salazar Molina**

*Lourdes Marcela Espinoza Vásquez***

*Raúl Rubín de Celis Cedro****

Resumen

Dada la dinámica actual del sector bancario, donde de manera más frecuente se tiene la presencia de alianzas entre diferentes agentes, ya sea por tamaño o especialización de cartera, en este documento se testea la presencia de economías de escala, de ámbito y subaditividad para el sector bancario boliviano, con la finalidad de determinar si existen fundamentos técnicos que justifiquen llevar adelante fusiones. Mediante la técnica de regresiones aparentemente no relacionadas, se estiman funciones de costos según tamaño de bancos y para el total de la industria, considerando el caso de los bancos múltiples. Los resultados sugieren que existen fundamentos técnicos que respaldan la factibilidad de llevar adelante fusiones debido a la presencia de economías de tamaño en esta industria.

Palabras clave: Sector bancario; función de costo; medidas de eficiencia; fusiones; economías de escala y de ámbito.

* Lic. en Economía. Titulado de la carrera de Economía en la Universidad Católica Boliviana "San Pablo".
Contacto: sergio.salazar.m@ucb.edu.bo.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4507-908X>

** Dra. en Economía, Profesora de la carrera de Economía en la Universidad Católica Boliviana "San Pablo".
Contacto: lespinoza@ucb.edu.bo.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9215-1960>

*** Magister en Economía, Profesor de la carrera de Economía en la Universidad Católica Boliviana "San Pablo".
Contacto r.rubindecelis@ucb.edu.bo.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7510-5969>

Abstract

Given the current dynamics of the banking industry, where alliances between agents are more frequently observed, either by size or portfolio specialization, this paper tests the presence of economies of scale, scope, and cost subadditivity for the Bolivian banking sector, to determine whether there are technical grounds to justify mergers. Using the technique of seemingly unrelated regression, cost functions are estimated according to bank size and for the industry, considering the case of commercial banks. The results suggest that there are technical foundations that support the feasibility of mergers in the Bolivian banking sector due to the presence of conglomerate economies in this industry.

Key words: Banking sector; cost function; efficiency measures; mergers; Scale and Scope economies.

Clasificación/Classification JEL: D23, G21, G34

1. Introducción

La dinámica actual del sistema bancario hace evidente la necesidad de analizar conductas estratégicas, siendo una de las más recurrentes la presencia de fusiones, las cuales, más allá de generar escenarios de mayor poder de mercado, podrían traer consigo situaciones que involucren ganancias en costos para los operadores.

Determinar la presencia de subaditividad de costos o de economías de alcance¹ permite contar con argumentos que promuevan la fusión de entidades bancarias debido al ahorro de costos que surgiría de una producción conjunta versus una separada. Para verificar la presencia de dichas medidas es fundamental estimar una función de costos que permita sacar conclusiones sobre la dinámica bancaria.

El estudio de la subaditividad de costos es ampliamente considerado dentro de la conocida teoría de los mercados contestables, desarrollada por Baumol, Panzar y Willig (1982), quienes muestran que la presencia de contestabilidad puede llevar a que operadores que poseen poder de mercado no lo ejerzan, dado el elevado nivel de competencia potencial

¹ Medidas postuladas por Baumol, Panzar y Willig (1982).

que puede presentarse en el mercado. En otras palabras, la presencia de contestabilidad en el mercado puede llevar a que la sola amenaza de entrada de nuevas empresas induzca a los incumbentes (que presentan subaditividad de costos) a comportarse de manera competitiva tanto en precios como en cantidad.

Por su parte el artículo de Berger, Hanweck y Humphrey (1987), examina cuán viable puede ser la competencia en el sector bancario, realizando un análisis de economías de escala, de ámbito y una mezcla de productos. Los autores argumentan que a medida que los bancos aumentan su volumen de operaciones pueden reducir el costo medio fijo, determinando que los bancos más grandes operen con costos más bajos que los más pequeños. Por otra parte, también se estudia la ganancia en eficiencia de trabajar en un escenario multiproducto, y al realizar una combinación de productos ofrecidos por un banco se logra maximizar ingresos y minimizar riesgos al atender diferentes segmentos del mercado. Los hallazgos sugieren que las políticas que fomentan la consolidación del sector bancario podrían ser beneficiosas para mejorar la eficiencia del sistema financiero en general. Sin embargo, también advierten sobre los riesgos asociados con una menor competencia resultante de fusiones y adquisiciones.

También resulta de interés lo planteado por Granja, Matvos y Seru (2017), quienes analizan un proceso crítico dentro de la resolución bancaria. Los autores se centran en examinar los mecanismos y consecuencias económicas de la venta de bancos que han fracasado, proporcionando nuevas perspectivas sobre la disciplina del mercado de depositantes y las estrategias de resolución bancaria que claramente pueden tener implicancias sobre la competencia en el sector financiero cuando las instituciones bancarias fallan y son vendidas.

En esa línea, también destaca el documento de Nguyen (2019), donde se explora la importancia de las sucursales bancarias físicas en el acceso al crédito. Este estudio muestra cómo las sucursales bancarias son importantes para la provisión de crédito, especialmente para las PYMES y hogares económicamente vulnerables, dado que permiten recopilar información cualitativa sobre los potenciales prestatarios, teniendo por tanto un impacto en el acceso al crédito local, particularmente en áreas rurales y con menor densidad poblacional, lo que a su vez puede ser un determinante de los niveles de competencia que se generan dentro del sector financiero.

En el caso específico boliviano, existen trabajos que realizan estimaciones de funciones de costos para el sistema bancario. Entre estos documentos destacan los de Salas (1999), que encuentra economías de escala y de ámbito, utilizando un panel de 1997 a 1998. Por su lado, Nina (2000) encuentra economías de escala en un periodo de 1991 a 1997. Mariaca (2002) estudia la eficiencia-X en los años que van de 1990 a 1998. Díaz (2009) encuentra los determinantes de la ineficiencia en el periodo de 1997 a 2006. Por último, Garrón Vedia y Palomeque (2016) analizan las economías de escala y ámbito en términos de especialización del crédito para los años 1999 al 2014.

En línea con los estudios realizados anteriormente, en el presente documento se testea la presencia de economías de tamaño en el sector bancario boliviano a través de la estimación de funciones de costo tanto por tamaño de banco como para la industria en su conjunto, considerando el periodo 2009-2021, mediante la técnica de regresiones aparentemente no relacionadas (ISURE). Se calculan indicadores de economías de escala, su trayectoria de expansión, economías de alcance y trayectoria de expansión de subaditividad. Los resultados muestran la presencia de rendimientos crecientes en la función de producción, así como de subaditividad de costos y economías de ámbito que respaldan la realización de fusiones en el sector bancario boliviano.

El documento está organizado de la siguiente manera, además de la presente introducción: en la sección 2 se realiza una breve descripción del sistema bancario en Bolivia; la sección 3 presenta la estimación de funciones de costo, así como medidas de eficiencia comúnmente analizadas en el sector financiero; y finalmente se concluye en la última sección.

2. Sistema bancario boliviano

En la industria bancaria, la unidad de estudio es el banco, el cual, según Freixas y Rochet (1999), es una organización cuyas operaciones habituales consisten en conceder préstamos y recibir depósitos del público, cumpliendo con el servicio de intermediación financiera. El poder de mercado es una condición necesaria y suficiente para dar paso a la existencia del banco en sí mismo (Northcott, 2004). La importancia de comprender la existencia del banco como intermediador financiero reside en la minimización de costos de transacción en materia

de riesgo traslapado intertemporalmente. Los bancos suavizan el riesgo que un agente llegaría a tener si no accediera a los mismos.

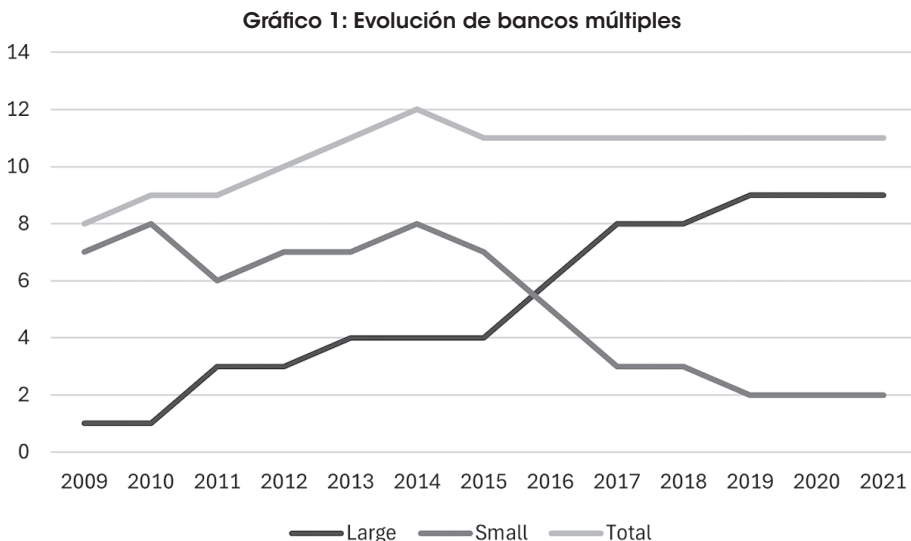
Cumplir con el rol de intermediario financiero es visto como una coalición entre prestatarios y prestamistas que explotan, si existe, el potencial de las economías de escala y ámbito sobre la tecnología transaccional. En otras palabras, los bancos suavizan la falla de mercado que da lugar a su existencia, las asimetrías de información. Esto significa que genera asignaciones eficientes en la economía por la relación contractual indirecta que tienen los agentes deficitarios y superavitarios, a través del banco.

En el caso particular del sector financiero boliviano, a partir del año 2009 experimentó importantes cambios, entre los que destacan un nuevo enfoque regulatorio, que incluye la presencia de criterios de igualdad de oportunidades, solidaridad, redistribución equitativa, así como la priorización de sectores que responden a servicios enfocados a la micro y pequeña empresa. Otro hito relevante, que también se presentó en 2009, fue el cambio de denominación del ente regulador, conocido hasta ese momento como Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras (SBEF), a la actual Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI).

A diferencia de la SBEF, las funciones de la ASFI incluyen, además del sector financiero, al sector de valores. Los pilares sobre los que se basa la nueva regulación a partir de la constitución de la ASFI involucran la estabilidad y solidez del sistema financiero, condiciones que promueven el crecimiento y desarrollo del país, así como el fortalecimiento de los derechos de los consumidores. A partir de este nuevo enfoque, que involucra criterios de equidad y distribución, el año 2013 se pone en vigencia una nueva Ley de Servicios Financieros (Ley 393)², que ratifica que los servicios financieros cumplen con la función social de contribución al desarrollo integral, la eliminación de la pobreza y la exclusión social.

2 La Ley 393 establece que el sistema financiero boliviano está compuesto por cuatro operadores fundamentales: a) entidades de intermediación financiera, b) empresas de servicios financieros complementarios, c) participantes del mercado de valores, y d) entidades de seguros, estas últimas bajo tuición de la Autoridad de Fiscalización y Control de Pensiones y Seguros (APS).

Como resultado de la implementación de dicha ley se observa que de los ocho bancos múltiples³ que se tenían en funcionamiento durante 2009, entre 2010 a 2014 ingresan al mercado cuatro nuevos operadores, que inicialmente empezaron operaciones como bancos pequeños, pero que, debido al impulso de la nueva línea regulatoria y la ley de servicios financieros, crecieron en escala, llegando a ser bancos grandes⁴ (Gráfico 1).

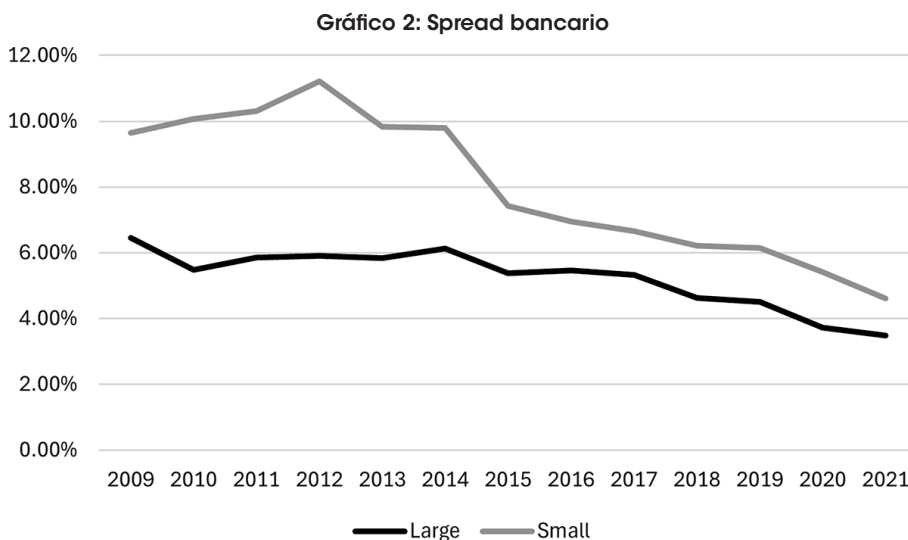


Fuente: Elaboración propia con base en información de ASFI.

La transición que experimentaron los bancos pequeños hacia bancos grandes no respondió a la generación de mayores ganancias. Esto puede evidenciarse en el Gráfico 2, donde se aprecia que el *spread* bancario consolidado a nivel de industria, desglosado por bancos grandes y pequeños, muestra una tendencia a la baja, por lo que puede inferirse que fue el giro en el énfasis regulatorio el que permitió el crecimiento de entidades financieras consideradas inicialmente pequeñas.

3 Los bancos múltiples son entidades de intermediación financiera privadas que llevan adelante operaciones activas, pasivas y contingentes, y que requieren de mayor capital para establecerse, a diferencia de los bancos PYME y bancos de desarrollo privado. De manera adicional, también se tienen los bancos públicos, que poseen otro tratamiento en materia administrativa y de comportamiento de mercado, pudiendo abastecer a diferentes niveles de gobierno

4 Para efectos del documento, se clasificaron los bancos según tamaño, considerando el promedio muestral de los activos anuales, considerando bancos grandes a aquellos con activos que sobrepasan los 11 millones de dólares, y pequeños a los que poseen montos por debajo de esta cifra.



Fuente: Elaboración propia con base en información de ASFI.

Otro aspecto importante que destaca en la ley 393 es el control de fusiones, que tiene el objetivo de mantener una baja concentración de los agentes bancarios dentro del sistema. Es precisamente en este último aspecto, relativo al control de fusiones en los denominados bancos múltiples, donde se pretende determinar si es técnicamente factible el llevarlas a cabo, tomando en consideración la estructura de costos y las posibles ganancias en eficiencia que se podrían generar desde un punto de vista técnico-económico. En este punto, es importante destacar que los reguladores buscan simular condiciones de mercados competitivos, garantizando la presencia de eficiencia asignativa; en ese sentido, si bien la norma promueve la competencia y busca bajos niveles de concentración dentro del sistema financiero, se debe tener presente que, dependiendo del tamaño del mercado y la presencia o no de subaditividad de costos, se justifica contar con un menor número de operadores en un mercado si es más barato producir de forma conjunta que por separado.

En el sector bancario boliviano se registran varias fusiones desde la década de los 90, destacando las de Banco Industrial y Ganadero del Beni S.A., el Banco de Inversión Boliviano con el Banco Sur S.A., el Banco Popular del Perú con el Banco de Crédito de Bolivia y el BHN Multibanco con el Citibank N.A.

A partir del año 2000 destacan las fusiones del Banco Mercantil y Banco Santa Cruz; posteriormente, el año 2016, el Banco Mercantil Santa Cruz adquiere el 90% de la cartera de clientes de la Mutual La Paz, así como de una entidad de menor tamaño denominada Los Andes ProCredit. En la realización de estas fusiones no existen evidencias de análisis de costos, dado que se realizaron en su mayoría para garantizar la solvencia del sistema bancario boliviano, evitando que se presenten quiebras o falta de liquidez en los bancos.

De la evidencia revisada hasta el momento se advierte que la presencia de una nueva normativa a partir del año 2013 y la dinámica que se observa en el sistema bancario boliviano ha determinado que las barreras a la entrada en esta industria se hayan reducido, lo que si bien ayudaría a disminuir los niveles de concentración en el mercado no deja de lado el hecho de que si se tiene la presencia de subaditividad de costos la competencia potencial tendría similares resultados que la buscada por la normativa vigente. Por otra parte, la incorporación de criterios sociales a la nueva línea de regulación estaría mostrando un fortalecimiento de entidades que enfrentan demandas a nivel de micro y pequeña empresa.

3. Estimación de costos y medidas de eficiencia

Cuando una fusión es llevada a cabo, las firmas fusionadas en cualquier industria tienden a incrementar su poder de mercado, y en algunos casos generar disminuciones en el bienestar de sus clientes. La ganancia de poder de mercado unilateral que se obtiene a partir de una fusión tiene numerosas fuentes. El primer componente es la concentración; si luego de la fusión hay un número relativamente grande de firmas independientes, es menos probable que el bienestar de los clientes disminuya y el uso del poder de mercado unilateral tendrá fuertes límites en su uso. Si luego de la fusión se tienen resultados altamente sensibles en términos de concentración, se deberá asignar mayor atención sobre la industria respecto de una situación donde su efecto es marginalmente bajo.

El segundo componente es la entrada; la habilidad de la fusión para elevar sus precios está en función a los posibles entrantes. Si hay barreras altas antes que la fusión se lleve a cabo, los entrantes ven rentable su ingreso por la presencia de precios altos. En el caso boliviano, el marco normativo vigente reduce la presencia de barreras a la entrada, lo que puede llevar a mayor contestabilidad dentro de este mercado y por tanto una fusión podría traer beneficios

con el aprovechamiento de una función de costos subaditiva. Un tercer componente de análisis es la fusión en sí misma (Rochet y Tirole, 1996). Si existe la fusión de una firma grande con otra que está al borde del colapso, esta última no sobreviviría en ausencia de la fusión.

Existen casos en los que las fusiones, gracias al poder de mercado, logran aumentar el bienestar neto, es decir, tener ganancias en eficiencia. La razón fundamental está en el aumento de eficiencia en términos de costos para las firmas fusionadas. Si esta ganancia en eficiencia económica es alta, la ganancia en poder de mercado será extrapolada en precios incluso más bajos, lo que ocasionalmente aumentará el excedente del consumidor.

Si bien este resultado es sumamente atractivo para aquellas firmas fusionadas, y por lo tanto para los consumidores, para las firmas fuera de la fusión el impacto redistributivo será diferente a un escenario de no ganancia en eficiencia. Es más probable que los competidores por fuera de la fusión se contrapongan a la misma, puesto que salen perjudicados, esto porque la fusión cambia el grado de competitividad del mercado, lo que obliga a los no fusionados o volverse más eficientes, o salirse del mercado. Las señales que los rivales mandan a la autoridad reguladora como oposición a la fusión, muchas veces están caracterizadas por postular posiciones anti-competitivas de las firmas fusionadas en contra de las firmas no fusionadas. Sin embargo, esto puede ser sinónimo de un aumento en eficiencia suficientemente grande para mejorar el bienestar neto (Motta, 2004).

Cuando hay fusiones en bancos, los activos de las empresas fusionadas se combinan. El impacto de esto puede dar como resultado una mejor división del trabajo a través de una reorganización de la producción, lo que da el primer indicio de economías de escala. Por otro lado, puede haber una alta correlación entre la disminución de costos y la producción conjunta. En esa línea, si la estructura de costo exhibe economías de escala y/o ámbito, o incluso subaditividad, la fusión estará debidamente justificada y tendrá efectos positivos en el bienestar social (Motta, 2004).

De lo expuesto anteriormente, queda claro que, al analizar fusiones o integraciones, la primera pregunta que subyace es si su existencia está o no justificada técnicamente. Para ello se debe verificar si la función de costos exhibe economías de escala, economías de ámbito o complementariedad débil, que denoten la presencia de subaditividad de costos, constituyéndose esto en una razón técnica para llevar adelante una fusión, dado que sería

más barato que una firma produzca a que varias lo hagan. Si no fuese el caso, el análisis debe concentrarse en las posibles prácticas anti-competitivas que surgen como respuesta a las mismas.

Para la estimación de funciones de costos existen muchas especificaciones que pueden ser utilizadas (ver el Anexo), destacando la forma trascendental logarítmica estándar que posee la siguiente especificación.

$$\ln C(y, w) = \emptyset + \sum_{i=1}^4 \alpha_i \ln y_i + \sum_{i=1}^2 \beta_i \ln w_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 \delta_{ij} \ln y_i \ln y_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \gamma_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^2 \rho_{ij} \ln y_i \ln w_j \quad (1)$$

Donde $\emptyset$ es una matriz $S \times 1$, que contiene la constante y un conjunto de variables dicotómicas temporales (d_i) o de diferenciación por tamaño de banco (f_i), según corresponda. Por otro lado, y_i y w_i constituyen la cantidad del producto bancario y los precios de los factores productivos, respectivamente, donde se han considerado cuatro productos y dos factores productivos.

La literatura estándar sugiere que, para añadir eficiencia a la regresión, bajo esta forma funcional, se le añada N-1 ecuaciones de participación de los factores que son considerados en el modelo (Mitchell y Onvural, 1996), donde N es el número de insumos. En tal sentido, se toma en cuenta la ecuación de participación de la mano de obra bajo la siguiente forma funcional.

$$s_1 = \beta_1 + \gamma_{11} \ln w_1 + \sum_{i=1}^4 \rho_{i1} \ln(y_i) \quad (2)$$

Una vez aproximada la función de costos, es posible construir las medidas de eficiencia; en tal sentido, y siguiendo a Berger, Hanweck y Humphrey (1987); Mitchell y Onvural (1996); Budnevich, Franken y Paredes (2001), destacan tres medidas de eficiencia: trayectoria de economías de escala, economías de escala por trayectoria de expansión y economías de alcance y trayectoria de expansión de subaditividad.

La trayectoria de economías de escala (RSE)⁵ puede ser capturada mediante la elasticidad costo respecto al producto, manteniendo su composición constante. Dicha medida puede ser expresada como:

$$RSE = \sum_i^I \frac{\partial \ln C(y, w)}{\partial \ln y_i} \quad (3)$$

Como es usual, si este indicador es menor, igual o mayor a la unidad, presenta retornos a escala crecientes, constantes o decrecientes, respectivamente.

Cuando la firma crece por cambios en su escala, pero no por la composición de sus productos, la medida de economías de escala por su trayectoria de expansión ($EPSE^{A \rightarrow B}$)⁶ es la medida adecuada para capturar dicho cambio (Berger, Hanweck y Humphrey (1987)). La expresión de dicha medida es la siguiente:

$$EPSE^{A \rightarrow B} = \frac{\sum_i^I \left[\frac{y_i^B - y_i^A}{y_i^B} \right] \left[\frac{\partial \ln C(y^B, w)}{\partial \ln y_i} \right]}{\frac{C(y^B, w) - C(y^A, w)}{C(y^B, w)}} \quad (4)$$

donde la firma A es más pequeña respecto a la firma B. Hay retornos a escala crecientes, constantes o decrecientes si la $EPSE^{A \rightarrow B}$ es menor, igual o mayor a uno, respectivamente. Dicho indicador mide el abaratamiento en costos cuando las firmas crecen en escala a lo largo del tiempo.

La medida de economías de alcance, postulada por Baumol, Panzar y Willig (1982), mide el ahorro de costos de la producción conjunta versus la producción especializada y puede ser expresada como:

5 Mide el cambio porcentual en costos respecto a la variación de un punto porcentual en todos los productos.

6 Definida como la elasticidad del costo incremental respecto al producto incremental.

$$SCOPE = \frac{C(\hat{y}_1, y_2^m, \bar{w}) + C(\hat{y}_2, y_1^m, \bar{w}) - C(\bar{y}_1, \bar{y}_2, \bar{w})}{C(\bar{y}_1, \bar{y}_2, \bar{w})} \quad (5)$$

donde $\bar{y}_i$ es un valor arbitrario del producto i , que usualmente es el valor de la media de producción; y_i^m es un valor pequeño del producto i e $\hat{y}_i = \bar{y}_i - y_i^m$. Esta medida de economías de alcance SCOPE mide el porcentaje del ahorro en costos por la producción de cantidades de dos productos de manera conjunta en una sola empresa versus la producción de ellos en dos firmas separadas (Panzar y Willig, 1981). Si SCOPE toma valores mayores o menores a cero, existen economías o deseconomías de alcance, respectivamente.

De manera adicional al indicador SCOPE, es de gran utilidad contar con otra medida alternativa análoga. Baumol, Panzar y Willig (1982) y Panzar (1989) demuestran que cuando una función de costos multi-producto tiene complementariedad débil⁸ para cada componente de y , está caracterizada por la presencia de economías de ámbito. Si se considera un criterio de especialización, una pregunta válida es si la reducción de costos se debe a una producción conjunta de una firma B (para su categoría en términos de tamaño óptimo de planta) comparada con la producción especializada, que resulte en el mismo volumen productivo, pero elaborado por dos empresas más pequeñas, una firma existente A que produce el bien en especialización y una firma D que es hipotética, produciendo la cantidad residual.

Evans y Heckman (1984) presentan una prueba para la subaditividad de costos resumiendo conceptos de economías de tamaño (escala y alcance). Se dice que una función de costo es subaditiva, superaditiva o simplemente aditiva si y solo si es subaditiva, superaditiva o aditiva en todo el rango relevante de producción de y , respectivamente. Si la producción de todos los bienes por una sola firma $C(\sum_i y_i)$ es menor a la producción de varios bienes por diferentes firmas $\sum_j C_j(y)$ especializadas o no, es una estructura subaditiva. Si es igual, se la llama aditiva; por otro lado, es superaditiva si esta desigualdad es mayor.

7 Hay muchas formas que son postuladas en la literatura para elegir y_i^m . Baumol, Panzar y Willig (1982) lo definen como cero, otros como un número pequeño cuando $\ln y_i^m$ aparece en la función de costo, dado el dominio del logaritmo. Mithchell y Onvural (1996) lo eligen como el valor mínimo de la media de la muestra.

8 Complementariedad débil definida como $CC_{im} = \frac{\partial^2 C(y, w)}{\partial y_i \partial y_m} \leq 0$

Lo anterior se puede medir a lo largo de la trayectoria de expansión de subaditividad ($EPSUB^B$, por sus siglas en inglés).

$$EPSUB^B = \frac{C(y^A, \bar{w}) + C(y^D, \bar{w}) - C(y^B, \bar{w})}{C(y^B, \bar{w})} \quad (6)$$

Si $EPSUB^B$ es mayor a cero, los costos son subaditivos; si es igual a cero, hay aditividad en costos, y si son menores a cero, son costos superaditivos. La implicancia de ser superaditivo reside en que la diversificación productiva hacia una canasta de producción representativa de una empresa de mayor tamaño, no es eficiente; lo contrario sucede con la subaditividad (Mitchell y Onvural, 1996).

Para la estimación de la función de costos, se considera las ecuaciones 1 y 2 (función de costo y ecuación de participación) en un entorno multi-producto, empleando la metodología *Iterative Seemingly Unrelated Regression Equations* (ISURE).

Para la definición del producto bancario se tomó en cuenta el enfoque de intermediación en su forma reducida⁹ (Berger y Humphrey, 1992), considerando como productos las colocaciones a personas (microcréditos y crédito hipotecario); las colocaciones a empresas, (crédito empresarial); las inversiones financieras (inversiones permanentes y transitorias); y las captaciones (depósitos a vista, caja de ahorros, cuenta corriente y en garantía). La adopción de dicha definición permite comparar diferentes tamaños de bancos con actividades de primer o de segundo piso, siendo útil al momento de analizar las fusiones.

Los insumos considerados fueron trabajo y capital financiero. El precio del trabajo es construido de la siguiente forma:

$$w_1 = \frac{\text{Gasto en personal en términos reales}}{\text{Número de empleados}} \quad (7)$$

⁹ Además de este enfoque que se basa en el denominado *Asset Approach*, también se tienen los de *User Cost Approach* y el de *Value Added Approach* (Berger y Humphrey, 1992).

Mientras que el precio del capital financiero se expresa de la siguiente forma:

$$w_2 = \frac{\text{Gastos financieros} + \text{Cuentas contingentes}}{\text{Pasivos con costo}} \quad (8)$$

Donde los pasivos con costo incluyen obligaciones a plazo, obligaciones con anotación en cuenta y obligaciones con bancos y entidades de financiamiento.

Con todo lo anterior, el costo total es:

$$CT = \text{Gastos operativos} + \text{Gastos por incobrabilidad} \quad (9)$$

En el Cuadro 1 se presenta un resumen estadístico de las variables empleadas.

Cuadro 1
Estadística descriptiva de variables (en miles de Bs.)

Nombre	Denominación de la variable	Media	Desviación estandar	Min	Max
Colocaciones a personas	y_1	2.858.619	2.016.845	405.121,4	8.078.661
Colocaciones a empresas	y_2	2.495.681	1.971.269	141,2483	8.162.812
Inversiones financieras	y_3	4.365.908	19.300.000	31.820,22	224.000.000
Captaciones	y_4	9.875.056	7.593.809	6.244,857	30.400.000
Precio mano de obra	w_1	146,9949	30,20664	17,60927	225,9873
Precio capital financiero	w_2	0,347582	0,3444408	0,0374946	1,6743
Costo total	CT	380.120,5	264.992,4	30.472,25	1.281.035

Los datos utilizados son publicados en las notas a los estados financieros de cada banco y en el Anuario Estadístico de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI), tomándose en cuenta el periodo de 2009 a 2021. Todos los datos están expresados en miles de bolivianos (Bs.), deflactados con el Índice de Precios del Consumidor con base en el año

2016. La base de datos construida es un panel balanceado que combina observaciones de corte transversal ($i=1,2, \dots, 12$) además de observaciones temporales ($t=1,2, \dots, 13$).

La clasificación de los bancos en grandes y pequeños fue realizada considerando el promedio muestral de los activos anuales. Los bancos grandes son aquellos cuyos activos sobrepasan los 11 millones de dólares, y los pequeños son los que se encuentran por debajo de dicha cifra. Para esta clasificación también se consideraron las desviaciones estándar de cada tipo de banco que son similares y comparables entre sí (ver Cuadro 2).

Cuadro 2
Desviación estándar según tamaño de banco

Tamaño	Desviación estándar	Número de bancos
Grande	4.543.973,57	4
Pequeño	3.504.318,11	7

Para capturar de manera adecuada el comportamiento de los costos en el sector bancario boliviano, se estiman dos modelos, el primero según tamaño de banco y el segundo para toda la industria. Los objetivos de estimar dos modelos son: i) contrastar el comportamiento de la estructura de costos de manera separada y en conjunto, ii) evaluar la conducta de las medidas de eficiencia, iii) conocer los componentes tecnológicos de toda la industria, es decir, eficiencia dinámica.

3.1. Estimación según tamaño de banco

En los Cuadros 3 y 4 se presentan las salidas de la estimación según tamaño de banco. Destaca en la especificación la incorporación de *dummies* temporales (d_t) por año, que funcionan como un *proxy* de la tendencia tecnológica. Para los bancos grandes, los signos de los coeficientes asociados a los productos ya dan indicios de la presencia de economías de escala.

Cuadro 3
Función de costo para bancos grandes

Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)
α_1	-0.118**	δ_4	0.633***	ρ_{32}	0.200	d_8	-0.144
	(0.0528)		(0.191)		(0.171)		(0.145)
α_2	-0.319***	γ_1	0.724***	ρ_{42}	-0.341**	d_9	0.125
	(0.0623)		(0.210)		(0.143)		(0.142)
α_3	-0.367***	γ_2	0.305	d_1	-0.355**	d_{10}	0.149
	(0.0958)		(0.292)		(0.179)		(0.114)
α_4	0.389***	ρ_{11}	0.851***	d_2	-0.254	d_{11}	0.168
	(0.148)		(0.259)		(0.229)		(0.107)
β_1	0.192***	ρ_{21}	0.0221	d_3	-0.399*	d_{12}	0.137*
	(0.0493)		(0.100)		(0.207)		(0.0807)
β_2	0.808***	ρ_{31}	1.386***	d_4	-0.399**	$o. d_{13}$	-
	(0.0493)		(0.379)		(0.202)		
δ_1	-0.269***	ρ_{41}	-2.259***	d_5	-0.358*	Cons.	8.936***
	(0.0861)		(0.637)		(0.199)		(1.585)
δ_2	0.0468	ρ_{12}	0.0221	d_6	-0.390**	Obs.	51
	(0.0359)		(0.100)		(0.178)		
δ_3	-0.394***	ρ_{22}	0.119	d_7	-0.259	R^2	0.882
	(0.127)		(0.161)		(0.176)		

Errores estándar entre paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

En los productos y_1, y_2 e y_3 se observa que, por separado, un aumento en su producción reduce el costo total. En cuanto a y_4 , no se observa un comportamiento claro, dado que se presentan signos tanto positivos como negativos en los parámetros ligados a este producto.

Respecto a los precios, los signos son los esperados. En cuanto a los parámetros temporales, todos los que son estadísticamente significativos son negativos, lo que implica que, a mayor avance en la tecnología referente a cada banco, los costos tienden a reducir. El trasfondo de esta premisa está justificado en el dinamismo del segmento.

Al ser bancos grandes, mientras más eficiente sea la forma de producción, menor es el costo. Esto muchas veces es traducido en una mejor tecnología que minimice la brecha informacional entre el cliente y el agente financiero. Otra interpretación de esta diferencia

está basada en una ventaja comparativa de ser grande, confirmando la premisa mencionada muchas veces en la literatura como *too big to fail* (Chumacero y Langoni, 2001).

El análisis de los resultados de los bancos pequeños es similar (ver Cuadro 4)

Cuadro 4
Función de costo para bancos pequeños

Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)
α_1	0.312**	δ_4	0.162**	ρ_{32}	-0.301**	d_8	0.137
	(0.126)		(0.0774)		(0.140)		(0.145)
α_2	-0.207***	γ_1	-0.204*	ρ_{42}	0.146***	d_9	-0.00553
	(0.0535)		(0.115)		(0.0343)		(0.140)
α_3	-0.336***	γ_2	0.301**	d_1	0.283	d_{10}	0.0656
	(0.118)		(0.121)		(0.203)		(0.146)
α_4	0.0278	ρ_{11}	0.413**	d_2	0.152	d_{11}	0.0730
	(0.0398)		(0.184)		(0.169)		(0.138)
β_1	0.859***	ρ_{21}	0.114	d_3	-0.143	d_{12}	-0.0200
	(0.200)		(0.0772)		(0.180)		(0.135)
β_2	0.141	ρ_{31}	-0.163	d_4	0.152	$o. d_{13}$	-
	(0.200)		(0.182)		(0.187)		
δ_1	-0.131**	ρ_{41}	-0.364*	d_5	-0.0706	Cons.	6.469***
	(0.0636)		(0.188)		(0.158)		(1.468)
δ_2	-0.0212	ρ_{12}	0.114	d_6	0.268	Obs.	
	(0.0316)		(0.0772)		(0.194)		54
δ_3	0.0485	ρ_{22}	0.0410	d_7	0.0585	R^2	0.846
	(0.0619)		(0.0722)		(0.152)		

Errores estándar entre paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Los productos que exhiben la presencia de economías de escala son colocaciones a empresas (y_2) e inversiones financieras (y_3); los signos de los parámetros apuntan a mostrar la reducción del costo total. Por otro lado, la lectura de los otros dos productos, colocaciones a personas (y_1) y captaciones (y_4), es ambigua. Estos resultados indicarían preliminarmente que, en general, los bancos pequeños tienen un rango relevante de producción expandible. En cuanto a los precios, están bien comportados. A diferencia de los bancos grandes, en los pequeños no se advierte una significancia estadística en las *dummies* temporales, esto porque

muchos bancos en esta muestra están especializados en un segmento específico, por lo que no es necesario que exista una constante innovación técnica en comparación con los grandes, por el tamaño de la demanda a la que abastecen.

En ambas regresiones el intercepto posee una interpretación directa, ya que se constituye en el costo fijo en miles de bolivianos, mostrando que los bancos grandes tienen un costo fijo mayor, comparado con los pequeños. Por ser grandes, la capacidad en infraestructura es alta, por consiguiente, las obligaciones subyacentes a ellas también, lo que podría traducirse en la presencia de economías de densidad, gracias a las redes generadas por sucursales, agentes de crédito y cajeros automáticos existentes a lo largo del país. También señala la existencia de barreras a la entrada naturales, por la exigencia en tecnología e infraestructura de la industria.

3.2. Estimación para la industria completa

La estimación de la función agregada (ver Cuadro 5) considera 11 bancos múltiples en conjunto; se añaden variables *dummies* temporales (d_t), que aproximan la tendencia tecnológica y variables *dummies* por tamaño de banco (f_i), añadidas como variable de control, tomando en cuenta un ordenamiento por tamaño.

A partir de los resultados encontrados, se observa que los signos de los precios son los esperados y que los signos de los coeficientes asociados con los productos son similares a la estimación de bancos pequeños. Lo anterior podría deberse al número mayor de bancos pequeños respecto de los grandes en el sistema bancario boliviano. De manera preliminar, podría intuirse la presencia de economías de escala en colocaciones a empresas (y_2) e inversiones financieras (y_3), aspecto que no está presente en las colocaciones a personas (y_1).

Al no existir significancia de la variable captaciones (y_4), podría replantearse su definición como un posible producto bancario, o bien revisar su implicancia a nivel desagregado y agregado, considerando que sí tiene relevancia en los modelos según tamaño de banco. Una razón puede ser que, por tomar a todo el sector, se subdimensione la significancia estadística del parámetro, crítica principal a la metodología cuando no se separa la muestra por grupos (McAllister y McManus, 1993).

Las variables dicotómicas temporales añadidas para capturar la tendencia tecnológica tienen el mismo comportamiento que los bancos grandes, es decir, todos con signo negativo,

lo que sugiere que mejoras en tecnología (tendencia creciente en innovación y desarrollo (I+D)) generan una reducción en la ineficiencia en costos del sector. Esto podría estar mostrando un incremento en eficiencia dinámica, que es mucho más apreciable de manera conjunta que por separado. El impacto de este resultado, en esta regresión, no mide su composición en materia tecnológica, o en aumentos en la eficacia burocrática de los procesos internos. La literatura sugiere que la composición de esto es, para la reducción burocrática, un 25%, y para la innovación y desarrollo, el 75% (Garrón Vedia y Palomeque, 2016).

Cuadro 5
Función de costo para toda la banca

Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)
α_1	0.188***	γ_2	0.226***	d_3	-0.844***	df_2	-0.117
	(0.0713)		(0.0760)		(0.172)		(0.101)
α_2	-0.218***	ρ_{11}	-0.163	d_4	-0.633***	df_3	0.497***
	(0.0377)		(0.114)		(0.167)		(0.180)
α_3	-0.295***	ρ_{21}	0.160***	d_5	-0.598***	df_4	-0.478***
	(0.0749)		(0.0585)		(0.144)		(0.158)
α_4	0.0400	ρ_{31}	0.0408	d_6	-0.558***	df_5	-1.411***
	(0.0274)		(0.0965)		(0.146)		(0.278)
β_1	0.763***	ρ_{41}	-0.0379	d_7	-0.401***	df_7	-1.601***
	(0.101)		(0.135)		(0.117)		(0.253)
β_2	0.237**	ρ_{12}	0.160***	d_8	-0.143	df_8	-2.607***
	(0.101)		(0.0585)		(0.109)		(0.477)
δ_1	0.0624	ρ_{22}	0.0216	d_9	-0.0699	df_{10}	-0.806***
	(0.0412)		(0.0438)		(0.107)		(0.276)
δ_2	-0.0467*	ρ_{32}	-0.209**	d_{10}	-0.0150	df_{11}	-1.399***
	(0.0244)		(0.0825)		(0.105)		(0.308)
δ_3	-0.0170	ρ_{42}	0.0270	d_{11}	0.0352	df_{12}	-1.493***
	(0.0313)		(0.0295)		(0.103)		(0.352)
δ_4	0.00796	d_1	-0.463**	d_{12}	0.0782	Cons.	16.31***
	(0.0561)		(0.192)		(0.0994)		(2.132)
γ_1	-0.226***	d_2	-0.477***	$o.d_{13}$	0	Obs.	105
	(0.0621)		(0.185)		(0)	R^2	0.926

Errores estándar entre paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Las medidas de eficiencia detalladas anteriormente se calculan a partir de las funciones de costo. El cálculo de estas medidas considera los resultados de ambos modelos, a fin de capturar la dinámica del sistema bancario boliviano en su conjunto, así como las particularidades que poseen los bancos pequeños y grandes. En este proceso se trabaja con los vectores de productos y precios, calculando las medidas de eficiencia a través del promedio grupal (Budnevich, Franken y Paredes, 2001).

Las economías de escala son capturadas a partir de la *trayectoria de economías de escala (RSE)*, que mide el cambio porcentual en costos como respuesta a variaciones en los productos; y con las *economías de escala por su trayectoria de expansión $EPSE^{A \rightarrow B}$* , que miden el cambio en la composición de las cestas por producto, respecto al tamaño, tomando en consideración la elasticidad del costo incremental.

En cuanto a la medida de economías de alcance (SCOPE) esta calibra el ahorro en los costos referentes al proceso productivo conjunto. Budnevich, Franken y Paredes (2001) plantean la extensión a SCOPE para un análisis cuando el número de productos evaluados es mayor a dos, como el presente caso. A la luz de la elección de productos bancarios, la medida es construida como sigue:

$$SCOPE = \frac{C(1) + C(2) + C(3) + C(4) + C(5)}{C(5)} \quad (10)$$

Donde:

$$C(1) = C(\hat{y}_1; 1/3y_2^A; 1/3y_3^A; 1/3y_4^A, \bar{w})$$

$$C(2) = C(1/3y_1^A; \hat{y}_2; 1/3y_3^A; 1/3y_4^A, \bar{w})$$

$$C(3) = C(1/3y_1^A; 1/3y_2^A; \hat{y}_3; 1/3y_4^A, \bar{w})$$

$$C(4) = C(1/3y_1^A; 1/3y_2^A; 1/3y_3^A; \hat{y}_4, \bar{w})$$

$$C(5) = C(y_1^B; y_2^B; y_3^B; y_4^B, \bar{w})$$

donde A y B son los bancos pequeños y grandes, respectivamente.

Por último, la subaditividad es medida mediante la trayectoria de expansión en subaditividad ($EPSE$), que mide el grado de reducción en costos gracias a la producción aglomerada de pocas firmas respecto a varias firmas especializadas. Se comparan firmas grandes y pequeñas, creando una firma pequeña adicional (D), que resulta del residuo con respecto a la grande. Con ello se garantiza encontrar una trayectoria evaluada a lo largo de todo el rango relevante de producción.

Las medidas de eficiencia calculadas se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6
Medidas de eficiencia

Medida	Especificación	Valor	Resultado
RSE	$\sum_i^l \frac{\partial \ln C(y, w)}{\partial \ln y_i}$	0.52809246	Retornos crecientes
$EPSE^{A \rightarrow B}$	$\sum_i^l \frac{\left[\frac{y_i^B - y_i^A}{y_i^B} \right] \left[\frac{\partial \ln C(y^B, w)}{\partial \ln y_i} \right]}{\frac{C(y^B, w) - C(y^A, w)}{C(y^B, w)}}$	-0.000002764	Retornos crecientes
$SCOPE$	$\frac{C(1) + C(2) + C(3) + C(4) + C(5)}{C(5)}$	61376.747	Economías de ámbito
$EPSE$	$\frac{C(y^A, \bar{w}) + C(y^D, \bar{w}) - C(y^B, \bar{w})}{C(y^B, \bar{w})}$	51445.315	Subaditividad

A: Bancos pequeños, B: Bancos grandes, D: Banco hipotético

Los resultados anteriores estarían mostrando que el aumento del tamaño óptimo de planta por parte de los bancos pequeños genera un mayor nivel de eficiencia, así como incrementa la composición de su cesta de productos. Por parte de los bancos grandes, el hecho de que exhiban retornos crecientes significa que crecer en escala resultaría beneficioso, encontrándose por tanto resultados que justifican la fusión de bancos pequeños y grandes.

En términos de economías de alcance, se tiene un efecto significativo, lo que implica que la expansión conglomerada de las cestas tiene un efecto positivo sobre el nivel de eficiencia. La evidencia muestra que la presencia de economías de escala combinadas con las de ámbito implican, en el caso del sector bancario boliviano, la presencia de subaditividad, por lo que es mejor tener un número reducido de bancos que contar con varios agentes en el mercado.

3.3. Pruebas de robustez

Con el objetivo de dar mayor solidez a los resultados encontrados en el Cuadro 6, se realizan ejercicios estadísticos que aportan propiedades que reflejan condiciones de regularidad asintótica. Para ello, se ha realizado un *moving block bootstrap*, de diez mil repeticiones. Este método de refinamiento asintótico permite consolidar propiedades asintóticas cuando la muestra es reducida y se trabaja con datos de panel; por otro lado, se evita cualquier tipo de supuesto sobre la distribución de las variables (Mignani y Rosa, 1995; Politis y Romano, 1994). Con ello se garantiza normalidad asintótica en la distribución, y por lo tanto se ganan propiedades de inferencia en los resultados subyacentes de la regresión.

En los Cuadros 7 y 8 se muestran los resultados de las regresiones después de diez mil repeticiones de las variables para cada bloque bancario.

Cuadro 7
Regresión para bancos grandes (Bootstrap)

Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)
α_1	-0.118*	δ_4	0.305	ρ_{32}	0.200	d_8	-0.144
	(0.0611)		(0.482)		(0.322)		(0.289)
α_2	-0.319***	γ_1	0.851	ρ_{42}	-0.341	d_9	0.125
	(0.0709)		(0.800)		(0.281)		(0.275)
α_3	-0.367***	γ_2	0.0221	d_1	-0.355	d_{10}	0.149
	(0.131)		(0.193)		(0.345)		(0.151)
α_4	0.389*	ρ_{11}	1.386	d_2	-0.254	d_{11}	0.168
	(0.207)		(0.906)		(0.471)		(0.141)
β_1	0.192	ρ_{21}	-2.259	d_3	-0.399	d_{12}	0.137
	(0.227)		(1.559)		(0.462)		(0.124)
β_2	0.808***	ρ_{31}	0.0221	d_4	-0.399	$o. d_{13}$	-
	(0.227)		(0.193)		(0.420)		

Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)
δ_1	-0.269	ρ_{41}	0.119	d_5	-0.358	Cons.	8.936**
	(0.273)		(0.264)		(0.410)		(3.550)
δ_2	0.0468	ρ_{12}	0.305	d_6	-0.390	Obs.	51
	(0.0656)		(0.482)		(0.372)		
δ_3	-0.394	ρ_{22}	0.851	d_7	-0.259	R^2	0.882
	(0.298)		(0.800)		(0.323)		

Errores estándar bootstrap entre paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Cuadro 8
Regresión para bancos pequeños (Bootstrap)

Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)	Var.	ln(c)
α_1	0.312*	δ_4	0.162	ρ_{32}	-0.301	d_8	0.137
	(0.168)		(0.152)		(0.312)		(0.324)
α_2	-0.207**	γ_1	-0.204	ρ_{42}	0.146	d_9	-0.00553
	(0.0871)		(0.252)		(0.0979)		(0.260)
α_3	-0.336	γ_2	0.301	d_1	0.283	d_{10}	0.0656
	(0.215)		(0.222)		(0.447)		(0.286)
α_4	0.0278	ρ_{11}	0.413	d_2	0.152	d_{11}	0.0730
	(0.0172)		(0.558)		(0.420)		(0.343)
β_1	0.859**	ρ_{21}	0.114	d_3	-0.143	d_{12}	-0.0200
	(0.373)		(0.177)		(0.362)		(0.283)
β_2	0.141	ρ_{31}	-0.163	d_4	0.152	$o. d_{13}$	-
	(0.373)		(0.568)		(0.791)		
δ_1	-0.131	ρ_{41}	-0.364	d_5	-0.0706	Cons.	6.469*
	(0.189)		(0.369)		(0.373)		(3.348)
δ_2	-0.0212	ρ_{12}	0.114	d_6	0.268	Obs.	54
	(0.0771)		(0.177)		(0.528)		
δ_3	0.0485	ρ_{22}	0.0410	d_7	0.0585	R^2	0.846
	(0.203)		(0.170)		(0.350)		

Errores estándar bootstrap entre paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Con dichos parámetros se calculan las medidas de eficiencia, las cuales se mantienen invariantes en signo respecto de las inicialmente estimadas (ver Cuadro 9), mostrando

la estabilidad de los resultados iniciales y por tanto la factibilidad de realizar fusiones en el sistema bancario boliviano, dada la naturaleza subaditiva de la función de costo de la industria.

Cuadro 9
Medidas de eficiencia (Bootstrap)

Medida	Especificación	Valor	Resultado
RSE	$\sum_i^l \frac{\partial \ln C(y, w)}{\partial \ln y_i}$	0.155	Retornos crecientes
$EPSE^{A \rightarrow B}$	$\sum_i^l \frac{\left[\frac{y_i^B - y_i^A}{y_i^B} \right] \left[\frac{\partial \ln C(y^B, w)}{\partial \ln y_i} \right]}{\frac{C(y^B, w) - C(y^A, w)}{C(y^B, w)}}$	-0.00001347	Retornos crecientes
$SCOPE$	$\frac{C(1) + C(2) + C(3) + C(4) + C(5)}{C(5)}$	41451.017	Economías de Ámbito
$EPSUB$	$\frac{C(y^A, \bar{w}) + C(y^D, \bar{w}) - C(y^B, \bar{w})}{C(y^B, \bar{w})}$	26615.787	Subaditividad

A: Bancos pequeños, B: Bancos grandes, D: Banco hipotético

De todo lo anterior se desprende que sería beneficioso para el mercado bancario boliviano contar con un número reducido de bancos múltiples, lo que puede lograrse con la presencia de fusiones, ya que el componente de especialización tecnológica con el que cuentan los bancos pequeños (como el de microcrédito) genera una mejora en los niveles de eficiencia para los bancos grandes. Además, que su constante evolución adaptativa a las necesidades también genera una reducción en costos, lo que se constituye en incentivo en la expansión en I+D, traducido a través de eficiencia dinámica.

4. Conclusiones

De la revisión realizada se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- El análisis de la configuración industrial del sector bancario boliviano, a través de la estimación de funciones de costo, determina la presencia de economías de escala y de ámbito que estarían justificando la presencia de fusiones en bancos pequeños y bancos grandes.
- La evidencia encontrada revela la presencia no solamente de economías de tamaño (escala y alcance), sino también la naturaleza subaditiva de la estructura de costos estimada. Esta característica apunta a contar con un número reducido de entidades bancarias, dadas las ganancias en eficiencia que traen consigo.
- Los bancos grandes tienen una ventaja en costos respecto a los bancos de menor tamaño, justificada fundamentalmente por mejoras tecnológicas de los bancos grandes, aspecto que no se da en los pequeños por la alta especialización que presentan.
- Del segundo modelo a nivel de industria se demuestra que el sector bancario es altamente dinámico, gracias a la reducción de costos por mejoras en innovación y desarrollo (I+D).

Fecha de recepción: 27 de septiembre de 2024.

Fecha de aceptación: 11 de febrero de 2025.

Referencias

1. Baumol, P., Panzar, J.C. y Willig, R.D. (1982). *Contestable markets and the theory of industry structure*. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich.
2. Berger, A.N., Hanweck, G.A. y Humphrey, D.B. (1987). Competitive viability in banking: Scale, scope, and product mix economies. *Journal of Monetary Economics*, 20(3), 501-520.
3. Berger, A.N., y Humphrey, D.B. (1992). Measurement and efficiency issues in commercial banking. In Zvi Griliches (ed.), *Output measurement in the service sectors* (pp. 245-300). University of Chicago Press.
4. Box, G.E., y Cox, D.R. (1964). An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 26(2), 211-243.
5. Burgess, D.F. (1974). A cost minimization approach to import demand equations. *The Review of Economics and Statistics*, 56(2), 225-234.
6. Budnevich, L., Franken, M. y Paredes, M. (2001). Economías de escala y economías de ámbito en el sistema bancario chileno. *Economía chilena*, 4(2), 59-74.
7. Caves, D.W., Christensen, L.R. y Tretheway, M.W. (1980). Flexible cost functions for multiproduct firms. *The Review of Economics and Statistics*, 62(3), 477-481.
8. Chiang, A.C. y Wainwright, K. (2006). *Métodos fundamentales de economía matemática*. México: McGraw-Hill.
9. Christensen, L.R., Jorgenson, D.W. y Lau, L.J. (1975). Transcendental logarithmic utility functions. *The American Economic Review*, 65(3), 367-383.
10. Chumacero, R. y Langoni Serfaty, P. (2001). Riesgo, tamaño y concentración en el sistema bancario chileno. *Economía chilena*, 4(1), 25-34.
11. Díaz Quevedo, Ó.A. (2009). Estructura de mercado del sistema bancario boliviano. *Revista de análisis del Banco Central de Bolivia*, 11(1), 7-44.
12. Diewert, W.E. (1971). An application of the Shephard duality theorem: A generalized Leontief production function. *Journal of political economy*, 79(3), 481-507.
13. Evans, D.S. y Heckman, J.J. (1984). A Test for Subadditivity of the Cost Function with an Application to the Bell System. *The American Economic Review*, 74(4), 615-623.
14. Freixas, X. y Rochet, J.C. (1999). *Economía bancaria*. España: Antoni Bosch editor.

15. Garrón Vedia, I., y Palomeque, T. R. (2016). Economías de escala y eficiencia en la banca boliviana: el efecto de la especialización del crédito. *Revista de análisis del Banco Central de Bolivia*, 25(2), 141.
16. Granja, J., Matvos, G. y Seru, A. (2017). Selling Failed Banks. *The Journal of Finance*, 72(4), 1723-1784.
17. Griliches, Z. y Ringstad, V. (1971). *Economies of scale and the form of the production function: An econometric study of Norwegian manufacturing establishment data*. Amsterdam: North-Holland.
18. Hall, R.E. (1973). The specification of technology with several kinds of output. *Journal of Political Economy*, 81(4), 878-892.
19. Mariaca Daza, R.I. (2002). *¿Las estrategias definen los resultados? Un análisis del sector bancario boliviano*. Documento de trabajo, N° 14/02, Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), La Paz.
20. McAllister, P.H. y McManus, D. (1993). Resolving the scale efficiency puzzle in banking. *Journal of Banking & Finance*, 17(2-3), 389-405.
21. McFadden, D. y Fuss, M. (eds.). (2014). *Production economics: A dual approach to theory and applications: Applications of the theory of production*. Elsevier.
22. Mignani, S. y Rosa, R. (1995). The moving block bootstrap to assess the accuracy of statistical estimates in Ising model simulations. *Computer physics communications*, 92(2-3), 203-213.
23. Mitchell, K., y Onvural, N.M. (1996). Economies of scale and scope at large commercial banks: evidence from the Fourier flexible functional form. *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(2), 178-199.
24. Motta, M. (2004). *Competition policy: theory and practice*. Cambridge University Press.
25. Nina, O. (2000). *Costo ineficiencia del sistema bancario boliviano*. Documento de trabajo N° 6. Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz.
26. Northcott, C.A. (2004). *Competition in banking: A review of the literature*. Documento de Trabajo N° 24, Bank of Canadá.
27. Nguyen, H. (2019). Are Credit Markets Still Local? Evidence from Bank Branch Closings. *American Economic Journal. Applied Economics*, 11(1): 1-32.

28. Panzar, J.C. (1989). Technological determinants of firm and industry structure. *Handbook of industrial organization*, 1, 3-59.
29. Panzar, J.C. y Willig, R.D. (1981). *Economies of scope*. *The American Economic Review*, 71(2), 268-272.
30. Pollak, R.A., Sickles, R.C. y Wales, T.J. (1984). The CES-translog: Specification and estimation of a new cost function. *The Review of Economics and Statistics*, 66(4), 602-607.
31. Politis, D.N. y Romano, J.P. (1994). The stationary bootstrap. *Journal of the American Statistical Association*, 89(428), 1303-1313.
32. Pulley, L. B. y Braunstein, Y.M. (1992). A composite cost function for multiproduct firms with an application to economies of scope in banking. *The Review of Economics and Statistics*, 74(2), 221-230.
33. Rochet, J.C. y Tirole, J. (1996). Interbank lending and systemic risk. *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(4), 733-762.
34. Salas, S.A. (1999). *Economías de escala y de ámbito en el sistema bancario boliviano*. Documento de trabajo N° 03/99. Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), La Paz.
35. Sargan, J. D. (1971). Production functions. En P.R.G. Layard *et al.* (eds.), *Qualified Manpower and Economic Performance* (pp.145-204). London.
36. Shephard, R.W. (1970). *Cost and production functions*. Princeton University Press, Princeton.

Anexo

Tal como establece la teoría microeconómica, por las condiciones de regularidad que se establecen sobre un conjunto de posibilidades de producción en el caso uniproducción ($A(y)^{10}$) y por el teorema de Weierstrass, existe una función de mínimo costo, determinada por la solución al problema dual del productor. Esta función de costo mínimo definido sobre precio de los factores (w) y nivel de producto (y) tiene la forma

$$C(w, y) = \min \{ wx^*(p, y) \mid x^*(p, y) \in A(y) \}$$

Dicha expresión representa, de manera inversa, la producción, pese a que no se conozca la forma funcional explícita del proceso productivo.

En el caso multiproducción, la producción pasa a convertirse en un proceso de transformación más complejo, que necesita de mayor estructura (Panzar, 1989) y donde es necesario trabajar con un conjunto tecnológico $T(y)^{11}$, definido como las combinaciones de factores productivos y bienes que están disponibles para la firma.

En la firma multi-producto, la producción es medida a través de superficies productivas en el espacio, donde se tiene una función distancia $D(y^0, x^0, x^1)^{12}$ la cual mide la distancia del origen hacia los puntos x^0, x^1 a través de rayos. El ratio entre la distancia del origen respecto a los puntos resulta en la combinación óptima de factores productivos para el volumen de producción en cada superficie (y^0) (Shepard, 1970).

Encontrados los puntos de combinación óptima, el procedimiento que permite obtener la función de costo mínimo a partir del conjunto de posibilidades de producción se denomina *mapeo de costos*. Por otro lado, el *mapeo tecnológico* es aquel procedimiento que obtiene un conjunto de posibilidades de producción implícito a partir de una función de costo. Con las funciones de costos convencionales y las funciones distancia convencionales se obtiene una función $T^*(y)$. Gracias a correspondencias a través de mapeos unidos bajo el conjunto de posibilidades de producción $T = (y)$, se concluye que las funciones de transformación y de

10 Las condiciones de regularidad para este conjunto definen al mismo como no vacío a volúmenes de producción positivos, cerrado, con insumos (x) no negativos y libre disposición.

11 $T(y) = \{(x, y) \text{ y producido por } x\}$

12 Bajo condiciones regulares, la función distancia es equivalente a la función de transformación.

costos son inversas en un ambiente multi-producto (McFadden y Fuss, 1978). Siguiendo a Hall (1973), una característica principal de una función de costo para representar de manera precisa a la función de transformación es que cumpla el teorema de separabilidad.

Para testear la presencia de economías de escala o ámbito es importante realizar una adecuada elección de una forma funcional óptima para los costos a partir de lo cual se realice un análisis robusto al momento de tipificar la tecnología de una industria, además que se mantengan las condiciones fundamentales de la dualidad en la teoría del productor. Algunas de las formas funcionales que capturen las cualidades de la estructura de costos existente tanto a nivel uniproducción como multiproducción son las siguientes.

En el caso uniproducción, Diewert (1971) propone una forma funcional generalizada a la Leontief¹³ de la forma

$$C(y, w) = h(y) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k b_{ij} w_i^{0.5} w_j^{0.5}$$

Donde $h(y)$ es una función continua, creciente y monótona en y . En términos matriciales, $B = b_{ij}$ es una matriz de parámetros $n \times n$, donde $b_{ij} = b_{ji} > 0$. Los beneficios de utilizar esta forma funcional residen en la no restricción de las elasticidades de sustitución entre los factores, así como la linealidad de los parámetros a estimar. No obstante, esta forma funcional no cumple con el teorema de separabilidad, por lo que se calculan cantidades óptimas independientes, sin reflejar adecuadamente la función de transformación¹⁴.

Hall (1973) extrapola esta aproximación para una firma multiproducción, que represente una función de transformación en producción conjunta, proponiendo una estructura llamada híbrida a lo Diewert, cuya especificación es la siguiente:

$$C(y, w) = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^l \sum_{g=1}^k \sum_{h=1}^k b_{ijgh} \sqrt{y_i y_j w_g w_h}$$

13 Para el caso uniproducción, también se tienen los aportes de Pollak, Sickles y Wales (1984), Griliches y Ringstad (1971) y Sargan (1971)

14 Una demostración rigurosa de lo anterior se tiene en Hall (1973).

Si bien esta forma híbrida captura la producción conjunta, no impone, *a priori*, restricciones sobre las elasticidades de sustitución; sí lo hace sobre los retornos a escala, los cuales tienen que ser constantes.

Otra forma flexible de estimar costos¹⁵ es la *función trascendental logarítmica estándar*, también conocida como *translog estándar*¹⁶. Burgess (1974), en base al trabajo de Christensen, Jorgenson y Lau (1975) sobre fronteras de producción *translog*, presenta una versión aplicada en costos de la forma:

$$\ln C(y, w) = \beta_0 + \sum_i^l \alpha_i \ln y_i + \sum_i^k \beta_i \ln w_i + \frac{1}{2} \sum_i^l \sum_j^l \delta_{ij} \ln y_i \ln y_j + \frac{1}{2} \sum_i^k \sum_j^k \gamma_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_i^l \sum_j^k \rho_{ij} \ln y_i \ln w_j$$

Dicha expresión es una de las más populares para aproximar funciones de costo, gracias a la gran flexibilidad que presenta. En rigor, esta forma funcional es una representación de una serie de Taylor de segundo orden alrededor de un punto arbitrario. Lo atractivo es que este punto arbitrario no tiene mayores restricciones (Mitchell y Onvural, 1996). Si bien el manejo de esta función es sencilla, los resultados que se encuentran son criticados por tener un sesgo de especificación. Adicionalmente se pueden tener resultados sub o sobrestimados en la vecindad local, dependiendo del número de observaciones que se consideren (McAllister y McManus, 1993); destaca que esta forma funcional no da cabida a la medida de complementariedad débil (Berger, Hanweck y Humphrey, 1987).

Por su parte, Caves, Christensen y Tretheway (1980) plantean la función *translog generalizada*. Esta función está tipificada dentro de la familia de formas flexibles generales cuadráticas. Con el objetivo de encontrar una solución a la especialización, postulan una forma funcional que permita valores de cero en el producto y además que contenga la métrica del logaritmo natural como un caso extremo. Convierten la función estándar en la general por medio de una transformación Box-Cox (1964).

15 Por todas las propiedades que tiene esta especificación, es la que se utiliza en este documento.

16 Llamadas funciones trascendentales por ser polinomios no algebraicos (Chiang y Wainwright, 2006).

$$\ln C(y, w) = \beta_0 + \sum_i^l \alpha_i \ln y_i^{(\pi)} + \sum_i^k \beta_i \ln w_i + \frac{1}{2} \sum_i^l \sum_j^l \delta_{ij} \ln y_i^{(\pi)} \ln y_j^{(\pi)} + \frac{1}{2} \sum_i^k \sum_j^k \gamma_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_i^l \sum_j^k \rho_{ij} \ln y_i^{(\pi)} \ln w_j$$

Pulley y Braunstein (1992), postulan una *forma funcional compuesta*, la cual anida a casi todas las formas funcionales presentadas anteriormente y cuya expresión es la siguiente:¹⁷

$$\ln C(y, w) = \left\{ \begin{array}{l} \exp \left[\left(\alpha_0 + \sum_i^l \alpha_i y_i^{(\pi)} + \frac{1}{2} \sum_i^l \sum_j^l \alpha_{ij} y_i^{(\pi)} y_j^{(\pi)} + \sum_i^l \sum_j^l \delta_{ij} y_i^{(\pi)} \ln w_j \right) \right]^{(\tau)} \\ \exp \left[\beta_0 + \sum_i^k \beta_i \ln w_i + \frac{1}{2} \sum_i^k \sum_j^k \beta_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_i^l \sum_j^l \mu_{ij} y_i^{(\pi)} \ln w_j \right]^{(\varnothing)} \end{array} \right\}$$

¹⁷ También se tiene la forma funcional Fourier-Flexible, que tiene la capacidad de aproximar cualquier función sobre todo un rango de datos. Esto deriva de la potencia indudable de las series de Fourier para aproximar funciones de manera exacta. La forma funcional Fourier-Flexible representa un método semi no paramétrico al problema del uso de datos para inferir la relación entre variables cuando la forma funcional es desconocida.

Criminalidad y políticas de seguridad en el Estado de México 1997-2023

Crime and Security Policies in the State of Mexico 1997-2023

*Ángel Mauricio Reyes Terrón**

*Gonzalo Valdés Hernández***

Resumen

El artículo analiza la evolución y dinámica de la incidencia delictiva en el Estado de México, evaluando gráficamente el impacto de las políticas de seguridad ciudadana que se implementaron durante la administración gubernamental para el periodo 2017-2023. Con este propósito, se aplica el modelo Autorregresivo, Integrado de Promedios Móviles, el cual permite determinar el comportamiento subyacente para una selección de variables o delitos que afectan negativamente a la sociedad mexicana. El estudio es relevante ya que aprovecha las bases de información disponibles y aplica la metodología mencionada a fin de llevar a cabo un monitoreo y evaluación continuos acerca de las tendencias, así como de las medidas de intervención pública instrumentadas para mitigar el fenómeno delictivo, lo que puede resultar metodológicamente novedoso a nivel nacional, subnacional y local en el caso mexicano, contribuyendo a mejorar la toma de decisiones.

* Magister en Economía. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C. Titulado de la carrera de Economía en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex).
Contact: angelreyesterron@yahoo.com.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5273-6816>

** Doctor en Educación. Escuela Libre de Ciencias Políticas y Administración Pública del Oriente. Magister en Economía. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). Titulado de la carrera de Economía en la Universidad Autónoma del Estado de México.
Contacto: gonzalovhdez1@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6578-4786>

Palabras clave: Incidencia delictiva; series de tiempo; Modelo Autorregresivo, Integrado de Promedios Móviles; evaluación de impacto; nivel subnacional.

Abstract

The article analyses the evolution and dynamics of crime incidence in the State of Mexico, graphically evaluating the impact of citizen security policies implemented during the government administration for the period 2017-2023. For this purpose, the Autoregressive, Integrated, Moving Average model is applied, which allows determining the underlying behaviours for a selection of variables or crimes that negatively affect Mexican society. The study is relevant because it takes advantage of the available information bases and applies the aforementioned methodology in order to carry out continuous monitoring and evaluation of trends, as well as public intervention measures implemented to mitigate the criminal phenomenon, which may be methodologically novel at the national, subnational and local levels in the Mexican case. contributing to improve decision-making.

Keywords: Crime incidence; time series; Autoregressive, Integrated, Moving Average Model; impact evaluation; subnational level.

Clasificación/Classification JEL: C22, D78, H76.

1. Introducción

En años recientes, la incidencia delictiva en México experimenta fases cíclicas de agudización, disminución y estabilización temporal para, después, volver a incrementarse. Estas variaciones se deben a una conjunción de factores complejos, entre los que figuran cambios demográficos como: aumento de la población, urbanización y metropolización de las ciudades, migración doméstica, etc. Otros elementos son los cambios económicos y sociales, entre los cuales destacan el crecimiento económico insuficiente, la falta de oportunidades, la desigualdad en la distribución del ingreso, el aumento de la pobreza y la exclusión social. También es necesario hacer referencia a rezagos en cuanto a cobertura en los servicios de salud y educación, acceso a vivienda, empleo, deficiencias en el sistema de justicia penal, corrupción, diversificación de la actividad criminal, internacionalización del crimen organizado, mayor acceso a armas de fuego en el mercado negro, principalmente. Estos y otros elementos determinan la expansión

del crimen común y organizado en territorio nacional y de diversas entidades federativas y municipios (Becker, 1974; Aguilera, 2011; Casar, 2015; Flores, 2020; Aguayo y Dayán, 2020; Democracia participativa, 2020).

El Estado de México comparte cercanía y vecindad geográfica con la capital mexicana, así como una conurbación en el nororiente, involucrando 59 de sus 125 municipios en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), una de las más pobladas del mundo. Esto es clave, dado que el aumento de los índices de criminalidad corre a la par de una mayor concentración de actividades en el espacio físico-territorial. Los municipios del Estado de México que presentan mayor incidencia delictiva son: Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Nezahualcóyotl y Toluca de Lerdo, caracterizados por su elevada densidad demográfica.

El presente estudio tiene como objetivos: primero, determinar el comportamiento subyacente de la incidencia delictiva de un conjunto seleccionado de delitos del fuero común en el Estado de México mediante la aplicación del modelo Autorregresivo, Integrado de Promedios Móviles (ARIMA); segundo, evaluar gráficamente el impacto de las medidas de intervención pública instrumentadas al cierre del gobierno de la administración gubernamental 2017-2023, observando su eficacia, y permitiendo efectuar recomendaciones que potencien sus resultados y alcances.

La seguridad pública es prioridad en los diferentes órdenes de gobierno; por un lado, se plantea la necesidad de formular intervenciones que incidan sobre las causas que alientan el fenómeno en sus diferentes formas y modalidades. En simultáneo, se atiende a grupos sociales vulnerables mediante políticas sociales y de inclusión al desarrollo para revertir los episodios de mayor incidencia delictiva (Kaztman y Filgueira, 1999). Conjuntamente, se implementan operativos policiales que contribuyen a reducir el fenómeno.

Para el experimento econométrico, se recurre a información estadística oficial sobre incidencia delictiva que publica, en forma periódica, el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP), que comprende desde el inicio del registro de la

incidencia delictiva en México (1997) hasta el corte que corresponde a septiembre de 2023, periodo en el que concluye la administración 2017-2023¹.

Como hipótesis, el estudio plantea que los resultados de la combinación de políticas, programas y acciones de seguridad ciudadana implementadas en el Estado de México arrojan tendencias e impactos mixtos, crecientes, en algunos casos; decrecientes en otros o en intervalos temporales, y de efecto neutro en algunos más, dependiendo del delito y de los incentivos de sus perpetradores. Por ejemplo, los delitos establecidos como de atención prioritaria en la agenda pública estatal, caracterizados por involucrar valoraciones económicas y de riesgo por parte de los agentes económicos que los cometen (delincuentes); es decir, aquellos comportamientos que suponen cierta conducta electiva en condiciones de incertidumbre y ante la expectativa de maximizar la utilidad del individuo, tales como robo a: casa habitación, negocio, transeúnte, transportista, transporte público colectivo, robo de vehículo, pueden mostrar signos de mitigación parcial o cierto incremento a lo largo de la administración gubernamental 2017-2023. Similarmente, aquellos delitos cuyos resortes de impulso van más allá de valoraciones estrictamente económicas por parte de quienes los llevan a cabo, por ejemplo: homicidio doloso, feminicidio, secuestro, extorsión, violación, lesiones dolosas y narcomenudeo, mantienen comportamientos a la baja, al alza o, al menos, constante en el tiempo, requiriendo la corrección de las estrategias implementadas, para atender sus causas, así como revertir sus tendencias e impactos sociales negativos, distinguiendo entre delincuencia callejera, en pandilla y crimen organizado.

El primer apartado analiza el tema de la racionalidad económica y la conducta delictiva. El segundo examina el quehacer del Estado en materia de seguridad pública y mecanismos de monitoreo y evaluación. El tercer apartado presenta un diagnóstico del problema, algunos antecedentes sobre seguridad pública al arranque de la administración estatal 2017-2023 y las acciones implementadas. En septiembre de 2017, el relevo gubernamental representa una oportunidad para introducir cambios institucionales y de estrategia para la atención del

¹ El SESNSP es una instancia oficial en materia de registro de la incidencia delictiva y de coordinación de las políticas públicas en la materia, aglutinando a los diferentes órdenes y niveles de gobierno. En general, los conceptos de los diversos delitos no han cambiado; sin embargo, en 2015 hubo un cambio metodológico que se encuentra vigente en la actualidad, suponiendo una clasificación de los delitos más amplia y una desagregación aún más específica, pero sin alterar los niveles de incidencia delictiva ni las tendencias históricas de cada delito, tal como se establece en el siguiente enlace: [Cambian las cifras.pdf](#) - Google Drive Para una revisión más amplia de la nueva metodología de medición de la incidencia delictiva en México, véanse las infografías que aparecen en el siguiente enlace electrónico: [Incidencia delictiva | Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública | Gobierno | gob.mx](#)

problema. La cuarta sección describe de manera breve la metodología, tanto de modelos econométricos de series de tiempo univariantes denominados ARIMA, como aquella utilizada para llevar a cabo el monitoreo y evaluación del impacto de las políticas de seguridad ciudadana implementadas. El quinto apartado presenta los resultados e impactos de las políticas de seguridad pública alcanzados hasta ahora. Finalmente, se incluyen algunas conclusiones y recomendaciones que contribuyan a mejorar, fortalecer y potenciar los resultados y alcances de la política de seguridad.

2. Racionalidad económica e incidencia delictiva

Desde el punto de vista de la microeconomía, el individuo, en tanto agente económico, busca maximizar sus beneficios y minimizar sus costos. Becker (1974) observa que en la conducta criminal figuran incentivos y motivaciones económicas, cuyo fundamento se encuentra en la teoría de la conducta electiva, en este caso, de aquel que decide, por voluntad propia, dedicar tiempo de trabajo a la actividad criminal. Entre las alternativas a disposición del agente económico se encuentran, por ejemplo, desarrollarse en un oficio o profesión, emplearse en la economía, emprender un negocio rentable, etcétera.

El individuo que decide cometer un delito, lo hace de forma consciente, obedeciendo a una cierta racionalidad económica. Sus acciones se encuentran fuertemente soportadas en sus percepciones acerca de la realidad y en la información de que disponen, y se hallan influenciadas por su entorno, donde subyacen valoraciones como el costo-beneficio y el costo de oportunidad, anticipando las probabilidades de éxito en condiciones de impunidad o de recibir algún tipo de castigo o penalidad (Becker, 1974).

Para el agente económico que delinque, la actividad criminal es una ocupación económica. Becker (1974) elabora un modelo formal para comprender la conducta criminal. El individuo decidirá delinquir cuando la utilidad de hacerlo sea mayor a la de dedicarse a cualquier otra actividad económica lícita, en el mercado formal o informal. Ante la posibilidad de ser sorprendido en flagrancia, presentado ante la autoridad, procesado penalmente e, incluso, condenado, el sujeto elige según su disposición, neutralidad o aversión al riesgo.

La conducta racional del agente económico dedicado a la criminalidad es válida tanto en el caso de un delincuente que actúa en solitario como en el de un grupo de individuos

organizados y que operan como si fuesen una firma o empresa; un ejemplo son los cárteles de las drogas. En ambos casos se busca maximizar los beneficios y aminorar los costos en un entorno determinado, y ejerciendo dicha actividad en forma recurrente y dinámica.

Cuando se trata de delitos graves como el homicidio doloso, el feminicidio o la violación, el hecho de que el delincuente se vea impulsado por otras valoraciones no necesariamente económicas (sus sentimientos, sus pasiones, sus deseos de venganza, entre otros) no invalida los supuestos neoclásicos de racionalidad económica, pero incluso tales conductas van más allá de los supuestos neoclásicos de racionalidad económica.

El sistema de justicia y los órganos policiales ejercen funciones preventivas, disuasivas y de castigo, limitando la comisión de delitos por parte de los individuos. Algunos factores familiares, sociales, del entorno, así como las historias de vida influyen en la decisión de delinquir por parte de los agentes económicos; sin embargo, la conducta electiva y la racionalidad se encuentran presentes. En otras palabras, el individuo actúa en el sentido del *homo economicus*.

Las instituciones de justicia establecen diferentes tipos y grados de castigo ante la comisión de un delito. Las penalidades van desde la reparación del daño a la víctima, encarcelamiento, cadena perpetua, hasta la pena de muerte y la cancelación de derechos. La penalidad depende de la gravedad del delito. No es lo mismo un robo a un transeúnte que un homicidio (Becker, 1974).

Para la sociedad, el delito representa un mal, implicando una pérdida de bienestar colectivo, es decir, un costo para la sociedad. El castigo busca resarcir el daño socialmente infringido por los individuos que cometen delitos. El control de la incidencia delictiva es algo que le cuesta a la sociedad, por lo que debe incluirse en el gasto público. Cuanto mayor es el número de delitos cometidos, mayor es el costo de su mitigación.

En esta línea de investigación, Soria (2018) estima el costo de la inseguridad y la delincuencia por entidad federativa en México a través de métodos contables. El autor estima que, en 2013, el agregado de tales desembolsos asciende a 5.69% del Producto Interno Bruto (PIB) del país, lo que equivale a \$ 6,799 en términos per cápita, lo que advierte sobre la magnitud del problema. El estudio cuantifica erogaciones en cuanto a la anticipación del fenómeno, tanto por el lado del sector público como del privado. Otros costos aluden a las consecuencias

del entorno de inseguridad sobre los individuos; por ejemplo, pérdidas económicas, gasto en salud, corrupción, gastos funerarios en caso de homicidio, gastos por cambio de hábitos, es decir, aquéllos relativos a cosas que los agentes económicos dejan de hacer ante la criminalidad, etc. Un tercer rubro alude a costos sociales en respuesta a la inseguridad y la delincuencia; a saber, en el sistema judicial y penitenciario, así como en equipamiento policial y ampliación del estado de fuerza en los niveles estatal y municipal. Esto obliga a implementar políticas adecuadas para atenuar los efectos sociales negativos generados. Para Soria (2018), el Estado de México aparece en primer lugar en materia de costos de la inseguridad y la criminalidad con respecto al resto de los estados, con 8.75% del PIB estatal. En términos per cápita, en 2023, la entidad mexicana ocupa el 9º lugar, con alrededor de 8,000 pesos.

Desde el encuadre de la política pública en materia de seguridad ciudadana, lo que se busca es desincentivar y disuadir la comisión de delitos; es decir, que para el delincuente delinquir sea costoso, llevando a que dicha actividad resulte no redituable ante el aumento de la probabilidad de ser aprehendido, procesado y castigado (Becker, 1974).

Para Soria (2018), resulta fundamental realizar esfuerzos tendientes hacia el establecimiento y reafirmación de una cultura de paz en México, como primera propuesta de política. En segundo lugar, sugiere atender los problemas de corrupción e impunidad, ya que restan credibilidad a la acción gubernamental en los tres órdenes de gobierno. Un tercer aspecto consiste en fortalecer el gasto social, en infraestructura y en redistribución de la riqueza, lo que dinámicamente contribuye a mejorar las condiciones de vida y a aminorar la criminalidad.

En un estudio reciente, Flores, Saavedra y Martínez (2022) someten a escrutinio el efecto de un cambio en el gasto público orientado a la seguridad sobre la respuesta en la mitigación de la delincuencia en las entidades federativas de México. Para demostrar esta hipótesis, utilizan econometría de panel, incorporando un conjunto de variables explicativas como el gasto público en seguridad, el salario, la educación y el desempleo sobre el cambio en la delincuencia, donde la variable dependiente considerada fue, indistintamente, el total de delitos (contra el patrimonio, contra la libertad personal y/o contra la vida y la integridad corporal). Los resultados apuntan en el sentido correcto; por ejemplo, se observa la existencia de una relación negativa, estadísticamente significativa, entre el gasto público destinado a la

seguridad y la disminución de la actividad delictiva. Destaca también que un aumento en el salario contribuye a la mitigación de los delitos, especialmente de aquellos asociados al patrimonio y contra la libertad personal. Dicho estudio sobresale por el marco teórico del que parte, por la metodología y por sus resultados.

Un estudio sobre evaluación de políticas públicas integradas de seguridad es el de Andrade, Ponce y Pontón (2021), donde, en el caso de Ecuador, entre 2007 y 2014, se implementa un conjunto de estrategias de control, castigo a la comisión de delitos y prevención. El experimento econométrico se realiza con datos sobre la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes, como variable dependiente, contra regresores como la población total, la población masculina de 15 a 29 años, el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el PIB *per cápita*, los índices de pobreza, el consumo *per cápita* de alcohol, la escolaridad promedio, los niveles de desempleo y el coeficiente de Gini. El documento recurre al Método de Control Sintético (MCS), que permite comparar el comportamiento de la unidad tratada en referencia a un contrafactual formado por la trayectoria de varias unidades de control; en este caso, se trata de un conjunto de países latinoamericanos. El estudio concluye que la combinación de estrategias instrumentadas en Ecuador a lo largo del tiempo permitió aminorar las tasas de homicidio en forma significativa.

La originalidad de nuestro estudio estriba, precisamente, en que utiliza econometría de series de tiempo, aplicando modelos ARIMA para encontrar patrones de comportamiento subyacentes, de acuerdo con el delito que corresponda, y porque evalúa el impacto de las políticas integradas de seguridad pública de forma gráfica, facilitando la visualización del fenómeno delictivo y la toma de decisiones.

3. Estado, seguridad pública y evaluación de impacto

El presente apartado contiene elementos conceptuales sobre el Estado y su papel en materia de seguridad ciudadana, donde, como parte del análisis de involucrados, se menciona la coordinación que existe entre ámbitos y niveles de gobierno. En seguida se presentan algunas políticas de seguridad ciudadana y se describen los mecanismos de monitoreo y evaluación que se emplean para valorar los alcances y resultados de la intervención gubernamental.

3.1. Estado y seguridad ciudadana

El Estado, entendido como forma avanzada de organización de la sociedad, regido bajo un marco legal y dotado de instituciones que componen la administración pública, es una estructura viva, dinámica. Su finalidad es el bien común o interés general de los individuos que forman su población. Por ello, entre sus funciones se encuentra velar por el orden y la paz públicos, asegurando la seguridad pública² (Sánchez, 1958; Ontza, 1983; Kelsen, 1988; SHCP, s.f.; Heller, 1998; Porrúa, 2005; Juárez, 2012). Por otro lado, la incidencia delictiva consiste en llevar el registro y conteo de los crímenes o delitos que se cometen en un espacio y tiempo determinados, según su tipo y clasificación oficiales³.

En México, diversas instancias están involucradas en el tema de la seguridad pública, destacando los poderes de la Unión, ámbitos y niveles de gobierno, ministerios públicos, instituciones policiales, organizaciones de la sociedad civil, académicos e investigadores, organismos internacionales especializados en la materia, así como los ciudadanos.

3.2. Políticas de seguridad ciudadana

El aumento de los delitos ocasiona efectos negativos para la sociedad; por ejemplo, violencia, mortalidad y morbilidad, víctimas inocentes, mayores desembolsos en seguridad y justicia, entre otros. La inseguridad desalienta la inversión y la producción económica, erosiona el capital humano y social, reduce la calidad de vida de las personas y restringe el ejercicio de las libertades ciudadanas; además, desprestigia a las instituciones y autoridades del Estado, susceptibles de ser corrompidas al ser rebasadas por la criminalidad (Becker, 1974; Cano y Rojido, 2017).

De acuerdo con el *Global Status Report on Violence Prevention 2014* de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) y con la Organización Mundial de

2 La seguridad pública es un conjunto de políticas y acciones tendientes a asegurar la paz social mediante mecanismos institucionales que permiten prevenir, perseguir y sancionar el delito y las faltas al orden público (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2009). La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917) establece en su artículo 21 que la seguridad pública es una atribución del Estado y de las unidades que conforman su división política, teniendo como finalidad proteger la vida, garantizar las libertades, integridad y patrimonio de los ciudadanos, además de contribuir al orden y la paz.

3 Véase: Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, *Incidencia delictiva*, México: SESNSP, 2023. <https://www.gob.mx/sesnspp/acciones-y-programas/incidencia-delictiva-299891?state=published> (23 de agosto de 2023).

la Salud (OMS, 2008; 2014), la política en materia de seguridad ciudadana debe enfatizar en aspectos como fortalecer los sistemas de información, implementar estrategias integrales, establecer enfoques centrados en la prevención, ponderar la coordinación entre ámbitos y niveles de gobierno e incorporar mecanismos de monitoreo y evaluación principalmente.

A nivel local destaca el estudio sobre homicidio doloso en el municipio de Nezahualcóyotl, realizado por la organización México Evalúa (2020), el cual señala que la incidencia de dicho delito presenta cierto patrón de comportamiento en el tiempo y sobre el territorio de la demarcación. La investigación indica que la estrategia implementada por parte de las autoridades municipales se sustenta en la reconstrucción de la confianza entre la policía y la sociedad, el fortalecimiento de las acciones de inteligencia y la focalización de los esfuerzos de mitigación de la violencia letal en puntos conflictivos, establecidos mediante georreferenciación⁴.

En materia de políticas para el combate al crimen organizado destaca el “modelo Coahuila”, implementado en México, concretamente, en la región de La Laguna entre 2010 y 2014, el cual constituye un referente de éxito para el control de la violencia criminal provocada por los Zetas y la atención de las víctimas⁵.

Una senda de intervención novedosa propone estudiar las historias de vida de los criminales, para entender sus motivaciones al enrolarse en la actividad delictiva (García, 2021). Este enfoque contribuye a plantear, diseñar y ejecutar políticas desde la visión de quienes cometen los delitos.

4 El estudio de la organización México Evalúa (2020) se centra en la revisión de 805 reportes policiales de homicidio doloso en el municipio de Nezahualcóyotl durante el periodo 2013-2018. Entre los hallazgos sobresalen aspectos que se relacionan con el sexo y la edad de las víctimas de este delito; los días y horarios de ocurrencia de los asesinatos; la localización geográfica de los eventos y su asociación con tianguis y puntos de venta de narcóticos y alcohol, donde se generan situaciones de conflicto que incrementan el riesgo de homicidio; también se observa que la violencia letal se vincula con la comisión de delitos como el robo de vehículo, los conflictos personales y los ajustes de cuentas; el fenómeno se retroalimenta a través de cadenas de acciones de venganza entre individuos. Los resultados permiten ajustar la estrategia para alcanzar mayor impacto en la mitigación del homicidio doloso en el municipio referido.

5 Se trata de una estrategia que combina y articula diversas políticas, estrategias y acciones, entre las que figuran: control de cárceles; captura de criminales generadores de violencia; focalización de acciones en municipios conflictivos; fortalecimiento de la coordinación interinstitucional; acciones de inteligencia; mayor presencia militar y policial; control de vías de comunicación; limitación y entorpecimiento de las actividades de grupos criminales; creación de instancias de decisión colegiadas, como el Consejo Estatal de Seguridad; depuración de corporaciones policíacas; ataque a las finanzas criminales, entre otras. La estrategia se caracteriza por una amplia participación de la sociedad civil en la búsqueda de soluciones para recuperar la paz y la tranquilidad en la región y la atención de las víctimas (Aguayo y Dayán, 2020).

3.3. Monitoreo y evaluación

Más allá de la formulación e implementación, uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta toda política pública es a su monitoreo y evaluación; éstos valoran aspectos como el diseño, operación, consistencia y resultados, así como el impacto del proyecto o programa público.

El monitoreo consiste en la recolección periódica y sistemática de información, así como su análisis, para comprobar la pertinencia y eficacia relativa de determinado proyecto o programa público en proceso de ejecución u operación. El seguimiento se realiza con la intención de incidir positivamente sobre la efectividad de la acción o intervención gubernamental, formulada para alcanzar el bien común. El monitoreo es el mecanismo que se realiza para mejorar la eficiencia y eficacia del proyecto o programa público o de política pública; se relaciona, a su vez, con el proceso de planeación en su conjunto y contribuye a identificar problemas, errores, inconsistencias y causas de incumplimiento de las metas y objetivos (Shapiro, 2001; Bonnefoy y Armijo, 2005; Coneval, 2013 a, b). El monitoreo supone el seguimiento en el tiempo de los programas y acciones de política pública, en este caso de seguridad, a manera de un proceso continuo de recolección de información con base en indicadores que permitan valorar la evolución de la intervención gubernamental, contrastando objetivos y metas y, finalmente, confrontando los resultados que eventualmente se alcanzan⁶.

La evaluación busca demostrar que los cambios y modificaciones en las metas se deben a las políticas emprendidas y realizadas. Su finalidad consiste en precisar la pertinencia de una determinada intervención pública a través de valorar el alcance de los objetivos y fines; su eficiencia, eficacia, efectos, impacto y sostenibilidad, en este caso, en materia de seguridad (Nirenberg et al., 2000; Gertler et al., 2011; Mejía, 2003; Coneval, 2010; Roth, 2002).

⁶ Una de las dificultades que presenta el nivel de complejidad en el proceso de monitoreo consiste en la construcción, integración y sistematización de los indicadores de desempeño, a través de los cuales se pueda medir la ejecución del proyecto, programa o acción de política pública. El monitoreo de indicadores de desempeño suministra información relevante y oportuna para apoyar la toma de decisiones sobre la política pública, permitiendo corregir posibles desviaciones y actuar ante eventos inesperados que inciden negativamente sobre la marcha y operación del proyecto o programa. Los indicadores, a manera de carta de navegación, marcan el rumbo de la toma de decisiones desde la alta dirección del proyecto o programa, hasta el nivel jerárquico operativo. La dificultad estriba en construir la bitácora de indicadores y hacer el seguimiento puntual de cada uno de ellos con regularidad y variantes en cuanto a disponibilidad y periodicidad (monitoreo anual, semestral, trimestral, mensual, etc.).

La evaluación surge en un contexto en el cual la sociedad mexicana reclama un mayor esfuerzo y en materia de desarrollo social y seguridad pública frente a prácticas de opacidad, discrecionalidad, ausencia de transparencia y rendición de cuentas en el manejo y asignación de los recursos.

4. Estado de México: arranque y finalización de la administración 2017-2023

El 16 de septiembre de 2017 inicia la administración gubernamental en el Estado de México para el periodo 2017-2023, en un contexto de creciente criminalidad.

4.1. Antecedentes

En septiembre de cada año, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) publica los resultados de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE)⁷. A continuación, se contrastan algunos datos para el Estado de México, a partir de los levantamientos de la encuesta mencionada 2018 y 2023. La intención es mostrar cómo inicia y termina la administración 2017-2023 (INEGI, 2018; 2023).

En 2018, en el Estado de México, 57.1% de los hogares tuvo al menos una víctima del delito, lo que equivale a 2.6 millones de hogares. Para 2022, la cifra se redujo a 39.8%, afectando a 2.0 millones de hogares. La disminución fue de 17.3 puntos porcentuales. Según la ENVIPE 2018, el Estado de México registra una tasa de prevalencia delictiva de 46,705 víctimas por cada 100 mil habitantes. Para 2022, el dato es de 31,182, una disminución de 15,523 víctimas. En el Estado de México, la ENVIPE 2018 reporta una tasa de 65,381 delitos por cada 100 mil habitantes, lo que corresponde al año 2017. En contraste, para 2022, la tasa es de 36,583, lo que se traduce en una disminución significativa de 28,798 delitos por cada 100 mil residentes.

⁷ La ENVIPE mide la victimización en hogares y personas, estima el número de víctimas del delito, determina el número de delitos que se cometen en el periodo de análisis y da a conocer la cifra negra. También establece cómo perciben los residentes el tema de la seguridad, así como de las instancias encargadas de la seguridad pública y su desempeño. Adicionalmente, identifica y mide cambios en actividades y hábitos de las personas por temor al delito, así como los costos de la delincuencia y las repercusiones del delito sobre las víctimas. Finalmente, identifica y registra actitudes y experiencias de las personas en tanto víctimas con las instituciones de seguridad y justicia.

En el Estado de México, en 2017, los delitos más frecuentes son: robo o asalto en la calle o en el transporte público (con una tasa de 27,931 por cada 100 mil habitantes); extorsión (11,815) y fraude (8,281), principalmente. Por el contrario, en 2022, los delitos más comunes en orden de importancia son: robo o asalto en la calle o en el transporte público (con una tasa de 13,614 por cada 100 mil habitantes); fraude (5,882) y extorsión (5,694). En todos los casos se aprecian disminuciones importantes.

La entidad mexiquense, en 2017, reporta un costo total agregado de 64,922.7 millones de pesos como consecuencia de la inseguridad. Por su parte, las medidas de prevención en los hogares mexiquenses registran un gasto estimado de 11,759.8 millones de pesos. En 2022, el costo de la inseguridad asciende a 39,963.7 millones de pesos, y los desembolsos de prevención alcanzan la cifra de 11,345.7 millones de pesos.

Respecto a la cifra negra en el Estado de México, en 2017, se denuncia únicamente 7.7% de los delitos, de los cuales el Ministerio Público inicia averiguación previa en 67.3% de los casos. Esto significa que, del total de delitos, se da comienzo a este procedimiento en solo 5.2%, correspondiendo la cifra negra a 94.8%. Los resultados de 2022 son: 11.1% de los delitos se denuncia; se abre carpeta de investigación en 64% de los casos; es decir, del total de delitos se investigan 7.1%, siendo la cifra negra de 92.9%.

Esto advierte un inadecuado funcionamiento del sistema de justicia y de un entorno de impunidad, en el cual es improbable que la comisión de un delito sea efectivamente castigada, lo que, a su vez, genera una espiral de incentivos para aquellos que se dedican a la actividad criminal, ya que la probabilidad de ser sorprendido, procesado y sentenciado es muy baja.

Entre las razones que señalan las víctimas para no denunciar delitos ante la autoridad, en el Estado de México, en 2017, figuran: pérdida de tiempo (40.8%) y desconfianza en la burocracia institucional en la materia (18.2%), principalmente. Para 2022, la primera razón para no denunciar es la pérdida de tiempo, con 31.8% de las respuestas; enseguida aparece la desconfianza en las instancias de seguridad con 16.4%.

En el Estado de México, en 2017, 74.1% de la población mayor de edad refiere a la inseguridad como el pendiente principal por atender; en segundo lugar, la inflación, con 34.9% y, en tercero, el desempleo, con 31.9%. Algunos años después (2022), 71.3% de la

población de 18 años y más sigue considerando a la inseguridad como el más grave problema que deben atender las autoridades gubernamentales; en segundo lugar, el aumento constante y persistente de los precios, con 42.3%, y en tercero, la escasez de agua con 35.9% de las respuestas.

Otra fuente es la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (ENSU) de septiembre de 2017 y 2023,⁸ publicada por el INEGI, la cual provee estimaciones trimestrales sobre la percepción de la inseguridad pública en la población de 18 años y más en zonas urbanas; en 2017 incluye 55 ciudades y hacia el tercer trimestre de 2023, considera 75 ciudades distribuidas en las 32 entidades federativas, complementando la información anual de la ENVIPE.

En septiembre de 2017, según la ENSU, 76% de la población de 18 años y más refiere que vivir en su ciudad es inseguro. El dato a septiembre de 2023 es de 61.4%; es decir, 14.6 puntos porcentuales menos (INEGI, 2017; 2023). Al tercer trimestre de 2017, las ciudades percibidas como más inseguras son: Villahermosa, Tabasco (98.4%); Coatzacoalcos, Veracruz (97.0%) y la zona norte de la Ciudad de México (94.8%). En el Estado de México, en la misma medición, Ecatepec de Morelos y Toluca aparecen como las ciudades más inseguras con 93.5 y 86.1%, respectivamente (INEGI, 2017).

Para septiembre de 2023, las ciudades más inseguras de México son: Fresnillo, Zacatecas (95.4%); Ciudad Obregón, Sonora (92.3%); Zacatecas (92.1%); Uruapan, Michoacán (91.5%) y Naucalpan de Juárez, Estado de México (87.3%) (INEGI, 2023).

Al considerar las ciudades del Estado de México con elevada percepción de inseguridad por parte de la población adulta al noveno mes de 2023, se tiene que: Toluca de Lerdo aparece en la segunda posición después de Naucalpan de Juárez (86.2%); Ecatepec de Morelos registra la tercera posición (84.6%); enseguida aparece Cuautitlán Izcalli (78.2%); en quinto lugar, Chimalhuacán (72.1%); en sexta posición, Tlalnepantla de Baz con (71.7%); en séptimo sitio, Nezahualcóyotl (66.8%) y, en octavo, Atizapán de Zaragoza (56.4%) (INEGI, 2017; 2023).

⁸ La ENSU considera los siguientes aspectos: (1) percepción de inseguridad a causa de la comisión de delitos; (2) prospectiva ciudadana acerca de las tendencias de la incidencia delictiva; (3) haber sido testigo de delitos o comportamientos antisociales; (4) precauciones que toman las personas para evitar ser víctimas del delito; (5) la forma en que se percibe la actuación de las autoridades ante el fenómeno delictivo; (6) persistencia de la actividad delictiva y de comportamientos sociales inadecuados; (7) desempeño gubernamental; (8) violencia en el hogar y (9) frecuencia de movilidad.

La inseguridad que se experimenta en el Estado de México al inicio de la administración 2017-2023 determina que el tema fuera incluido como prioritario en la agenda pública. En este sentido, las cifras de ENVIPE y ENSU dan cuenta de la situación en materia de percepción sobre inseguridad, tanto al inicio como al final de la mencionada administración.

4.2. La política en materia de seguridad pública implementada

La política de seguridad pública se enmarca en el Eje I. Seguridad en el Estado, como parte del *Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023*. El 19 de septiembre de 2017 se integra el Gabinete Especializado de Seguridad, como instancia de coordinación que propone y evalúa la política en la materia, de manera concurrente con diversas dependencias y entidades de la administración pública de los diferentes órdenes de gobierno⁹. Entre sus funciones están: diseñar, implantar, ejecutar, valorar y vigilar la política sectorial en el campo de la seguridad ciudadana, así como las estrategias y políticas de coordinación en materia de combate a la inseguridad, con el objetivo de que el Estado de México llegue a “ser uno de los Estados más seguros del país”.

El Gabinete de Seguridad sesiona semanalmente, llevando a cabo el monitoreo y análisis de la información y comportamiento de los delitos de alto impacto que se registran en los 125 municipios de la entidad. El seguimiento permanente de denuncias y delitos que afectan mayormente a la sociedad permitió tomar decisiones informadas para focalizar el esfuerzo policial en los municipios que presentan mayor incidencia delictiva, a través de diversos operativos especiales¹⁰.

Entre las acciones emprendidas destacan la instalación de cámaras de videovigilancia, botones de pánico y colocación de sistemas de georreferenciación en unidades de transporte

⁹ Integrado por la Secretaría y Subsecretaría General de Gobierno, Secretaría de Seguridad, Fiscalía General de Justicia, Comisión de Seguridad, Secretaría de la Contraloría, Secretaría de Justicia y Derechos Humanos, Secretaría de Movilidad y Secretaría Técnica del Gabinete.

¹⁰ Existe un catálogo de operativos policiales que se implementan de manera cotidiana en el Estado de México y sus 125 municipios; por ejemplo, destacan aquéllos que implican recorridos constantes en zonas habitacionales con mayor incidencia de eventos delictivos, y que se enfocan en avenidas, puentes peatonales, paraderos y todo tipo de espacios públicos; figuran también operativos de vigilancia en sucursales bancarias y cajeros automáticos, que se implementan en escuelas y hospitales, en centros comerciales y tiendas de autoservicio; algunos dispositivos de seguridad se realizan en municipios mexiquenses limítrofes con la Ciudad de México y sus alcaldías, o en fronteras con demarcaciones municipales de otras entidades federativas. El catálogo de operativos del Gobierno del Estado de México considera más de 40 acciones específicas, pudiendo realizarse en colaboración con los diferentes órdenes y niveles de gobierno, involucrando a una o a diferentes dependencias y corporaciones.

público de pasajeros, monitoreadas en los centros de mando C5. El número de cámaras de videovigilancia estatal aumenta para disponer de, al menos, 20 mil de éstas en las zonas de elevada frecuencia delictiva. El *Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023* plantea la creación de dos Centros de Mando C5: uno en Naucalpan y otro en la Zona Oriente; fortalecer a los ministerios públicos (MP); aumentar el número de agentes; asegurar que los detenidos no queden libres; establecer MP móviles para facilitar la denuncia; prevenir la comisión de delitos a través de la instalación de un millón de luminarias bajo la premisa “donde hay luz no hay delincuencia”; crear la Secretaría de Seguridad y la Secretaría de Justicia y Derechos Humanos; fortalecer los centros de justicia para la mujer y ampliar la cobertura en los municipios donde se encuentra activa la alerta de género.

En materia de destacamentos de seguridad, se busca contar con una policía confiable y cercana a la gente, dotada de tecnología y profesionalización; impulsar la modernización, la capacitación y el adecuado equipamiento de los cuerpos policiales y promover la dignificación del trabajo de los más de 43 mil elementos policiacos. Asimismo, se propone depurar a las corporaciones en busca de los mejores elementos que protejan a la sociedad, reconociendo su labor y entrega para cuidar a los mexiquenses, y trabajar con inteligencia, estrategia y con una eficaz coordinación entre los tres órdenes de Gobierno, en busca de la paz y la tranquilidad de los mexiquenses, con una participación intensa y comprometida de la sociedad.

En el Estado de México la política de seguridad se distingue por constituir un conjunto de programas y acciones integrados, los cuales se implementan bajo el enfoque *Top-down*; es decir, de arriba hacia abajo, desde el Gabinete de Seguridad.

Con la nueva gestión pública, en el Estado de México se da paso a políticas públicas con enfoque *Bottom-up*, donde los servidores públicos, cercanos a las necesidades sociales, diseñan políticas de seguridad congruentes con las demandas de la sociedad. En este sentido, las decisiones se toman considerando lo que la población manifiesta requerir y de cara al ciudadano.

El diseño de las políticas de seguridad pública tiende a equilibrar más lo que desean, por un lado, los funcionarios públicos y, por otro, los ciudadanos; es decir, se opta por enfoques híbridos, donde los primeros ponen en la agenda las políticas que para ellos son prioritarias, así como producto de sus campañas políticas. Al mismo tiempo, los grupos de quienes se

involucran tienden a ser incluidos en las decisiones, interviniendo la sociedad civil organizada, partidos políticos, investigadores y académicos, entre otros. Con ello, las decisiones son producto del consenso que se construye entre los diferentes actores implicados.

Un factor que contribuye a democratizar la toma de decisiones es, en definitiva, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), las cuales acercan a funcionarios y ciudadanos a través de una comunicación más directa y con la ayuda de las redes sociales. Esto sugiere que, cada vez más, se transita hacia enfoques híbridos tanto en la formulación de propuestas como en la instrumentación y puesta en marcha de las políticas en el rubro de la seguridad pública.

Es importante aclarar que el presente estudio evalúa los programas y acciones descritos en su conjunto, ya que se implementan gradualmente a lo largo del sexenio, involucrando una diversidad de operativos que requirieron la coordinación y concurrencia de los diferentes órdenes y niveles de gobierno, así como la intervención de diversas secretarías, dependencias y corporaciones policiales, incluidos el Ejército, la Marina y la Guardia Nacional. En este sentido, hay que señalar que, resultaría muy difícil observar por separado el efecto de cada programa o acción de política de seguridad, en especial, porque no se dispone de un registro de fechas y momentos exactos en que fueron implementados. El estudio evalúa cómo inicia la administración gubernamental en septiembre de 2017, observa su evolución y la forma en que termina al noveno mes de 2023, indicando avances y/o retrocesos en los diferentes delitos analizados.

5. Metodología de series de tiempo utilizada para evaluar el impacto de la seguridad ciudadana en el Estado de México

El objetivo del estudio es analizar el comportamiento y la situación actual de los diferentes delitos seleccionados en el Estado de México, así como ofrecer una noción geométrica acerca del impacto de las políticas integradas de seguridad ciudadana implementadas entre septiembre de 2017 y septiembre de 2023; para ello, se construyen series de tiempo estadísticas con base en la información mensual que publica el SESNSP¹¹. La inspección

11 Véanse los textos de Hanke y Wichern (2010) y Wooldridge (2013).

se efectúa mediante la implementación de métodos econométricos de series temporales, concretamente, para la autenticación de modelos ARIMA¹².

5.1. Modelo ARIMA

A manera de supuesto, las series analizadas se comportan como procesos estocásticos estacionales de tipo multiplicativo, ARIMA (p,d,q). ARIMA (P,D,Q)₁₂, los cuales, genéricamente, se definen como:

$$\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^d(1-L^{12})^D y_t = \vartheta(L)\Theta(L^{12})\mu_t \quad (1)$$

Donde y_t es la serie objeto de análisis; L es el operador de retardos, tal que $L^p x_t = x_{t-p}$; $\phi(L)$ y $\Phi(L^{12})$ son los operadores polinomiales autorregresivos regulares y estacionales, respectivamente, cuyas raíces características deben caer fuera del círculo unitario; $\vartheta(L)$ y $\Theta(L^{12})$ son los operadores polinomiales de promedios móviles regulares y estacionales, con raíces características fuera del círculo unitario; y μ_t es ruido blanco, esto es, $\mu_t \sim NID(0, \sigma_\mu^2)$. La metodología que se aplica corresponde a la desarrollada por Box y Jenkins (1970), que identifica, estima, verifica y, en su caso, predice el comportamiento de determinada serie de tiempo (Box y Jenkins, 1970; Aznar y Trivez, 1993).

5.2. Observaciones atípicas y efectos calendario

El análisis de series de tiempo a partir de la metodología de Box-Jenkins suele complementarse atendiendo problemas como las observaciones atípicas u anómalas (*outliers*), así como los efectos calendario, esto es, la naturaleza dinámica que experimenta el ciclo anual debido a la medición del tiempo; por ejemplo, los años bisiestos, la semana santa, los días feriados, los periodos vacacionales, etc., los cuales tienen el potencial de distorsionar el comportamiento de las variables a analizar.

De acuerdo con (Hillmer *et al.*, 1983; Chen y Tiao, 1990; Chen y Liu, 1993a, 1993b; Trivez, 1994, 1995), existen cuatro tipos de datos atípicos u *outliers*: el aditivo, el innovacional,

¹² La metodología de Box-Jenkins alude a los pasos que deben seguirse con el fin de identificar y ajustar el comportamiento subyacente de la variable temporal sometida a escrutinio (Hanke y Wichern, 2010; Wooldridge, 2013).

el salto o cambio de nivel y el de cambio temporal. En este estudio se procede combinando el modelo ARIMA con detección de *outliers* para las series de tiempo o variables analizadas conforme a Hillmer *et al.* (1983) y Chen y Liu (1993a)¹³.

5.3. Obtención de la señal tendencia-ciclo

En econometría de series de tiempo, los modelos subyacentes se obtienen mediante la aplicación de filtros, partiendo de promedios móviles (Maravall, 1989, 1990; Espasa y Cancelo, 1993). En general, existen procedimientos de tipo empirista y aquellos sustentados en la aplicación de modelos para la extracción u obtención de la señal tendencia-ciclo de las series de tiempo. En este trabajo se utiliza el método de extracción de señales basado en modelos de forma reducida (Burman, 1980; Hillmer y Tiao, 1982; Bell y Hillmer, 1984 y Maravall y Pierce, 1986, 1987); su formalización básica es la siguiente:

Sea la serie de tiempo observada y_t , cuyo proceso generador de datos es:

$$\phi^*(L)y_t = \theta^*(L)\mu_t \quad (2)$$

Donde:

$$\phi^*(L) = (1-L)^d (1-L^{12})^D \phi(L) \Phi(L^{12}); \theta^*(L) = \theta(L) \Theta(L^{12}) \quad (3)$$

Las raíces de los polinomios $\phi^*(L)$ y $\theta^*(L)$ se asignan a cada componente: tendencia-ciclo (T), estacionalidad (E) e irregular (I), según sea el caso. De hecho, se asume que los tres componentes siguen procesos ARIMA de la forma:

$$\begin{aligned} \phi_T(L)T_t &= \theta_T(L)a_t & ; & \quad a_t \sim NID(0, \sigma_a^2) \\ \phi_E(L)E_t &= \theta_E(L)b_t & ; & \quad b_t \sim NID(0, \sigma_b^2) \\ \phi_I(L)I_t &= \theta_I(L)c_t & ; & \quad c_t \sim NID(0, \sigma_c^2) \end{aligned} \quad (4)$$

¹³ Un análisis detallado de la definición de los distintos *outliers*, así como del método de detección seguido en este trabajo puede consultarse en Aznar y Trivez (1993).

Donde los procesos polinomiales autorregresivos se expresan como:

$$\phi(L) = \phi_T(L)\phi_E(L)\phi_I(L) \quad (5)$$

Nótese que los polinomios de la derecha no tienen raíces comunes; además, se restringe el orden de los polinomios $\theta_T(L)$ y $\theta_E(L)$ para que no superen el orden máximo de los polinomios $\phi_T(L)$ y $\phi_E(L)$, respectivamente; adicionalmente se establece la restricción canónica, maximizando la varianza de la innovación del componente irregular (c_t), al implicar que la mayor parte de la variabilidad se concentra en dicho elemento.

Al calcular los valores de los parámetros de la expresión (4), bajo las restricciones mencionadas, se procede a aproximar los valores de los diferentes componentes de la serie. Cada uno de estos componentes se aproxima minimizando el error cuadrático promedio entre el verdadero componente y la aproximación referida, dando lugar a los siguientes filtros teóricos para cada uno de los tres componentes:

$$\begin{aligned} T: & \frac{\sigma_a^2}{\sigma_\mu^2} \frac{\theta_T(L)\theta_T(F)\phi_E(L)\phi_E(F)\phi_I(L)\phi_I(F)}{\theta(L)\phi(L)} \\ E: & \frac{\sigma_b^2}{\sigma_\mu^2} \frac{\theta_E(L)\theta_E(F)\phi_T(L)\phi_T(F)\phi_I(L)\phi_I(F)}{\theta(L)\phi(L)} \\ I: & \frac{\sigma_c^2}{\sigma_\mu^2} \frac{\theta_I(L)\theta_I(F)\phi_T(L)\phi_T(F)\phi_E(L)\phi_E(F)}{\theta(L)\phi(L)} \end{aligned} \quad (6)$$

F es un operador de adelantos inverso al de retardos L , es decir, $F = L^{-1}$ (Trívez *et al.*, 2008).

En suma, la serie de tiempo original se depura para extraer la señal oculta o modelo subyacente de cada serie o variable de análisis. El procedimiento toma en cuenta las fluctuaciones anómalas u *outliers* y los efectos calendario para determinar la señal verdadera, conocida como tendencia-ciclo, en este caso, para cada delito objeto de análisis (Trívez *et al.*, 2008).

La evaluación del impacto de las políticas de seguridad pública, implementadas desde septiembre de 2017 (línea basal) sobre la población (beneficiarios) en el Estado de México, se representa gráficamente como el área entre los resultados alcanzados mediante la aplicación de las políticas de seguridad y aquéllos que se hubieran observado sin éstas (contrafactual). Se trata de comparar lo ocurrido con y sin la aplicación de las políticas de seguridad pública. Para efectos de comparación, el contrafactual se obtiene recortando la serie de tiempo al momento de iniciada la administración gubernamental; es decir, septiembre de 2017; luego, simplemente se proyecta la tendencia-ciclo hasta septiembre de 2023, representando el comportamiento esperado de la variable o delito en cuestión en ese momento. Para efectos prácticos de visualización, se toma como constante el valor de la serie de tendencia-ciclo de cada delito, de septiembre de 2017 a septiembre de 2023, como una línea recta horizontal que sirve de contrafactual, representando qué pasaría si no se hubiera hecho nada en materia de seguridad ciudadana. El área que se forma entre lo que se esperaba a septiembre de 2017 y lo que realmente ocurrió, corresponde a una medida aproximada del impacto de las políticas de seguridad ciudadana implementadas durante el periodo sexenal (Levy, 2010).

A continuación, se presentan los resultados sobre el comportamiento y situación actual de los diferentes delitos seleccionados y la evaluación de impacto de las políticas de seguridad implementadas en el contexto mexiquense.

6. Resultados de los modelos ARIMA e impacto de las políticas instrumentadas

En el presente apartado se muestran resultados de los modelos subyacentes de series de tiempo de los delitos seleccionados, así como las representaciones gráficas de evaluación de impacto de medidas instrumentadas en el rubro de la seguridad pública o ciudadana en el Estado de México. Los delitos considerados corresponden a: robo a casa habitación, robo a negocio, robo a transeúnte con violencia, robo a transportista, robo a transporte público colectivo, robo de vehículo, homicidio doloso, feminicidio, secuestro, extorsión, violación, lesiones dolosas y narcomenudeo.

Para las variables o series temporales elegidas, la periodicidad comprende el intervalo de enero de 1997 a septiembre de 2023, salvo en los casos de robo a transportista sin

violencia, robo a transporte público colectivo, feminicidio, extorsión y narcomenudeo, en congruencia con el inicio de la recopilación de la información por parte de la instancia designada. Es importante destacar que se trata de datos mensuales, oficiales y públicos del SESNSP (Cuadro 1).

El tratamiento univariante de las series de tiempo sobre incidencia delictiva en el Estado de México mediante modelos ARIMA, especialmente el correspondiente a la extracción de la tendencia-ciclo, que alude al comportamiento subyacente para cada uno de los delitos seleccionados en la presente investigación, resulta fundamental, ya que permite comprender el fenómeno en cuestión como un proceso aleatorio, donde la secuencia de observaciones ocurre por azar, describiendo cierto patrón de comportamiento o evolución en el tiempo. Una vez que se determina el comportamiento subyacente de cada delito, expresado gráficamente como la tendencia-ciclo, dicho polinomio faculta a los tomadores de decisiones para generar intervenciones, dependiendo de la problemática específica por delito, tomando en cuenta su comportamiento o evolución y situación actual.

Más aún, el potencial de aplicación de la metodología aquí propuesta para el seguimiento y monitoreo permanente del fenómeno delictivo, así como para la medición del impacto de las políticas gubernamentales de seguridad, es de tal magnitud que puede comprender cualquier delito, tanto del fuero común como del federal, en los ámbitos nacional, por entidad federativa y municipio, región y área urbana o metropolitana, orientando las acciones y la coordinación interinstitucional para la mitigación de los diferentes delitos en forma oportuna, en este caso, mensual, a partir de datos oficiales públicos o, incluso, semanal o diaria, a partir de registros no públicos, por ejemplo, de las fiscalías estatales en todo el territorio de la República mexicana. Esto, sin duda, representa un avance desde el punto de vista de los métodos cuantitativos aplicados, así como de las políticas públicas de intervención en el ámbito de la seguridad ciudadana en México.

Considérese el ejemplo gráfico del delito de robo de vehículo con violencia en el Estado de México (Gráfico 1). La línea identificada como “original” denota el comportamiento del delito de robo de vehículo con violencia en el Estado de México en el periodo marzo de 1997 a septiembre de 2023.

Cuadro 1
Modelización de las series de tiempo de delitos seleccionados para el Estado de México

Serie	N° obs.	Modelo ARIMA	Ljung-Box	Box-Pierce	Jarque-Bera	Efecto días semana	Efecto Semana Santa	Outliers¹
Robo a casa habitación con violencia	321	(0.1, 2) (0.0, 0)	28.24 (0.33.90)*	0.23 (0.5.99)*	3.64 (2.46, 3.54)*	No	No	LS Ene 2016 LS Mar 1997 LS May 2015
Robo a casa habitación sin violencia	321	(0.1, 1) (0.0, 0)	26.12 (0.35.20)*	5.08 (0.5.99)*	3.19 (2.46, 3.54)*	No	No	LS Ene 2016 LS Jul 2016 TC Sep 2015 LS Mar 1997
Robo a negocio con violencia	319	(0.1, 1) (0.0, 0)	30.90 (0.35.20)*	2.70 (0.5.99)*	3.50 (2.44, 3.56)*	No	No	LS Ene 2016 LS Ene 2015 LS Ago 2003 AO Dic 2007 LS Sep 2016 TC May 2007 TC Mar 2007 TC Ene 2006 AO Abr 2005 AO Jun 2008 LS Feb 2004 AO Sep 2007 LS Ago 2018
Robo a negocio sin violencia	319	(0.1, 1) (0.0, 0)	31.94 (0.35.20)*	0.21 (0.5.99)*	3.53 (2.45, 3.55)*	No	No	AO Ago 2016 LS Jun 2020 LS Ene 2015 LS Ene 2004 AO Jul 2016 AO Feb 2005 TC Jun 2018 AO Sep 2005 LS Ene 2015 LS Feb 2018 LS Ene 2016 LS Jul 2019 AO Dic 2017 AO Ene 2017 TC Ago 2018 AO Abr 2017 LS Sep 2002
Robo a transeúnte con violencia	321	(1, 1, 0) (0, 0, 0)	26.24 (0.35.20)*	2.68 (0.5.99)*	3.42 (2.45, 3.55)*	Si	No	LS Ene 2016 LS Ene 2015 LS Feb 1997 AO May 2018 AO Oct 2018 LS Ene 2007 LS Ene 2005
Robo a transportista con violencia	319	(0.1, 1) (0.0, 0)	27.59 (0.35.20)*	0.99 (0.5.99)*	3.77 (2.46, 3.54)*	No	No	LS Ene 2000 TC Ene 2016 TC Dic 2002

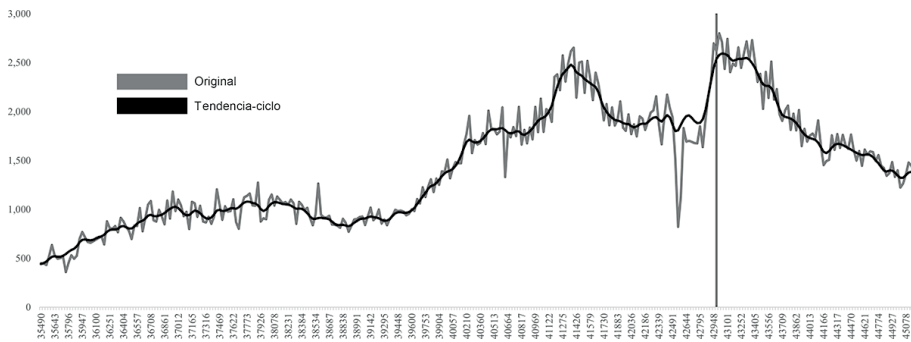
Serie	N° obs.	Modelo ARIMA	Ljung-Box	Box-Pierce	Jarque-Bera	Efecto días semana	Efecto Semana Santa	Outliers ¹	
Robo a transportista sin violencia	201	(0.1, 1) (0.0, 0)	20.60 (0.35.20)*	2.25 (0.5.99)*	3.17 (2.31, 3.69)*	No	No	TC Sep 2009 LS Ene 2018 LS Dic 2016 AO Mar 2020 AO Feb 2017	TC Jun 2021 AO Nov 2011 AO Mar 2020
Robo a transporte público colectivo	105	(1.1, 1) (0.0, 0)	31.92 (0.33.90)*	0.21 (0.5.99)*	2.74 (2.05, 3.95)*	No	No	LS Ene 2016 LS Nov 2015	
Robo de vehículo con violencia	319	(0.1, 1) (0.1, 1)	25.83 (0.33.90)*	0.03 (0.5.99)*	3.28 (2.45, 3.55)*	No	No	TC Jul 2016 AO Sep 2016 AO Ago 2005	AO Mar 2003 TC Dic 1997 AO Abr 2011
Robo de vehículo sin violencia	321	(0.1, 2) (0.0, 0)	31.47 (0.33.90)*	9.16 (0.5.99)*	3.82 (2.46, 3.54)*	No	No	AO Abr 2011 AO Mar 2003 AO Ene 1997 LS Sep 2016	AO Mar 2003 LS Abr 2020
Homicidio doloso	321	(1.1, 1) (0.0, 0)	17.35 (0.33.90)*	3.32 (0.5.99)*	3.57 (2.46, 3.54)*	No	No	LS Ene 2007 AO Dic 2004	LS Ene 2012
Feminicidio	105	(0.1, 1) (0.0, 0)	8.35 (0.35.20)*	0.26 (0.5.99)*	2.91 (2.06, 3.94)*	No	No		
Secuestro	321	(0.1, 1) (0.0, 0)	30.25 (0.35.20)*	0.12 (0.5.99)*	2.95 (2.46, 3.54)*	No	No	TC May 2010 AO Dic 2018 LS Dic 2016 TC Jul 2015	AO Oct 2022 AO Jun 2016 TC Sep 2008
Extorsión	141	(0.1, 2) (0.0, 0)	22.99 (0.33.90)*	4.30 (0.5.99)*	2.82 (2.18, 3.82)*	No	No	LS Ene 2015 AO Jul 2023	AO Abr 2012
Violación	321	(0.1, 1) (0.1, 1)	19.69 (0.33.90)*	3.91 (0.5.99)*	3.40 (2.44, 3.56)*	No	Si	LS Mar 2014	
Lesiones dolosas	321	(0.1, 1) (0.1, 1)	16.82 (0.33.90)*	1.34 (0.5.99)*	2.91 (2.45, 3.55)*	No	Si	LS Sep 2016 TC May 2020 LS Ene 2017 TC Mar 2021	TC Abr 2022 TC Oct 1998 LS Ene 2016
Narcotráfico	105	(0.1, 2) (0.1, 1)	19.45 (0.32.70)*	0.86 (0.5.99)*	3.13 (1.98, 4.02)*	No	No	TC Abr 2020 AO Sep 2023	TC Sep 2020 AO Sep 2019

1. Tipo de outlier: Additive Outlier (AO), Innovational Outlier (IO), Level Shift (LS) y Temporary Change (TC)

* Significancia al 5%

** Significancia al 1%.

Gráfico 1: Robo de vehículo con violencia Mar 1997-Sep 2023 (absolutos).



Fuente: elaborado con información sobre delitos del fuero común del Sistema Nacional de Seguridad Pública.

Los datos en bruto describen un patrón oscilante de accidentes aleatorios que dificultan el seguimiento del fenómeno; el modelo subyacente o tendencia-ciclo, extraído mediante el modelo ARIMA, es una suavización de la serie original que permite visualizar con mayor precisión el patrón de comportamiento cíclico de la variable en estudio. El fenómeno se sitúa entre los 500 y los más de mil automotores robados entre 1997 y 2007, lo que comprende automóviles y motocicletas. Posteriormente, el delito se agrava y pasa por una etapa de crecimiento significativo entre septiembre de 2007 y mayo de 2013, cuando alcanza las 2,653 unidades robadas.

La línea vertical representa el inicio de la administración 2017-2023 en el Estado de México. El fenómeno es un problema público de importantes dimensiones; en octubre de 2017, se alcanza la cifra de 2,800 vehículos robados de manera violenta en la entidad. Desde entonces, se instrumenta una estrategia integrada de políticas, programas y acciones para mitigar el fenómeno, lo que incluye, como ya se ha comentado, cambios jurídicos e institucionales; creación de centros de monitoreo y control mediante cámaras de video en tiempo real, instaladas en zonas conflictivas del Estado de México; integración del gabinete de seguridad, encabezado por el representante del poder ejecutivo estatal, con la participación y coordinación de distintas autoridades de los diferentes órdenes y niveles de gobierno, englobados aquéllos de carácter castrense, como el Ejército, la Marina y la Guardia Nacional; la inversión en equipamiento táctico para la seguridad ciudadana; la puesta en operación de botones de pánico y las líneas de atención telefónica 911 y 089; la creación de la Universidad de Seguridad; la capacitación, depuración y ampliación de la fuerza policial; la implementación de diversos operativos, destacamentos especiales y medidas de inteligencia policial, etcétera.

El Gráfico 1 muestra una cierta tendencia-ciclo a la baja, con cierto retardo, a partir de la línea base trazada al arranque de la administración estatal 2017-2023. Una parte de la disminución se explica por la pandemia de Covid-19, especialmente desde marzo de 2020 hasta los primeros seis meses de 2021, cuando se retoman las actividades económicas y sociales bajo precauciones sanitarias.

Al calcular el dato de la serie suavizada en el futuro, es decir, la tendencia-ciclo, a partir de la línea basal o de inicio de la administración gubernamental actual en el Estado de México y hasta el último dato disponible, es posible obtener una simulación estática de lo que habría ocurrido con el delito de robo de vehículo con violencia si no se hubiese hecho nada en términos de política pública para mitigar el fenómeno,¹⁴ lo que se ilustra en el Gráfico 2.

Al comparar la tendencia-ciclo sin intervención con la tendencia-ciclo actual, puede observarse un área sombreada entre las dos curvas, lo que representa el efecto o impacto de las políticas integradas de seguridad pública o ciudadana puestas en marcha en el Estado de México en el periodo 2017-2023.

La tendencia-ciclo actual se encuentra por debajo de su similar sin intervención; es decir, los resultados son mejores a los esperados al inicio de la administración estatal, en septiembre de 2017, cuando inicia el sexenio. Esto significa que, en conjunto, las medidas de intervención implementadas apuntan en el sentido correcto y arrojan un impacto que favorece la mitigación del robo de vehículo con violencia en la entidad mexiquense.

El ejercicio se replica para las series de tiempo de los delitos ya mencionados. Por razones de espacio, únicamente se ejemplifica con robo de vehículo con violencia; en el Gráfico 3 puede consultarse la evolución y comportamiento actual, así como la medición de impacto de las políticas implementadas en el Estado de México para el resto de los delitos que se incluyen en este estudio.

¹⁴ Sobre el contrafactual, decir que se calcularon funciones polinómicas a partir del promedio de las series de tiempo de un grupo de entidades federativas de alta incidencia delictiva (grupo de control), donde figuran: Ciudad de México, Jalisco, Nuevo y Puebla, principalmente, en los delitos seleccionados. Luego, los datos se ajustaron al nivel de la variable analizada, partiendo desde el punto donde arranca la línea basal, obteniendo la línea amarilla (contrafactual). Al comparar lo ocurrido con el contrafactual propuesto, fue posible tener un aproximado del impacto de las medidas de mitigación instrumentadas, tal como propone gráficamente Levy (2010). El contrafactual ofrece una idea práctica, visual, de lo que sucede, indicando si las políticas instrumentadas funcionan o no, algo elemental pero que permite ajustar las decisiones de política durante la administración gubernamental analizada.

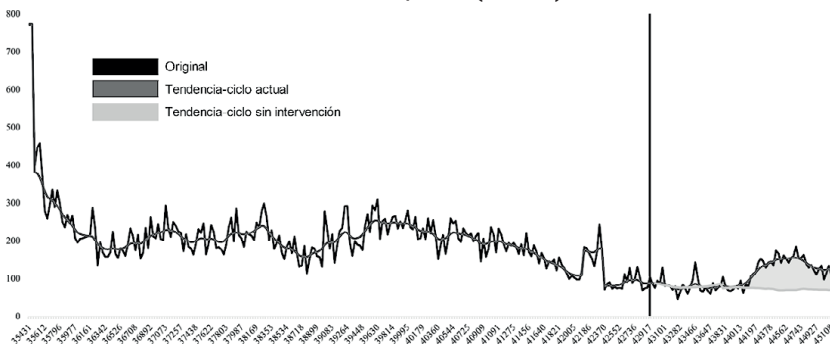
Gráfico 2: Robo de vehículo con violencia Mar 1997-Sep 2023 (absolutos).



Fuente: elaborado con información sobre delitos del fuero común del Sistema Nacional de Seguridad Pública

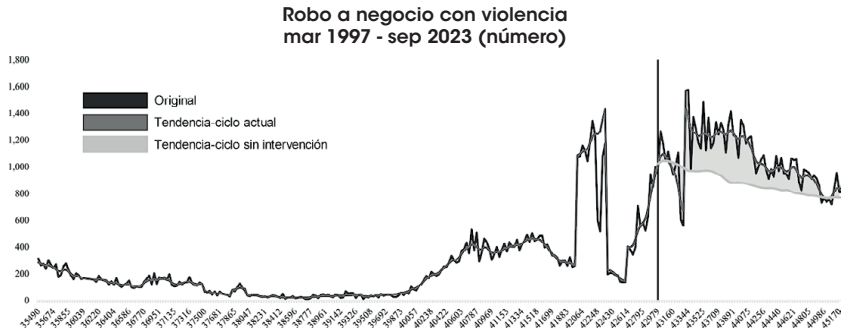
Gráfico 3: Impacto de las políticas de seguridad ciudadana en el Estado de México, delitos seleccionados, Ene 2015-Sep 2023 (absolutos).

**Robo a casa habitación con violencia
mar 1997 - sep 2023 (número)**

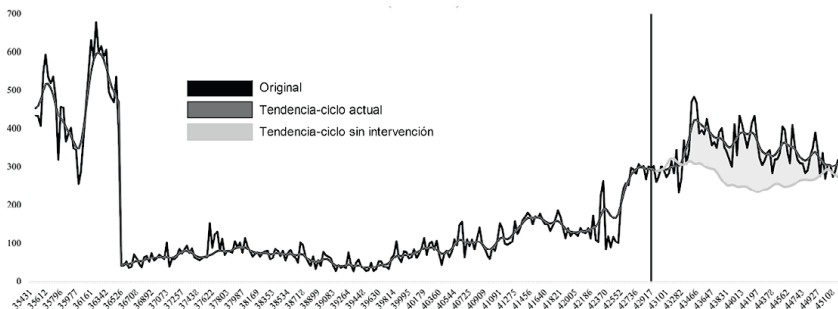


**Robo a casa habitación sin violencia
ene 1997 - sep 2023 (número)**

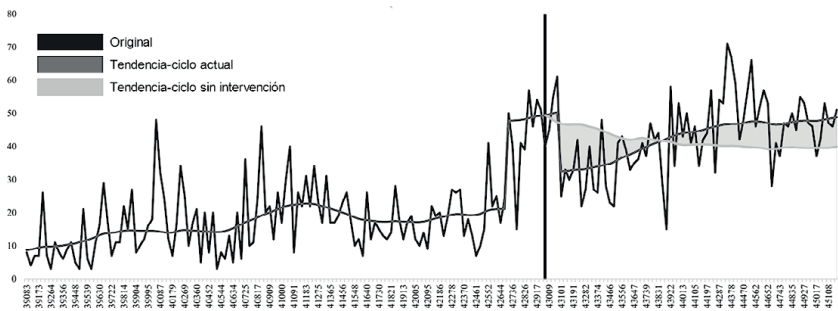




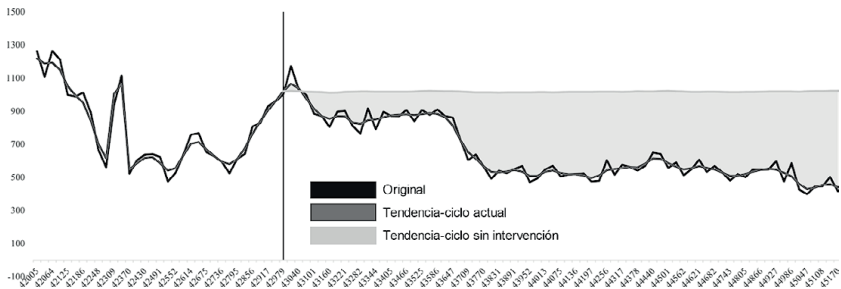
**Robo a transportista con violencia
mar 1997 - sep 2023 (número)**

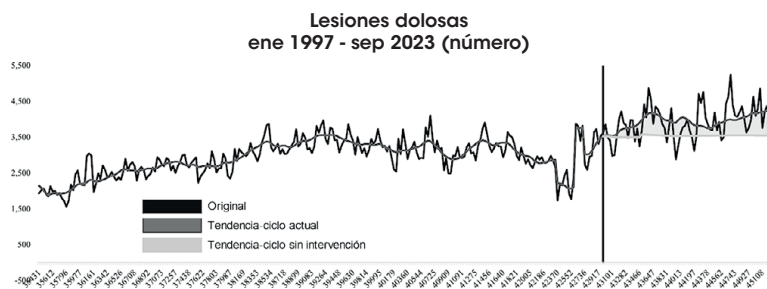
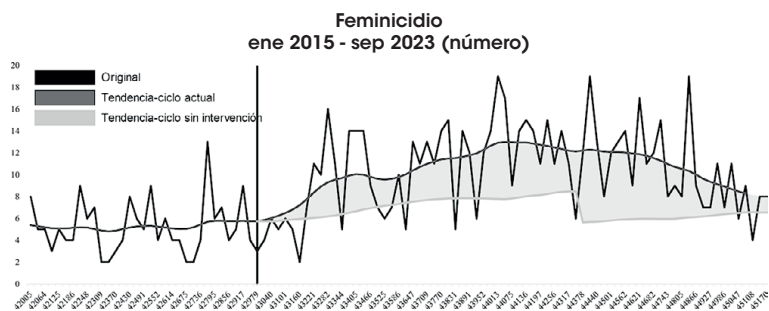
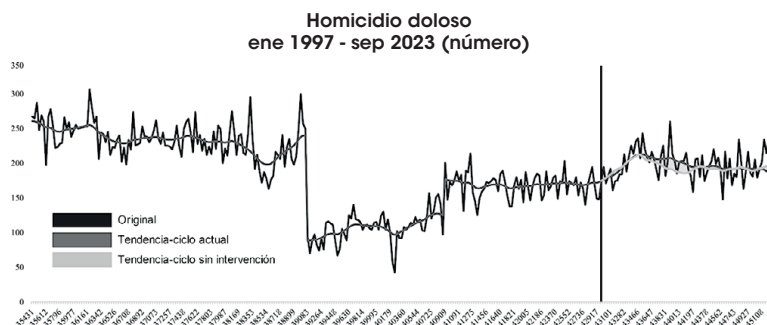


**Robo a transportista sin violencia
ene 2007 - sep 2023 (número)**

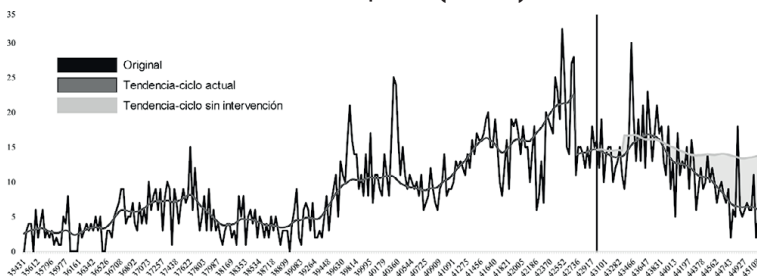


**Robo a transporte público colectivo con violencia
ene 2015 sep 2023 (número)**

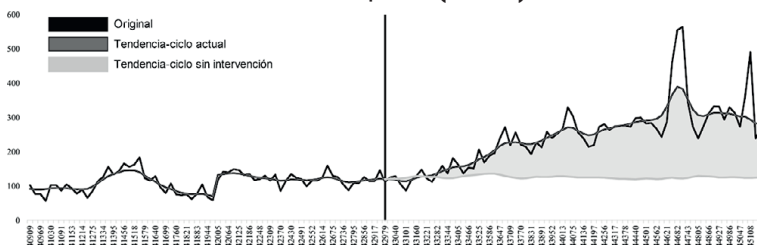




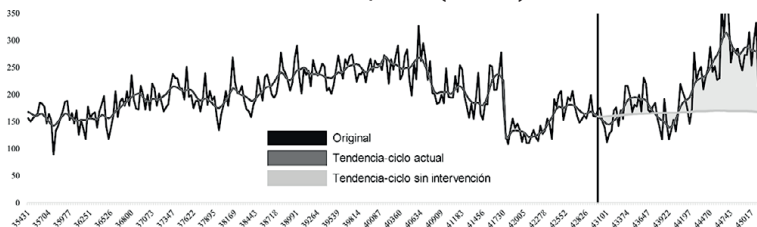
Secuestro ene 1997 - sep 2023 (número)



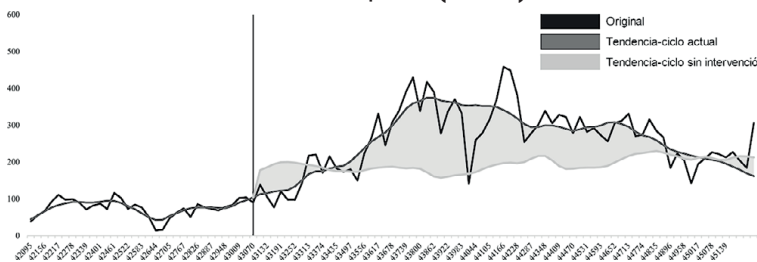
Extorsión ene 2012 - sep 2023 (número)



Violación ene 1997 - sep 2023 (número)



Narcomenudeo ene 2015 - sep 2023 (número)



Fuente: Elaborado con información sobre delitos del fuero común del Sistema Nacional de Seguridad Pública.

De la inspección del Gráfico 3 se tiene que los delitos que presentan comportamiento hacia la mitigación y, por lo tanto, impacto de las políticas de seguridad ciudadana adecuadas son: robo a transeúnte con violencia, robo a transporte público colectivo, robo de vehículo con y sin violencia y secuestro. Los delitos que presentan impacto negativo o desfavorable son los siguientes: robo a casa habitación con y sin violencia, robo a negocio con y sin violencia, robo a transportista con y sin violencia, homicidio doloso, feminicidio, extorsión, violación, lesiones dolosas y narcomenudeo, los cuales arrojan un mayor número absoluto de denuncias.

Como puede observarse, los diferentes delitos del fuero común analizados tienen un fuerte componente de incentivos de naturaleza económica por parte de los perpetradores, donde existe conducta electiva, valuación del costo-beneficio de cometer o no determinado delito, maximización de la utilidad, consideración del costo de oportunidad y cierta disposición al riesgo en condiciones de incertidumbre. Este tipo de elementos son típicos de los agentes económicos, trátese de individuos dedicados a la delincuencia callejera, en grupo o pandilla o de organizaciones criminales más sofisticadas, tendientes a un comportamiento más empresarial, inclusive, corporativo.

En general, los delitos de robo a casa habitación, a negocio, transeúnte, transportista, a transporte público colectivo o de vehículo automotor, tienden a ajustarse a agentes económicos individuales o en pequeños grupos, correspondiendo a delincuencia de tipo callejero. Otro grupo de delitos, como extorsión, secuestro y narcomenudeo, son más frecuentes en grupos de pandillas o de delincuencia organizada, que también obedecen a incentivos económicos pero que cuentan o disponen de armas de fuego, suelen reclutar desde jóvenes económicamente inactivos hasta expolicías y desertores de las fuerzas armadas nacionales o extranjeras. Los grupos del crimen organizado cuentan con equipo táctico, de comunicación, de transporte y transmiten su nombre como organización, a manera de marca corporativa, utilizando la violencia como distintivo para generar miedo en la sociedad y para someter a sus víctimas. Otra característica es que establecen acuerdos con las autoridades locales para realizar sus actividades delictivas, en otras palabras, las autoridades son corrompidas explotando también sus motivaciones económicas. Esto último determina la existencia de instituciones débiles o, en casos más agudos, la ausencia de Estado.

Un tercer conjunto de delitos, entre los que figuran, por ejemplo, el homicidio doloso, el feminicidio, la violación y las lesiones dolosas, también suelen caracterizarse por la conducta electiva, económica, de quienes los generan, pero van más allá de estas motivaciones, implicando otro tipo de incentivos, como la venganza, la pasión y el deseo de causar daño físico a las víctimas, lo que no invalida los supuestos de la microeconomía neoclásica en el comportamiento criminal.

La existencia de instituciones, jurídicas y gubernamentales, débiles; la falta de recursos humanos, materiales y presupuestales; así como la limitada capacidad del sistema judicial para castigar la comisión de delitos, son factores que explican el florecimiento tanto de la criminalidad callejera como del crimen organizado en el caso del Estado de México y sus 125 municipios.

A continuación, se remarcan algunas conclusiones y recomendaciones, que se extraen como resultado de la presente investigación.

7. Conclusiones y recomendaciones

El estudio aplica el modelo econométrico de series de tiempo conocido como Autorregresivo, Integrado de Promedios Móviles, para encontrar patrones de comportamiento subyacente de un conjunto seleccionado de delitos del fuero común en el Estado de México. Posteriormente, establece una línea basal a partir de la cual propone un contrafactual polinómico que funge como parámetro de comparación entre lo ocurrido con y sin intervención en materia de seguridad ciudadana, lo que, a su vez, permite evaluar el impacto de las medidas de política pública instrumentadas al sexto año de gobierno de la administración estatal 2017-2023, observando su eficacia en la mitigación del fenómeno.

En general, los delitos de robo a transeúnte con violencia, robo a transporte público colectivo, robo de vehículo con y sin violencia y secuestro, muestran comportamiento descendente e impacto favorable hacia su mitigación; en contraste, los delitos de robo a casa habitación con y sin violencia, robo a negocio con y sin violencia, robo a transportista con y sin violencia, homicidio doloso, feminicidio, extorsión, violación, lesiones dolosas y narcomenudeo, presentan cierto comportamiento al alza, apuntando hacia un impacto desfavorable a pesar de las medidas implementadas a lo largo del sexenio 2017-2023. Es

importante observar que, algunos de los delitos mencionados presentan un comportamiento mixto, es decir, con impacto favorable o desfavorable hacia su mitigación por tramos en el tiempo.

La aplicación práctica de los métodos cuantitativos mencionados representa una propuesta sobre la forma de monitorear y evaluar gráficamente el impacto de las políticas de seguridad adoptadas por el gobierno del Estado de México durante el periodo 2017-2023, lo que puede servir de referencia en los niveles de gobierno federal, estatal y municipal, por región, zona metropolitana, urbana o de cualquier unidad de análisis específica en el espacio geográfico.

En el caso del Estado de México, durante el periodo analizado se observa que la implementación de las medidas de política pública integradas es adecuada en algunos delitos; su pertinencia y, a lo largo, del tiempo, su seguimiento y monitoreo, permite orientar la toma de decisiones por parte de los hacedores de política. No obstante, las medidas de intervención adoptadas resultan insuficientes, debiendo ser corregidas y reforzadas.

Se reconocen logros parciales en términos de efectos de las diversas medidas integradas que se han implementado, y se sugiere fortalecer y mejorar sus resultados a través de una mayor coordinación interinstitucional; por ejemplo, entre órdenes y niveles de gobierno, así como entre poderes del Estado, Fiscalía y secretarías de Seguridad, de Justicia y Derechos Humanos, principalmente. También resulta fundamental mejorar la comunicación, colaboración y coordinación entre las diversas corporaciones policiales y de investigación criminal, así como entre órdenes y niveles de gobierno.

El Gobierno del Estado de México debe avanzar hacia una estrategia de fortalecimiento de valores que contribuyan a la cultura de paz en el territorio de la entidad, a través de mensajes dirigidos a la sociedad. Una mayor presencia policial contribuye a inhibir la incidencia delictiva; por ello, es importante trabajar en el mejoramiento de la imagen y percepción tanto de la policía estatal como la de los 125 municipios mexiquenses. A nivel local, en barrios y colonias conflictivos es importante avanzar en el desmantelamiento de bandas del crimen organizado.

Los programas y acciones tendientes a la recuperación de espacios públicos son fundamentales para frenar conductas delictivas. Se sugiere mejorar la iluminación, recuperar plazas, jardines, parques, áreas de esparcimiento, andadores, etc. y, donde haga falta, planificar su construcción en beneficio de la población. Relevante también es acercar las actividades recreativas, el deporte y la cultura en zonas urbano-marginales conflictivas.

El control de armas en mercados negros es esencial para reducir delitos como homicidio, secuestro, extorsión y robo violento en sus distintas modalidades. Lo mismo sucede con las actividades de narcomenudeo y consumo de alcohol. Robustecer programas y acciones de inteligencia policial a efecto de incidir sobre delitos como el lavado de dinero, el fraude y la extorsión, deberán ser acciones fundamentales.

Otra línea de intervención se refiere al mejoramiento de la legislación en materia penal, el funcionamiento del sistema de justicia penal y los procedimientos policiales, así como el mantenimiento del orden y la paz en centros penitenciarios. Es muy importante trabajar a fin de combatir la corrupción entre servidores públicos que se coluden con grupos criminales.

El monitoreo y la evaluación de impacto que se proponen en este estudio son también formas adecuadas y recomendables para la medición e incidencia del delito, por lo que deben adoptarse en forma periódica en los procesos de toma de decisiones. En este sentido, la existencia de bases de datos, como las que proveen instancias como el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, resulta fundamental, pero es necesario ampliarlas y completarlas con datos sobre individuos que se dedican a la actividad criminal, sus edades, condiciones económicas, orígenes, motivaciones, historias de vida, etcétera; también es importante incluir datos sobre las carpetas de investigación, a efecto de realizar estudios más profundos e interdisciplinarios.

El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, TICs, en políticas de seguridad pública es importante, ya que facilitan una mayor proximidad entre los actores políticos, los servidores públicos y los ciudadanos. Los gustos y preferencias políticas de los votantes potenciales, así como las demandas y necesidades ciudadanas, se dinamizan a través del internet y las redes sociales. Actualmente es posible saber qué actividades realizan, por ejemplo, gobernantes, legisladores, jueces y magistrados del Poder Judicial; más aún,

gobernadores, ministros y/o secretarios de estado, al comunicarse directamente con los habitantes. Esta cercanía empodera clara y directamente al ciudadano.

En definitiva, es necesario impulsar todas aquellas políticas que contribuyan a mejorar la seguridad pública en el Estado de México y sus 125 municipios. Por cuenta propia, la investigación continúa, ahora con el uso de *dashboards*, herramientas de visualización de datos y georreferenciación; el monitoreo y evaluación propuestos en este artículo se han extendido a otros estados, regiones y municipios del territorio mexicano.

Finalmente, la agenda de investigación futura implica analizar la incidencia delictiva en los ámbitos metropolitano, urbano y rural, así como regional, municipal y local, diseñando esquemas específicos y focalizando los esfuerzos de intervención y mitigación de la violencia y la criminalidad, por delito en particular. Se deben desarrollar evaluaciones de procesos para analizar aquellos aspectos de funcionamiento y operación que sean susceptibles de mejora en el campo de la seguridad pública. Otra senda de investigación es aquella que permite la implementación de diferentes métodos cuantitativos para la medición y cuantificación del impacto de las políticas de seguridad ciudadana, entre otros temas.

Fecha de recepción: 13 de enero de 2025.

Fecha de aceptación: 14 de marzo de 2025.

Referencias

1. Aguayo, S. y Dayán, J. (con la colaboración de J. Garza Ramos). (2020). *"Reconquistando La Laguna". Los Zetas, el Estado y la sociedad organizada, 2007-2014*. México: El Colegio de México.
2. Aguilera, R.E. (coord.). (2011). *Políticas de seguridad pública. Análisis y tendencias criminológicas y políticas actuales*. México: Porrúa.
3. Andrade de Santiago, E., Ponce, J. y Pontón Cevallos, D. (2022). Evaluación del impacto de políticas de seguridad ejercidas entre 2007 y 2014 sobre la tasa de homicidios en Ecuador. Método de control sintético (Mcs). *Gestión y política pública*, 30(2), 101-131.
4. Aznar, A. y Trivez, F.J. (1993). *Métodos de predicción en economía*. Barcelona: Ariel.
5. Becker, Gary S. (1974). Crime and Punishment: An Economic Approach. En: Gary S. Becker and William M. Landes (eds.). *Essays in the economics of crime and punishment*. New York: National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/chapters/c3625>
6. Bell, W.R. y Hillmer, S.C. (1984). Issues Involved with the Seasonal Adjustment of Economic Time Series. *Journal of Business and Economic Statistics*, 2(4), 291-320.
7. Bonnefooy, J.C. y Armijo, M. (2005). *Indicadores de desempeño en el sector público*. Santiago, Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
8. Box, G.E.P. y Jenkins G.M. (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day.
9. Burman, J.P. (1980). Seasonal Adjustment by Signal Extraction. *Journal of the Royal Statistical Society*, 143(3), 321-337.
10. Cano, I. y Rojido, E. (2017). *Mapeo de programas de prevención de homicidios en América Latina y el Caribe*. Brasil: Open Society Foundations, Laboratório de Análise Da Violência y Fórum Brasileiro de Segurança Pública.
11. Casar, M.A. (2015). *Anatomía de la corrupción*. México: Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. e Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C.
12. Chen, C. y Tiao, G.C. (1990). Random Level-Shift Time Series Models, ARIMA Approximations and Level-Shift Detection. *Journal of Business and Economic Statistics*, 8(1), 83-97.

13. Chen, C. y Liu, L.M. (1993a). Joint Estimation of Model Parameters and Outlier Effects in Time Series. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 284-297.
14. ----- (1993b). Forecasting Time Series with Outliers. *Journal of Forecasting*, 12(1), 13-35.
15. Democracia Participativa. *El Estado: concepto y funciones*. <https://democraciaparticipativa.net/data/documentos-en-espanol/fundamentos-basics/el-estado-concepto-y-funciones>
16. Espasa, A. y Cancelo J.R. (1993). *Métodos cuantitativos para el análisis de la coyuntura económica*. Madrid: Alianza.
17. Flores Orona, C.H., Saavedra Leyva, R. E. y Martínez Sidón, G. (2022). Análisis de la contribución del gasto público de seguridad en la mitigación de la delincuencia de las entidades federativas de México. *Gestión y política pública*, 31(1), 31-55.
18. Flores, R. (2020). Células criminales avanzan con violencia; grandes cárteles se han fraccionado en grupos rivales. *Excelsior*. <https://www.excelsior.com.mx/nacional/celulas-criminales-avanzan-con-violencia-grandes-carteles-se-han-fraccionado-en-grupos>
19. García, K. (12 de febrero de 2021). “Morir es un alivio”: 33 exnarcos explican por qué fracasó la guerra contra la droga. *El país*. https://elpais.com/elpais/2020/01/09/planeta_futuro/1578565039_747970.html
20. Gertler, P., Sebastián M., Patrick P., Laura B. R., Christel M. J. V. (2011). *La evaluación de impacto en la práctica*. Washington, DC: Banco Mundial.
21. Hanke, J.E., y Wichern, D.W. (2010). *Pronósticos en los negocios*. México: Pearson.
22. Heller, H. (1998). *Teoría del Estado*. México: Fondo de Cultura Económica.
23. Hillmer, S.C. y Tiao, G.C. (1982). An ARIMA-Model-Based Approach to Seasonal Adjustment. *Journal of the American Statistical Association*, 77(377), 63-70.
24. Hillmer, S.C., Bell, W.R. y Tiao, G.C. (1983). Modeling Considerations in the Seasonal Adjustment of Economic Time Series. En A. Zellner (ed.), *Applied Time Series Analysis of Economic Data*. Washington, Department of Commerce Bureau of the Census (pp. 74-100).
25. Juárez, F.J. (2012). *Teoría general del Estado*. México: Red Tercer Milenio.

26. Kaztman, R. y Filgueira, C. (1999). *Marco conceptual sobre activos, vulnerabilidad y estructura de oportunidades*. Uruguay: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
27. Kelsen, H. (1988). *Teoría general del derecho y del Estado*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
28. Levy, D. (2010). ¿Por qué evaluar? ¿Cómo evaluar el impacto de un programa? Ponencia presentada en el Seminario "Evaluación de programas sociales: perspectivas para mejorar programas locales". Atizapán de Zaragoza, Estado de México. México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Estado de México.
29. Maravall, A. (1989). *La extracción de señales y el análisis de coyuntura*. Banco de España, Documento de trabajo, N°3 pp. 1-50.
30. ----- (1990). Análisis de un cierto tipo de tendencias. *Cuadernos Económicos de ICE*, (44), 127-146.
31. Maravall, A. y Pierce, D.A. (1986). The Transmisión of Data Noise into Policy Noise in U.S. Monetary Control. *Econometrica*, 54(4), 961-979.
32. ----- (1987). *Journal of Time Series Analysis*, 8(2), 177-193.
33. Mejía, J. (2003). *La evaluación de la gestión y las políticas públicas*. México: Porrúa.
34. México. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2 de enero de 2009). *Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública*. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
35. ----- (5 de febrero de 1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
36. México. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2010). La evaluación de programas a nivel estatal: un reto de política pública. Ponencia presentada en el Seminario Evaluación de Programas Sociales: Perspectivas para mejorar programas locales. Atizapán de Zaragoza, Estado de México. México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Estado de México.
37. ----- (2013a). *Guía para la elaboración de la matriz de indicadores para resultados*. México: Coneval.
38. ----- (2013b). *Manual para el diseño y la construcción de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*. México: Coneval.

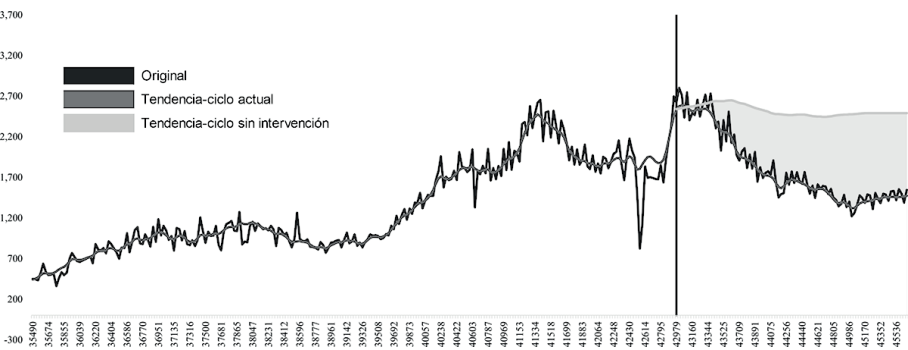
39. México. Gobierno del Estado de México (s.f.). *Plan estatal de desarrollo 2017-2023*. http://copladem.edomex.gob.mx/plan_estatal_desarrollo_2017_2023
40. México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). *Encuesta nacional de seguridad pública urbana*. Tercer trimestre de 2017. México: INEGI.
41. ----- (2018). *Encuesta nacional de victimización y percepción sobre seguridad pública 2018*. México: INEGI
42. ----- (2023). *Encuesta nacional de victimización y percepción sobre seguridad pública 2022*. México: INEGI.
43. México Evalúa (2020). *Hot spot Neza. Diez mil cuadradas resguardadas por vecinos*. <https://www.mexicoevalua.org/hot-spot-neza-diez-mil-cuadradas-resguardadas-por-vecinos>
44. México. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (s.f.). *Glosario de términos más usuales en la administración pública federal*. México: SHCP.
45. México. Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (2023). *Incidencia delictiva*, México: SESNSP. <https://www.gob.mx/sesnsn/acciones-y-programas/incidencia-delictiva-299891?state=published>.
46. Nirenberg, O., Brawerman, y Ruiz, V. (2000). *Evaluar para la transformación. Innovaciones en la evaluación de programas y proyectos sociales*. México: Paidós.
47. Ontza, J. (dir.) (1983). *La política*. Bilbao, España: Asuri de ediciones.
48. Organización Mundial de la Salud (2014). 67ª Asamblea Mundial de la Salud, celebrada en Ginebra del 19 al 24 de mayo de 2014. Ginebra: OMS. http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA67-REC1/A67_2014_REC1-sp.pdf
49. ----- (2008). *Preventing violence and reducing its impact: how development agencies can help*. Francia: OMS.
50. Porrúa, F. (2005). *Teoría del Estado*. México: Porrúa.
51. Real Academia de la Lengua Española. *Diccionario de la lengua española*. “Estado”, <http://dle.rae.es/?id=GjqhahH>
52. Roth, A. (2002). *Políticas públicas. Formulación, implementación y evaluación*. Colombia: Aurora.
53. Sánchez, L. (1958). Los orígenes de la teoría del Estado en el pensamiento español del siglo XVI. *Revista de estudios políticos*, 62 (98), 85-110.

54. Shapiro, J. (2001). *Monitoring and Evaluation*. Johannesburg, South Africa: World Alliance for Citizen Participation, CIVICUS.
55. Soria Romo, R. (2018). Una estimación del costo de la inseguridad y la delincuencia en México: análisis comparativo a nivel de las entidades federativas. *Gestión y política pública*, 27(1), 111-147.
56. Trivez, F.J. (1994). Efectos de los distintos tipos de outliers en las predicciones de modelos ARIMA. *Estadística Española*, (135), 21-58.
57. ----- (1995). Level Shifts, Temporary Changes and Forecasting. *Journal of Forecasting*, 14(6), 543-550.
58. Trivez, F. J., Reyes, A. M. y Aliaga, F. J. (2008). Análisis coyuntural y prospectivo de la industria maquiladora de exportación mexicana. México: *Economía mexicana Nueva Época*, 17(1), 63-99.
59. United Nations Office on Drug and Crime. (2014). *Global status report on violence prevention 2014*. Luxemburgo: World Health Organization, United Nations Office on Drugs and Crime, United Nations Development Programme.
60. Wooldridge, J. (2013). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. México: Cengage Learning.

Anexo

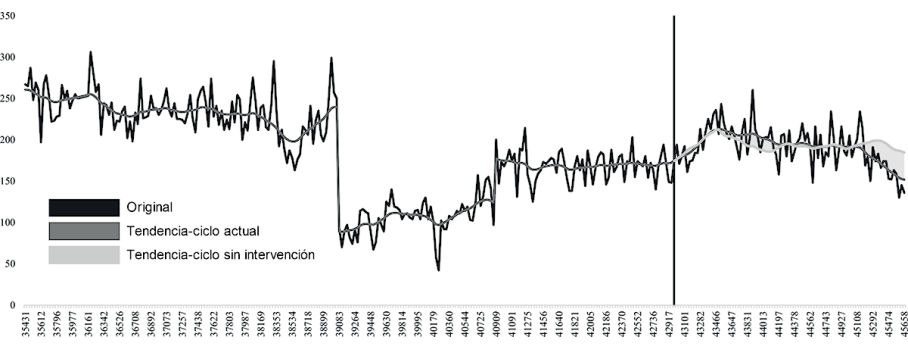
En el Estado de México, la investigación y el seguimiento de delitos es un proceso continuo. Durante la actual administración, que inició en septiembre de 2023 y concluirá en septiembre de 2029, se mantiene un monitoreo exhaustivo de cada caso. Este anexo presenta dos gráficos actualizados, basados en los últimos datos oficiales disponibles, como ejemplos del análisis realizado.

Gráfico A1: Impacto de las políticas de seguridad pública robo de vehículo con violencia Mar 1997 - Ene 2025



Fuente: elaborado con información sobre delitos del fuero común del Sistema Nacional de Seguridad Pública.

Gráfico A2: Impacto de las políticas de seguridad pública homicidio doloso Ene 1997 - Ene 2025



Fuente: elaborado con información sobre delitos del fuero común del Sistema Nacional de Seguridad Pública.

¿Qué precede a qué? Relación entre el resultado fiscal y la balanza comercial: evidencia empírica de déficits gemelos reversos durante 1995-2021

What does precede what? Relationship between the fiscal result and the trade balance: empirical evidence of reverse twin deficits during 1995-2021

*Carlos Bruno Delgadillo Chavarría **

*Patricia Carola Quintana Jaldin ***

Resumen***

Este estudio analiza la relación dinámica entre la balanza comercial y el balance fiscal primario en Bolivia durante el período 1995-2021, con el objetivo de determinar cuál de estas balanzas precede a la otra y en qué dirección se establece la causalidad. A través del uso de

* Magister en Economía. Universidad Católica Boliviana "San Pablo". Investigador asociado del Instituto de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Católica Boliviana "San Pablo".

Contacto: carlos.b.delgadillo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3768-7040>

** Magister en Gestión y Políticas Públicas de la Universidad de Chile. Titulada de la carrera de Economía en la Universidad Católica Boliviana "San Pablo" y becaria del Proyecto MAJIC (Macroeconomics for Justice and Inclusive Growth) de la Universidad de Pavia, Italia.

Contacto: pquinja@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2712-0343>

*** Los autores agradecen al árbitro externo por los valiosos comentarios y sugerencias que contribuyeron significativamente a la mejora del presente documento. Un agradecimiento especial a los Profesores, Ph.D. Sebastian Valdecantos y Ph.D. Mihalís Nikiforos, del Proyecto "Macroeconomía para la justicia y el crecimiento inclusivo (MAJIG)" por el apoyo y la inspiración para escribir este trabajo. También extendemos nuestra gratitud a los distintos asistentes de la Conferencia Boliviana de Desarrollo Económico 15 que aportaron con comentarios y sugerencias de mejora. Los errores y omisiones son de completa responsabilidad de los autores y de ninguna manera representan la visión de las instituciones en las cuales trabajan.

datos trimestrales y una amplia gama de metodologías econométricas robustas –incluyendo pruebas de causalidad de Granger, modelos de corrección de errores (VEC, ARDL, FMOLS, CCR) y modelos no lineales (NARDL)–, se encontró evidencia empírica consistente con la hipótesis de los déficits gemelos reversos. Los resultados revelan que las disminuciones en la balanza comercial anteceden y generan reducciones en el balance fiscal primario, así como aumentos en el gasto público primario. Este mecanismo de transmisión sugiere que el gobierno boliviano emplea el gasto público como una herramienta contracíclica para mitigar los efectos adversos de los déficits comerciales sobre la demanda agregada. Este fenómeno parece estar impulsado, en esencia, por la fuerte dependencia de Bolivia de los precios internacionales de los recursos naturales que exporta, los cuales desempeñan un papel crucial en la dinámica de la balanza comercial.

Palabras clave: Balanza comercial; balance fiscal primario; gasto público primario; hipótesis de los déficits gemelos reversos; shock externo y cointegración.

Abstract

This study examines the dynamic relationship between the trade balance and the primary fiscal balance in Bolivia during the period 1995-2021, aiming to determine which of these balances precedes the other and the direction of causality. Using quarterly data and a wide range of robust econometric methodologies –including Granger causality tests, error correction models (VEC, ARDL, FMOLS, CCR), and nonlinear models (NARDL)– empirical evidence consistent with the reverse twin deficits hypothesis was found. The results reveal that declines in the trade balance precede and lead to reductions in the primary fiscal balance, as well as increases in primary public spending. This transmission mechanism suggests that the Bolivian government uses public spending as a countercyclical tool to mitigate the adverse effects of trade deficits on aggregate demand. This phenomenon appears to be driven, in essence, by Bolivia's heavy reliance on the international prices of the natural resources it exports, which play a crucial role in the dynamics of the trade balance.

Keywords: Trade balance; primary fiscal balance, primary public expenditure; reverse twin deficits hypothesis; external shock; and cointegration.

Clasificación/Classification JEL: C32, E12, E62, F62, F32, H50, H62.

1. Introducción

La relación entre la balanza comercial y la balanza fiscal primaria ha sido un tema central en la literatura macroeconómica, especialmente en economías dependientes de recursos naturales. En el caso de Bolivia, esta relación adquiere particular relevancia debido a la fuerte dependencia de los precios internacionales de los *commodities* que exporta, como el gas natural y los minerales. Este estudio busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál de estas balanzas precede a la otra y en qué dirección se establece la causalidad en Bolivia durante el período 1995-2021? El trabajo analiza si los déficits comerciales impulsan los déficits fiscales, en línea con la hipótesis de los déficits gemelos reversos.

El Gráfico 1, que muestra la evolución de la balanza comercial y el resultado fiscal primario en relación al PIB, revela patrones claros: períodos de déficits gemelos (1995-2004 y 2015-2021) coinciden con fases de desaceleración económica, mientras que los superávits gemelos (2005-2012) están asociados a ciclos de bonanza. Estos movimientos están estrechamente vinculados a los precios internacionales de los recursos naturales, que influyen directamente en la balanza comercial y, a través de ella, en la fiscal.

Gráfico 1: Comportamientos de la balanza comercial y la balanza fiscal primaria (ambos expresados en relación al PIB real en Bs. a precios constantes de 1990)

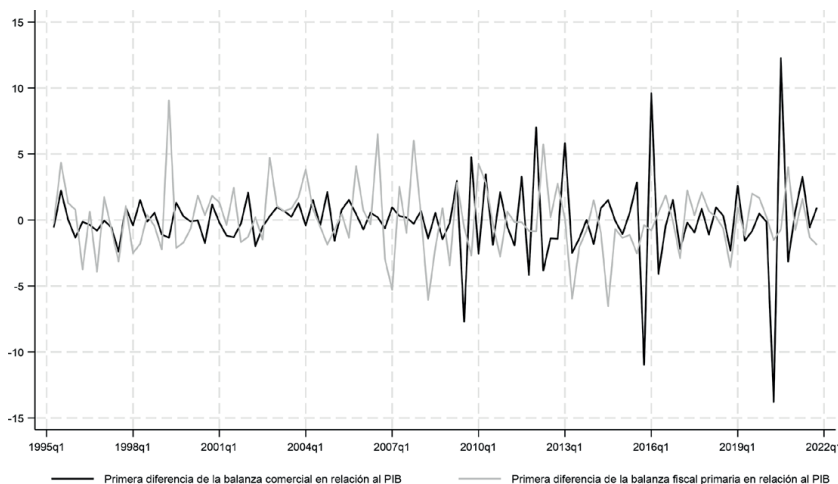


Fuente: Elaboración propia con datos del INE y UDAPE.

Nota. Cada uno de los componentes de la balanza fiscal primaria y de la balanza comercial fueron deflactados utilizando el deflactor implícito del PIB con año base en 1990.

Más indicios de asociación entre la balanza comercial y la balanza fiscal primaria se presentan cuando se visualiza su comportamiento a través del tiempo en sus primeras diferencias, tal como se muestra en el Gráfico 2. Esto abre la posibilidad de explorar la relación de predictibilidad entre las balanzas fiscal primaria y la balanza comercial, a través de técnicas econométricas más avanzadas que tomen en cuenta la cointegración de largo plazo.

Gráfico 2: Comportamientos de las primeras diferencias de la balanza comercial y la balanza fiscal primaria (expresados en relación al PIB real en Bs. a precios constantes de 1990)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE y UDAPE.

Nota. Cada uno de los componentes de la balanza fiscal primaria y de la balanza comercial fueron deflactados mediante el deflactor implícito del PIB con año base en 1990.

En ese sentido, utilizando datos trimestrales y metodologías econométricas robustas – como pruebas de causalidad de Granger, modelos de corrección de errores (VEC, ARDL, FMOLS, CCR) y modelos no lineales (NARDL)–, este estudio encuentra evidencia empírica consistente con la hipótesis de los déficits gemelos reversos. Los resultados indican que las disminuciones en la balanza comercial preceden y provocan reducciones en la balanza fiscal primaria, así como aumentos en el gasto público primario. Este mecanismo sugiere que el gobierno boliviano utiliza el gasto público como una herramienta contracíclica para mitigar los efectos negativos de los déficits comerciales sobre la demanda agregada.

Estos hallazgos están en línea con los de Saavedra-Caballero y Villca (2024), quienes, utilizando datos anuales de Bolivia entre 1960 y 2019, también respaldan la hipótesis de los

déficits gemelos reversos. Su análisis, basado en un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE) y un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR), destaca que los shocks en los precios internacionales de los recursos naturales generan una caída en el valor de las exportaciones, lo que, junto con un tipo de cambio apreciado, incrementa las importaciones. Esta dinámica reduce los ingresos fiscales y, al mismo tiempo, impulsa al Gobierno a expandir el gasto público para mantener la estabilidad macroeconómica, generando déficits gemelos reversos.

Sin embargo, el presente estudio complementa y amplía los hallazgos de Saavedra-Caballero y Villca (2024) de varias maneras. En primer lugar, utiliza datos trimestrales en lugar de anuales, lo que permite capturar dinámicas de corto plazo y ajustes más precisos en la relación entre la balanza comercial y el balance fiscal. En segundo lugar, emplea metodologías econométricas avanzadas, como modelos no lineales (NARDL) y pruebas de causalidad con tiempo variante, que permiten identificar relaciones asimétricas y cambios estructurales en la causalidad a lo largo del tiempo. Del mismo modo, este estudio se enfoca en el período 1995-2021, que incluye eventos clave, como la crisis financiera internacional de 2008, la caída de los precios del petróleo a partir de 2015 y los efectos de la pandemia del COVID-19, proporcionando una perspectiva actualizada y relevante para la política económica contemporánea.

Estos resultados contrastan con la interpretación de Jemio (2023), quien sugiere que el déficit fiscal precede al déficit comercial, en línea con la hipótesis de los déficits gemelos tradicionales. Empero, su análisis se basa únicamente en observaciones gráficas, sin pruebas estadísticas robustas que respalden su afirmación. Este estudio, en cambio, proporciona evidencia empírica sólida que respalda la hipótesis de los déficits gemelos reversos para el caso boliviano.

Cabe destacar que, hasta el momento, solo dos estudios han abordado esta temática en Bolivia: el de Saavedra-Caballero y Villca (2024) y el presente trabajo. Mientras que el primero utiliza modelos formales (DSGE y SVAR) para analizar la relación entre las balanzas comercial y fiscal, este estudio emplea herramientas estadísticas sofisticadas y adecuadas, lo que permite una validación empírica independiente y complementaria de los hallazgos reportados. Juntos, estos trabajos proporcionan una comprensión más completa y robusta de la dinámica fiscal-

comercial en Bolivia, sentando las bases para futuras investigaciones y políticas económicas mejor informadas.

El documento está organizado en siete secciones. Comienza con esta introducción, seguida de un marco teórico que presenta las hipótesis a contrastar. Luego se describen las variables y metodologías utilizadas; asimismo, se presentan los resultados, se discuten las implicaciones de política y se concluye con las contribuciones del estudio. Finalmente, se incluyen la bibliografía y los anexos, con detalles adicionales sobre las pruebas y estimaciones realizadas.

2. Marco teórico

2.1. El enfoque de las tres balanzas de la contabilidad nacional macroeconómica

En este apartado se describe la relación entre las balanzas de los sectores institucionales privado, gubernamental (fiscal) y externo.

Se parte de la siguiente identidad nacional:

$$Y_t \equiv C_t^p + I_t^p + C_t^g + I_t^g + X_t - M_t \quad (1)$$

En términos prácticos, la identidad contable (1) señala que el Producto Interno Bruto (PIB) (Y_t) es idéntico a la suma del consumo privado e inversión privada ($C_t^p + I_t^p$), más el consumo y la inversión del Gobierno ($C_t^g + I_t^g$), más la diferencia entre las exportaciones y las importaciones de bienes y servicios ($X_t - M_t$).

La identidad contable anterior permite implícitamente identificar tres sectores institucionales: el sector privado, el sector fiscal (el Gobierno) y el sector externo. Evidentemente, tal como señalan Godley y Lavoie (2012) y Dos Santos y Macedo e Silva (2010), los agentes de cada uno de estos tres sectores, además de sus relaciones multilaterales, también realizan transferencias y pagos unilaterales de renta de propiedad a los agentes de los otros dos sectores.

De este modo, si se considera este escenario más completo, se puede reescribir la identidad contable (1) de esta forma:

$$Y_t - T_t - Tr_t^{p \rightarrow e} \equiv C_t^p + I_t^p + C_t^g + I_t^g + Tr_t^{g \rightarrow e} - T_t + X_t - M_t - Tr_t^{p \rightarrow e} - Tr_t^{g \rightarrow e} \quad (2)$$

Los nuevos términos de la identidad contable se definen como sigue a continuación:

T_t : Impuestos pagados por los agentes del sector privado al Gobierno.

$Tr_t^{g \rightarrow e}$: Transferencias unilaterales netas del Gobierno al sector externo más el ingreso de propiedad neto pagado por el Gobierno al sector externo.

$Tr_t^{p \rightarrow e}$: Transferencias unilaterales netas del sector privado al sector externo más el ingreso de propiedad neto pagado por el sector privado al sector externo.

Reordenando los términos de la identidad contable (2), se comienza a vislumbrar las balanzas de los tres sectores institucionales, tal como se observa a continuación:

$$Y_t - T_t - Tr_t^{p \rightarrow e} - C_t^p - I_t^p \equiv (C_t^g + I_t^g + Tr_t^{g \rightarrow e} - T_t) + (X_t - M_t - Tr_t^{p \rightarrow e} - Tr_t^{g \rightarrow e}) \quad (3)$$

A partir de la identidad contable (3) se define el ahorro del sector privado (S_t^p), tal como se muestra en la identidad contable (4). De igual forma, en la identidad contable (5) se define el ahorro del sector gubernamental (S_t^g).

$$S_t^p \equiv Y_t - T_t - Tr_t^{p \rightarrow e} - C_t^p \quad (4)$$

$$S_t^g \equiv T_t - C_t^g - Tr_t^{g \rightarrow e} \quad (5)$$

A continuación, se definen las balanzas de los tres sectores institucionales: la balanza del sector privado¹ (PFB_t) se detalla en la identidad contable (6), la balanza del sector fiscal o el resultado fiscal (GFB_t) se resume en la identidad contable (7) y la balanza del sector externo (CAB_t), que de hecho es la balanza en cuenta corriente, se describe en la identidad contable (8).

¹ Dentro la metodología de los modernos modelos Stock-Flow Consistent post-keynesianos y el uso de las cuentas nacionales, es útil desagregar el sector privado en los hogares, las empresas y el sector bancario. Más detalles sobre este asunto y su utilidad en el análisis macroeconómico se encuentran en Dos Santos y Macedo e Silva (2010) y Godley y Lavoie (2012).

$$PFB_t \equiv S_t^p - I_t^p \quad (6)$$

$$GFB_t \equiv -(S_t^g - I_t^g) \quad (7)$$

$$CAB_t \equiv X_t - M_t - Tr_t^{p \rightarrow e} - Tr_t^{g \rightarrow e} \quad (8)$$

Luego se identifica que las balanzas contables de los tres sectores institucionales se relacionan, tal como se muestra en la identidad contable (9).

$$PFB_t + GFB_t \equiv -CAB_t \quad (9)$$

La identidad contable (9) implica que si la inversión privada (I_t^p) es enteramente financiada por los ahorros privados (S_t^p), ($S_t^p \approx I_t^p$), de modo que PFB_t se mantiene constante, entonces la balanza externa y la balanza fiscal deben moverse juntos, como si fueran gemelos (Panousis y Koukouritakis, 2020).

Otra manera de relacionar las balanzas es la que sugieren Nikiforos, Carvalho y Shoder (2015). Ellos señalan que la suma de los préstamos netos de los tres sectores institucionales –privado, gubernamental y externo– debe ser igual a cero, lo cual sugiere que el movimiento ascendente de la balanza privada debe ser compensado por los movimientos en la dirección contraria de las otras dos balanzas gemelas: la balanza externa y el resultado fiscal. Específicamente, gran parte de la teoría ha supuesto estable y constante el comportamiento de la balanza privada, y ha tendido a enfocarse en la relación entre el resultado fiscal y la balanza del sector externo.

2.2. Hipótesis de los déficits gemelos: El déficit fiscal causa el déficit en cuenta corriente

El fundamento teórico de la causalidad del déficit fiscal hacia el déficit en cuenta corriente se sustenta en el modelo Mundell-Fleming, para economías pequeñas y abiertas con tipo de cambio flexible y perfecta movilidad de capitales (Boughton, 2002; Mankiw, 2014). El modelo predice que una política fiscal expansiva incrementa la demanda agregada, elevando

la tasa de interés local por encima de la mundial. Esto atrae capital extranjero, apreciando el tipo de cambio y deteriorando la balanza comercial mediante el aumento de importaciones y la reducción de exportaciones. Vamvoukas (1999) enfatiza que esta hipótesis requiere demostrar que el déficit gubernamental reduce el ahorro nacional mientras mantiene constantes los impuestos y la balanza del sector privado.

La evidencia empírica es extensa y metodológicamente diversa. Investigadores como Vamvoukas (1999), Pantelidis *et al.* (2009) y Murshed y Nijhum (2019), entre otros, han empleado modelos de vectores autorregresivos con corrección de errores, mientras que Hassan *et al.* (2015) y Mehta y Mallikarjun (2023) utilizaron modelos ARDL-EC, encontrando respaldo a la hipótesis de déficits gemelos en diversos países.

Estudios recientes han profundizado en factores contextuales. Afonso *et al.* (2022) encontraron que el impacto del déficit fiscal sobre el déficit en cuenta corriente se intensifica con reglas fiscales específicas y es más pronunciado en países de bajos ingresos, ricos en recursos naturales y con tipo de cambio fijo. Por su parte, El Khishin y El-Saeed (2021) hallaron evidencia de la hipótesis solo en países exportadores de petróleo, sugiriendo que la estructura económica influye en la relación entre ambos déficits.

2.3. Hipótesis de la equivalencia ricardiana: El déficit fiscal y el déficit en cuenta corriente no están relacionados

La hipótesis de la equivalencia ricardiana se fundamenta en la premisa de que los hogares, como agentes racionales y optimizadores, anticipan las implicaciones futuras de la política fiscal actual. Cuando el Gobierno implementa una política fiscal expansiva, sea mediante mayor gasto público o reducción de impuestos, las familias interpretan esta acción como un incremento inevitable de la carga tributaria futura. En consecuencia, ajustan su comportamiento económico presente: reducen su consumo y aumentan su ahorro en una proporción equivalente al estímulo fiscal, neutralizando así el efecto expansivo pretendido por la política gubernamental. En definitiva, bajo la lógica del mundo ricardiano, se cortan los efectos sobre la demanda de saldos monetarios, la tasa de interés, la movilidad de capitales, los tipos de cambio y la balanza externa (Vamvoukas, 1999; Lanteri, 2015; Nikiforos *et al.*, 2015; Ncanywa y Letsoalo, 2019). El apoyo empírico a esta hipótesis se puede encontrar en Rahman y Mishra (1992) con datos de EE.UU., Wheeler (1999) con datos de los EE.UU.,

Magazzino (2012) con datos de Italia, Ncanywa y Letsoalo (2019). con datos de Sudáfrica, y Sen y Kaya (2020) con datos de panel de varios países.

2.4. Hipótesis de la divergencia de los déficits gemelos: un aumento del déficit fiscal disminuye el déficit en cuenta corriente de la balanza de pagos

La hipótesis de la divergencia gemela, popularizada por Baxter (1995) y Kim y Roubini (2008), sugiere que una disminución del déficit fiscal se traduce en un aumento del déficit en cuenta corriente. Estos autores consideran que esta hipótesis se cumple cuando un incremento del gasto de gobierno provoca un desplazamiento de la inversión privada (efecto *crowding out*), lo cual conduce a un aumento de la tasa de interés, y esto último luego repercute en una mejora del ahorro privado. Esta situación ocasiona una reducción de la demanda agregada, que se traduce en una menor compra de bienes y servicios del exterior, pues el sector privado está ahorrando, lo cual en definitiva resulta primero en una mejora de la balanza comercial, y a su vez en una mejora de la balanza en cuenta corriente.

El sustento empírico a esta hipótesis se encuentra en los trabajos de Kim y Roubini (2008) con datos de EE.UU., Corsetti y Müller (2005) con datos de Estados Unidos de América, Australia, Canadá y el Reino Unido.

2.5. Hipótesis de los déficits gemelos reversos: el déficit de cuenta corriente causa el déficit fiscal

Al respecto, Summers (1998), Anoruo y Ramchander (1998) y Nikiforos *et al.* (2015) explican que el déficit fiscal actúa como un amortiguador/estabilizador cuando se produce un déficit en la balanza comercial o en la balanza en cuenta corriente, ello con el fin de mantener el nivel de producción agregada estable.

Nikiforos *et al.* (2015) señalan que para que tal ajuste pueda consolidarse – en una economía pequeña y abierta – debe cumplir dos condiciones: una entrada suficiente de capital extranjero y la capacidad del gobierno de endeudarse a una tasa de interés relativamente baja. Ambas condiciones sugeridas permiten financiar e incrementar el gasto doméstico, especialmente el gasto de gobierno, que podría o no dar lugar a un déficit fiscal; solo con esta cantidad exógena de entrada de capital se podría usar el déficit fiscal, si es que hay, como un

amortiguador de los efectos adversos del déficit en balanza comercial y en cuenta corriente sobre la producción agregada.

Por otra parte, los modelos *stock-flow consistent* neo-keynesianos de Godley y Lavoie (2012) analizan cómo el déficit comercial causa el déficit fiscal. Su modelo “OPEN” presenta dos países interdependientes con tipo de cambio fijo, donde las exportaciones de uno equivalen a las importaciones del otro.

El modelo parte de un equilibrio en las balanzas fiscal y externa, con reservas internacionales idénticas. Al aumentar la propensión a importar en el país del sur, éste incurre en déficit comercial. Para pagar importaciones, el banco central del sur vende reservas al del norte, disminuyéndolas proporcionalmente al déficit comercial, mientras las del norte aumentan con su superávit. Cuando las reservas se agotan, el país del sur debe financiar su déficit mediante préstamos externos o endeudamiento interno a través de la venta de activos públicos al sector privado. Si esto no es suficiente, recurre al endeudamiento externo con organismos internacionales. El financiamiento del déficit comercial mediante deuda pública interna incrementa el gasto gubernamental por intereses, a la vez que su gasto de gobierno aún se mantiene alto para pagar su funcionamiento, generando de esta forma un déficit fiscal equivalente al comercial.

El sustento empírico de esta hipótesis se identifica en los trabajos de Anoruo y Ramchander (1998) con datos de India, Indonesia, Corea del Sur, Malasia y Filipinas, Kim y Kim (2006) con datos de Corea del Sur, Sobrino (2013) con datos de Perú, Senadza y Aloryito (2016) con datos de Ghana, Zubaidi, Lau y Khalid con datos de Indonesia, y Nikiforos, Carvalho y Shoder (2015) con datos de Grecia.

3. Metodología

En este apartado se describen las variables, indicadores y fuentes de información utilizados en las estimaciones econométricas. Asimismo, se especifican brevemente las características de cada uno de los modelos macroeconómicos a ser estimados.

3.1. Variables, indicadores y fuentes de información

En el Cuadro 1 se describen las variables, indicadores y fuentes de información de las cuales se recolectaron datos secundarios. Se consolidó una base de datos de series de tiempo en frecuencia trimestral que comprende el periodo 1995 a 2021.

Cuadro 1
Variables, indicadores y fuentes de información

Variables	Indicadores	Detalles
Balanza fiscal del sector público no financiero	Balanza corriente	Es la diferencia entre el ingreso corriente y el gasto corriente. Véase UDAPE.
	Balanza global	Es la diferencia entre el ingreso total y el gasto total. Véase UDAPE.
	Balanza fiscal primaria	Implica la diferencia entre el ingreso total (menos los intereses de deuda interna y externa) y el gasto total. Véase UDAPE.
Producción agregada local	Producto Interno Bruto a precios corrientes de mercado	Este indicador esta expresado en logaritmos naturales. Véase INE.
Tasa de interés local	Tasa de interés de referencia de política monetaria	Es la tasa a la cual el Banco Central le presta a los bancos comerciales, pero que también incide en todas las tasas del sistema financiero. Véase BCB
Tasa de interés mundial	Tasa de interés de los bonos de la Reserva Federal a tres meses	Es la tasa de interés a la que las instituciones depositarias (bancos y cooperativas de crédito) prestan saldos de reserva a otras instituciones depositarias a un día sin garantía . Los saldos de la reserva son cantidades mantenidas en la Reserva Federal de Estados Unidos de América. Véase la página web de la Reserva Federal de Estados Unidos de América de St. Louis.
Producción agregada global	Índice de producción global de los países de la OCDE + China	Este es un índice de volumen del GDP global que tiene como año base el año 2015. Véase la página web de la OECD. https://data.oecd.org/gdp/quarterly-gdp.htm
Balanza del sector externo	Balanza comercial a precios corrientes.	Es la diferencia entre el total de exportaciones menos el total de importaciones, ambos expresados a precios corrientes. Véase INE.
Tipo de cambio real	Índice de tipo de cambio real multilateral	Es un indicador del tipo de cambio real ponderado por los principales socios comerciales que al menos representan el 0.5 % del comercio con Bolivia (exportaciones más importaciones). Véase BCB.

Variables	Indicadores	Detalles
Precio internacional de materias primas basadas en recursos naturales	Precio internacional del petróleo crudo y el gas natural	Obtenido de https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILWTICO
	Precio internacional de los minerales Estaño, Plata, Zinc y Plomo	Obtenido de https://fred.stlouisfed.org/series/PMETAINDEXM
	Precio de internacional de la soya	Obtenido de https://fred.stlouisfed.org/series/WPU01830131
	Índice de precios de materia prima basada en recursos naturales	Utilizando los precios internacionales del petróleo crudo, los minerales y la soya, y a partir de la aplicación de la regresión (mco) se construyó este índice.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Especificación general de los modelos econométricos

Con el fin de contrastar las cinco hipótesis teóricas mencionadas en el marco teórico, se plantean cuatro formas funcionales entre las variables de interés. Las funciones (10) y (11) analizan la relación de largo plazo entre la balanza comercial y fiscal primaria, mientras que (12) y (13) examinan si el gasto público primario afecta a la balanza comercial o viceversa.

Función 1: Para testear la hipótesis de los déficits gemelos convergentes o la hipótesis de los déficits gemelos divergentes.

$$BC_t = f \{ BF_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCom_t, D_i \} \quad (10)$$

Función 2: Para probar la hipótesis de los déficits gemelos reversos o la hipótesis de los déficits gemelos divergentes.

$$BF_t = f \{ BC_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCom_t, D_i \} \quad (11)$$

Función 3: Para testear si el gasto público da lugar a movimientos en la balanza comercial, lo cual apoya la hipótesis del déficit gemelo convergente o la hipótesis del déficit gemelo divergente.

$$BC_t = f \{ G_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCom_t, D_i \} \quad (12)$$

Función 4: Para testear si la balanza externa afecta al gasto público primario del SPNE, lo cual apoyaría la hipótesis de que el déficit gemelo reverso impacta en el gasto público.

$$G_t = f \{ BC_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCom_t, D_i \} \quad (13)$$

Donde:

BC_t : Índice de la balanza comercial a precios corrientes en porcentaje del PIB corriente con base en el año 2003.

BF_t : Índice de la balanza fiscal a precios corrientes en porcentaje del PIB corriente con base en el año 2003.

G_t : Índice del gasto público corriente del sector público no financiero con base en el año 2003

Y_t : Índice del Producto Interno Bruto boliviano a precios corrientes con base en el año 2003.

ilm_t : Índice de la diferencia entre el tipo de interés mundial y local con base en el año 2003.

$ITCRM_t$: Índice del tipo de cambio real multilateral de Bolivia con base en el primer trimestre del año 2003.

$IPCom_t$: Índice de precios internacionales de recursos naturales, que engloba el precio del petróleo crudo, los alimentos, los minerales y la soya, los cuales tienen como base el año 2003.

D_i : Variables dicotómicas temporales para representar quiebres estructurales.

3.3. Pruebas de raíz unitaria

Se evaluó la estacionariedad mediante cuatro pruebas alternativas: Dickey-Fuller por mínimos cuadrados generalizados (DF-GLS), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), Zivot-Andrew (ZA) y Clemente-Reyes-Montañez (CRM) (1998). Estas pruebas fueron

seleccionadas por sus ventajas sobre las pruebas convencionales de Dickey-Fuller. Para conocer más detalles sobre estos test de raíz unitaria y series de tiempo se puede revisar Ouliaris *et al.* (2018) y Lütkepohl (2005) y Clemente, Reyes y Montañez (1998).

El test DF-GLS es eficiente en presencia de medias y tendencias inusuales, con hipótesis nula de estacionariedad. El KPSS tiene la hipótesis nula más natural de no estacionariedad ($I(0)$); con hipótesis nula de estacionariedad, complementa al DF-GLS para fortalecer la evidencia de no estacionariedad. El test ZA considera e identifica la presencia de un quiebre estructural endógeno; esto es crucial dado los dos ciclos económicos del período estudiado. Por último, el test CRM permite analizar raíces unitarias considerando dos quiebres estructurales en las medias, mejorando de esta forma la precisión del modelado.

3.4. Testeando causalidad en series de tiempo

Se estimaron dos pruebas de causalidad de series de tiempo, o mejor llamadas pruebas de predictibilidad, según Baum, Hurn y Otero (2021). Éstas son la prueba de causalidad de Granger a la Toda y Yamamoto (1995) y la prueba de causalidad de Granger con tiempo variante a través de las pruebas de Wald de ventana envolvente rodante y la prueba de Wald de ventana expandida adelantada.

3.4.1. Prueba de causalidad de Toda y Yamamoto

Para analizar la causalidad entre la balanza fiscal y la balanza externa, se usa la prueba de Wald modificada de Toda y Yamamoto (1995), la cual permite empalmar la idea del test de Granger en un entorno de varias variables endógenas recursivas autorregresivas, tal como lo hace el modelo de vectores autorregresivos (VAR). En ese sentido, se estima:

$$X_t = A_0 D_t + \sum_j^p A_j X_{t-j} + z_t + \varepsilon_t \quad (14)$$

Donde, X_t es un vector columna 5×1 de variables endógenas, que va cambiando dependiendo de cuál de las cuatro funciones se testea. En este entorno, se señala que los conjuntos de variables son: $S1 = \{BC_t, BF_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCcom_t\}$ o $S2 = \{BF_t, BC_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCcom_t\}$ o $S3 = \{BC_t, G_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCcom_t\}$

o $S_4 = \{G_t, BF_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCcom_t\}$. Además, A_0 es la matriz de coeficientes de los componentes determinísticos; D_t es una matriz de componentes determinísticos; A_j es la matriz de coeficientes de $X_{t,j}$ en el rezago j , donde $j: 1, 2, 3, \dots, p$; ε_t es el vector columna 5×1 de residuos y p es el rezago óptimo de primer orden; asimismo, algunas variables dicotómicas temporales son incluidas en el término Z_t para representar quiebres estructurales.

3.4.2. Prueba de causalidad de Granger para tiempo variante

La metodología de causalidad de Granger para tiempo variante permite evaluar la estabilidad temporal de las relaciones causales entre la balanza comercial y la balanza fiscal primaria, y entre la balanza comercial y el gasto fiscal primario. Para este análisis se implementaron dos pruebas específicas: la prueba de Wald con algoritmo recursivo y la prueba de Wald con algoritmo de ventana expandida adelantada, aplicadas en un escenario bivariado con cuatro periodos de rezago y dos de adelanto (Baum, Otero y Hurn, 2021). El algoritmo recursivo detecta cambios en las relaciones de causalidad mediante secuencias de estadísticas de prueba, permitiendo identificar efectivamente los puntos de cambio en las relaciones causales a lo largo de diferentes submuestras temporales.

Por su parte, la prueba de Wald con algoritmo de ventana evolutiva adelantada emplea una ventana móvil que se desplaza a lo largo de la serie temporal, calculando secuencias de estadísticas de prueba basadas en submuestras con un punto final común. Este enfoque desarrolla inferencia basado en las normas supremas de Phillips, Shi y Yu (2013), proporcionando un método robusto para evaluar la significancia de las relaciones de predictibilidad temporal (Baum, Otero y Hurn, 2021). Ambas metodologías permiten adaptar la ventana de tiempo para evaluar la causalidad de Granger, facilitando el análisis de diferentes estructuras de datos y patrones temporales en las series analizadas.

3.5. Modelo de vectores autorregresivos con corrección de errores (VEC)

Los modelos de vectores autorregresivos con corrección de errores (VEC), desarrollados por Johansen (1988), y Johansen y Juselius (1990), permiten estimar simultáneamente los ajustes dinámicos de corto plazo mediante un modelo VAR y las relaciones de cointegración de largo plazo entre variables endógenas. El término de corrección de errores facilita que las desviaciones del equilibrio de largo plazo se ajusten gradualmente a través de correcciones

parciales de corto plazo. Los coeficientes de regresión se estiman mediante máxima verosimilitud aplicada a un sistema de ecuaciones simultáneas, lo que no requiere normalidad en los errores, pero sí su independencia y distribución idéntica, garantizando de esa forma estimaciones asintóticamente eficientes (Johansen & Schaumburg, 1998).

Un requisito fundamental para la aplicación de estos modelos es que las variables endógenas consideradas sean integradas del mismo orden, es decir, todas deben ser $I(0)$ o $I(1)$ como máximo. Esta condición es esencial para la validez del análisis de cointegración y la correcta especificación del modelo VEC.

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= \alpha [\beta' : \eta'] \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ D_t^{CO} \end{bmatrix} + \gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + CD_t + h_t + \mu_t \\ &= \Pi^+ y_{t-1}^+ + \gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + CD_t + h_t + \mu_t\end{aligned}\quad (15)$$

Donde $y_t^+ := \begin{bmatrix} y_t \\ D_t^{CO} \end{bmatrix}$ es un proceso de dimensión

$K, rk(\Pi) = r$ con $0 < r < K$

así que $\Pi^+ := \alpha [\beta' : \eta'] = \alpha \beta^+$,

donde α y β son matrices $(K \times r)$ con $rk(\alpha) = rk(\beta) = r$.

Además, γ_j ($j=1, \dots, p-1$) son $(K \times K)$ matrices del parámetro y $\mu_t \sim (0, \Sigma \mu)$ son los errores ruido blanco.

También, se asume que y_t tiene un proceso de integración de 1, es decir, $I(1)$. Finalmente, D_t^{CO} contiene todos los términos determinísticos que están presentes en las relaciones de cointegración, D_t contiene todos los restantes términos determinísticos y η' y C son las matrices de parámetros correspondientes.

y_t : Compuesto por las variables endógenas desestacionalizadas mediante ARIMA-X11-SEATS. Dependiendo de cuál de las formas funcionales se está contrastando, se tienen los siguientes subconjuntos de variables endógenas: $S1 = \{BC_t, BF_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCOM_t, D_i\}$ o $S2 = \{BC_t, G_t, Y_t, ilm_t, ITCRM_t, IPCOM_t, D_i\}$

² r es el número de relaciones de cointegración.

h_t : Vector de variables dicotómicas temporales

α : Coeficiente del término de corrección de errores. Indican qué tan rápido las observaciones que se desvían vuelven a la relación promedio de largo plazo.

β' : Vector de coeficientes de cointegración; son elasticidades transpuestas (parámetros) de largo plazo, que deben convertirse en β para representar elasticidades no transpuestas de largo plazo.

Para determinar el número de relaciones de cointegración (el rango de cointegración r), la metodología de Johansen (1995), según Ouliaris *et al.* (2018), presenta dos pruebas: el de traza y el de máximo autovalor. Ambas pruebas, además de identificar el número de relaciones de cointegración, permiten identificar la estructura del término de corrección de errores; es decir, se puede identificar si hay o no relaciones de cointegración en presencia de tendencias determinísticas y constantes.

3.6. Modelo autorregresivo de retardos distribuidos con corrección de errores (ARDL-EC)

El test de cointegración ARDL o test de bandas es ampliamente utilizado por sus propiedades para trabajar con muestras pequeñas y generar resultados válidos (Pesaran, 1997; Pesaran & Shin, 1995; Pesaran, Shin & Smith, 2001; Nkoro y Uko, 2016). Este enfoque proporciona valores críticos F de bandas superiores e inferiores para diferentes niveles de significancia estadística, que en este estudio se calcularon al 1%, 5% y 10%.

La interpretación del test ARDL sigue una lógica específica: si el estadístico F calculado supera el valor teórico F de la banda superior, se rechaza la hipótesis nula de no cointegración, confirmando la existencia de una relación de cointegración entre las variables. Sin embargo, si el valor F calculado se ubica entre los valores teóricos de las bandas superior e inferior, la evidencia de cointegración resulta inconclusa (Pesaran, Shin & Smith, 2001; Nkoro y Uko, 2016; Ncanywa y Letsoalo, 2019).

Para determinar las dinámicas de corto y largo plazo y el modelo de corrección de errores en el enfoque ARDL, la ecuación (15) puede ser transformada en:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_1 \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_2 \Delta Y_{t-i} + \dots + \sum_{i=1}^p \beta_N \Delta N_{t-i} + \delta_1 X_{t-1} + \delta_2 Y_{t-1} + \dots + \delta_N N_{t-1} + \theta EC_{t-1} + z_i + \varepsilon_t \quad (16)$$

Donde las variables Y_t y X_t dependiendo de cuál de las formas funcionales se contrasta, pueden tomar los valores de $\{BC_t, BF_t\}$ o $\{BC_t, G_t\}$.

Además, Δ denota el operador de primera diferencia en el modelo, β_0 representa la constante y ε_t es el término de error de ruido blanco. Las relaciones de largo plazo en el modelo son representadas por los coeficientes de regresión $\delta_1 - \delta_7$. Las relaciones de corto plazo están representadas en los modelos por los coeficientes de regresión $\beta_1 - \beta_7$. La velocidad de ajuste de la relación de cointegración es capturada por θ, z_i que contiene un conjunto de variables dicotómicas temporales para representar quiebres estructurales, y EC , que denota el residuo obtenido de la ecuación de cointegración.

Luego se estimó el test de correlación serial LM de Breusch-Godfrey, el test de normalidad y heterocedasticidad descrito en Ouliaris *et al.* (2018), con el fin de determinar que los supuestos clásicos del modelo de regresión lineal no fueron violados. Del mismo modo, se corrió el test de la suma acumulada de residuos recursivos (CUSUM) y el test de la suma acumulada cuadrática de los residuos recursivos (CUSUM-sq), para testear la estabilidad de las dinámicas de corto y largo plazo de los estimadores del modelo (Tanizaki, 2001).

3.7. Modelo FMOLS y CCR

El estimador “*fully modified ordinary least square (FMOLS)*” fue propuesto por Phillips y Hansen en 1990. Éste es un método de corrección de errores semiparamétrico que aborda el sesgo asintótico y la ineficiencia de los estimadores de MCO en regresiones de cointegración. En ese sentido, transforma la variable dependiente y las explicativas basándose en la matriz de covarianza a largo plazo, para lograr una estimación totalmente eficiente. Al transformar los datos y aplicar mínimos cuadrados ordinarios, FMOLS proporciona estimaciones no sesgadas con distribuciones asintóticas normales, lo que permite realizar pruebas de inferencia estadística estándar. Este estimador es útil cuando hay correlación a largo plazo entre el error

de la ecuación de cointegración y las innovaciones del regresor. Asimismo, este estimador tiene la ventaja de controlar la correlación serial y la endogeneidad en las variables explicativas, y posee eficiencia paramétrica en pequeñas muestras.

El estimador FMOLS considera un sistema de ecuaciones cointegrado. Este modelo tiene la siguiente forma funcional:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + z_t + \omega_t \quad (17)$$

$$X_t = X_{t-1} + z_t + \mu_t \quad (18)$$

Donde Y_t y X_t pueden tomar los valores de las siguientes variables $\{BC_t, BF_t\}$ o $\{BC_t, G_t\}$, dependiendo de cuál de las funciones se está contrastando. Además, $\theta_t = (\omega_t, \mu_t)$ es $I(0)$, con una matriz de covarianza asintótica de largo plazo Ω . Más importante aún, se asume que Y_t y X_t son co-integrados de orden $I(1)$. Por último, z_t contiene variables dicotómicas temporales para representar posibles quiebres estructurales.

El método de regresión canónica de cointegración (CCR), desarrollado por Park (1992), busca identificar combinaciones lineales de variables cointegradas a partir de relaciones canónicas entre series temporales. Este método es especialmente útil cuando tanto la variable dependiente como las variables explicativas del modelo de regresión son integradas de orden uno ($I(1)$), es decir, presentan raíces unitarias en niveles, pero mantienen una combinación lineal estacionaria, indicando una relación de largo plazo.

CCR permite una estimación más precisa de las relaciones de equilibrio a largo plazo, mediante la identificación de combinaciones lineales cointegradas, proporcionando igualmente, un marco para realizar pruebas de inferencia estadística sobre los vectores de cointegración. En comparación con FMOLS, CCR ofrece un enfoque alternativo que aprovecha las relaciones canónicas entre variables, para estimar las relaciones de equilibrio a largo plazo, brindando una perspectiva diferente en el análisis de cointegración (Park, 1992).

3.8. Modelos ARDL no lineales o asimétricos con corrección de errores (NARDL-EC)

El modelo de retardo distribuido autorregresivo no lineal (NARDL), desarrollado por Shin, Yu y Greenwood-Nimmo (2013), es una extensión del modelo ARDL, que permite capturar

efectos asimétricos en la relación entre variables. Este enfoque es particularmente útil para analizar la dinámica entre la balanza comercial y la balanza fiscal primaria en Bolivia, ya que permite explorar si los aumentos y disminuciones en la balanza comercial tienen impactos diferenciados sobre la balanza fiscal y el gasto público primario.

El modelo NARDL descompone las variables explicativas en componentes de sumas parciales positivas y negativas. Específicamente, para una variable x_t se define como en la ecuación (19):

$$x_t = x_0 + x_{+t} + x_{-t} \quad (19)$$

Donde x_{+t} y x_{-t} representan los procesos de sumas parciales de cambios positivos y negativos en x_t , respectivamente. Esta descomposición permite efectos asimétricos de corto y largo plazo, lo que resulta en una comprensión más matizada de la dinámica entre las variables, en comparación con los modelos lineales tradicionales.

En el contexto de este estudio, el modelo NARDL se aplica para analizar la relación asimétrica entre la balanza comercial (BC_t) y la balanza fiscal primaria (BF_t), así como entre la balanza comercial y el gasto público primario (G_t). La especificación del modelo es la siguiente:

$$\Delta BF_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta BF_{t-i} + \sum_{i=0}^q \theta_{+i} \Delta BC_{+t-i} + \sum_{i=0}^q \theta_{-i} \Delta BC_{-t-i} + \lambda_1 BF_{t-1} + \lambda_2 BC_{+t-1} + \lambda_3 BC_{-t-1} + \varepsilon_t \quad (20)$$

Donde:

ΔBF_t es la primera diferencia de la balanza fiscal primaria.

ΔBC_{+t} y ΔBC_{-t} son las sumas parciales de cambios positivos y negativos en la balanza comercial, respectivamente.

λ_1 , λ_2 y λ_3 son los coeficientes de largo plazo que capturan la relación asimétrica entre las variables.

ε_t es el término de error.

De manera similar, el modelo NARDL también se aplica para analizar la relación entre la balanza comercial y el gasto público primario:

$$\Delta G_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta G_{t-i} + \sum_{i=0}^q \delta_{+i} \Delta BC_{+t-i} + \sum_{i=0}^q \delta_{-i} \Delta BC_{-t-i} + \eta_1 G_{t-1} + \eta_2 BC_{+t-1} + \eta_3 BC_{-t-1} + u_t \quad (21)$$

Donde:

ΔG_t es la primera diferencia del gasto público primario.

u_t es el término de error

4. Resultados

4.1. Pruebas de raíz unitaria

Se probó la presencia de estacionariedad en cada una de las series de tiempo empleadas en el estudio, tanto en niveles como en primeras diferencias. Los resultados del test de Dickey Fuller por GLS, la prueba KPSS, la prueba de Zivot-Andrews y el test de Clemente-Montañez-Reyes se presentan en el anexo A.1. Se identificó que todas las series de tiempo analizadas en los modelos econométricos son no estacionarias y presentan raíz unitaria en niveles, pero cuando los test se desarrollan en sus primeras diferencias se observó que las series son estacionarias y no presentan raíz unitaria.

4.2. Resultados del test de causalidad de Granger multivariado

Siguiendo la metodología de Toda y Yamamoto (1995) descrita en el acápite metodológico, se estima el test de causalidad de Granger multivariado. Esto con el fin de conocer la relación de predictibilidad entre la balanza comercial y la balanza fiscal primaria, y entre el gasto fiscal primario y la balanza comercial.

En el Cuadro 2 se observan los resultados de la prueba de causalidad de Granger entre la balanza comercial y la balanza fiscal primaria. Los resultados estadísticamente significativos

al 10% sugieren que existe una relación de predictibilidad en el sentido de Granger, que va de la balanza comercial hacia la balanza fiscal primaria. Estos resultados sustentan la hipótesis de los déficits gemelos reversos; los movimientos de la balanza comercial anteceden a los movimientos de la balanza fiscal.

Cuadro 2
Resultados de la prueba de causalidad de Granger entre
la balanza comercial y la balanza fiscal primaria

Prueba de causalidad a la Granger	Chi-2	Rezagos	Prob > chi2
Balanza comercial causada por la balanza fiscal primaria	29.465	3	0.400
Balanza comercial causada por todas las variables	29.465	3	0.400
Balanza fiscal primaria causada por la balanza comercial	73.898	3	0.060*
Balanza fiscal primaria causada por todas las variables	73.898	3	0.060*

Fuente: Elaboración propia con datos del INE y UDAPE.

Por otra parte, según los resultados reportados en el Cuadro 3, el test de causalidad de Granger multivariante sugiere que los movimientos de la balanza comercial anteceden a los movimientos del gasto público primario, siendo este resultado estadísticamente significativo al 5%. Esta es evidencia empírica en la línea de la hipótesis de los déficits gemelos reversos.

Cuadro 3
Resultados de la prueba de causalidad de Granger entre
la balanza comercial y el gasto público primario

Prueba de causalidad a la Granger	Chi-2	Rezagos	Prob > chi2
Balanza comercial causada por el gasto fiscal primario	24.089	3	0.492
Balanza comercial causada por todas las variables	24.089	3	0.492
Gasto fiscal primario causado por la balanza comercial	91.242	3	0.028**
Gasto fiscal primario causado por todas las variables	91.242	3	0.028**

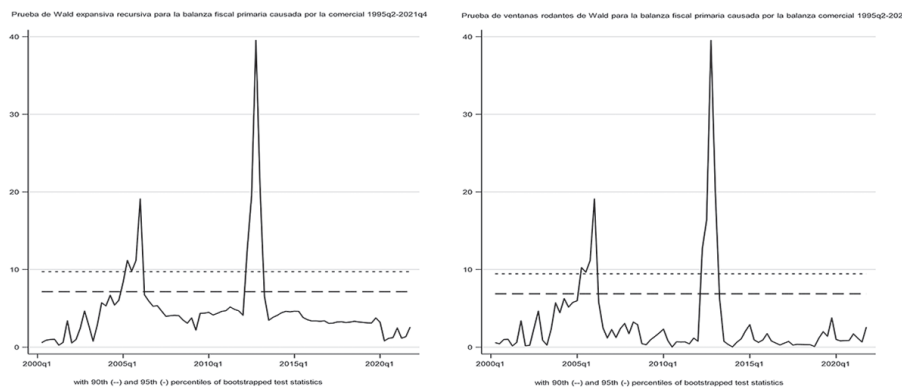
Fuente: Elaboración propia con datos del INE y UDAPE.

4.3. Resultados de las pruebas de causalidad de Granger de tiempo variante

Los resultados de las pruebas de causalidad de Granger con tiempo variante, donde los movimientos a cuatro rezagos de la balanza comercial anteceden a los movimientos adelantados de la balanza fiscal primaria, son similares tanto en el test de Wald expansivo recursivo (lado izquierdo) y la prueba de Wald con ventanas rodantes (lado derecho) del

Gráfico 3. Específicamente, la balanza fiscal primaria es causada por los movimientos de la balanza comercial entre los periodos 2004t3-2006t1 y 2012t1-2014t1.

Gráfico 3: Prueba de causalidad de Granger con tiempo variante entre la balanza comercial y la balanza fiscal primaria. Prueba de Wald expansiva recursiva (gráfico izquierdo) y prueba de Wald de ventanas rodantes (gráfico derecho)

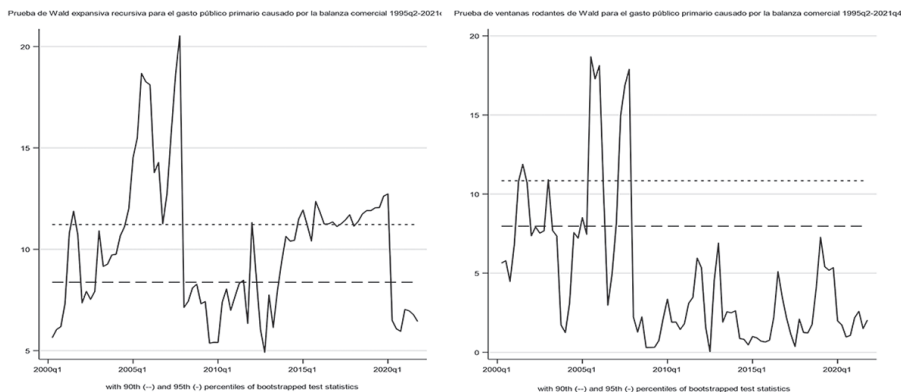


Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE e INE.

En el Gráfico 4 se visualizan los resultados de la prueba de causalidad de Granger con tiempo variante, de los movimientos de los cuatro rezagos de la balanza comercial sobre los cuatro movimientos adelantados del gasto fiscal primario, tanto para el test de Wald expansivo recursivo (lado izquierdo) y la prueba de Wald con ventana rodante (lado derecho). Específicamente, el gasto público primario fue precedido por los movimientos de la balanza comercial en dos periodos: 2004t1-2007t4 y 2014t3-2019t4.

Resulta interesante notar que los dos periodos en los cuales los movimientos de la balanza fiscal primaria y el gasto público primario son precedidos por la balanza comercial se asocian al periodo alcista de los precios internacionales de los recursos naturales (gas natural, minerales, soya, castaña, cacao, y otros) –que comenzó en 2004 y finalizó en 2013– y al periodo 2014t4–2020t2 asociado a la disminución de los precios internacionales del petróleo, el gas natural y los minerales.

Gráfico 4: Prueba de causalidad de Granger con tiempo variante entre la balanza comercial y el gasto público primario. Prueba de Wald expansiva recursiva (gráfico izquierdo) y prueba de Wald de ventanas rodantes (gráfico derecho)



Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE e INE.

4.4. Resultados del modelo ARDL-EC

Los resultados de las pruebas de la elección óptima de rezagos para la estimación de los modelos ARDL-EC se encuentran en el Cuadro C.1 del anexo C. Asimismo, los resultados de los test de cointegración se aprecian en el Cuadro C.2. del anexo C. Las pruebas de bondad de ajuste, normalidad, autocorrelación y correlación serial se identifican en el Cuadro C.3. del anexo C.

Las estimaciones de la columna 1 del Cuadro 4 revelan que, a largo plazo, los movimientos de la balanza fiscal primaria no tienen una relación estadísticamente significativa con los movimientos de la balanza comercial. Esta prueba es evidencia empírica que rechaza las hipótesis de los déficits gemelos y la hipótesis de los déficits gemelos divergentes para el caso boliviano.

Por otra parte, en la columna 2 del Cuadro 4 se observa un coeficiente de regresión positivo estadísticamente significativo al 1%, que se asocia a los movimientos de la balanza comercial sobre los movimientos de la balanza fiscal primaria. Este resultado apoya la hipótesis de los déficits gemelos reversos para el caso boliviano. Por ejemplo, un movimiento descendente de la balanza comercial, traducido en un déficit en balanza comercial, se asocia posteriormente con un movimiento a la baja del resultado fiscal primario, que podría traducirse en un déficit.

Cuadro 4
Resultados de la estimación de los modelos ARDL-EC

Variables	Balanza comercial en relación al PIB	Balanza fiscal primaria en relación al PIB	Balanza comercial en relación al PIB	Gasto público primario del SPNF en relación al PIB
	(1)	(2)	(3)	(4)
Términos de largo plazo				
Coeficiente de ajuste	-0.31*** (0.08)	-0.51*** (0.09)	-0.31*** (0.08)	-0.59*** (0.10)
Índice de tipo de cambio real multilateral (años base 2003t=100)	0.09*** (0.03)	0.11*** (0.03)	0.11*** (0.03)	-0.08*** (0.02)
Formación bruta de capital fijo en relación al PIB	-1.22*** (0.18)	0.49*** (0.15)	-0.98*** (0.27)	-0.07 (0.11)
Balanza fiscal primaria en relación al PIB	0.37 (0.29)			
Balanza comercial en relación al PIB		0.23** (0.10)		-0.12* (0.07)
Gasto público primario del SPNF en relación al PIB			-0.45 (0.28)	
Términos de corto plazo				
Primera diferencia del tipo de cambio real multilateral	0.03*** (0.01)	0.06*** (0.02)	0.03*** (0.01)	-0.05*** (0.02)
Primera diferencia de la formación bruta de capital fijo en relación al PIB	-0.83*** (0.19)	0.25** (0.10)	-0.79*** (0.19)	-0.04 (0.07)
Primera diferencia de la balanza fiscal primaria en relación al PIB	0.11 (0.10)			
Primer rezago de la balanza fiscal primaria en relación al PIB		-0.38*** (0.07)		
Primera diferencia de la balanza comercial en relación al PIB		0.12** (0.06)		-0.07 (0.05)
Primera diferencia del gasto público primario del SPNF en relación al PIB			-0.14 (0.10)	
Primer rezago del gasto público primario del SPNF en relación al PIB				-0.32*** (0.08)
Índice de precios de <i>commodities</i>	0.04*** (0.01)	0.00 (0.01)	0.04*** (0.01)	-0.00 (0.01)
Variables dicotómicas temporales	Si	Si	Si	Si
Constante		-9.46*** (3.09)		14.35*** (3.58)
Observaciones	107	106	107	106
R-cuadrado	0.299	0.744	0.304	0.680

Error estándar entre paréntesis y niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE e INE.

Con el propósito de contar con mayor consistencia en los resultados, se probó qué ocurre a largo plazo entre el gasto público primario y la balanza comercial como variable dependiente; ello se observa en la columna 3 del Cuadro 4. En el largo plazo, la evidencia empírica justifica que, el gasto público primario no influye sobre la balanza comercial. Nuevamente, se halló evidencia empírica que no apoya la hipótesis de los déficits gemelos ni la hipótesis de los déficits gemelos divergentes para el caso boliviano.

El último resultado que se reporta es el referente a la elasticidad de largo plazo del gasto público primario en respuesta a los movimientos de la balanza comercial; ello se aprecia en la columna 4 del Cuadro 4. Las estimaciones revelan que, a largo plazo, una reducción de 1% de la balanza comercial en relación al PIB da lugar a un incremento del gasto público primario del 0.12% en el largo plazo, manteniendo el resto de variables constantes. Este hallazgo apoya la hipótesis de los déficits gemelos reversos, y sugiere que el gasto público primario es utilizado como un amortiguador ante caídas de la balanza comercial, con la finalidad de mantener el nivel de la demanda agregada.

En cuanto a las variables explicativas, a largo plazo, el índice de tipo de cambio real multilateral y la formación bruta de capital presentan los símbolos de impacto correctos y además son estadísticamente significativos en todas las salidas de regresión.

El tipo de cambio real multilateral guarda una relación positiva con la balanza comercial y el resultado fiscal, y una relación inversa con el gasto público primario. Mayores niveles de depreciación cambiaria real (incrementos en el tipo de cambio real multilateral) se asocian con una mayor balanza comercial. De la misma forma, la depreciación del tipo de cambio real multilateral (el incremento de esta variable) se asocia con una reducción del gasto público primario, denotando que el gobierno también tiene expectativas racionales, debido a que reconoce que un aumento del circulante en moneda local disminuye la capacidad de compra de los mismos bienes y servicios en relación a un periodo anterior.

En cuanto a la formación bruta de capital fijo del sector privado, se observa que un incremento de esta variable da lugar a una disminución de la balanza comercial. Esto posiblemente se deba a que gran parte de industria boliviana requiere de insumos importados para arrancar su producción. Asimismo, un incremento de la formación bruta de capital fijo del sector privado se asocia con un incremento de la balanza fiscal. Esto último sugiere que, en

cierta medida, el incremento de la formación bruta de capital fijo del sector privado se asocia con un incremento de los impuestos, debido a que más empresas se crean y son éstas las que demandan los bienes importados para funcionar.

Por último, ni al 10% de nivel de significancia estadística se encontró una asociación entre la formación bruta de capital fijo y el gasto público primario, lo cual denota que no se encontró evidencia empírica que vaya en la línea de un posible efecto “*crowding in*” o “*crowding out*” entre la inversión privada y la inversión pública, tal como lo hizo el estudio detallado de Valdivia y Carlo (2021)³, que encontró un efecto de complementación entre la formación bruta de capital fijo privado y el gasto de capital del SPNE.

Por otro lado, en cuanto a los coeficientes de regresión de corto plazo, éstos presentan los signos correctos en las cuatro salidas de regresión presentadas en el Cuadro 4. Es interesante notar que el tipo de cambio real multilateral y la formación bruta de capital fijo presentan los signos de regresión correctos en las salidas de regresión, siendo estadísticamente significativos por lo menos al nivel de significancia del 10%. Además, solamente en el caso del efecto positivo de la balanza comercial sobre el resultado fiscal primario se observa un efecto a corto plazo estadísticamente significativo. En ese sentido, la evidencia empírica analizada sugiere sustento para la hipótesis de los déficits gemelos reversos en el corto plazo.

Un resultado importante que resalta en las estimaciones ARDL-EC es el referente al rol que jugó como variable exógena el índice de precios de los *commodities* (gas natural, minerales y soya). Los incrementos en el índice de precios de los recursos naturales se asocian con un incremento de la balanza comercial boliviana, pero no juega ningún rol, estadísticamente hablando, en el comportamiento de la balanza fiscal primaria y el gasto público primario. La evidencia empírica analizada sugiere que la balanza fiscal primaria y el gasto público primario

3 Utilizando datos mensuales del periodo 2009 a 2020, Valdivia y Carlo (2021) estimaron modelos de vectores autorregresivos con correcciones de errores y modelos PVAR recursivos, para identificar los efectos *crowding in* o *crowding out* entre la inversión pública y privada en los sectores de agricultura, hidrocarburos, minería, industria, energía y construcción. Sus resultados revelan que existe un efecto *crowding in* en todos los sectores estudiados. Especialmente resalta el efecto *crowding in* en hidrocarburos, construcción y agricultura.

son acíclicos a los movimientos del precio internacional de los *commodities*⁴, y que son afectados solamente a través de la balanza comercial.

4.5. Resultados de los modelos FMOLS y CCR

Los modelos FMOLS y CCR han sido estimados después de identificar el rezago óptimo de cada variable explicativa y dependiente, de forma conjunta. Estos resultados se observan en el anexo B. Esto posteriormente sirvió para estimar los test de cointegración de Johansen y de Engle y Granger; los resultados se identifican en el anexo E.

Las pruebas de cointegración de Johansen, a un p-valor de 0.1, sugieren que no existe ni una sola relación de cointegración entre las variables seleccionadas cuando la balanza comercial es la variable dependiente. Sin embargo, cuando la balanza fiscal primaria y el gasto público primario son las variables dependientes, sí se identifica al menos una relación de cointegración entre las variables seleccionadas para la estimación de los modelos.

Las salidas de regresión de las estimaciones vía FMOLS y CCR se presentan en el Cuadro 5. En las columnas (1) y (2) se aprecia que una disminución en 1% de la balanza comercial se asocia con una disminución de la balanza fiscal entre 0.294% y 0.264%, según FMOLS y CCR, respectivamente. Asimismo, los resultados de las columnas (3) y (4) sugieren que una disminución de la balanza comercial en 1% se asocia con un incremento del gasto público primario entre un 0.157% y 0.184%, según el estimador FMOL y CCR, respectivamente. Nuevamente, a partir del análisis econométrico de series de tiempo mencionado se halló apoyo a la hipótesis de los déficits gemelos reversos.

4 Muchos investigadores en Bolivia debaten sobre la aciclicidad, pro-ciclicidad y contra-ciclicidad de la balanza fiscal primaria y el gasto público primario con respecto al ciclo económico boliviano, rastreadas a partir de los movimientos del PIB. Por ejemplo, de Puig (2015) y Gonzáles y Molina (2017) encontraron evidencia empírica que apoya la hipótesis de aciclicidad en el rol del gasto público del sector público no financiero, con respecto a los movimientos de la tasa de crecimiento del PIB durante el periodo 2000 a 2014 para el caso boliviano. De igual forma, Ugarte (2016), analizando datos de 2003 a 2015, estimó modelos a través de mínimos cuadrados en dos etapas, identificando que la balanza fiscal estructural responde de forma contra-cíclica entre 2003 y 2012, procíclica entre 2013 y 2014 y contra-cíclica en 2015, todo rastreado por la tasa de crecimiento del PIB boliviano.

Cuadro 5
Salidas de regresión de la estimación de los modelos FMOLS y CCR

Variables	Balanza fiscal primaria en relación al PIB	Balanza fiscal primaria en relación al PIB	Gasto público primario del SPNF en relación al PIB	Gasto público primario del SPNF en relación al PIB
	FMOLS	CCR	FMOLS	CCR
	(1)	(2)	(3)	(4)
Formación bruta de capital fijo en relación al PIB	0.609*** (0.124)	0.588*** (0.124)	-0.213*** (0.0667)	-0.232*** (0.0711)
Índice de tipo de cambio real multilateral (base 2003=100)	0.0894*** (0.0248)	0.116*** (0.0258)	-0.0907*** (0.0134)	-0.0876*** (0.0140)
Balanza comercial en relación al PIB	0.294*** (0.0862)	0.264*** (0.0857)	-0.157*** (0.0465)	-0.184*** (0.0510)
Constante	-17.02*** (3.901)	-19.67*** (2.953)	26.51*** (1.486)	26.12*** (1.494)
Variable exógena: índice de precios internacionales de los <i>commodities</i>	Sí	Sí	Sí	Sí
Variables dicotómicas temporales	Sí	Si	Si	Si
Observaciones	107	107	107	107
R-cuadrado	0.700	0.721	0.693	0.718

Errores estándar en paréntesis y niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE e INE.

Además, los coeficientes de regresión del tipo de cambio real multilateral y de la formación bruta de capital fijo del sector privado son estadísticamente significativos y presentan los signos correctos; por tanto, sus interpretaciones son similares a las señaladas en la sección anterior.

4.6. Resultados de los modelos VEC

Dado que, existe la posibilidad de que cada una de las variables en estudio sean variables endógenas, o que se determinen a partir de la interdependencia recursiva de las otras variables, se decidió estimar modelos VEC. Los resultados de las pruebas de rezagos óptimos se aprecian en el anexo D, y los de las pruebas de Johansen (1988, 1991) con constante o no, con tendencia o no, y sin ningún término determinístico, se aprecian en el anexo E.

Por otra parte, los resultados indican que no existe ni una sola relación de cointegración estadísticamente significativa ni al p-valor de 0.10, cuando la variable más endógena del sistema es la balanza comercial. Asimismo, las pruebas de cointegración de Johansen sugieren que existe al menos una relación de cointegración estadísticamente significativa hasta un p-valor del 0.10, cuando las variables más endógenas del sistema son la balanza fiscal primaria y el gasto público primario.

El Cuadro 6 muestra los resultados de los modelos VEC, donde las columnas (1) y (3) corresponden a regresiones con la balanza comercial como variable más endógena. Aunque se incluyen por transparencia, estas regresiones confirman la ausencia de cointegración entre las variables, evidenciada por la no significancia de los coeficientes de regresión asociados a los términos de corrección de error, al resultado fiscal primario y al gasto público primario.

En las salidas de regresión (2) y (4) es interesante apreciar cómo la balanza fiscal primaria y el gasto público primario se asocian con los movimientos de la balanza comercial. Un decaimiento del 1% en la balanza comercial se asocia con una reducción del 0.27% en la balanza fiscal primaria, y un aumento del 0.13% en el gasto público fiscal primario. Asimismo, los coeficientes de regresión del tipo de cambio real y la formación bruta de capital fijo del sector privado presentan los signos correctos, y son estadísticamente significativos. Además, los coeficientes de regresión de los términos de corrección de error de las salidas (2) y (4) presentan signos negativos y son estadísticamente significativos, denotando que a largo plazo el sistema se estabiliza y tiende a un equilibrio.

Cuadro 6
Resultados de la estimación del modelo VEC

Variables	Balanza comercial en relación al PIB	Balanza fiscal primaria en relación al PIB	Balanza comercial en relación al PIB	Gasto público primario en relación al PIB
	(1)	(2)	(3)	(4)
Balanza fiscal primaria	3,73***			
	0,31			
Balanza comercial en relación al PIB		0,27***		-0,13***
		0,06		0,05
Gasto público primario en relación al PIB			-7,63***	
			0,68	
Índice de tipo cambio real multilateral	-0,35***	0,09***	-0,63***	-0,08***
	0,07	0,017	0,12	0,013
Formación bruta de capital fijo en relación al PIB	-1,90***	0,51***	-0,66	-0,08
	0,34	0,08	0,47	0,06
Constante	0,60	21,90***	195,9***	+26,24***
	0,71	2,48	22,08	1,78
Término de corrección de errores	-0,02	-0,87***	-0,007	-0,86***
	0,03	0,081	0,02	0,08
Variables exógenas				
Índice de precios de commodities	-0,005	-0,05	-0,01	-0,001
	0,007	0,005	0,01	0,736
Variables dicotómicas temporales	Si	Si	Si	Si
R-cuadrado	0,04	0,67	0,04	0,62
RMSE	262,33	180,57	262,715	1,37
AIC	16,66	16,66	16,15	16,15
Observaciones	107	107	107	107

Error estándar entre paréntesis *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE e INE.

4.7. Resultados de los modelos NARDL

El último conjunto de resultados a detallar subyace a la estimación de los efectos asimétricos de los movimientos de la balanza comercial asociados a movimientos en la balanza fiscal primaria como variable dependiente. Esto debido a que los anteriores resultados denotaron que esta relación de cointegración de largo plazo es estadísticamente significativa a p-valores inferiores al 0.10.

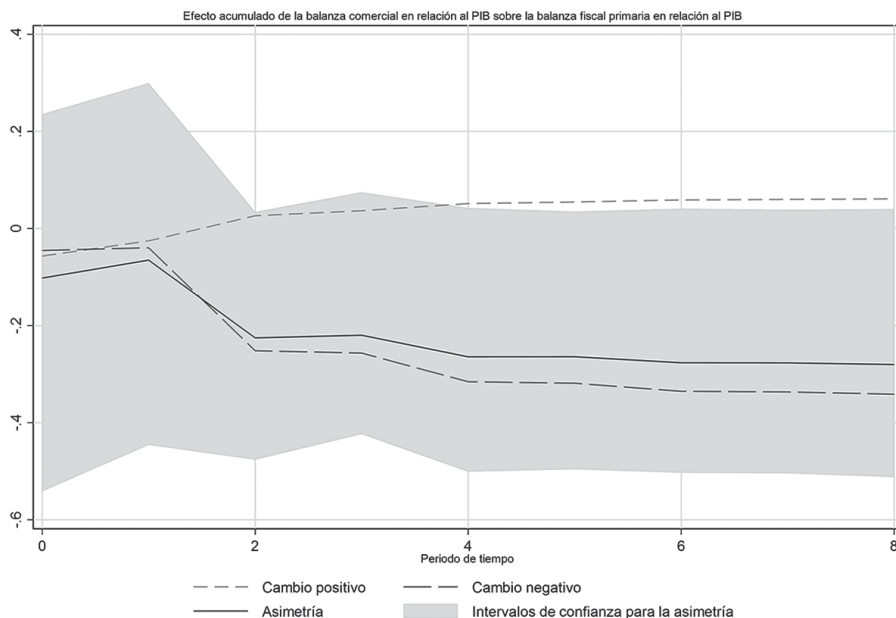
En ese sentido, los resultados de las estimaciones plasmadas en el Cuadro 7 denotan que un incremento en 1% de la balanza comercial se asocia con un aumento de la balanza fiscal primaria en un 0.06% (estadísticamente no significativo); mientras que una disminución de la balanza comercial se relaciona con una reducción del 0.34% en la balanza fiscal primaria (resultado estadísticamente significativo que se observa en el Gráfico 5).

Cuadro 7
Resultados del modelo asimétrico NARDL-EC: impacto de la balanza comercial sobre la balanza fiscal primaria

Variables	Asimetría de largo plazo						Asimetría de corto plazo
	Efecto de largo plazo (+)			Efecto de largo plazo (-)			
	Coefficiente	Estadístico F	P>F	Coefficiente	Estadístico F	P>F	P>F
Formación bruta de capital fijo en relación al PIB	0,417	2,002	0,161	-0,455	10,98	0,001	0,984
Índice de tipo de cambio real multilateral	0,291	10,61	0,002	-0,041	0,293	0,59	0,915
Balanza comercial en relación al PIB	0,062	0,1825	0,67	-0,344	5,46	0,022	0,929
Diagnóstico del modelo							
Test estadísticos	Estadísticos				P-valor		
Test Portmanteau hasta 40 rezagos (chi2)	83,41				0,052		
Test de Heterocedasticidad de Breusch/Pagan (chi2)	1,2				0,273		
Test de normalidad de Jarque-Bera	2,738				0,051		

Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE e INE.

Gráfico 5: Shocks asimétricos de movimientos de la balanza comercial sobre el balance fiscal primario



Nota: Intervalos de confianza al 95% obtenidos por bootstrap a partir de 100 replicaciones

Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE e INE.

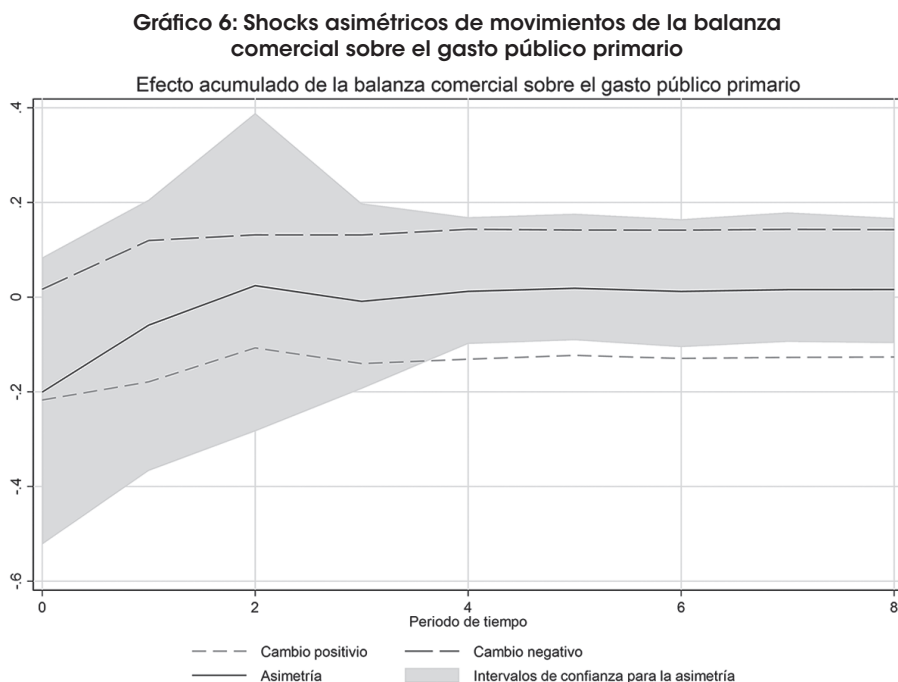
De igual forma, en el Cuadro 8 se visualizan los resultados de la estimación del modelo NARDL, que muestra cómo el gasto público primario responde a los movimientos de la balanza comercial. En ese sentido, los resultados sugieren que un aumento en 1% en la balanza comercial se asocia con una disminución del 0.11% del gasto público primario. Mientras que una disminución de la balanza comercial en 1% se asocia con un aumento del gasto público primario en 0.18%.

Cuadro 8
Resultados del modelo asimétrico NARDL-EC: impacto de la
balanza comercial sobre el gasto público primario

Variables	Asimetría de largo plazo						Asimetría de corto plazo
	Efecto de largo plazo (+)			Efecto de largo plazo (-)			
	Coefficiente	Estadístico F	P>F	Coefficiente	Estadístico F	P>F	
Formación bruta de capital fijo en relación al PIB	0,083	0,262	0,610	0,172	7.093	0,01	0,01
Índice de tipo de cambio real multilateral	-0,114	5,257	0,025	-0,007	0,030	0,863	0,892
Balanza comercial en relación al PIB	-0,127	3,82	0,054	0,143	3,502	0,07	0,381
Diagnósticos del modelo							
Test	Estadísticos				P-valor		
Test Portmanteau hasta 40 rezagos (chi2)	51,97				0,100		
Test de Heterocedasticidad de Breusch/Pagan (chi2)	0,3492				0,554		
Test de normalidad de Jarque-Bera	67,94				0,000		

Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE e INE.

Los efectos asimétricos del gasto público fiscal primario ante los movimientos al alza o baja de la balanza comercial se observan en el Gráfico 6. Por una parte, a partir de las líneas verdes se rastrea el efecto en el gasto público primario asociado a un incremento de la balanza comercial. Al respecto, se aprecia que, en primera instancia, dada una subida de la balanza comercial, el gasto público primario incrementa hasta el periodo 2, a partir del cual comienza a disminuir hasta el cuarto periodo, y luego se estabiliza y tiende al equilibrio. Por otra parte, a partir de las líneas rojas se rastrea cómo el gasto público primario se asocia con una disminución de la balanza comercial. Específicamente, una disminución de la balanza comercial se relaciona con un aumento del gasto público hasta el primer trimestre, y a partir de ese trimestre en adelante tiende al equilibrio.



Nuevamente, la evidencia empírica sugiere que, el sector público no financiero de Bolivia incrementó su gasto público primario y su déficit primario a raíz del déficit en balanza comercial, que aconteció por la desaceleración de las exportaciones y el incremento de las importaciones. Probablemente con la finalidad de evitar una caída estrepitosa de la demanda agregada boliviana, el Gobierno, a través del SPNF, impulsó un mayor gasto público primario, lo que dio lugar a un déficit fiscal que sirvió de amortiguador e incluso de impulsor de la actividad económica; aunque, como remarcan algunos analistas como Chávez (2024), esto no es sostenible.

5. Conclusiones

Las balanzas macroeconómicas, comercial y fiscal primaria, en el caso boliviano, han exhibido una considerable correlación a lo largo del ciclo económico boliviano durante el periodo

1995 a 2021. En las fases de ralentización de la tasa de crecimiento económico, ocurridas entre 1995-2004 y 2015-2021, los déficits en las balanzas comercial y fiscal primaria aparecen de forma recurrente. De igual forma, en las fases de aceleración de la tasa de crecimiento económico, emergen los superávits en las balanzas fiscal primaria y comercial. Estos indicios llevan a preguntarse: ¿cuál de las balanzas, la comercial o la fiscal primaria, está condicionando los movimientos de la otra?

Los resultados hallados a partir de las estimaciones macroeconómicas ganan robustez debido a que se sustentan entre sí, dando soporte a la hipótesis de los déficits gemelos reversos. Una disminución en la balanza comercial, que pudiera traducirse en un déficit, antecede a una disminución en la balanza fiscal primaria, que también pudiera traducirse en déficit. De igual manera, se identificó que un decremento de la balanza comercial antecede a un incremento del gasto público primario, debido a que el gobierno central utiliza su gasto con el fin de amortiguar la caída de la demanda y la producción agregada.

Estos hallazgos son similares a los encontrados por Saavedra-Caballero y Villca (2024), quienes sustentaron el cumplimiento de la hipótesis de los déficits gemelos reversos a partir del análisis de datos anuales de Bolivia de 1960 a 2019, mediante la aplicación de un modelo de equilibrio general dinámico estocástico y un modelo de vectores autorregresivos estructural. Ellos enfatizan en que el shock de la caída de precios internacionales de los recursos naturales genera una disminución del valor de las exportaciones, y dado el tipo de cambio apreciado, las importaciones continúan su curso de ascenso. Asimismo, la disminución del valor de las exportaciones, también impacta en la recaudación de ingresos del SPNF, y además, dados los compromisos estatales y el mantenimiento de la estabilidad macroeconómica, el Gobierno expande el gasto público. De esta forma, se produce un déficit en la balanza comercial, que induce a un déficit en el resultado fiscal primario del SPNF.

Estos resultados son congruentes con el contexto macroeconómico boliviano, ya que, por ejemplo, en los periodos 1995-2004 y 2015-2021, cuando el precio internacional de los recursos naturales se redujo y al mismo tiempo las reservas de estos recursos se agotaban, se generó un menor nivel de exportaciones. A su vez, las importaciones se vieron favorecidas por periodos de apreciación cambiaria real; esto último es cierto durante 2011 y 2021, dado

el tipo de cambio nominal fijo, que en parte ocasionó un tipo de cambio real apreciado. El resultado final es una balanza comercial a la baja, que se tradujo en una balanza deficitaria.

Dado ese contexto de captación de menores ingresos por impuestos y aranceles a las exportaciones, y conjuntamente, teniendo en cuenta que el sector público no financiero adquirió obligaciones en cuanto a subvenciones de hidrocarburos, maíz, trigo y arroz, políticas de redistribución y fomento del empleo, y la creación de empresas estratégicas a partir del año 2006, se dio lugar a una expansión del gasto público primario, que se tradujo en un déficit fiscal, con el fin de evitar una caída abrupta de la demanda agregada que merme el bienestar económico y social.

Fecha de recepción: 5 de enero de 2025.

Fecha de aceptación: 14 de marzo de 2025.

Referencias

1. Afonso, A., Huart, F., Tovar Jalles, J. y Stanek, P. (2022). Twin deficits revisited: A role for fiscal institutions? *Journal of International Money and Finance*, 121, 102506.
2. Anoruo, E. y Ramchander, S. (1998). Current account and fiscal deficits: Evidence from five developing economies of Asia. *Journal of Asian Economics*, 9(3), 487-501.
3. Baum, C. F., Hurn, S. y Otero, J. (2021). The dynamics of U.S. industrial production: A time-varying Granger causality perspective. *Econometrics and Statistics*, 33, 13-22.
4. Baxter, M. (1995). *International Trade and Business Cycles* (Working Paper 5025). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w5025>
5. Boughton, J. M. (2002). *On the Origins of the Fleming-Mundell Model* (SSRN Scholarly Paper 879833). <https://papers.ssrn.com/abstract=879833>
6. Chávez, G. (2024). *Acuerdos internacionales y sus beneficios desde el ámbito económico. De primera mano*. <https://www.facebook.com/fmlapaz96.7/videos/1117353772678108>
7. Clemente, J., Montañés, A. y Reyes, M. (1998). Testing for a unit root in variables with a double change in the mean. *Economics Letters*, 59(2), 175-182. [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-1765\(98\)00052-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-1765(98)00052-4)
8. Corsetti, G. y Müller, G. J. (2006). Twin deficits: Squaring theory, evidence and common sense. *Economic Policy*, 21(48), 598-638.
9. Dos Santos, C. y Macedo e Silva, C. (2010). *Revisiting "New Cambridge": The Three Financial Balances in a General Stock-flow Consistent Applied Modeling Strategy* (Working Paper 594) Levy Economics Institute.
10. El-Khishin, S. y El-Saeed, J. (2021). The Twin Deficit Hypothesis in the MENA Region: Do Geopolitics Matter? *Economics*, 9(3), 124.
11. Godley, W. y Lavoie, M. (2012). A More Advanced Open Economy Model. En W. Godley y M. Lavoie (eds.), *Monetary Economics: An Integrated Approach to Credit, Money, Income, Production and Wealth* (pp. 445-492). Palgrave Macmillan, UK.
12. Gonzáles, R. y Molina, J.M. (2017). Sobre la graduación de la prociclicidad fiscal: el caso de Bolivia. *Revista latinoamericana de desarrollo económico*, 14(27), 39-56. <https://doi.org/10.35319/lajed.20162751>

13. Hassan, M.S., Wajid, A., Mahmood, H. y Shahbaz, M. (2015). Testing Relevance of Twin Deficit for a Transition Economy Like Pakistan. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 11(46), 91-106.
14. Jemio, L.C. (2019). El sector fiscal durante el ciclo económico. En G. Dufner, B.C. Muriel e I. Velásquez (eds.), *Evaluación de la economía y del desarrollo en Bolivia: Avances, retrocesos y perspectivas* (pp. 73-92). Fundación Konrad Adenauer Stiftung (KAS) y Fundación INESAD.
15. ----- (2023). La caída de las RIN en Bolivia durante el periodo 2015-2022. En L. C. Jemio y J. A. Morales (eds.), *2023: Riesgos de crisis cambiaria* (pp. 11-62). Fundación Vicente Pazos Kanki.
16. Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2), 231-254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
17. ----- (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551–1580.
18. ----- (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. Oxford University Press.
19. Johansen, S., y Schaumburg, E. (1998). Likelihood analysis of seasonal cointegration. *Journal of Econometrics*, 88(2), 301–339.
20. Johansen, S. y Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration—With Applications to the Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
21. Kim, C.-H. y Kim, D. (2006). Does Korea have twin deficits? *Applied Economics Letters*, 13(10), 675-680.
22. Kim, S., & Roubini, N. (2008). Twin deficit or twin divergence? Fiscal policy, current account, and real exchange rate in the U.S. *Journal of International Economics*, 74(2), 362-383.
23. Lanteri, L.N. (2015). Términos del intercambio y desequilibrios gemelos: evidencia para Argentina. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 13(23), 9-26.
24. Lütkepohl, H. (2005a). Estimation of Vector Error Correction Models. En H. Lütkepohl (ed.), *New Introduction to Multiple Time Series Analysis* (pp. 269-324). Springer.

25. ----- (2005b). Specification of VECMs. En H. Lütkepohl (ed.), *New Introduction to Multiple Time Series Analysis* (pp. 325-352). Springer.
26. Machicado, C.G. (2018). De las causas próximas a las causas profundas del crecimiento económico de Bolivia entre 1950 y 2015. *Development Research Working Paper Series N°9*. Institute for Advanced Development Studies (INESAD), La Paz
27. Magazzino, C. (2012). The Twin Deficits phenomenon: Evidence from Italy. *Journal of Economic Cooperation and Development*, 33(3), 65-80.
28. Mankiw, N. G. (2014). *Macroeconomía*. Barcelona: Antoni Bosch.
29. Medinaceli, M. (2021). Breve análisis y prospectiva de la industria del gas natural boliviano: 1980-2021. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 19(36), 169-226.
30. Mehta, D. y Mallikarjun, M. (2023). Impact of fiscal deficit and trade openness on current account deficit in India: New evidence on twin deficits hypothesis. *Economics*, 24(2), 172-188.
31. Murshed, M. y Nijhum, N.K. (2019). *The Fiscal and Current Account Imbalances: An Empirical analysis of the Twin Deficits Hypothesis in Bangladesh*. MPRA Paper 97115, University Library of Munich, Germany.
32. Ncanywa, T. y Letsoalo, T.E. (2019). Which among twin deficits hypothesis, twin divergence, and Ricardian's equivalence hold in a developing country? *Journal of Public Affairs*, 19(1)e1904.
33. Nikiforos, M, Carvalho, L. y Schoder, C. (2015). "Twin deficits" in Greece: In search of causality. *Journal of Post Keynesian Economics*, 38(2), 302-330.
34. Nkoro, E. y Uko, A.K. (2016). Autoregressive Distributed Lag (ARDL) cointegration technique: Application and interpretation. *Journal of Statistical and Econometric Methods*, 5(4), 1-3.
35. Ouliaris, S, Pagan, A. y Restrepo, J. (2018). *Quantitative Macroeconomic Modeling with Structural Vector Autoregressions*. Eviews press.
36. Panousis, K.P. y Koukouritakis, M. (2020). Twin Deficits: Evidence from Portugal, Italy, Spain and Greece. *Intereconomics*, 55(5), 332-338.
37. Park, J.Y. (1992). Canonical Cointegrating Regressions. *Econometrica*, 60(1), 119-143.

38. Pantelidis, P., Trachanas, E., Athanasenas, A.L. y Katrakilidis, C. (2009). On the Dynamics of the Greek Twin Deficits: Empirical evidence over the period 1960-2007. *International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research (IJBESAR)*, 2(2), 9-32.
39. Pesaran, M.H. (1997). The Role of Economic Theory in Modelling the Long Run. *The Economic Journal*, 107(440), 178-191.
40. Pesaran, M. H. y Shin, Y. (1995). An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. *Cambridge Working Papers in Economics*, N° 9514.
41. Pesaran, M.H., Shin, Y. y Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
42. Phillips, P.C.B. y Hansen, B.E. (1990). Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes. *The Review of Economic Studies*, 57(1), 99-125.
43. Phillips, P.C.B., Shi, S. y Yu, J. (2015b). Testing for multiple bubbles: Limit theory of real-time detectors. *International Economic Review*, 56(4), 1079-1134
44. Puig, J.P. (2015). Multiplicador del gasto público en Bolivia: una primera aproximación. *Revista latinoamericana de desarrollo económico*, 13(24), 47-78.
45. Rahman, M. y Mishra, B. (1992). Cointegration of U.S. budget and current account deficits: Twins or strangers? *Journal of Economics and Finance*, 16(2), 119-127.
46. Saavedra-Caballero, F. y Villca, A. (2024). Examining the existence of twin deficits in Bolivia. *International Journal of Emerging Markets*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-01-2023-0043>
47. Şen, H. y Kaya, A. (2020). Are the Twin or Triple Deficits Hypotheses Applicable to Post-Communist Countries? *Panoeconomicus*, 67(4), 465-489.
48. Senadza, B. y Aloryito, G. (2016). The twin deficits hypothesis: Evidence from Ghana. *International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research*, 9(3), 55-62.
49. Shin, Y. y Pesaran, M.H. (1999). An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. En S. Strom (ed.), *Econometrics and Economic Theory in the 20th century* (pp. 371-413). Cambridge University Press.
50. Shin, Y. y Schmidt, P. (1992). The KPSS stationarity test as a unit root test. *Economics Letters*, 38(4), 387-392. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(92\)90023-R](https://doi.org/10.1016/0165-1765(92)90023-R)
51. Shin, Y., Yu, B. y Greenwood-Nimmo, M. (2013). *Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework* (SSRN Scholarly Paper 1807745).

52. Sobrino, C.R. (2013). The twin deficits hypothesis and reverse causality: A short-run analysis of Peru. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 18(34), 9-15.
53. Summers, L.H. (1988). Tax Policy and International Competitiveness. En *International Aspects of Fiscal Policies, NBER Chapters*, pp. 349-386.
54. Tanizaki, H. (2001). Asymptotically Exact Confidence Intervals of Cusum and Cusumsq Tests: A Numerical Derivation Using Simulation Technique. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 24(4) 1019-1036. <https://doi.org/10.1080/03610919508813291>
55. Toda, H.Y. y Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1), 225-250.
56. UDAPE (1999). *Bolivia: evaluación de la economía 1999*. Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE).
57. Ugarte, D. (2016). The cyclicalty of fiscal policy in Bolivia. *Bolivian Economic Research Papers*, 1(2), 1-40.
58. Valdivia Coria, J. y Carlo Santos, J. (2021). Efectos de la inversión pública y privada en el crecimiento económico de Bolivia. *Revista de Análisis del Banco Central de Bolivia*, 34(1), 55-86.
59. Vamvoukas, G.A. (1999). The twin deficits phenomenon: Evidence from Greece. *Applied Economics*, 31(9), 1093-1100. <https://doi.org/10.1080/000368499323571>
60. Wheeler, M. (1999). The macroeconomic impacts of government debt: An empirical analysis of the 1980s and 1990s. *Atlantic Economic Journal*, 27(3), 273-284.
61. Zubaidi, A., Lau, E. y Khalid, A. (2005). Testing Twin Deficits Hypothesis: Using VARs and Variance Decomposition. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 11(3), 331-354.

Anexo A

Anexo A.1: Pruebas de raíz unitaria y estacionariedad (series en niveles)

Cuadro A.1.1:
Prueba de raíz unitaria Dickey Fuller por mínimos
cuadrados generalizados (series en niveles)

Variables	Rezago	DFGLS (tau)	1%	5%	10%	Tendencia y/ constante	Decisión	Conclusión
Balanza comercial	4	-1.246	-3.570	-2.968	-2.681	Tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-1.522	-3.570	-2.988	-2.700		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-1.483	-3.570	-3.007	-2.717		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-1.680	-3.570	-3.024	-2.732		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	4	-1.137	-2.599	-2.082	-1.778	Sin tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-1.374	-2.599	-2.094	-1.789		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-1.344	-2.599	-2.105	-1.799		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-1.518	-2.599	-2.115	-1.808		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
Balanza fiscal primaria	4	-1.699	-3.570	-2.968	-2.681	Tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-1.695	-3.570	-2.988	-2.700		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-1.817	-3.570	-3.007	-2.717		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-2.512	-3.570	-3.024	-2.732		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	4	-1.048	-2.599	-2.082	-1.778	Sin tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-1.038	-2.599	-2.094	-1.789		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-1.184	-2.599	-2.105	-1.799		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-1.921	-2.599	-2.115	-1.808		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria

Variables	Rezago	DFGLS (tau)	1%	5%	10%	Tendencia y / constante	Decisión	Conclusión
Índice de tipo de cambio real multilateral	4	-1.421	-3.570	-2.968	-2.681	Tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-1.747	-3.570	-2.988	-2.700		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-1.802	-3.570	-3.007	-2.717		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-1.696	-3.570	-3.024	-2.732		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	4	0.613	-2.599	-2.082	-1.778	Sin tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	0.192	-2.599	-2.094	-1.789		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	0.128	-2.599	-2.105	-1.799		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	0.246	-2.599	-2.115	-1.808		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
Índice de precios internacionales de commodities	4	-1.983	-3.570	-2.968	-2.681	Tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-2.020	-3.570	-2.988	-2.700		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-2.380	-3.570	-3.007	-2.717		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-2.974	-3.570	-3.024	-2.732		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	4	-0.350	-2.599	-2.082	-1.778	Sin tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-0.382	-2.599	-2.094	-1.789		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-0.639	-2.599	-2.105	-1.799		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-1.057	-2.599	-2.115	-1.808		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria

*¿Qué precede a qué? Relación entre el resultado fiscal y la balanza comercial:
evidencia empírica de déficits gemelos reversos durante 1995-2021*

Variables	Rezago	DFGLS (tau)	1%	5%	10%	Tendencia y/ constante	Decisión	Conclusión
Gasto corriente del SPNF	4	-1.966	-3.570	-2.968	-2.681	Tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-1.966	-3.570	-2.988	-2.700		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-2.094	-3.570	-3.007	-2.717		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-2.959	-3.570	-3.024	-2.732		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	4	-0.768	-2.599	-2.082	-1.778	Sin tendencia	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-0.776	-2.599	-2.094	-1.789		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-0.909	-2.599	-2.105	-1.799		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-1.588	-2.599	-2.115	-1.808		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
Formación bruta de capital fijo	4	-2.246	-3.570	-2.968	-2.681		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-2.384	-3.570	-2.988	-2.700		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-2.568	-3.570	-3.007	-2.717		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-2.466	-3.570	-3.024	-2.732		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	4	-1.827	-2.599	-2.082	-1.778		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	3	-1.947	-2.599	-2.094	-1.789		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	2	-2.105	-2.599	-2.105	-1.799		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria
	1	-2.041	-2.599	-2.115	-1.808		No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A.1.2:
Prueba de estacionariedad KPSS (variables en niveles)

Variables	Rezago 1	Rezago 2	Rezago 3	Rezago 4	1%	2,50%	5%	10%	Modalidad	Decisión
Balanza comercial	0,976	0,669	0,513	0,419	0,22	0,18	0,15	0,12	Tendencia	La serie es no estacionaria
	1,14	0,781	0,599	0,489	0,74	0,57	0,46	0,35	Sin tendencia	La serie es no estacionaria
Balanza fiscal primaria	0,722	0,513	0,4	0,331	0,22	0,18	0,15	0,12	Tendencia	La serie es no estacionaria
	1,01	0,712	0,555	0,46	0,74	0,57	0,46	0,35	Sin tendencia	La serie es no estacionaria
Índice de tipo de cambio real multilateral	0,983	0,665	0,506	0,412	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	La serie es no estacionaria
	4,04	2,72	2,07	1,67	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	La serie es no estacionaria
Índice de precios internacionales de commodities	0,723	0,503	0,395	0,331	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	La serie es no estacionaria
	3,34	2,29	1,77	1,46	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	La serie es no estacionaria
Gasto corriente del SPNF	0,631	0,461	0,362	0,301	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	La serie es no estacionaria
	1,65	1,18	0,923	0,765	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	La serie es no estacionaria
Formación bruta de capital fijo	0,485	0,337	0,262	0,217	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	La serie es no estacionaria
	1,1	0,76	0,589	0,486	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	La serie es no estacionaria

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A.1.3:
Prueba de raíz unitaria de Zivot y Andrews (variables en niveles)

Variables	Minimum t-statistic	1%	5%	10%	Outliers	Modalidad
Balanza comercial	-4,128	-5,34	-4,8	-4,58	2013q2	Constante
	-3,315	-4,93	-4,42	-4,11	2006q4	Tendencia
Balanza fiscal primaria	-3,539	-5,34	-4,8	-4,58	2004q2	Constante
	-3,299	-4,93	-4,42	-4,11	2012q2	Tendencia
Índice de tipo de cambio real multilateral	-3,981	-5,34	-4,8	-4,58	2002q4	Constante
	-3,663	-4,93	-4,42	-4,11	2005q1	Tendencia
Índice de precios internacionales de commodities	-4,316	-5,34	-4,8	-4,58	2014q3	Constante
	-3,469	-4,93	-4,42	-4,11	2008q1	Tendencia
Gasto corriente del SPNF	-3,748	-5,34	-4,8	-4,58	2003q2	Constante
	-3,513	-4,93	-4,42	-4,11	2008q1	Tendencia
Formación bruta de capital fijo	-5,33	-5,34	-4,8	-4,58	1999q2	Constante
	-2,98	-4,93	-4,42	-4,11	2003q2	Tendencia

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A.1.4:
Prueba de raíz unitaria de Clemente, Montañez y Reyes (series en niveles)

Variables	Valor estimado	Valores críticos		Outlier 1	Outlier 2	Prueba	Decisión	Conclusión
		1%	5%					
Balanza comercial	-5,4	-6,07	-5,49	2002q2	2014q1	Prueba innovacional de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
	-5,2	-6,07	-5,49	2003q1	2014q4	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
Balanza fiscal primaria	-3,236	-6,07	-5,49	2015q2	2019q4	Prueba innovacional de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
	-4,529	-6,07	-5,49	2004q1	2016q1	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
Índice de tipo de cambio real multilateral	-3,808	-6,07	-5,49	2002q2	2007q4	Prueba innovacional de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
	-4,02	-6,07	-5,49	2009q2	2015q2	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
Índice de precios internacionales de commodities	-3,893	-6,07	-5,49	2005q1	2014q1	Prueba innovacional de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
	-5,9	-6,07	-5,49	2006q1	2015q2	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
Gasto corriente del SPNF	-4,319	-6,07	-5,49	2003q4	2013q3	Prueba innovacional de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
	-3,178	-6,07	-5,49	2004q3	2013q4	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
Formación bruta de capital fijo	-3,927	-6,07	-5,49	1998q4	2006q3	Prueba innovacional de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria
	-3,767	-6,07	-5,49	1999q3	2009q1	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	No rechazar Ho	La serie tiene raíz unitaria y no es estacionaria

Fuente: Elaboración propia.

Anexo A.2: Pruebas de raíz unitaria y estacionariedad (series en primeras diferencias)

Cuadro A.2.1:
Prueba de raíz unitaria Dickey Fuller por mínimos cuadrados
generalizados (series en primeras diferencias)

Variables	Rezago	DFGLS (tau)	1%	5%	10%	Tendencia y/ constante	Decisión
Balanza comercial	4	-4.525	-3.572	-2.969	-2.683	Tendencia	Rechazar Ho
	3	-6.142	-3.572	-2.990	-2.701		Rechazar Ho
	2	-5.991	-3.572	-3.009	-2.719		Rechazar Ho
	1	-7.956	-3.572	-3.026	-2.734		Rechazar Ho
	4	-4.370	-2.599	-2.083	-1.779	Sin tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.973	-2.599	-2.095	-1.790		Rechazar Ho
	2	-5.864	-2.599	-2.107	-1.801		Rechazar Ho
	1	-7.834	-2.599	-2.117	-1.810		Rechazar Ho
Balanza fiscal corriente	4	-4.710	-3.572	-2.969	-2.683	Tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.514	-3.572	-2.990	-2.701		Rechazar Ho
	2	-7.549	-3.572	-3.009	-2.719		Rechazar Ho
	1	-11.865	-3.572	-3.026	-2.734		Rechazar Ho
	4	-4.419	-2.599	-2.083	-1.779	Sin tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.242	-2.599	-2.095	-1.790		Rechazar Ho
	2	-7.293	-2.599	-2.107	-1.801		Rechazar Ho
	1	-11.613	-2.599	-2.117	-1.810		Rechazar Ho
Índice de tipo de cambio real multilateral	4	-3.874	-3.572	-2.969	-2.683	Tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.380	-3.572	-2.990	-2.701		Rechazar Ho
	2	-4.761	-3.572	-3.009	-2.719		Rechazar Ho
	1	-5.161	-3.572	-3.026	-2.734		Rechazar Ho
	4	-3.744	-2.599	-2.083	-1.779	Sin tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.214	-2.599	-2.095	-1.790		Rechazar Ho
	2	-4.654	-2.599	-2.107	-1.801		Rechazar Ho
	1	-5.069	-2.599	-2.117	-1.810		Rechazar Ho

¿Qué precede a qué? Relación entre el resultado fiscal y la balanza comercial:
evidencia empírica de déficits gemelos reversos durante 1995-2021

Variables	Rezago	DFGLS (tau)	1%	5%	10%	Tendencia y/ constante	Decisión
Índice de precios internacionales de commodities	4	-4.421	-3.572	-2.969	-2.683	Tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.451	-3.572	-2.990	-2.701		Rechazar Ho
	2	-6.508	-3.572	-3.009	-2.719		Rechazar Ho
	1	-6.665	-3.572	-3.026	-2.734		Rechazar Ho
	4	-4.391	-2.599	-2.083	-1.779	Sin tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.420	-2.599	-2.095	-1.790		Rechazar Ho
	2	-6.482	-2.599	-2.107	-1.801		Rechazar Ho
	1	-6.649	-2.599	-2.117	-1.810		Rechazar Ho
Gasto corriente del SPNF	4	-5.536	-3.572	-2.969	-2.683	Tendencia	Rechazar Ho
	3	-6.064	-3.572	-2.990	-2.701		Rechazar Ho
	2	-8.146	-3.572	-3.009	-2.719		Rechazar Ho
	1	-12.573	-3.572	-3.026	-2.734		Rechazar Ho
	4	-4.494	-2.599	-2.083	-1.779	Sin tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.173	-2.599	-2.095	-1.790		Rechazar Ho
	2	-7.252	-2.599	-2.107	-1.801		Rechazar Ho
	1	-11.729	-2.599	-2.117	-1.810		Rechazar Ho
Formación bruta de capital fijo	4	-4.892	-3.572	-2.969	-2.683	Tendencia	Rechazar Ho
	3	-5.390	-3.572	-2.990	-2.701		Rechazar Ho
	2	-6.060	-3.572	-3.009	-2.719		Rechazar Ho
	1	-6.906	-3.572	-3.026	-2.734		Rechazar Ho
	4	-4.113	-2.599	-2.083	-1.779	Sin tendencia	Rechazar Ho
	3	-4.678	-2.599	-2.095	-1.790		Rechazar Ho
	2	-5.421	-2.599	-2.107	-1.801		Rechazar Ho
	1	-6.355	-2.599	-2.117	-1.810		Rechazar Ho

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A.2.2:
Prueba de estacionariedad KPSS (series en primeras diferencias)

Variables	Rezago 1	Rezago 2	Rezago 3	Rezago 4	1%	2,50%	5%	10%	Modalidad	Decisión
Balanza comercial	0,501	0,0554	0,0574	0,0653	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	No rechazar Ho
	0,107	0,118	0,123	0,139	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	No rechazar Ho
Balanza fiscal corriente	0,028	0,0359	0,0405	0,0473	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	No rechazar Ho
	0,0328	0,042	0,0473	0,0552	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	No rechazar Ho
Índice de tipo de cambio real multilateral	0,12	0,102	0,094	0,0939	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	No rechazar Ho
	0,16	0,136	0,126	0,125	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	No rechazar Ho
Índice de precios internacionales de <i>commodities</i>	0,0513	0,0475	0,0496	0,0541	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	No rechazar Ho
	0,0495	0,0458	0,0479	0,0522	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	No rechazar Ho
Gasto corriente del SPNF	0,0275	0,0423	0,0441	0,051	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	No rechazar Ho
	0,0269	0,0414	0,0432	0,0499	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	No rechazar Ho
Formación bruta de capital fijo	0,0614	0,0626	0,0673	0,0718	0,216	0,176	0,146	0,119	Tendencia	No rechazar Ho
	0,0705	0,0717	0,077	0,0818	0,739	0,574	0,463	0,347	Sin tendencia	No rechazar Ho

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A.2.3:
Prueba de raíz unitaria de Zivot y Andrews (series en primeras diferencias)

Variables	Minimum t-statistic	1%	5%	10%	Outliers	Modalidad	Decisión
Balanza comercial	-7,173	-5,34	-4,8	-4,58	2013q2	Constante	Rechazar Ho
	-7,02	-4,93	-4,42	-4,11	2000q3	Tendencia	Rechazar Ho
Balanza fiscal corriente	-13,019	-5,34	-4,8	-4,58	2003q1	Constante	Rechazar Ho
	-12,864	-4,93	-4,42	-4,11	2004q3	Tendencia	Rechazar Ho
Índice de tipo de cambio real multilateral	-7,043	-5,34	-4,8	-4,58	2007q3	Constante	Rechazar Ho
	-5,917	-4,93	-4,42	-4,11	2015q1	Tendencia	Rechazar Ho
Índice de precios internacionales de <i>commodities</i>	-7,571	-5,34	-4,8	-4,58	2008q3	Constante	Rechazar Ho
	-6,896	-4,93	-4,42	-4,11	2017q4	Tendencia	Rechazar Ho
Gasto corriente del SPNF	-13,55	-5,34	-4,8	-4,58	2008q4	Constante	Rechazar Ho
	-13,248	-4,93	-4,42	-4,11	2003q2	Tendencia	Rechazar Ho
Formación bruta de capital fijo	-12,138	-5,34	-4,8	-4,58	1999q2	Constante	Rechazar Ho
	-11,925	-4,93	-4,42	-4,11	1999q3	Tendencia	Rechazar Ho

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A.2.4:
Prueba de raíz unitaria de Clemente, Montañez y
Reyes (series en primeras diferencias)

Variables	Valor estimado	Valores críticos		Outliers 1	Outliers 2	Prueba	Conclusión
		1%	5%				
Balanza comercial	-7,12	-6,07	-5,49	1999q1	2007q3	Prueba innovación de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
	-9,288	-6,07	-5,49	1998q4	2007q2	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
Balanza fiscal corriente	-12,818	-6,07	-5,49	2012q3	2019q4	Prueba innovación de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
	-6,5	-6,07	-5,49	2015q2	2019q4	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
Índice de tipo de cambio real multilateral	-8,087	-6,07	-5,49	2007q4	2008q3	Prueba innovación de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
	-5,5	-6,07	-5,49	2007q2	2008q2	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
Índice de precios internacionales de commodities	-5,7	-6,07	-5,49	2008q3	2011q3	Prueba innovación de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
	-5,7	-6,07	-5,49	2002q3	2008q2	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
Gasto corriente del SPNF	-13,366	-6,07	-5,49	2015q3	2019q4	Prueba innovación de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
	-7,819	-6,07	-5,49	2015q2	2019q4	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
Formación bruta de capital fijo	-5,6	-6,07	-5,49	1999q1	2020q1	Prueba innovación de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria
	-10,013	-6,07	-5,49	1998q4	2019q4	Prueba aditiva de raíz unitaria para valores atípicos	La serie no tiene raíz unitaria y es estacionaria

Fuente: Elaboración propia.

Anexo B

Cuadro B.1:
Test para cointegración de Engle-Granger

Test para cointegración Engle-Granger							
Modelo	Valores estimados	Test estadístico	Valor crítico al 1%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 10%	Término de corrección de errores	
						Coef	P-valor
Modelo 1: Balanza comercial, tipo de cambio real multilateral, formación bruta de capital fijo y balanza fiscal primaria	Z(t)	-4,700	-4.816	-4.202	-3.889	-0.0255719	0.783
Modelo 2: Balanza fiscal primaria, formación bruta de capital, tipo de cambio real multilateral y balanza comercial.	Z(t)	-9,652	-4.816	-4.202	-3.890	-0.922	0,002
Modelo 3: Balanza comercial, tipo de cambio real multilateral, formación bruta de capital fijo y gasto público primario	Z(t)	-4,787	-4.816	-4.202	-3.891	-.0460342	0.48
Modelo 4: Gasto público primario, formación bruta de capital fijo, tipo de cambio real multilateral y balanza comercial	Z(t)	-9,529	-4.816	-4.202	-3.892	-1,2	0,0001

Nota. - Valores críticos de MacKinnon (1990, 2010)

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C

Cuadro C.1:
Rezagos óptimos de las variables para la estimación de los modelos ARDL-EC

Modelo	Rezagos óptimos			
Modelo 1: Balanza comercial, tipo de cambio real multilateral, formación bruta de capital fijo y balanza fiscal primaria	Balanza comercial	Tipo de cambio real multilateral	Formación bruta de capital fijo privado	Balanza fiscal primaria
	1	0	1	0
Modelo 2: Balanza fiscal primaria, formación bruta de capital, tipo de cambio real multilateral y balanza comercial.	Balanza fiscal primaria	Formación bruta de capital fijo privado	Tipo de cambio real multilateral	Balanza comercial
	2	0	0	0
Modelo 3: Balanza comercial, tipo de cambio real multilateral, formación bruta de capital fijo y gasto público primario	Balanza comercial	Tipo de cambio real multilateral	Formación bruta de capital fijo privado	Gasto público primario
	1	0	1	0
Modelo 4: Gasto público primario, formación bruta de capital fijo, tipo de cambio real multilateral y balanza comercial	Gasto público primario	Formación bruta de capital fijo privado	Tipo de cambio real multilateral	Balanza comercial
	2	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro C.2:
Test de bandas de cointegración para la estimación de modelos ARDL-EC: estadístico F

Test de bandas de cointegración de Pesaran y Shin								
Modelo 1: Balanza comercial, tipo de cambio real multilateral, formación bruta de capital fijo y balanza fiscal primaria	H0: Ningún nivel de cointegración				F		5.041	
	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]
	L_1	L_1	L_05	L_05	L_025	L_025	L_01	L_01
	2.01	3.10	2.45	3.63	2.87	4.16	3.42	4.84
Modelo 2: Balanza fiscal primaria, formación bruta de capital, tipo de cambio real multilateral, y balanza comercial.	H0: Ningún nivel de cointegración				F		7.372	
	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]
	L_1	L_1	L_05	L_05	L_025	L_025	L_01	L_01
	2.37	3.20	2.79	3.67	3.15	4.08	3.65	4.66
Modelo 3: Balanza comercial, tipo de cambio real multilateral, formación bruta de capital fijo, y gasto público primario	H0: Ningún nivel de cointegración				F		5.239	
	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]
	L_1	L_1	L_05	L_05	L_025	L_025	L_01	L_01
	2.01	3.10	2.45	3.63	2.87	4.16	3.42	4.84
Modelo 4: Gasto público primario, formación bruta de capital fijo, tipo de cambio real multilateral, y balanza comercial	H0: Ningún nivel de cointegración				F		8.818	
	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]
	L_1	L_1	L_05	L_05	L_025	L_025	L_01	L_01
	2.97	3.74	3.38	4.23	3.80	4.68	4.30	5.23

Nota. Valores críticos (0.1 – 0.01), caso estadísticos F, tomados de Pesaran, Shin y Smith (2001).

Aceptar H0 si F < valor crítico para los regresores I(0)

Rechazar H0 si F > valor crítico para los regresores I(1)

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro C.3:
Test de bandas de cointegración para la estimación
de modelos ARDL-EC: estadístico t

Test de bandas de cointegración de Pesaran y Shin								
Modelo 1: Balanza comercial, tipo de cambio real multilateral, formación bruta de capital fijo y balanza fiscal primaria	H0: Ningún nivel de cointegración					t		-3.87
	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]
	L_1	L_1	L_05	L_05	L_025	L_025	L_01	L_01
	-1.62	-3.00	-1.95	-3.33	-2.24	-3.64	-2.58	-3.97
Modelo 2: Balanza fiscal primaria, formación bruta de capital, tipo de cambio real multilateral y balanza comercial.	H0: Ningún nivel de cointegración					t		-5.68
	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]
	L_1	L_1	L_05	L_05	L_025	L_025	L_01	L_01
	-2.57	-3.46	-2.86	-3.78	-3.13	-4.05	-3.43	-4.37
Modelo 3: Balanza comercial, tipo de cambio real multilateral, formación bruta de capital fijo y gasto público primario	H0: Ningún nivel de cointegración					t		-4.14
	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]
	L_1	L_1	L_05	L_05	L_025	L_025	L_01	L_01
	-1.62	-3.00	-1.95	-3.33	-2.24	-3.64	-2.58	-3.97
Modelo 4: Gasto público primario, formación bruta de capital fijo, tipo de cambio real multilateral y balanza comercial	H0: Ningún nivel de cointegración					t		-5.86
	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]	[L_0]	[L_1]
	L_1	L_1	L_05	L_05	L_025	L_025	L_01	L_01
	-3.13	-3.84	-3.41	-4.16	-3.65	-4.42	-3.96	-4.73

Nota. Valores críticos (0.1 – 0.01), caso estadísticos t, tomados de Pesaran, Shin y Smith (2001).

Aceptar H0 si $t < \text{valor crítico para los regresores } I(0)$

Rechazar H0 si $t > \text{valor crítico para los regresores } I(1)$

Fuente: Elaboración propia.

Anexo D

Cuadro D.1:
Elección del rezago óptimo para los modelos VEC, FMOLS y CCR

Muestra		1997q1 - 2021q4			Número de observaciones			100
Modelo	Número de rezagos	Estadísticos para elegir el rezago óptimo						
		LR	DF	P	FPE	AIC	HQIC	SBIC
Modelo 01: Balanza comercial, tipo de cambio real, formación bruta de capital fijo privado y balanza fiscal	0				390423	242.265	242.687	243.307
	1	766.14	16	0.000	253.142	168.851	17.096*	17.4062*
	2	34.519	16	0.005	247.245*	16.8599*	172.395	177.978
	3	18.962	16	0.271	282.797	169.903	175.386	18.345
	4	12.404	16	0.716	346.578	171.863	179.032	189.578
Modelo 02: Balanza fiscal primaria, formación bruta de capital fijo privado, tipo de cambio real y balanza comercial	0				7.5e+20	622.512	623.039	623.814
	1	949.69	25	0.000	9.2e+16	532.542	53.5705*	54.0358*
	2	69.171	25	0.000	7.7e+16*	53.0625*	536.424	544.954
	3	39.109	25	0.036	8.6e+16	531.714	540.149	552.556
	4	40.904	25	0.023	9.6e+16	532.624	543.695	559.978
Modelo 03: Balanza comercial, tipo de cambio real, formación bruta de capital fijo y gasto público primario	0				178201	234.422	234.843	235.464
	1	769.51	16	0.000	111.713*	16.0671*	16.278*	16.5881*
	2	17.021	16	0.384	129.975	162.169	165.965	171.548
	3	18.257	16	0.309	149.717	163.543	169.026	17.709
	4	90.657	16	0.911	189.711	165.837	173.006	183.552
Modelo 04: Gasto público primario, formación bruta de capital fijo privado, tipo de cambio real y balanza comercial	0				178201	234.422	234.843	235.464
	1	769.51	16	0.000	111.713*	16.0671*	16.278*	16.5881*
	2	17.021	16	0.384	129.975	162.169	165.965	171.548
	3	18.257	16	0.309	149.717	163.543	169.026	17.709
	4	90.657	16	0.911	189.711	165.837	173.006	183.552

Nota. Estos rezagos óptimos se utilizaron cuando se desarrollaron las estimaciones VEC, FMOLS y CCR.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo E

Cuadro E.1:
Test para cointegración de Johansen según estadístico de traza

Test para cointegración de Johansen							
Modelo	Constante	Incluida			Número de observaciones	107	
	Muestra	1995q2 - 2021q4			Rezagos	1	
	Rango máximo	Parm	LL	Autovalores	Estadístico de traza	Valore crítico al 5%	Valor crítico al 1%
Modelo 01: Balanza comercial, tipo de cambio real, formación bruta de capital fijo privado y balanza fiscal	0	4	-932		99	47.21	54.46
	1	11	-896	0.48539	28.9	29.68	35.65
	2	16	-886	0.17911	7.79	15.41	20.04
	3	19	-883	0.05144	2.14	3.76	6.65
Modelo 02: Balanza fiscal primaria, formación bruta de capital fijo privado, tipo de cambio real y balanza comercial	0	4	-932		99	47.21	54.46
	1	11	-896	0.48539	28.9	29.68	35.65
	2	16	-886	0.17911	7.79	15.41	20.04
	3	19	-883	0.05144	2.14	3.76	6.65
Modelo 03: Balanza comercial, tipo de cambio real, formación bruta de capital fijo y gasto público primario	0	4	-897		102	47.21	54.46
	1	11	-860	0.49929	28.11	29.68	35.65
	2	16	-851	0.17470	7.56	15.41	20.04
	3	19	-847	0.05105	1.96	3.76	6.65
Modelo 04: Gasto público primario, formación bruta de capital fijo privado, tipo de cambio real y balanza comercial	0	4	-897		102	47.21	54.46
	1	11	-860	0.49929	28.11	29.68	35.65
	2	16	-851	0.17470	7.56	15.41	20.04
	3	19	-847	0.05105	1.96	3.76	6.65

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro E.2:
Test para cointegración de Johansen según estadístico de máximo autovalor

Modelo	Constante	Incluida			Número de observaciones	107	
	Muestra	1995q2 - 2021q4			Rezagos	1	
	Rango máximo	Parms	LL	Autovalores	Estadístico de máximo autovalor	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
Modelo 01: Balanza comercial, tipo de cambio real, formación bruta de capital fijo privado y balanza fiscal	0	4	-932		71	27.07	32.24
	1	11	-896	0.48539	21	20.97	25.52
	2	16	-886	0.17911	6	14.07	18.63
	3	19	-883	0.05144	2	3.76	6.65
Modelo 02: Balanza fiscal primaria, formación bruta de capital fijo privado, tipo de cambio real y balanza comercial	0	4	-932		71	27.07	32.24
	1	11	-896	0.48539	21	20.97	25.52
	2	16	-886	0.17911	6	14.07	18.63
	3	19	-883	0.05144	2	3.76	6.65
Modelo 03: Balanza comercial, tipo de cambio real, formación bruta de capital fijo y gasto público primario	0	4	-897		74	27.07	32.24
	1	11	-860	0.49929	21	20.97	25.52
	2	16	-850	0.17470	5	14.07	18.63
	3	19	-847	0.05105	2	3.76	6.65
Modelo 04: Gasto público primario, formación bruta de capital fijo privado, tipo de cambio real y balanza comercial	0	4	-897		74	27.07	32.24
	1	11	-860	0.49929	21	20.97	25.52
	2	16	-850	0.17470	5	14.07	18.63
	3	19	-847	0.05105	2	3.76	6.65

Fuente: Elaboración propia.

Understanding Stakeholder Engagement and Community Resilience in the Ambi Watershed

Comprendiendo la participación de los actores y la resiliencia comunitaria en la cuenca del Río Ambi

*Sandra Megens**

Abstract**

In the Ambi River basin of northern Ecuador, aging irrigation systems are increasingly strained by ecosystem degradation, exacerbated by persistent drought, ineffective management practices, and escalating pollution levels, leading to reduced irrigation efficiency. The upper and middle basin suffer from municipal, industrial, and agricultural waste, making the watershed vulnerable to water exploitation and quality issues. This study examines stakeholder engagement, focusing on resilience in socio-technical systems over inclusive cooperation. A Salinas irrigation system case study shows how farmers achieve mutual water use interests and resilience against scarcity, guided by social-hydrological resilience theory. The interviews show weak relationships between local organizations and government agencies, except in Salinas. Effective collaboration with irrigation boards has been developed in Salinas to rebuild old water structures. Improving community resilience to drought in the Ambi River basin can

* Department of Social Science, Wageningen University, P.O. Box 8130, 6700EW Wageningen, The Netherlands.
Department of Environmental Science, Wageningen University, P.O. Box 47, 6700AA Wageningen, The Netherlands.
Contact: sandramegens563@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9661-5218>

** Ethical considerations are incorporated, including ensuring the reliability and validity of the study, as well as the analysis of the data and its limitations. Administrative, technical, and physical safeguards are maintained in accordance with accepted academic practice, such as when conducting online interviews or recording these conversations. In addition, we only store and use the information necessary to identify the participating organization. Due to the highly secure environment in which the study area is located, as well as those of others, we respect their privacy policies and only provide information if requested.

be achieved through stakeholder engagement. The paper argues that, despite recognizing the long-term impact of ecosystem damage due to poor water quality and drought, governmental water management decisions tend to benefit from a technical approach to resilience over socio-hydrological decisions. This technical approach overlooks the critical importance of local social dynamics and multi-stakeholder engagements. In conclusion, the study highlights the need for improved stakeholder engagement and incorporating local social contexts into water management strategies to enhance community resilience to drought in the Ambi River basin.

Keywords: Drought; Stakeholder Engagement; Irrigation infrastructure; Resilience; Watershed.

Resumen

En la cuenca del río Ambi, en el norte de Ecuador, los sistemas de riego envejecidos se ven cada vez más afectados por la degradación del ecosistema, agravada por la sequía persistente, las prácticas de gestión ineficaces y los niveles crecientes de contaminación, lo que conduce a una menor eficiencia del riego. La cuencas alta y media sufren de desechos municipales, industriales y agrícolas, lo que hace que la cuenca sea vulnerable a la explotación del agua y a problemas de calidad. Este estudio examina la participación de las partes interesadas, centrándose en la resiliencia en los sistemas sociotécnicos, por encima de la cooperación inclusiva. Un estudio de caso del sistema de riego de Salinas muestra cómo los agricultores logran intereses mutuos en el uso del agua y resiliencia frente a la escasez, guiados por la teoría de la resiliencia socio-hidrológica. Las entrevistas muestran relaciones débiles entre las organizaciones locales y las agencias gubernamentales, excepto en Salinas. En Salinas se ha desarrollado una colaboración eficaz con las juntas de riego, para reconstruir antiguas estructuras hídricas. La mejora de la resiliencia de la comunidad a la sequía en la cuenca del río Ambi se puede lograr mediante la participación de las partes interesadas. El documento sostiene que, a pesar de reconocer el impacto a largo plazo del daño al ecosistema debido a la mala calidad del agua y la sequía, las decisiones gubernamentales sobre gestión del agua tienden a beneficiarse de un enfoque técnico de la resiliencia, por encima de las decisiones socio-hidrológicas. Este enfoque técnico pasa por alto la importancia fundamental de la dinámica social local y la participación de múltiples partes interesadas. En conclusión, el estudio destaca la necesidad de mejorar la participación de las partes interesadas e incorporar

los contextos sociales locales en las estrategias de gestión del agua para mejorar la resiliencia de la comunidad a la sequía en la cuenca del río Ambi.

Palabras clave: Sequía; participación; infraestructura de riego; resiliencia; cuenca hidrográfica.

Classification/Clasificación JEL: D81, H54, Q52, R12.

1. Introduction

In Ecuador, the constitutional recognition of nature's rights has been lauded as a pioneering step toward environmental stewardship as mentioned by Espinosa (2015), and later by Gudynas (2015), granting ecosystems and rivers legal protections, Alves *et al.* (2023). Despite its transformative potential, however, the practical implementation of these rights faces significant challenges. Critics such as Boyd (2018) highlight that this legal innovation has yet to achieve its envisioned ecological transformation due to weak enforcement, limited stakeholder participation, and persistent power imbalances in resource governance. Constitutional gaps are particularly evident in water management, where sustainable governance practices are critical for addressing issues such as resource scarcity, pollution, and climate-related pressures like droughts.

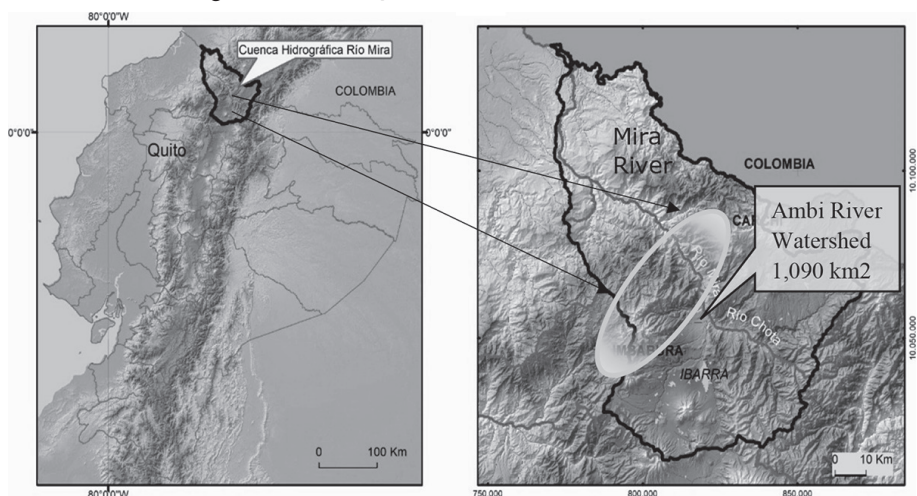
This study focuses on stakeholder engagement as a cornerstone of sustainable water governance, specifically within the Ambi watershed, a sub-basin of the Mira River Basin in northern Ecuador. It emphasizes the importance of integrating human-centered approaches and non-climatic factors into resilience-based decision-making frameworks. Building on McGinnis and Ostrom's (2014) adaptive governance framework, the hydrosocial concepts of Ross and Heejun (2020), and D'Odorico *et al.* (2010) water management resilience model, this research investigates how the interconnected relationships between communities and available water resources shape resilience and self-governing water management processes.

The Mira River Basin, recognized for its ecological and cultural diversity, is home to communities such as Otavalo and Cotacachi in the upstream regions and Ibarra and Salinas in the middle and downstream areas. These communities depend heavily on water resources for agriculture, tourism development, and livelihoods, yet the basin faces fragmented governance, resource competition, and environmental degradation. In the Ambi watershed, the Salinas irrigation system, a vital infrastructure supporting traditional agriculture, illustrates the

challenges of aging systems, water contamination, and weak collaboration among stakeholders. Water boards (Juntas Administradoras de Agua, JARs) manage over 100 irrigation systems in the watershed, with water concessions exceeding 14,000 liters per second. However, these boards rarely coordinate outside conflict situations, undermining the potential for cohesive, sustainable governance.

This critical issue seeks to explore how collaboration among stakeholders can enhance water governance, particularly in addressing the challenges posed by climate change and extreme weather events. Using qualitative methods, including interviews with key informants (Alsaawi, 2014; Baarda *et al.*, 2013; Denzin, 2001), the research identifies key actors and examines their roles in policy and practice by analysing stakeholder engagement within the Ambi watershed, this study contributes to a broader understanding of how inclusive governance can enhance community resilience. Despite significant political and environmental changes in Ecuador, the Ambi watershed illustrates the persistence of governance challenges and the unrealized value of traditional knowledge from Indigenous communities. Without effective strategic alliances at the watershed level, the region remains vulnerable to increasing environmental pressures, hindering efforts to build sustainable and resilient water management systems. See the location of the area of interest in Figure 1.

Figure 1: The study area: the Ambi River watershed



Source: Own elaboration.

2. Conceptual Framework

2.1. Conceptualizing Resilience in the Ambi Watershed

Resilience has emerged in recent years as an evolution of traditional preparedness approaches to environmental challenges, particularly concerning access to healthcare (well-being), human services (water access and sanitation), and water infrastructure. This shift is essential to effectively manage shocks from disasters and crises, as outlined by Madrigano *et al.* (2017). In the existing literature, resilience is often defined as a system's capacity to adapt to unexpected events. However, as Cork (2010) notes, the term has multiple meanings across disciplines and lacks clear, consistent definitions. There are gaps in research and practice, particularly in terms of resilience as it relates to safety, infrastructure, and water stress, such as the construction of reservoirs, canals, and other systems.

Resilience encompasses various components, such as traditional and local knowledge, leadership, community networks, participation, and strong social relationships. However, as Cork points out, it is difficult to establish a theoretical framework for the intangible aspects of resilience, particularly when operationalized to improve community resilience (Djalante & Thomalla, 2010; Garmestani, 2013). Furthermore, community resilience is understood differently by scholars. Some, like Faulkner *et al.* (2018), Berkes & Ross (2013), and Zautra *et al.* (2008), view it as an emergent property of dynamic social-ecological systems, while others, such as Mao *et al.* (2017) and Dewfult *et al.* (2019), argue that resilience transcends individual components like diversity and interconnectedness.

In addition to these theoretical perspectives, stakeholder engagement emerges as a critical factor in operationalizing resilience. As Wurl *et al.* (2018) demonstrate, stakeholder engagement, especially from local communities, plays a crucial role in improving the feedback between the water sector and society. For instance, riverine communities, with their traditional values and local knowledge of rivers, apply local management practices while forming partnerships across different governance levels, as highlighted by Boelens *et al.* (2023) and Vos *et al.* (2020). Nevertheless, the dispersed nature of these communities in the Ambi watershed complicates the formation of strong local alliances, thus hindering coordinated efforts.

This study explores community resilience through an integrated approach that focuses on resilience within the river basin context. Using a hydrosocial approach centered on power dynamics and scale, the study examines how communities adapt to and recover from disturbances in their environment, such as climate change, extreme weather events, and drought. This approach emphasizes that collaborative community resilience is critical in responding to shocks and stresses, especially those caused by climatic changes, an area often undervalued in current research.

The literature highlights the relationship between community resilience and the hydro-social framework but tends to overlook other factors, such as social, political, and cultural influences, that shape the human-water relationship, as noted by Wurl *et al* (2018). Ross and Chang (2020) also reference socio-hydrology Murugesu *et al.* (2012) and hydro-social theory to identify key vulnerability and resilience characteristics that enhance community resilience to future shocks, such as ecological disturbances. These disturbances can be acute (*e.g.*, floods or droughts) or chronic (*e.g.*, urbanization, agricultural expansion, changes in rainfall patterns, and river flow disruptions). The Ambi watershed, for example, illustrates how climate change disrupts agricultural production systems.

While resilience theory lacks a universally accepted definition, it remains a valuable concept in river basin management, particularly during water scarcity and droughts. Considering this, this study means to bridge the theoretical gaps by proposing a new understanding of resilience one that integrates both climatic and non-climatic factors, emphasizing the capacity of communities to manage unexpected events and adapt to various scenarios.

Moreover, operationalizing resilience in communities requires a broader approach than traditional engineering solutions. Although resilience has been framed in terms of ecosystem balance, as in Holling's (1996) complex adaptive social-ecological systems, it must also consider the nonlinear dynamics and interactions that occur over temporal and spatial scales. This expanded approach helps to manage the fragility of these vulnerable systems and adapt to environmental changes.

The theoretical and practical contributions of these concepts are substantial. By acknowledging the secondary effects and responses to short- and long-term impacts, such as

infrastructure rebuilding costs and increased unemployment, we can better understand the broader implications of water governance and community resilience.

2.2. Stakeholder Engagement Theory

In the context of stakeholder principles, as articulated by Freeman *et al.* (2010), “a work that set the agenda for what we now call stakeholder theory”, stakeholder engagement is defined by Greenwood (2007) as the process of maintaining active support and commitment from stakeholders through visioning, decision-making, and purpose-driven implementation. This definition underscores the importance of equipping citizens and local communities with the tools needed to address future water governance challenges. The OECD (2014) further emphasizes the significance of understanding stakeholder engagement, while addressing good practices, appropriate scales, and potential obstacles, including issues of objectivity, capacity, information, and accountability.

Andriof *et al.* (2002) argue that stakeholder engagement can be best understood by integrating corporate social responsibility and performance into governance. Kujala *et al.* (2022) suggest that current definitions of stakeholder engagement lack a cohesive understanding of the essential components of participation, making the concept ambiguous in both business and societal research. See next table with the study main components, including variables and indicators, for further details.

Table 1
The study components: variables and indicators

Resilience definition	Community resilience
The concept	The ability to cope collaboratively with shocks and stresses, and respond to various drivers, including climate change, extreme climate variability, and <i>drought</i> .
Variables	Indicators
Changes in weather and climatic patterns	Low precipitation, heat waves, river flow level
Socio-economic factors	Access to water allocation, water service
Ecosystem health	Environmental well-being
Infrastructure for irrigation	Agriculture infrastructure; channels, reservoirs

Key aspects of stakeholder engagement theory

Stakeholder engagement, initially defined from a business perspective by Greenwood (2007), emphasizes the importance of maintaining public support and commitment to change through vision, decision-making, and action. This concept is further elaborated by the OECD (2014), which outlines the key elements, why, what, who, and how, that guide effective engagement, while also addressing challenges related to objectivity, capacity, and accountability. Andriof *et al.* (2002) suggest integrating corporate social responsibility frameworks to better understand stakeholder dynamics. However, Kujala *et al.* (2022) highlight the ambiguity in stakeholder engagement definitions across sectors, often lacking clarity on essential components.

For this study, we adopt the definition by Akhmouch and Clavreul (2016) and Lim *et al.* (2022), which encompasses activities and decision-making processes that involve individuals or groups affected by water policy. This approach ensures the equitable distribution of water resources and promotes political acceptance in water governance within the Ambi River basin.

A systematic review of the literature relating to resilience theory and its relevance to community resilience was the first step in this study, as the work of Matarrita-Cascante *et al.* (2017), to facilitate the philosophical discussion of related background assumptions.

3. Research Methodology

The first step in this study involved a systematic review of the literature on resilience theory and its application to community resilience, aiming to provide a theoretical foundation for understanding water scarcity challenges. This review included analysis of relevant studies and consultations with stakeholders in the water sector (see Table 2).

Additionally, to gain a deeper understanding of the current water scarcity issues in the Ambi watershed, qualitative social methodologies were employed, following the approaches outlined by Hutter *et al.* (2011) and Bryman (2008). The first phase of document review focused on the environmental health research of the Ambi River, specifically the *Salud de Cuenca* (RSC) report, developed by the University of Maryland and WWF, which covers the Mira and Mataje watersheds. This report provided a comprehensive analysis based on data collected over a three-year program by a coalition of over 30 organizations. Field visits were also conducted to meet with representatives from the Imbabura Prefecture, local

municipalities, the water secretariat, and environmental officers, aiming to gather insights and enhance the understanding of the regional water issues.

3.1. On-Site Research and Stakeholder Engagement

The fieldwork commenced in 2020 during the initial COVID-19 outbreak in Ecuador, where semi-structured interviews were conducted with local communities to explore water-related challenges. A subsequent visit to the Ambí region occurred in June 2022, focusing on areas struggling with wastewater contamination and insufficient clean water for irrigation. During these visits, key stakeholders were identified and categorized into three main groups for further analysis: governmental institutions, non-governmental organizations (NGOs), and Indigenous community associations. A stakeholder engagement strategy was developed to assess each group's interests and level of commitment to addressing water-related issues, considering both climate and non-climate impacts on water inequality in rural areas.

3.2. Regional context and water challenges

In 2023, the study extended to the upper Ambí River basin, concentrating on the Otavalo and Cotacachi regions. Observations revealed that outdated hydraulic infrastructure was causing severe damage to the main water conduits, disrupting irrigation systems, and exacerbating water shortages for agricultural users. These challenges were intensified by long dry seasons, which further hindered agricultural productivity.

The study also focused on the lower Ambí basin, particularly the parish of Salinas (Santa Catalina de Salinas). The rural population of Salinas was estimated at 2,125 inhabitants in 2020, with the wider Imbabura province having a population of 469,879 according to the 2022 INEC census. Salinas is an area facing numerous water-related issues, including water conflicts, a declining flow of water sources for both domestic and irrigation use, and environmental degradation from untreated sewage and industrial waste. These challenges have been exacerbated by pollution from urban centers like Otavalo, Cotacachi, and Atuntaqui, which discharge untreated wastewater directly into the Ambí River. This contamination severely degrades the water quality, impacts agricultural soil, reduces crop yields, and poses significant health risks to local communities.

3.3. Water Governance and Stakeholder Engagement

Water governance in the Salinas region is critical for both agriculture and livestock production. The region’s irrigation system is managed by five legally established water boards (JARs): Salinas, San Florencio Tamayo, La Internacional, Santa Catalina de Salinas, and Cooperativa Agrícola de Salinas. These boards are responsible for overseeing designated catchment areas and coordinating water distribution. Despite this collaborative framework, challenges persist, particularly as the authorized flow of water has gradually decreased due to losses in infrastructure, including infiltration, evaporation, and unauthorized diversions. As a result, over 100 communities are now facing diminishing access to water resources.

To further understand these challenges, a comprehensive mapping of the region was conducted, incorporating data collected by master’s students from the Technical University of the North (March-April 2020), as well as support from the water resources management department of the Imbabura prefecture. These efforts were complemented by meetings with water users to refine the data. A stakeholder mapping process (as shown in Table 2) helped identify key actors based on their influence and interest in water governance across the basin. This process also included an assessment of strategies and technologies aimed at optimizing water use in agriculture, with the goal of improving sustainability and resilience to climate-induced water stress in the region.

Table 2
Primary comprehensive mapping of actors

Stakeholders groups	Stakeholder engagement method	Number of participants (on average)	Achievement	Data analysis method
Governmental Organizations #1 Ministry of environment Ministry of agriculture Water secretariat Municipalities Prefectures Hydropower agencies	Stakeholder workshop	40	Raw data of water scarcity and contamination issues, water use and infrastructure irrigation problems, Issues related to water scarcity and availability.	Cognitive stakeholder mapping and structural analysis, explicating and summarizing content analysis.
	Bilateral meetings	+5		
	Un-structured stakeholder questionnaire (personalized)	10		

Stakeholders groups	Stakeholder engagement method	Number of participants (on average)	Achievement	Data analysis method
Non-governmental organizations #2 Local NGOs Local foundations Academia	Personal communication (during field visits)	5	Input about the relevant elements interaction of the rural water system under droughts and context for policy guidance.	Interest/Influence Grid matrix and structural analysis. Explicating and summarizing content analysis.
	Semi-structured interviews (online/ telephone)	4		
Communal indigenous associations #3 Small-scale irrigation Farmers Water Boards Communal organizations Agroindustry associations	Semi-structured stakeholder interviews (personal and telephone)	5	Data on stakeholder involvement, co-benefits, and trade-offs of water measures to address water issues in the region. Validation of findings for the case study with an emphasis on community resilience	Multi-step cognitive mapping and structural analysis. Explaining and summarizing content analysis

Source: Own elaboration.

4. Results

To understand how community resilience to drought is perceived via engagement by stakeholders in the Ambi River basin, we systematically explained our findings by using the information from a series of digital maps provided by the water resources management department of the Imbabura prefecture. The actors were based on the functional differences between governmental and non-governmental groups.

4.1. Overview of the Ambi River basin

In the northern Ambi river basin, 100 irrigation systems, some with over 2,500 irrigation water boards (JARs), have water concessions exceeding 14,000 l/sec, indicating high water usage in the region. There are several points in this basin where the Ambi River passes through different populated centers and discharges wastewater without any prior treatment from the sewage systems, e.g., Otavalo, Cotacachi, and Atuntaqui, located in the upper and middle part of this basin.

These findings are corroborated by prior research under the “Integrated Management of Water Resources in the Mira, Mataje, and Carchi-Guáitara Binational Basins” initiative. This

basin received a 3/10 rating for watershed health, as assessed through its water governance dynamics (WWF, 2019). The research involved collaborative participation in online thematic discussions concerning water governance and socio-ecological indicators. During this investigation, twenty-nine indicators across four components –water, biodiversity, climate risk, and governance– were selected to establish health indices for the Mira-Mataje basin. The meeting, held in December 2019, was coordinated by WWF and the Nariño Corporation from Colombia.

Preliminary Insights

In 2020, an initial visit was conducted to the Northern Technical University (UTN) to gather information. The primary focus of the discussions held with the academic staff regarding the environmental health of this basin involved a comprehensive analysis and interpretation of data generated over three years by a collaborative effort of more than 30 organizations. Additional data collection was carried out by participating in a workshop organized by a local NGO known as Randi-Randi Group Corporation (CGRR) and the UTN University on November 21-22, 2019 (face to face support) and November 26, 2020 (online support). The first workshop was in the city of Ibarra, and the second was in virtual gatherings, because of Covid restrictions.

By the first workshop, non-governmental representatives as Randi-Randi, highlighted main issue, as the absence of regular interactions among watershed boards (*juntas de agua*), except in cases of conflicts such as disputes over water sources or instances of illegal water usage. The second event; the online workshop was held with representatives from local water boards, ditches, local organizations, and prefecture officials (forty-five participants were acknowledged to have participated). This was possible with the extent of collaboration from the General Directorate of Water Resources of the Prefecture of Imbabura¹.

The aim of this meeting was to inform participants about the main objectives of this research and to evaluate remedies to these climatic threats (Panel “Water for All; Drought Mitigation in the Mira Basin”). Stakeholders responded positively to a small questionnaire with open questions related to water scarcity. An open discussion involving exchanging

¹ The Prefecture of Imbabura, through Engineer P.Martínez, supported the elaboration of maps, organization of data, and coordination of events.

viewpoints and working towards a shared vision was followed by email communication with some of the attendees. The application of participatory design principles in this meeting shows that it is possible to move out of a non-cooperation situation and increase the likelihood that good water governance efforts have the desired actions. Several digital maps were produced using the source data from the [Ministerio de Ganaderia, Agricultura y Pesca, MAGAP].

Another response was from the President of the Union of Cotacachi water user boards, UNCISPAL (J. Arango, March 3, 2021). He expressed the difficulties of obtaining water in quantity and quality in their communities and of not having support for the training projects that their organization has presented. Nevertheless, the organization considers the various needs of water users and uses, aiming to promote social participation and positive environmental impact at all levels. An example of this is the School of Community Water Managers, which integrates participants from the 13 communities of Parroquia de San Pablo de Lago, Canton Otavalo, two water boards (JAPs), as well as from the main urban centers and rural areas. However, this school was not able to demonstrate how the results would improve resilience capacities at a regional and local level. The dispersion of these communities also prevents the replication of these results. This is also due to the constant changes in authorities and personnel, which weaken the institutional structures of communication between government agencies and water users.

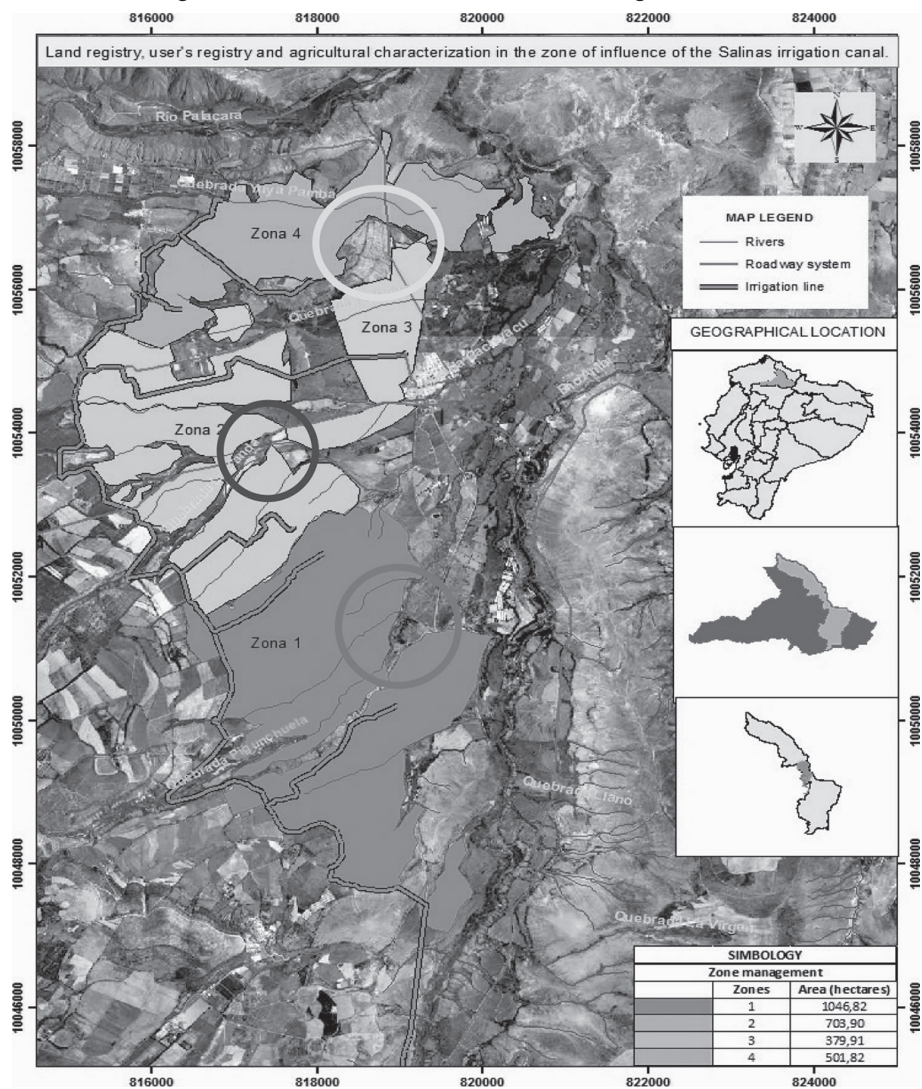
The last field trip was in 2022, where data collected through people's interviews and response were consolidate through consultations between relevant stakeholders. These responses provided evidence of the contamination of the river by industrial activities (*e.g.*, textile fabrics) from Otavalo and Cotacachi. By direct contact with local people from Otavalo's area, 35 companies dedicated to the manufacturing of textile products and clothing were found. The basin included four major urban centers along the river (Ibarra, Cotacachi, Cayambe, and Otavalo), but only Ibarra has a proper water treatment plants. From the hydrological perspective, the city of Ibarra, the largest city in the canton, drains the residual waters into the Tahuando river (main tributary of the Ambi River). Despite the positive outcomes mentioned above, not all stakeholders involved in addressing river contamination share a unified perspective, leading to internal tensions within the basin.

4.2. Challenges and issues in irrigation management

In the irrigation system of Salinas, our study area, agricultural irrigation depends on factors such as river overflow, rainfall regime, soil type, and land and river topography. Therefore, agricultural irrigation requires adequate planning and care, as it can cause alterations and deterioration of watersheds and hydrological ecosystems. Besides, these are areas of high susceptibility to erosion and drought and extremely high seismic intensity (information provided by the Imbabura prefecture and its Department of Water Resources) on the diagnosis of the Canton of Salinas (PDOT Salinas, 2016). The zones of influence of the Salinas irrigation canal are delineated into high (red), medium (light blue), and low (yellow) circles, as shown in the next figure. This dual-purpose construction highlights its significance in the region's water management and energy production.

The Salinas Canal, a critical component of water management and energy production in the region, is currently undergoing rehabilitation due to its deteriorated state. Spanning 4.5 km, the canal was constructed in two phases: the first beginning in 1940 for electricity generation, including support for the Ambi Hydroelectric Power Plant in the Hoja Blanca sector, and the second between 1964 and 1970 to serve irrigation needs. Over time, the aging infrastructure has significantly deteriorated, as revealed in a recent assessment by the prefecture of Imbabura. This decay has led to frequent service interruptions along the main conductor and its secondary and tertiary branches, posing challenges for agricultural production. Rehabilitation efforts are now crucial to restoring the canal's functionality and securing its vital role in supporting both irrigation and energy resources for the region.

Figure 2: Zones of influence of the Salinas irrigation canal



Source: UTN work-maps repository (Arteaga & Fierro, 2015); Imbabura Prefecture in collaboration with the Department of water resource management.

The Salinas Irrigation Canal: Infrastructure for Sustainable Water Use

The governance of the Salinas Irrigation Water Administrative Board is authorized by the Ministry of the Environment (MAATE). Residents of smaller communities' report that when irrigation canal overflows affect them, they typically coordinate with the local municipality for assistance. However, only officially accredited irrigation boards receive direct structural support from the prefecture. In many cases, affected individuals turn to municipalities for immediate help and event planning, as direct assistance from the prefecture is often delayed (as noted during communication with the prefecture on March 26, 2024). From the interviews, users of the Salinas irrigation system manifest that "they are the least resilient since they are directly affected if the canal runs dry". They manifest that they do not have the necessary capacity and financing to cover the entire irrigation infrastructure operation in the whole area.

Rehabilitation of all this infrastructure in all the irrigation canals for the Salinas parish is estimated to cost about twenty million dollars. In addition, the prefecture of Imbabura's water management officer tries to fix the channel's faults with less budget. This is indicative of a lack of engagement from these associations to support any action for infrastructure improvement or strengthen community resilience through positive collective actions. The critical shortage of water for irrigation and human consumption underscores the need for effective drought management and water conservation strategies to support the community's resilience and sustainability.

The outdated hydraulic infrastructure, combined with a geological fault affecting sections of the basin, causes significant water losses from the Ambi River's authorized flow of 2500 l/sec. These losses, due to infiltration, overflow, evaporation, and unauthorized diversions, reduce water availability for the irrigation system but enhance energy production at the El Ambi Hydroelectric Plant, benefiting the Ibarra area.

Insights from Data Collection and Engagement Efforts

Despite numerous visits to the area, governmental institutions like the Prefecture of Imbabura show more interest in working with organized and formally authorized water boards, particularly in the lower part of the Ambi River basin, where large irrigation systems like Salinas are located. However, in the upper basin, industrial and manufacturing sectors, including the saddlery industries of Cotacachi and Otavalo and urban areas like Ibarra and

Antonio Ante, receive limited attention. Additionally, small-scale industries, such as leather factories in Cotacachi and Otavalo, discharge untreated wastewater directly into rivers. This pollution contaminates water resources downstream, particularly at the Salinas main canal catchment site, affecting agricultural soils, crop quality, and human health.

These findings indicate that the surplus of water in the upper part of the basin does not offset the deficits in the middle and lower parts. The results confirm that the primary effect of drought in the community is the inability to produce crops effectively. Due to the lack of irrigation, planting can only be done once a year. The limited water supply is barely sufficient for human consumption, leaving little to none for irrigation purposes. This scarcity severely hampers agricultural output, impacting the community's food security and economic stability.

In Ecuador, indigenous peoples have the autonomy to choose and maintain their production and management models. However, they receive only 2% of the irrigation water and control just 6.4% of the total land. Similarly, in Imbabura Province, limited access to water and land significantly restricts agricultural productivity and sustainability.

Regardless of the ongoing discussions and issues among water authorities, various community organizations, particularly in Cotacachi and Otavalo, have opted to establish their own unique community business model for the management of Peguche's waterfall. These organizations do not rely on government funding to sustain their initiatives, such as the Union of Peasants and Indigenous Organizations of Cotacachi (UNORCAS) which advocate for social, ecological, and economic justice. The scarcity of water resources becomes evident with varying degrees of severity across different seasons, impacting water availability for agricultural purposes in the dry season and for ecological purposes and other uses throughout the rest of the year.

4.3. The Social Narrative of Resilience: Key Findings

The interview data, gathered from transcribed narratives and reflections by interviewers during workshops and various forms of contact (online and face-to-face), reveal several significant points. Firstly, they highlight the ecological impact of drought in the lower river basin, particularly in the 2018.14 ha Salinas irrigation area. Despite awareness of long-term water quality issues, understanding of the hydrogeological system remains limited. This gap, covering both climate-related and non-climate-related challenges, affects relationships

between communities and water decision-makers. In adaptive water governance, especially within cultural contexts, resilience efforts tend to prioritize technical solutions over local social dynamics and stakeholder interactions.

Secondly, the study highlights the typically weak relationship between local organizations, such as water user groups, and government agencies responsible for water services. Despite efforts to foster cooperation and implement policies through stakeholder engagement, effectiveness varies across different scales within the Ambi River basin. Key barriers include unclear roles and responsibilities among water users, compounded by contamination threats. Addressing these issues necessitates a more collaborative approach that considers the diverse interests and responsibilities of all stakeholders involved.

Lastly, early interviews with governmental agencies responsible for water management in the Ambi River area, including SENAGUA, Imbabura Prefecture, and MAE (now MAATE), revealed a critical lack of clarity regarding upstream and downstream hydrological linkages. This hampers effective water resource planning and mitigation of contamination issues in the river basin. Additionally, there is uncertainty surrounding the division of roles and responsibilities among these agencies.

In light of these findings, it is evident that improved coordination and communication among governmental agencies to tackle water management challenges effectively in the Ambi River area. This is particularly pertinent for the Juntas (water user organizations), as not all have official registration as formal irrigation boards (JARs). Notably, the Salinas irrigation system stands out within the basin for its well-structured organization, which enhances decision-making support and irrigation efficiency. This structured approach also fosters resilience and independence in collaborations with local institutions, granting improved access to economic resources. Consequently, these well-organized entities effectively maintain irrigation infrastructure and channels, contributing significantly to the overall sustainability of the Salinas irrigation system.

5. Discussion

The findings highlight significant weaknesses in the national river basin management coordination in Ecuador, particularly the lack of regular interactions and collaboration among

key government agencies and other stakeholders. This issue is evident in the Ambi River hydrographic sub-basin, where decisions are often made from a more technical, rather than socio-hydrological, perspective, particularly regarding water use and irrigation infrastructure, as seen in the Salinas irrigation system.

While identifying socio-hydrological indicators is crucial, this alone is insufficient to address the growing challenges of water scarcity, contamination, and the unequal distribution of water resources. A comprehensive diagnosis of current conditions and the identification of ecological transition pathways, as demonstrated in Ecuador's evolving environmental and water management framework, are critical steps toward mitigating the impacts of climate change. However, as Wauben (2020) notes, these efforts alone do not constitute comprehensive climate solutions.

Indigenous communities, recognized by Ecuador's constitution as custodians of specific natural resources such as water sources, play a critical role in resource stewardship. However, recurring droughts have devastating effects across watersheds, particularly when they are sustained or repetitive, intensifying water shortages. The main concern in this region is the increasing frequency of drought due to reduced precipitation, compounded by climate change and ineffective water management. While the traditional definition of drought, prolonged absence of precipitation (meteorological drought), is commonly used to identify and characterize drought events, it is not the sole threat to preserving the quality and quantity of water in the Ambi River. We should rethink the term drought when the findings reveal the importance of how we classify these events, as well as how we respond to them, improving resilience.

Evidence also highlights the detrimental role of political interference and power imbalances between rural and urban water users in exacerbating water management challenges. Wauben also highlights the role of authorities in addressing climate challenges, alongside strategies such as education and mitigation. I argue that these strategies, as mentioned by participants in the interviews, significantly influence resilience by shaping people's perceptions of climate change –particularly drought– and its impacts on their lives. This observation aligns with Wauben's statement (2020, p. 55) that direct experiences with environmental shifts often

increase public awareness, public participation in river basin management as said Carr (2015) and engagement with climate issues.

In this case, drought is expressed as social resilience in disaster management, strengthened through a more social constructivism approach, coupled with a more holistic framework (Saja *et al.*, 2021). Especially when Ecuador did not have a law until 2024 that regulates the entire national system, which limited the proper management of water-related disasters such as floods and droughts by the authorities in making regulatory decisions. The main law closely related to disaster response in Ecuador was the “Ley de Seguridad Pública” (State and Public Security Law) emitted in 2009.

In discussing strategies to enhance resilience, a critical consideration lies in integrating engineering resilience within the debate on the inter-connections between socio-hydrology and resilience as Mao *et al.* (2017) and Dewulf *et al.* (2019) suggested. Confirming the monopoly power of the water sector in this region must be reduced, or unsustainable management of natural resources must be reversed by introducing a communal business model, and where the inequality of irrigation infrastructure is being transformed to incorporate other perspectives regarding water management for climate policies by putting irrigation resilience into practice.

I argue that while resilience encompasses absorptive, adaptive, and transformative dimensions, capturing key socio-hydrological dynamics, as Asadzadeh *et al.* (2017) manifest, it falls short without incorporating broader social resources beyond ecological and infrastructural factors. Resilience must integrate social, technical, and hydrological elements to effectively address drought and other challenges. On the other hand, I differ with limiting resilience to ecological components alone, as highlighted by Mao *et al.* (2017) and Tortajada (2016), who advocate for comprehensive approaches that bridge social and technical dimensions in managing complex human-water systems.

The exploratory site visits and stakeholder mapping support the need for integrating social and cultural dimensions into resilience frameworks. In Cotacachi, inclusive cooperation among social organizations strengthens resilience by enabling communities to collaboratively conserve natural resources. The Peguche Cascade highlights effective stakeholder engagement, where communities maintain autonomy over resources and develop tailored conservation

models. However, the unplanned influx of settlers has led to increased pressure on sacred places and growing tourism risks. These challenges emphasize the need for holistic approaches to resilience that prioritize community participation and adaptive strategies. Additionally, as Manyena *et al.* (2019) point out, current resilience frameworks are often vague and require more robust, innovative approaches.

Although previous actions were framed as cooperative responses to river pollution and ecosystem protection, conflicts arise due to differing perspectives among stakeholders, especially influenced by industrial and urban water waste from areas like Cotacachi, Otavalo, Ibarra, Cayambe, and Antonio Ante. This discussion will, therefore, focus on integrating irrigation and drainage, particularly through the case of the Salinas irrigation infrastructure system, to address these conflicts. The problem with this is that infrastructure is not a central issue in finding and using resources to maintain, rehabilitate, or re-construction, financial resources are limited, and the Decentralized Autonomous Governments (GAD) (local governments), transfer resources and responsibilities to organizations whose experience and competence are questioned, losing control over an important part of public finances in matters of protection and use of water resources. It should not be forgotten that “The Irrigation Boards are non-profit community organizations whose purpose is to provide irrigation and drainage services, under criteria of economic efficiency, quality in the provision of the service and equity in the distribution of water. ...”.

Stakeholder engagement in the Ambi River basin faces significant challenges due to varying interests across different areas. While local communities and water associations have developed effective water risk management strategies, such as the water school programs in Cotacachi and community-led conservation efforts at the Peguche waterfall, central government agencies are criticized for failing to recognize the role of Indigenous peoples in managing local land and water resources. These communities have demonstrated increased resilience through self-governance models, yet many water user organizations, like those in Cotacachi and Otavalo, remain unregistered and therefore excluded from official financial support. This lack of formal recognition limits their ability to scale their efforts and receive necessary resources from government agencies. Furthermore, some community organizations emphasize the need for a new model of engagement, incorporating drought science and public involvement to build more resilient and sustainable solutions.

In conclusion, while the central government holds primary responsibility for infrastructure maintenance, Ecuador's water governance model allows communities to manage the distribution of water. However, at the local level, service providers face significant challenges in covering the costs of administration, operation, and maintenance, leading to infrastructure deterioration and reduced efficiency in water allocation. This highlights the limited impact of current organizational strengthening efforts, which have overlooked the need for training new leaders to address local irrigation and drainage issues effectively. To overcome these limitations in the Ambi River basin, it is essential to implement strategies that improve management and enhance community resilience. Strengthening social engagement and employing innovative methods for cooperation can bridge the gaps between stakeholders and create more effective water governance frameworks, setting the stage for the final conclusions of this chapter.

6. Conclusion

To address the research question of how stakeholder engagement in the Ambi River basin shapes community resilience policies and actions in response to drought. By involving a range of stakeholders, including local communities, governmental agencies, and non-governmental organizations, this study emphasizes the importance of integrating diverse perspectives and knowledge systems into policy development. This inclusive engagement approach not only helps identify and address social constraints but also enhances the effectiveness and specificity of policies tailored to the region's unique needs.

The findings underscore the necessity of adaptive management and continuous stakeholder participation in dynamic hydro-social systems, which must evolve in response to both climatic and non-climatic factors. Through stakeholder engagement, resilience policies and actions in the Ambi River basin become more robust, adaptable, and localized, effectively improving the communities' anticipation, preparation, and response to drought. The self-organizing, adaptive co-management process, seen in communities like Cotacachi, illustrates how traditional governance structures, when combined with Indigenous knowledge systems and water education, can advance resilience and improve ecosystem services management.

However, government agencies must better recognize the crucial role of Indigenous peoples in managing local land and water resources, as their stewardship has been key to these

community-driven arrangements. This research also considers mechanisms such as disaster risk reduction, climate change adaptation, and addressing social vulnerability (IPCC, 2012), which could enhance water management strategies and foster more effective drought and water scarcity adaptation at the basin level.

The Ambi river case study highlights ongoing challenges, such as degraded water bodies and governance failures, contributing to water scarcity. Effective strategies to address these include strengthening community collaboration, investing in irrigation efficiency, and formalizing structures like irrigation boards (JARs). Despite this, disparities remain, particularly with small-scale farming dominating the Ambi watershed and inadequate water quality management in rural areas.

Research outcomes also demonstrate the value of bridging gaps between research, policy, and practice, especially within informal sectors. To ensure sustainable development, future government initiatives, such as hydroelectric projects and agro-industrial investments, must engage a broader stakeholder base, including citizen groups and NGOs, to avoid escalating conflicts. Indigenous communities, with their deep-rooted resilience, emphasize the need for further research into the role of traditional infrastructure in social-ecological systems.

In conclusion, interdisciplinary approaches are vital for understanding ecosystem variables, enhancing resilience, and reducing vulnerabilities across various domains. Water governance must foster cooperation and participation, moving away from centralized planning to more inclusive, participatory decision-making processes (Liguori, 2022). Recognizing Indigenous co-governance in water resource management decisions is essential for community resilience. The Ambi River basin, shaped by developmental activities, requires inclusive decision-making to build trust and mitigate socio-economic vulnerabilities, ensuring long-term, sustainable outcomes.

Fecha de recepción: 21 de enero de 2025.

Fecha de aceptación: 21 de abril de 2025.

References

1. Akhmouch, A. & Clavreul, D. (2016). Stakeholder Engagement for Inclusive Water Governance: "Practicing What We Preach" with the OECD Water Governance Initiative. *Water*, 8(5):204.
2. Alsaawi, A. (2014). A critical review of qualitative interviews. *European Journal of Business and Social Sciences*, 3(4):149-156
3. Alves, F., Costa, P.M., Novelli, L., & Vidal, D.G. (2023). The rights of nature and the human right to nature: an overview of the European legal system and challenges for the ecological transition. *Frontiers in Environmental Science*, (11), 1175143. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1175143>
4. Andriof, J., Rahman, S.S., Waddock, S., & Husted, B. (2002). Introduction: JCC theme issue: Stakeholder responsibility. *The Journal of Corporate Citizenship*, (6), 16-19.
5. Asadzadeh, A., Kötter, T., Salehi, P., & Birkmann, J. (2017). Operationalizing a concept: The systematic review of composite indicator building for measuring community disaster resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (25), 147-162. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.09.015>
6. Baarda, D.B., Bakker, E., Fischer, T., Julsing, M., Goede, M.P.M., Peters, V.A.M., & Vander Velden, T.M. (2013). *Basisboek kwalitatief onderzoek: handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwalitatief onderzoek*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.
7. Berkes, F., & Ross, H. (2013). Community resilience: toward an integrated approach. *Society & natural resources*. 26(1):5-20.
8. Boelens, R., Escobar, A., Bakker, K., Hommes, L., Swyngedouw, E., Hogenboom, B., Huijbens, E.H., Jackson, S., Vos, J., Harris, L.M., Joy, K.J., Castro, F. de, Duarte-Abadía, B., Tubino de Souza, D., Lotz-Sisitka, H., Hernández Moral, N., Martínez-Alier, J., Roca-Servat, D., Perreault, T., Sanchis-Ibor, C., Suhardiman, D., Ulloa, A., Wals, A., Hoogesteger, J., Hidalgo-Bastidas, J.P., Roe-Avendaño, T., Veldwisch, G.J., Woodhouse, P., & Wantzen, K.M. (2023). Riverhood: Political ecologies of socationature commoning and translocal struggles for water justice. *The Journal of Peasant Studies*, 50(3): 1125-1156.
9. Boyd, D.R. (2018). Recognizing the Rights of Nature: Lofty Rhetoric or Legal Revolution? *Natural Resources & Environment*, 32(4), 13-17. <https://www.jstor.org/stable/26418846>
10. Bryman, A. (2008). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press

11. Carr, G. (2015). Stakeholder and public participation in river basin management- an introduction. *Wires. Water*. 2(4), 393-405.
12. Cork, S. (2010). Resilience of social-ecological systems. In S. Cork (ed.), *Resilience and transformation: preparing Australia for uncertain futures*. Chapter 15, pp. 131-142.
13. Denzin, N.K. (2001). The reflexive interview and a performative social science. *Qualitative Research*, 1(1):23-46.
14. Dewulf, A., Karpouzoglou, T., Warner, J., Wesselink, A., Mao, F., Vos, J., Tamas, P., Groot, A.E., Heijmans, A., Ahmed, F., Hoang, L., Vij, S., & Buytaert, W. (2019). The power to define resilience in social-hydrological systems: Toward a power-sensitive resilience framework. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 6(6), e1377. <https://doi.org/10.1002/wat2.1377>
15. Djalante, R. & Thomalla, F. (2010). Community resilience to natural hazards and climate change impacts: a review of definitions and operational frameworks. *Asian Journal of Environment and Disaster Management (AJEDM)*, 3(3), 339-355.
16. D'Odorico, P., Laio, F., & Ridolfi, L. (2010). Does globalization of water reduce societal resilience to drought? *Geophysical Research Letters*. 37(13).
17. Ecuador. Gobierno Parroquial Rural "Santa Catalina de Salinas" (2016). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial* (PDOT). Salinas.
18. Espinosa, C. 2015. Interpretive Affinities: The Constitutionalization of Rights of Nature, *Pacha Mama*, in Ecuador. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 21(5), 608-622. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1116379>
19. Faulkner, L., Brown, K., & Quinn, T. (2018). Analysing community resilience as an emergent property of dynamic social-ecological systems. *Ecology and Society*. 23(1)24.
20. Fierro Guerrero, G.D.R., & Arteaga Valladolid, S.N. (2015). *Valoración de la infraestructura de riego aplicado a Cuambo, parroquia Salinas, cantón Ibarra, provincia de Imbabura*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ecuador].
21. Freeman, R.E., Harrison, J.S., Wicks, A.C., Parmar, B.L., de Colle, S. (2010). Stakeholder theory: The state of the art. *The Academy of Management Annals* 3(1):403-445
22. Garmestani, A.S., & Morgan, M. (2013). A framework for resilience-based governance of social-ecological systems. *Ecology and Society*, 18(1), 9. <https://doi.org/10.1002/wat2.1377>

23. Greenwood, D.J. (2007). Pragmatic action research. *International Journal of Action Research*, 3(1+2), 131-148.
24. Gudynas, E. (2015). Buen vivir. In: G. D'Alisa, F. Demaria & G. Kallis (eds.) *Degrowth. A vocabulary for a new era* (pp. 201-204). Routledge.
25. Holling, C.S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In: P.E. Schulze (ed.), *Engineering within Ecological Constraints*, National Academy Press, Washington DC, (pp. 31-43).
26. Hutter, I., Hennink, M., & Bailey, A. (2011). *Qualitative Research Methods*. SAGE Publications Inc.
27. Kujala, J., Sachs, S., Leinonen, H., Heikkinen, A., & Laude, D. (2022). Stakeholder engagement: past, present, and future. *Business & Society*. 61(5):1136-1196.
28. Lim, C.H., Wong, H.L., Elfithri, R., & Teo, F.Y. (2022). A Review of Stakeholder Engagement in Integrated River Basin Management. *Water*. 14(19), 2973. <https://doi.org/10.3390/w14192973>
29. Liguori, A., McEwen, L., Blake, J., & Wilson, M. (2021). Towards 'creative participatory science': exploring future scenarios through specialist drought science and community storytelling. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 589856.
30. Madrigano, J., Chandra, A., Costigan, T., & Acosta, J.D. (2017). Beyond Disaster Preparedness: Building a Resilience-Oriented Workforce for the Future. *International Journal of Environmental Research*. 14(12),1563. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121563>
31. Manyena, B., Machingura, F., & O'Keefe, P. (2019). Disaster Resilience Integrated Framework for Transformation (DRIFT): A new approach to theorising and operationalising resilience. *World Development*, 123, 104587. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.06.011>
32. Mao, F., Clark, J., Karpouzoglou, T., Dewulf, A., Buytaert, W., & Hannah, D. (2017). HESS Opinions: A conceptual framework for assessing socio-hydrological resilience under change, *Hydrol. Earth Syst. Science*. 21,3655-3670.
33. Matarrita-Cascante, D., Trejos, B., Qin, H., Joo, D., & Debner, S. (2017). Conceptualizing community resilience revisiting conceptual distinctions. *Community Development*, 48(1), 5-123. <https://doi.org/10.1080/15575330.2016.1248458>

34. McGinnis, M.D., & Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2),30.
35. OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development). (2014). *The OECD project on Stakeholder Engagement for Effective Water Governance*. <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Summary-OECD-workshop-19Sept2014.pdf>
36. ----- (2022). *How Assess Water Governance: A Methodology Bases on the OECD Principles on Water Governance*. https://web-archive.oecd.org/2022-06-24/627280-How_to_assess_water_governance.pdf
37. Ross, Alexander, & Heejun, Chang (2020). Socio-hydrology with hydrosocial theory: two sides of the same coin? *Hydrological Sciences Journal*. 65(9):1443-1457. <http://dx.doi.org/10.1080/02626667.2020.1761023>
38. Saja, A.M.A., Teo, M., Goonetilleke, Ziyath, A. (2021). A Critical Review of Social Resilience Properties and Pathways in Disaster Management. *International Journal of Disaster Risk Science*, (12), 790-804. <https://doi.org/10.1007/s13753-021-00378-y>
39. Sivapalan, M., Savenije, H.H.G., & Blöschl, G. (2012). Socio-hydrology: A new science of people and water. *Hydrological Processes*, 26(8), 1270-1276. <https://doi.org/10.1002/hyp.8426>
40. Tortajada, C. (2016). Water, Governance, and Infrastructure for Enhancing Climate Resilience. In C. Tortajada (ed.) *Increasing Resilience to Climate Variability and Change. Water Resources Development and Management*. Springer. Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1914-2_1
41. Vos, J., Boelens, R., & Kuper, M. (2020). Rooted water collectives: Towards an analytical framework. *Ecological Economics*, (173), 106651.
42. Wauben, N. (2020). *Experiencing and responding to climate change in the Andes: campesino experiences with –and Responses to– changes in the climate in the Andean highlands of Southern Ecuador*. University essay from SLU/Dept. of Urban and Rural Development. https://stud.epsilon.slu.se/15719/1/wauben_n_200626.pdf
43. WWF (World Wildlife Fun) (2019). Report of Health of the Binational Rivers Mira & Mataje, between Ecuador & Colombia. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/fichas_subcuencas_b9_web.pdf
44. Wurl, J., Gámez, A. E., Ivanova, A., Lamadrid, M.A.I., & Hernández-Morales, P. (2018). Socio-hydrological resilience of an arid aquifer system, subject to changing climate and

- inadequate agricultural management: a case study from the Valley of Santo Domingo, Mexico. *Journal of Hydrology*, (559), 486-498
45. Zautra, A., Hall, J., Murray, K. (2008). Community development and community resilience: An integrative approach. *Community Development*. 39(3), 130-147.

Universidad Católica Boliviana “San Pablo”
Carrera de Economía UCB Sede La Paz
Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC)
Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico (LAJED)

Política editorial

1. Sobre la revista

La Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico (LAJED, por sus siglas en inglés) fue presentada por primera vez en septiembre de 2003, por el Instituto de Investigaciones Socio-Económicas de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, como iniciativa de un grupo de expertos preocupados por la difusión de investigación e información relevantes que apoyen las políticas públicas y al sector académico.

Se generan dos números por año, los mismos que son publicados en mayo y noviembre. Existen publicaciones no periódicas correspondientes a números especiales, cuyos artículos obedecen a la necesidad de información y/o análisis actualizado y a la coyuntura nacional y regional en un momento determinado del tiempo.

La revista tiene la misión de investigar la realidad económica y social de Bolivia y de la región latinoamericana, con el objetivo de generar debate en la sociedad civil y aportar criterios técnicos a los diversos hacedores de políticas públicas. Está dirigida a académicos en ciencias del desarrollo, hacedores de política pública y sociedad civil.

Asimismo, la revista tiene la visión de convertirse en una de las mejores revistas en Economía entre la comunidad académica-científica de Latinoamérica en general y Bolivia en particular.

Los trabajos que se publican son originales y de rigor académico-científico, los cuales cubren una amplia gama de tópicos socio-económicos; trabajos principalmente de naturaleza teórica y aplicada centrados en problemas estructurales y coyunturales de América Latina y el mundo. Las principales líneas de investigación que son abordadas en la revista son:

1. Desarrollo social y económico.
2. Justicia social, desigualdades y pobreza.
3. Macroeconomía y microeconomía.
4. Políticas públicas e institucionalidad.
5. Análisis ambiental, desarrollo sostenible y energías.
6. Seguridad y soberanía alimentaria.
7. Relaciones internacionales y comercio.
8. Historia y pensamiento económico.
9. Cohesión social y crecimiento inclusivo.
10. Economía de la innovación, emprendedurismo y micro-financiamiento inclusivo.

La revista cuenta con el registro ISSN, y los artículos publicados son elaborados de acuerdo al sistema de clasificación del Journal Economic Literature (JEL), por lo cual obedecen a los estándares de calidad ISO690. La Revista LAJED está indexada a [Latindex](#), [Repec-Ideas](#), [SciELO Bolivia](#), e incluida en [Google Scholar](#)

2. Políticas de sección

2.1. Artículos científicos

Estos artículos siguen cánones científicos para la producción del conocimiento a través de una pregunta de investigación clara. Se contempla una introducción que ofrezca al lector el contexto, el marco para ordenar y entender la información que se presenta en el cuerpo del artículo. Además, se incluye una revisión de literatura actualizada y organizada que permita guiar la respuesta a la pregunta de investigación. Asimismo, la metodología debe ser pertinente con respecto a los objetivos. La sección de resultados presenta los hallazgos más importantes, relacionando observaciones propias con estudios de interés, señalando aportaciones y limitaciones. La discusión de los resultados debe ser clara, concisa y contrastada con otros estudios. Las conclusiones presentan la hipótesis, el resumen del artículo y otras ideas que refuerzan el principal aporte del artículo. Asimismo, esta sección también incluye revisiones sistemáticas de la literatura y el análisis de los avances y desafíos metodológicos en Economía.

2.2. Artículos de discusión

Son textos exploratorios sobre temas importantes en la agenda pública nacional o internacional. Estos no plantean una pregunta de investigación para su análisis sistemático y, por lo general, son descriptivos. Se pueden incluir en esta sección análisis críticos de libros, análisis de coyuntura y el análisis descriptivo de un fenómeno socioeconómico.

3. Directrices para los autores

3.1. Envíos

El registro y el inicio de sesión son necesarios para enviar elementos en línea y para comprobar el estado de los envíos recientes. Ir a iniciar sesión a una cuenta existente o registrar una nueva cuenta. Como alternativa también puede enviar su artículo y el compromiso de buenas prácticas al siguiente correo electrónico: lajed@ucb.edu.bo con el asunto: ENVIOS – REVISTA LAJED N° (número correspondiente).

La Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico (LAJED por su sigla en inglés) recibe artículos originales (inglés o español) en cualquiera de sus secciones que no hayan sido publicados y que no estén siendo considerados por otras revistas científicas. Se espera que tengan excelente nivel de redacción, claridad en la exposición de las ideas y que su aporte sea relevante en el debate académico y el desarrollo en general del país, la región y el mundo.

La revista recibe artículos en un periodo de tres meses para conformar el número correspondiente a las dos publicaciones por año. Luego de recibido el artículo, en los siguientes 15 días el equipo editorial comunica si el artículo pasa al proceso de revisión por pares o si es rechazado. Solo los artículos que se considera que tienen altas posibilidades de ser publicados son enviados para revisión por pares. Los tiempos del proceso editorial están estimados entre 15 y 17 semanas (4 meses aproximadamente).

3.2. Lista de comprobación para la preparación de envíos

Como parte del proceso de envío, los autores/as están obligados a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. Se devolverán a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices.

- El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los comentarios al editor/a).
- El archivo de envío está en formato LibreOffice, Word o LaTeX.
- Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL verificables para las referencias.
- El texto tiene interlineado de 1.5 y 12 puntos de tamaño de fuente; texto a una sola columna, se utiliza cursiva en lugar de subrayado (excepto en las direcciones URL); y todas las ilustraciones, figuras y cuadros se encuentran colocados en los lugares del texto apropiados, en vez de al final.
- Se adjunta el compromiso de buenas prácticas debidamente firmado.

3.3. Preparación del manuscrito

Actualmente se implementa un modelo de formato flexible en la etapa inicial. Es decir, el primer envío no necesariamente debe cumplir con requisitos rígidos sobre: tipo de letra, margen y formateo de tablas y gráficos. Sin embargo, es obligatorio que la estructura de los artículos siga las directrices de las políticas de sección de la revista, así como también el uso de citas y referencias en formato APA séptima edición. Sólo a partir de la aprobación para publicación, los artículos se deberán ajustar a los requisitos formales de estilo de la revista LAJED.

Asimismo, este primer envío debe cumplir con los siguientes requisitos en la primera página: i) el título del documento (en español e inglés), ii) el(los) nombre(s) del o los autores acompañado(s) de un asterisco llamando a pie de página, el cual contenga información acerca de su afiliación académica (título, institución (universidad), código ORCID y dirección de correo electrónico de contacto), iii) un resumen de no más de 150 palabras en ambos idiomas (en español e inglés), iv) el o los código/s del Journal of Economic Literature (JEL) y v) las palabras clave en ambos idiomas (español e inglés). En el pie de página, se deben especificar las fuentes de financiamiento de la investigación (si es el caso), y/o si forma de parte de un proyecto más amplio.

3.4. Consideraciones generales

Todos los autores que deseen remitir un documento para su publicación en la Revista LAJED deben tomar en cuenta las siguientes especificaciones:

1. Las ideas, opiniones y conceptos emitidos en los manuscritos son de responsabilidad exclusiva del(os) autor(es), por lo que no necesariamente reflejan las opiniones del editor y/o de la revista LAJED.
2. El envío del manuscrito a la revista LAJED implica que los autores acceden a que, en caso de que su artículo sea aceptado para publicación, la Universidad Católica Boliviana pase a tener los derechos de autor para su divulgación, tanto en formato impreso como electrónico.
3. Es permitida la reproducción total o parcial de los artículos de la revista, siempre y cuando la fuente completa sea citada explícitamente.
4. Los documentos remitidos para su publicación en la revista deben ser originales e inéditos y no podrán encontrarse en proceso de evaluación en ningún otro medio ni haber sido publicados previamente.
5. Previa evaluación, se acepta la publicación de artículos de discusión o difusión del conocimiento, los que no deberán exceder el 20 por ciento del total de publicaciones de la revista.
6. Los documentos de investigación serán evaluados de forma anónima por especialistas en la materia, atendiendo a aspectos como calidad del artículo, originalidad, relevancia, metodología y literatura de sustento.
7. Si el artículo es recibido hasta enero del año en curso, será publicado en el número correspondiente al mes de mayo siguiente; si es recibido hasta julio, la publicación entrará en el número de noviembre, siempre y cuando la lista de espera de artículos no exceda el máximo de documentos para dicho número. De existir excedentes de artículos aceptados para un determinado número, los mismos pasarán automáticamente a considerarse en un siguiente número de haber sido aceptado el artículo y con la previa aprobación del autor.
8. La revista LAJED no paga, ni cobra comisión por publicar artículos, cualquier envío de los artículos es gratuito.

9. El comité editorial de la revista se reserva el derecho de publicar artículos que estén escritos en idiomas diferentes al español o inglés, dependiendo la rigurosidad y pertinencia de los mismos.
10. Las fuentes de financiamiento de la investigación y/o la pertenencia a un proyecto más amplio (si es el caso), deberán ser especificadas en un pie de página en el documento.
11. El autor deberá contar con un número de identificación ORCID, el cual deberá ser especificado al editor o en el momento de enviar su artículo. Los autores que no cuenten con el identificador personal ORCID deben registrarse en <http://orcid.org> para completar este dato.
12. El compromiso de buenas prácticas deberá ser llenado y firmado obligatoriamente, y enviado junto con el artículo.
13. Los interesados en enviar un documento deben tener conocimiento de la declaración de ética de la revista.

3.5. Requisitos formales del manuscrito

Los autores cuyos manuscritos han sido aceptados para su publicación deben enviar la versión electrónica de su trabajo adhiriendo a las siguientes indicaciones:

Generales

- El trabajo debe estar escrito en hoja tamaño carta con margen normal y letra Times New Roman tamaño 12 e interlineado 1.5 preferentemente en formato Word. Si el trabajo fue escrito en LaTeX, se debe enviar el archivo PDF y la versión en Word utilizando el conversor Pandoc u otro conversor. Quienes envíen en este último formato deberán además adjuntar los archivos auxiliares.
- Los cuadros y gráficos que se usen deberán añadirse también en un archivo Microsoft Excel para efectos de edición.
- Todas las páginas deben numerarse consecutivamente. Los títulos y subtítulos deben numerarse con números arábigos y en negritas (Ej.: 1. ó 2.1 ó 2.1.1). Ambos, títulos y subtítulos deben situarse a mano izquierda acorde al margen de la página.

- La extensión del documento será de 35 páginas como máximo, incluidos: referencias bibliográficas, anexos, cuadros/tablas, figuras/gráficos y fotografías.
- Los pies de página serán enumerados consecutivamente acorde al texto, como superíndices y en números arábigos. Los mismos deben estar en letra Times New Roman tamaño 10, interlineado sencillo y justificado.
- Las fórmulas que estén procesadas en el editor de ecuaciones de Microsoft Word o LaTeX, deben estar enumeradas consecutivamente de acuerdo al texto como: (1), (2), etc., a mano derecha conforme al margen de la página.
- Ambos, el separador decimal y el separador de miles deben ser correspondientes al idioma del artículo.
- En una hoja separada debe incluirse una biografía corta de cada uno de los autores de 50-100 palabras (incluyendo sus grados académicos más relevantes y cargos actuales). En ella también se debe incluir: nacionalidad, afiliación institucional, código ORCID, correo electrónico y teléfono.

Primera página

- El título del documento (en español e inglés) y el(los) nombre(s) del o los autor(es) acompañado(s) de un asterisco llamando a pie de página, el cual contenga información acerca de su afiliación (título, cargo, afiliación institucional y código ORCID).
- Un resumen de no más de 150 palabras en ambos idiomas (en español e inglés).
- Códigos de clasificación temática del Journal of Economic Literature (hasta 5 códigos pueden ser adjuntados al documento) y las palabras clave en ambos idiomas (español e inglés).
- En el pie de página, se deben especificar las fuentes de financiamiento de la investigación (si es el caso), y/o si forma parte de un proyecto más amplio.

Citas en el texto

La citación se realizará de acuerdo con el manual actualizado de las normas APA (American Psychological Association). Las figuras/gráficos, fotografías y cuadros/tablas deberán seguir las normas APA y estar en alta definición para una mejor edición de éstos. Cuando se cita más

de un trabajo, ordenar primero cronológicamente y, dentro de cada año, por orden alfabético. Ejemplo: Hamilton (1988), Heckman (1988) y Amemiya (1989).

Referencias

Se debe verificar con cuidado que todas las citas colocadas en el texto aparezcan en la lista de referencias. En la lista solo deben aparecer las referencias que fueron utilizadas en el texto principal del trabajo, en las tablas o en los gráficos. Esto implica que no deben aparecer otras referencias, aunque el autor las haya consultado durante la preparación del artículo. Las referencias deberán seguir la normativa APA 7ma edición y se deberán numerar consecutivamente con números arábigos al lado izquierdo acorde al margen de la página y en orden alfabético.

4. Proceso de revisión y dictamen

La Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico (LAJED) es una revista arbitrada por pares bajo la modalidad “doble ciego”; los artículos son revisados por evaluadores externos posterior a la evaluación del Comité Editorial Interno. Como norma general, el proceso de revisión externa es acompañado por la Academia Boliviana de Ciencias Económicas (ABCE) a partir del número 13, y por la Sociedad de Economistas de Bolivia a partir del número 32, como instancias independientes, con el objetivo de dotar de mayor imparcialidad y calidad técnica a los artículos presentados y evitar cualquier conflicto de intereses por parte de los autores, los evaluadores y la institución, en referencia a aspectos generalmente de tipo económico, institucional o personal.

El proceso de revisión por pares comprende dos fases: el arbitraje interno y externo; la primera tiene una duración aproximada de tres semanas y la segunda comprende más de un mes. Una vez concluida cada una de estas fases se envían notas formales a los autores con el dictamen correspondiente: i) aceptado sin modificaciones, ii) aceptado con modificaciones, o iii) rechazado. Para que un artículo sea aceptado o aceptado con modificaciones deberá con veredictos favorables en ambas fases del proceso de revisión. En caso de existir controversias en los veredictos de los árbitros, el Comité Editorial Interno tomará la decisión final sobre la aceptación o rechazo del documento en cuestión.

5. Para el consejo editorial internacional

Los artículos de la revista LAJED deben ser sometidos a la evaluación de profesionales especializados en el tema objeto de cada artículo. Todos los evaluadores dispondrán de una planilla en la que se registran todos los aspectos que a criterio del Comité Editorial deben cumplir de forma general los artículos para su publicación en la revista. El evaluador calificará el grado de cumplimiento de estas condiciones y emitirá al final una opinión sobre la calidad del artículo por escrito.

Algunos aspectos que el evaluador deberá tomar en cuenta son:

1. Originalidad e innovación del artículo.
2. Pertinencia del artículo en relación con la coyuntura actual.
3. Claridad del texto, incluso para no expertos en el tema (debe incluir dentro la evaluación la ortografía y la redacción, con el fin de mejorar la calidad del artículo).
4. Rigor científico y conclusiones fundamentadas.
5. Todo comentario, objeción o crítica debe ser formulada claramente y por escrito.
6. La decisión final del árbitro, aceptando o rechazando el artículo, debe ser sustentada con los argumentos respectivos de manera escrita.
7. El evaluador debe tener presente que otros evaluadores del mismo artículo pueden tener diferentes puntos de vista, y que el editor tomará la decisión de publicarlo con base en informes con diferentes recomendaciones. Por lo tanto, es de gran utilidad para el editor la explicación de las causas de la decisión propuesta por el examinador.

**Bolivian Catholic University “San Pablo”
Economics Degree UCB La Paz campus
Institute of Socio-Economic Research
Latin-American Journal of Economic Development (LAJED)**

Editorial Policy

1. About the journal

The Latin American Journal of Economic Development (LAJED) was first presented in September 2003, by the Institute of Socio-Economic Research of the Bolivian Catholic University “San Pablo”, as an initiative of a group of experts concerned with the dissemination of relevant research and information to support public policies and the academic sector.

Two issues are published every year, in May and November. There are non-periodical publications corresponding to special issues, whose articles respond to the need for updated information and/or analysis and to the national and regional situation at a given moment in time.

The journal's mission is to investigate the economic and social reality of Bolivia and the Latin American region, with the aim of generating debate in civil society and providing technical criteria to the various public policy makers. It is aimed at academics in development sciences, public policy makers and civil society.

Likewise, the journal has the vision of becoming one of the best journals in Economics among the academic-scientific community of Latin America in general and Bolivia in particular.

The papers published are original and of academic-scientific rigor, covering a wide range of socio-economic topics; works mainly of a theoretical and applied nature focused on structural and conjunctural problems of Latin America and the world.

The main lines of research that are addressed in the journal are:

1. Social and economic development.
2. Social justice, inequalities and poverty.
3. Macroeconomics and microeconomics.
4. Public policies and institutionalism.
5. Environmental analysis, sustainable development and energy.
6. Food security and sovereignty.
7. International relations and trade.
8. History and economic thought.
9. Social cohesion and inclusive growth.
10. Innovation economics, entrepreneurship and inclusive micro-finance.

The journal is ISSN registered, and the articles published are elaborated according to the Journal Economic Literature (JEL) classification system, thus complying with ISO690 quality standards. LAJED is indexed in [Latindex](#), [Repec-Ideas](#), [SciELO Bolivia](#), and included in [Google Scholar](#).

2. Section policies

2.1. Scientific articles

These articles follow scientific canons for the production of knowledge through a clear research question. An introduction is contemplated to provide the reader with the context, the framework to order and understand the information presented in the body of the article. In addition, an updated and organized literature review is included to guide the answer to the research question. Likewise, the methodology should be pertinent with respect to the objectives. The results section presents the most important findings, relating own observations with studies of interest, pointing out contributions and limitations. The discussion of the results should be clear, concise and contrasted with other studies. The conclusions present the hypothesis, the summary of the article and other ideas that reinforce the main contribution

of the article. This section also includes systematic reviews of the literature and analysis of methodological advances and challenges in economics.

2.2. Discussion articles

These are exploratory texts on important topics on the national or international public agenda. They do not pose a research question for systematic analysis and are usually descriptive. This section may include critical analysis of books, analysis of current events and descriptive analysis of a socioeconomic phenomenon.

3. Guidelines for authors

3.1. Submissions

Registration and login are required to submit items online and to check the status of recent submissions. Go to login to an existing account or register a new account. Alternatively, you can also send your article and best practice commitment to the following e-mail address: lajed@ucb.edu.bo with the subject line: SUBMISSIONS-LAJED JOURNAL N° (corresponding number).

The Latin American Journal of Economic Development (LAJED) welcomes original articles (English or Spanish) in any of its sections that have not been published and are not being considered by other scientific journals. They are expected to have an excellent level of writing, clarity in the exposition of ideas and that their contribution is relevant to the academic debate and the general development of the country, the region and the world.

The journal receives articles in a period of three months to conform the number corresponding to the two publications per year. After receiving the article, the editorial team communicates within 15 days whether the article goes through the peer review process or if it is rejected. Only articles that are considered to have a high chance of being published are sent for peer review. The editorial process times are estimated between 15 and 17 weeks (4 months approximately).

3.2. Checklist for the preparation of submissions

As part of the submission process, authors are required to check that their submission meets all of the elements shown below. Submissions that do not meet these guidelines will be returned to authors.

- The submission has not been previously published or submitted for consideration by any other journal (or an explanation has been provided in comments to the editor).
- The submission file is in LibreOffice, Word, or LaTeX format.
- Verifiable URLs for references are provided whenever possible.
- Text is 1.5 spaced and 12-point font size; single column text; italics are used instead of underlining (except in URLs); and all illustrations, figures, and tables are placed in appropriate places in the text, rather than at the end.
- The duly signed good practice commitment is attached.

3.3. Preparation of the manuscript

A flexible formatting model is currently implemented at the initial stage. That is, the first submission need not necessarily comply with rigid requirements on: typeface, margin, and formatting of tables and graphs. However, it is mandatory that the structure of the articles follow the guidelines of the journal's section policies, as well as the use of citations and references in APA seventh edition format. Only after approval for publication, articles must conform to the formal style requirements of the LAJED journal.

Also, this first submission must comply with the following requirements on the first page: (i) the title of the paper (in Spanish and English), (ii) the name(s) of the author(s) accompanied by an asterisk calling at the bottom of the page, which contains information about their academic affiliation (title, institution (university), ORCID code and contact e-mail address), (iii) an abstract of no more than 150 words in both languages (in Spanish and English), (iv) the Journal of Economic Literature (JEL) code(s) and (v) keywords in both languages (Spanish and English). In the footnote, the sources of funding for the research (if applicable) should be specified, and/or if it is part of a larger project.

3.4. General considerations

All authors who wish to submit a document for publication in the LAJED Journal must take into account the following specifications:

1. The ideas, opinions and concepts expressed in the manuscripts are the sole responsibility of the author(s), and therefore do not necessarily reflect the opinions of the editor and/or the LAJED journal.
2. The submission of the manuscript to LAJED journal implies that the authors agree that, in case their article is accepted for publication, the Universidad Católica Boliviana will have the copyright for its dissemination, both in printed and electronic format.
3. Total or partial reproduction of articles in the journal is permitted, as long as the complete source is explicitly cited.
4. Papers submitted for publication in the journal must be original and unpublished and may not be in the process of evaluation in any other medium or have been previously published.
5. After evaluation, the publication of articles for discussion or dissemination of knowledge is accepted, which should not exceed 20 percent of the total number of publications of the journal.
6. Research papers will be evaluated anonymously by specialists in the field, taking into account aspects such as article quality, originality, relevance, methodology and supporting literature.
7. If the article is received by January of the current year, it will be published in the issue corresponding to the following May; if it is received by July, it will be published in the November issue, as long as the waiting list of articles does not exceed the maximum number of papers for that issue. If there are surplus articles accepted for a given issue, they will automatically be considered for the following issue if the article has been accepted and with the prior approval of the author.
8. LAJED does not pay or charge commission for publishing articles, any submission of articles is free of charge.

9. The editorial committee of the journal reserves the right to publish articles written in languages other than Spanish or English, depending on the rigor and relevance of the articles.
10. The sources of funding for the research and/or membership in a broader project (if applicable) should be specified in a footnote in the document.
11. The author must have an ORCID identification number, which must be specified to the editor or at the time of submitting the article. Authors who do not have an ORCID personal identifier should register at <http://orcid.org> to complete this information.
12. The commitment to good practices must be filled out and signed, and sent with the article.
13. Those interested in submitting a paper should be aware of the journal's ethics statement.

3.5. Formal requirements of the manuscript

Authors whose manuscripts have been accepted for publication should send the electronic version of their work adhering to the following indications:

General

- The paper should be written on letter size paper with normal margin and Times New Roman font size 12 and 1.5 line spacing, preferably in Word format. If the paper was written in LaTeX, the PDF file and the Word version should be sent using the Pandoc converter or another converter. Those submitting in the latter format should also attach the auxiliary files.
- Tables and graphs used should also be added in a Microsoft Excel file for editing purposes.
- All pages should be numbered consecutively. Titles and subtitles should be numbered in bold Arabic numerals (e.g., 1. or 2.1 or 2.1.1). Both titles and subtitles should be placed on the left-hand side according to the margin of the page.
- The length of the document shall be 35 pages maximum, including: bibliographical references, annexes, tables/tables, figures/graphs and photographs.

- Footnotes should be numbered consecutively according to the text, as superscripts and in Arabic numerals. They should be in Times New Roman font size 10, single spaced and justified.
- Formulas that are processed in the equation editor of Microsoft Word or LaTeX should be numbered consecutively according to the text as: (1), (2), etc., on the right-hand side according to the page margin.
- Both the decimal separator and the thousands separator should correspond to the language of the article.
- A short biography of each of the authors of 50-100 words (including their most relevant academic degrees and current positions) should be included on a separate sheet. It should also include: nationality, institutional affiliation, ORCID code, e-mail and telephone.

First page

- The title of the document (in English and Spanish) and the name(s) of the author(s) accompanied by an asterisk in the footer, which contains information about their affiliation (title, position, institutional affiliation and ORCID code).
- An abstract of no more than 150 words in both languages (English and Spanish).
- Journal of Economic Literature subject classification codes (up to 5 codes can be attached to the document) and keywords in both languages (Spanish and English).
- In the footer, the sources of funding for the research (if applicable), and/or if it is part of a larger project, should be specified.

In-text citations

Citation will be in accordance with the updated APA (American Psychological Association) guidelines manual. Figures/graphs, photographs and tables should follow APA standards and be in high definition for better editing. When more than one work is cited, order first chronologically and, within each year, in alphabetical order; example: Hamilton (1988), Heckman (1988) and Amemiya (1989).

References

Care should be taken to ensure that all citations placed in the text appear in the reference list. Only references that were used in the main text of the paper, in the tables or in the graphs should appear in the list. This implies that other references should not appear, even if the author has consulted them during the preparation of the article. References should follow the APA 7th edition and should be numbered consecutively with Arabic numerals on the left side according to the page margin and in alphabetical order.

4. Review and opinion process

The Latin American Journal of Economic Development (LAJED) is a double-blind peer-reviewed journal; articles are reviewed by external reviewers after evaluation by the Internal Editorial Committee. As a general rule, the external review process is accompanied by the Bolivian Academy of Economic Sciences (ABCE) as of issue 13, and by the Bolivian Society of Economists as of issue 32, as independent instances, with the objective of providing greater impartiality and technical quality to the articles submitted and avoiding any conflict of interest on the part of the authors, the evaluators and the institution, in reference to aspects generally of an economic, institutional or personal nature.

The peer review process comprises two phases: internal and external arbitration; the first lasts approximately three weeks and the second lasts more than a month. Once each of these phases is completed, formal notes are sent to the authors with the corresponding opinion: i) accepted without modifications, ii) accepted with modifications, or iii) rejected. For an article to be accepted or accepted with modifications, it must have favorable verdicts in both phases of the review process. In case of controversy in the referees' verdicts, the Internal Editorial Committee will make the final decision on the acceptance or rejection of the document in question.

5. For the international editorial board

LAJED articles must be submitted to the evaluation of professionals specialized in the subject matter of each article. All the evaluators will have a form in which all the aspects that, in the Editorial Board's opinion, the articles must generally comply with in order to be published

in the journal will be registered. The evaluator will rate the degree of compliance with these conditions and will issue an opinion on the quality of the article in writing at the end.

Some aspects that the evaluator should take into account are:

1. Originality and innovation of the article.
2. Relevance of the article in relation to the current situation.
3. Clarity of the text, even for non-experts in the subject (spelling and writing should be included in the evaluation, in order to improve the quality of the article).
4. Scientific rigor and well-founded conclusions.
5. All comments, objections or criticisms should be clearly formulated and in writing.
6. The final decision of the referee, accepting or rejecting the article, must be supported with the respective arguments in writing.
7. The referee should keep in mind that other referees of the same article may have different points of view, and that the editor will make the decision to publish it based on reports with different recommendations. Therefore, it is very useful for the editor to explain the reasons for the decision proposed by the reviewer.

ISSN: 2074 - 4706

Página web:
<http://lajed.ucb.edu.bo>

Universidad Católica Boliviana San Pablo