

ESTUDIOS DE LA GESTIÓN

Revista internacional de administración

UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR, SEDE ECUADOR

CORPORACIÓN EDITORA NACIONAL

ISSN 2550-6641
e-ISSN 2661-6513

Identification and Control of Idiosyncratic Risks for Financial Products of the Cultural and Creative Industry

Zhang Suqiu

Sin campo para la vieja banca: indicadores de aceptación para la banca en línea en China

Po Chun Lee Yeh y Yong-ji Guo

El manejo fiscal: revisión técnica de su realidad en el Ecuador, 2000-2019

Carlos de la Torre

Valor en riesgo de crédito y déficit esperado aplicando cópulas

Alexander Andrade Córdor

Regulación para las *fintech* en el Ecuador

Fabián Íñiguez Matute

Modelo de demanda de dinero para firmas: aspectos teóricos, metodología y resultados

Wilson Vera Lasso, Andrés Dillon Ávila y Ricardo Erazo Loor

Pérdida esperada: paneles dinámicos para la cuantificación del riesgo de crédito

Sergio Torrico-Salamanca

Factores socioeconómicos en la estimación de la huella hídrica personal: el caso de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Pablo Chafía Martínez, Juan Chafía Altamirano y Andrea Mancheno Corral

Energía a partir de residuos sólidos urbanos, caso parroquia Limoncocha en la Amazonía ecuatoriana

Katty Coral Carrillo, Jorge Oviedo Costales y Ana Rodríguez Machado

Gasto público en salud en Ecuador: ¿cumplimos con los compromisos internacionales?

Mauricio Guarderas, Diego Raza y Pamela González

9

enero-junio
de 2021

ESTUDIOS DE LA GESTIÓN

Revista internacional de administración

Es una publicación semestral del Área Académica de Gestión de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, que recoge trabajos académicos resultantes de procesos de análisis, reflexión y producción crítica sobre políticas y estrategias organizacionales, tecnologías de gestión, organización y gerencia, que desarrollan profesores, estudiantes y colaboradores nacionales y extranjeros. Está dirigida a la comunidad académica nacional e internacional, y su propósito es cumplir con el rol institucional de promoción y desarrollo del conocimiento en el área de la gestión, visto desde una perspectiva amplia y multidisciplinaria.

© Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador

© Corporación Editora Nacional

ISSN 2550-6641 e-ISSN 2661-6513

Enero-junio de 2021 • Número 9

Director: Wilson Araque Jaramillo

Editora: Genoveva Espinoza-Santeli

Coordinadores del número: Diego Raza, Carlos de la Torre y Xavier Carrillo

Comité editorial

Andrés Abad, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

Marcia Almeida, Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.

Patricio Carvajal, Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

Fernando Espinoza, Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Guayaquil, Ecuador.

Eulalia Flor, Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.

Santiago García, Instituto de Altos Estudios Nacionales. Quito, Ecuador.

Mariana Lima, Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.

Fernando López, Instituto de Altos Estudios Nacionales. Quito, Ecuador.

Lilian Morales, Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

Efraín Naranjo, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

Francisco Salgado, Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.

Jairo Rivera, Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.

Andrés García, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Susan Appe, Binghamton University. Nueva York, Estados Unidos.

Claudia Molina, Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia.

Duvan Ramírez, Universidad de Manizales. Manizales, Colombia.

Joaquín Rubens Fontes, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Río de Janeiro, Brasil.

Rodrigo Varela, Universidad ICESI. Cali, Colombia.

Ying Fang Ye, University of Pittsburgh, Estados Unidos.

Asistente académico: *Paúl Paredes Y.*

Supervisión editorial: *Jorge Ortega.*

Diagramación: *Grace Sigüenza.*

Corrección: *Gabriela Cañas.*

Cubierta: *Raúl Yépez.*

Impresión: *Ediciones Fausto Reinoso, Av. Rumipamba E1-35 y 10 de Agosto, of. 103, Quito.*

Para la selección de artículos se utiliza el sistema de doble ciego (*peer review*), que respeta el anonimato de los dictaminadores y el colaborador. Las ideas emitidas en los artículos son de responsabilidad de sus autores, quienes han declarado la originalidad de sus textos. Se permite la reproducción si se cita la fuente. La revista se reserva el derecho de distribución de contenidos.

Estudios de la Gestión aparece en los siguientes índices: *Catálogo 2.0 de Latindex*, *REDIB*, y es miembro de *LatinREV* (Red Latinoamericana de Revistas).

Contenido

Presentación , <i>Wilson Araque Jaramillo</i>	5
Editorial , <i>Xavier Carrillo</i>	7
Tema central	
Identificación y control de riesgos idiosincrásicos para productos financieros de la industria cultural y creativa <i>Zhang Suqiu</i>	11
Sin campo para la vieja banca: indicadores de aceptación para la banca en línea en China <i>Po Chun Lee Yeh y Yong-ji Guo</i>	29
El manejo fiscal: revisión técnica de su realidad en el Ecuador, 2000-2019 <i>Carlos de la Torre</i>	55
Valor en riesgo de crédito y déficit esperado aplicando cópulas <i>Alexander Andrade Córdor</i>	81
Regulación para las <i>fintech</i> en el Ecuador <i>Fabián Íñiguez Matute</i>	109
Modelo de demanda de dinero para firmas: aspectos teóricos, metodología y resultados <i>Wilson Vera Lasso, Andrés Dillon Ávila y Ricardo Erazo Looor</i>	135
Pérdida esperada: paneles dinámicos para la cuantificación del riesgo de crédito <i>Sergio Torrico-Salamanca</i>	157
Factores socioeconómicos en la estimación de la huella hídrica personal: el caso de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador <i>Pablo Chaffa Martínez, Juan Chaffa Altamirano y Andrea Manchenco Corral</i>	191
Energía a partir de residuos sólidos urbanos, caso parroquia Limoncocha en la Amazonía ecuatoriana <i>Katty Coral Carrillo, Jorge Oviedo Costales y Ana Rodríguez Machado</i>	215
Gasto público en salud en Ecuador: ¿cumplimos con los compromisos internacionales? <i>Mauricio Guarderas, Diego Raza y Pamela González</i>	237
Punto de vista	
¿Por qué el riesgo país debería considerarse en la evaluación financiera de un proyecto o una empresa? <i>Laura B. Lazo Sandoval</i>	255
Observatorio de la PyME	
Actividades del segundo semestre de 2020	269
Entrevista	
Evolución y legitimidad de la deuda externa ecuatoriana, entrevista a Edison Estévez <i>Edison Mafla Mantilla</i>	277
Reseñas	289

Content

Presentation , <i>Wilson Araque Jaramillo</i>	5
Editorial , <i>Xavier Carrillo</i>	7
Focus	
Identification and Control of Idiosyncratic Risks for Financial Products of the Cultural and Creative Industry <i>Zhang Suqiu</i>	11
No Country for Old Banking: Acceptance Index for Online Banking in China <i>Po Chun Lee Yeh y Yong-ji Guo</i>	29
Fiscal Management: Technical Review of its Reality in Ecuador, 2000-2019 <i>Carlos de la Torre</i>	55
Credit Risk Value and Expected Deficit Applying Copulas <i>Alexander Andrade Córdor</i>	81
Regulation for <i>fintech</i> Companies in Ecuador <i>Fabián Íñiguez Matute</i>	109
Money Demand Model for Firms: Theoretical Aspects, Methodology and Results <i>Wilson Vera Lasso, Andrés Dillon Ávila y Ricardo Erazo Looz</i>	135
Expected Loss: Dynamic Panels for Quantifying Credit Risk <i>Sergio Torrico-Salamanca</i>	157
Socio-economic Factors in Estimating the Personal Water Footprint: the Case of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador <i>Pablo Chafía Martínez, Juan Chafía Altamirano y Andrea Mancheno Corral</i>	191
Energy from Solid Urban Waste, Case of the Limoncocha Parish in the Ecuadorian Amazon <i>Katty Coral Carrillo, Jorge Oviedo Costales y Ana Rodríguez Machado</i>	215
Public Spending on Health in Ecuador: do we Comply with International Commitments? <i>Mauricio Guarderas, Diego Raza y Pamela González</i>	237
Point of view	
Why Should the Country Risk be Considered in the Financial Evaluation of a Project or Company? <i>Laura B. Lazo Sandoval</i>	255
PyME Observatory	
Activities of the Second Half of 2020	269
Interview	
Evolution and Legitimacy of The Ecuadorian Foreign Debt, Interview with Edison Estévez <i>Edison Mafla Mantilla</i>	277
Reviews	289

Conteúdo

Presentação , <i>Wilson Araque Jaramillo</i>	5
Editorial , <i>Xavier Carrillo</i>	7
Tema central	
Identificação e controle de riscos idiossincráticos para produtos financeiros da indústria cultural e criativa <i>Zhang Suqiu</i>	11
Sem espaço para bancos velhos: indicadores de aceitação para o internet banking da China <i>Po Chun Lee Yeh y Yong-ji Guo</i>	29
A gestão fiscal: revisão técnica da realidade no Equador entre 2000 e 2019 <i>Carlos de la Torre</i>	55
Valor em risco de crédito e déficit esperado aplicando cópulas <i>Alexander Andrade Córdor</i>	81
A regulamentação das <i>fintechs</i> no Equador <i>Fabián Íñiguez Matute</i>	109
Modelo de demanda de dinheiro para firmas: aspectos teóricos, metodologia e resultados <i>Wilson Vera Lasso, Andrés Dillon Ávila y Ricardo Erazo Loor</i>	135
Perda esperada: painéis dinâmicos para a quantificação do risco de crédito <i>Sergio Torrico-Salamanca</i>	157
Fatores socioeconômicos na estimativa da pegada hídrica individual: o caso da Pontifícia Universidade Católica do Equador <i>Pablo Chaffa Martínez, Juan Chaffa Altamirano y Andrea Mancheno Corral</i>	191
Energia a partir de resíduos sólidos urbanos, o caso da <i>parroquia</i> Limoncocha na Amazônia equatoriana <i>Katty Coral Carrillo, Jorge Oviedo Costales y Ana Rodríguez Machado</i>	215
Gasto público em saúde no Equador: cumprimos com os compromissos internacionais? <i>Mauricio Guarderas, Diego Raza y Pamela González</i>	237
Ponto de vista	
Por que o risco-país deve ser considerado na avaliação financeira de um projeto ou empresa? <i>Laura B. Lazo Sandoval</i>	255
Observatório da Pequena e Média Empresa	
Actividades do segundo semestre de 2020	269
Entrevista	
Evolução e legitimidade da dívida externa equatoriana, entrevista com Edison Estévez <i>Edison Maffa Mantilla</i>	277
Resenhas	289

Presentación

La revista *Estudios de la Gestión* es un espacio para la investigación y reflexión creado desde el Área Académica de Gestión de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador (UASB-E), con el propósito de promover que investigadores ecuatorianos y de otros países puedan dar a conocer los avances investigativos que vienen generando en el campo de los estudios administrativos focalizados al ámbito de la empresa privada, las organizaciones públicas, las organizaciones promotoras del desarrollo y cualquier otra forma de espacio organizacional que ha sido creado por el ser humano como facilitador de su convivencia en sociedad.

Su funcionamiento está respaldado en un equipo de docentes-investigadores de universidades ecuatorianas e internacionales, para que integren el Comité Editorial y Comité Internacional, los cuales tienen como función principal, por un lado, garantizar la calidad del proceso de selección, evaluación y publicación de los artículos investigativos que han sido presentados por académicos de diferentes disciplinas científicas interesados en estudiar la problemática que gira alrededor de la administración. Por otro lado, los comités mencionados desempeñan un rol clave al contribuir a la consolidación de los nexos de contacto global requeridos para cumplir con el enfoque y alcance que exige una revista de carácter internacional enfocada a los estudios de la gestión.

Esta revista también se alinea con los fines sobre los cuales opera el Doctorado en Administración de la UASB-E, que busca formar investigadores capaces de promover proyectos de investigación que, luego, sean socializados a través de espacios como el de la revista *Estudios de la Gestión*. En la misma línea están los talleres y grupos de investigación que, dentro del Área de Gestión, se han ido creando para fortalecer la capacidad investigativa y de publicación interdisciplinaria de sus miembros.

Finalmente, se deben resaltar algunas características generales que dan soporte a la publicación de esta revista: la frecuencia es semestral, la fecha

de convocatoria para la presentación de artículos se define en función del tema central; la revisión de los trabajos investigativos se realiza con la participación de pares académicos ciegos; el medio de difusión es físico y digital; está abierta a la publicación de trabajos de investigadores del Ecuador y de cualquier otro país del mundo. En lo que tiene que ver con el proceso de indexación en bases reconocidas internacionalmente, este constituye el objetivo estratégico hacia donde están dirigidos todos los esfuerzos actuales y futuros de quienes están al frente de la administración de esta revista internacional.

Wilson Araque Jaramillo
Director
Estudios de la Gestión

Editorial

Gestión financiera y administración de riesgos: portafolios de inversión, financiamiento, riesgos financieros y riesgos operativos

El desafío, tanto para el sector financiero como para el sector real, que se encuentran en constante transformación y adaptándose a las nuevas tecnologías de la información, consiste en administrar los recursos que tienen, para así asegurar que estos sean suficientes, sustentables y sostenibles en el tiempo, con el objeto de mantener su funcionamiento en el largo plazo. Para ello, deben realizar una buena gestión financiera basada en administración de riesgos, planificando y organizando la estrategia financiera de las entidades.

Una buena gestión financiera es importante para la salud de las organizaciones, para lo cual se deben tener en cuenta las acciones ejecutadas en el pasado, el desenvolvimiento actual y las estrategias planteadas hacia el futuro; de igual forma, se deben considerar las variables que se encuentran en el sector (mercado) en el que se desarrollan las empresas, a fin de evaluar los riesgos y oportunidades.

Este enfoque permite realizar una adecuada gestión financiera basada en administración de riesgos, para proteger los niveles de rentabilidad y el valor patrimonial de las organizaciones.

La Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, y el Área Académica de Gestión, en el número 9 de la revista *Estudios de la Gestión*, investiga, estudia y analiza las metodologías de gestión financiera y administración de riesgos, con el propósito de contribuir a la discusión de los aspectos teóricos y prácticos de la gestión financiera enfocada en las finanzas corporativas y públicas, basada en la administración de riesgos y en la utilización de distintos tipos de instrumentos y métodos.

En este contexto, se realizaron estudios relacionados con los siguientes temas: seguridad de la información, innovación tecnológica y cambios en los estilos de vida (particularmente debido a la pandemia de la COVID-19), metodologías de riesgo de crédito —considerando métodos de paneles dinámicos para la cuantificación agregada del riesgo de crédito en función del crecimiento económico y del perfil financiero de los bancos—, así como la aplicación de la teoría de cópulas al riesgo de crédito: valor en riesgo y déficit esperado, estudios de impacto con el gasto público en salud en Ecuador, y análisis comparativo del primer año de gestión de las tres últimas alcaldías capitalinas (Quito).

Es importante mencionar que la gestión de riesgos —tanto financieros como operativos— otorga valor agregado a las organizaciones, por lo que es necesario integrar las actividades de prevención y control de riesgos en cada uno de los procesos, con el objeto de identificar aquellos eventos de riesgo que pueden afectar al valor patrimonial, rentabilidad y cumplimiento de los objetivos estratégicos de las organizaciones.

El presente proyecto ha sido realizado por un magnífico equipo de investigadores y docentes que han participado de forma activa y comprometida. Todos ellos son profesionales de gran experiencia y trayectoria. Sus aportes han sido de gran valor para la discusión sobre la importancia de la gestión financiera basada en la administración de riesgos.

Esperamos que el presente número cumpla con sus expectativas y, sobre todo, resulte útil para la gestión y aplicación de las diferentes metodologías y análisis en las organizaciones.

Xavier Carrillo
Cocoordinador del número
Estudios de la Gestión

Tema central

Identification and Control of Idiosyncratic Risks for Financial Products of the Cultural and Creative Industry

Identificación y control de riesgos idiosincrásicos para productos financieros de la industria cultural y creativa

Identificação e controle de riscos idiossincráticos para produtos financeiros da indústria cultural e criativa

Zhang Suqiu

Communication University of China, Beijing, China
zhangsuqiu520@163.com
<https://orcid.org/0000-0001-9449-3165>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.1>

Recibido: 27 de junio de 2020 • Revisado: 12 de julio de 2020
Aceptado: 12 de agosto de 2020

Artículo de investigación



Abstract

This research explores the discrete and diversified characteristics of the cultural and creative industry (CCI) to identify and control their idiosyncratic risk in the open financial market. This article selects a panel data of cultural and creative companies listed in the Tianjin Cultural Art Exchange Market for the 2011 to 2017 period, to identify the influencing factors of their idiosyncratic risks through a multiple quality signal model. The results show that liquidity, market risk, and the characteristics of the cultural and creative industry have a significant impact on its idiosyncratic risk. It is worth noting that the impact of market risk on the idiosyncratic risk of publicly traded cultural and creative companies is limited within the industry, while trading of the external financial system has no significant impact on the idiosyncratic risk of the cultural and creative industry, therefore incurring no investment substitution effect. This paper concludes that the idiosyncratic risk of the CCI can be identified and controlled based on the liquidity, market risk and trading patterns of the cultural and creative companies listed in an open financial market. This helps creative industry entrepreneurs to assess the risk of their potential investments and policy makers to improve the surveillance mechanisms of the financial system.

Keywords: Financing cultural and creative industry, idiosyncratic risk, risk identification, multiple quality signals.

JEL: G14 Information and market efficiency, event studies, insider trading.

Resumen

Este trabajo explora las características discretas y diversificadas de la industria cultural y creativa (ICC) para identificar y controlar el riesgo idiosincrático de esta en el mercado abierto de capital financiero. Se selecciona y procesa un *panel data* de empresas de la industria cultural y creativa registrado en el Mercado Bursátil de Arte y Cultura de Tianjin, en el período 2011-2017 para identificar los factores que influyen en el riesgo idiosincrático de la ICC a través de un modelo de señal múltiple de calidad. Los resultados muestran que la liquidez, el riesgo de mercado y las características particulares de la industria tienen un significativo impacto en el riesgo idiosincrático. Vale recalcar que el impacto del riesgo de mercado sobre el riesgo idiosincrático de la ICC se limita solo dentro de la industria, mientras que la compraventa en el sistema financiero externo no tiene impacto significativo en el riesgo idiosincrático de la ICC, por lo tanto, no se observa efecto de sustitución de inversión. La investigación concluye que el riesgo idiosincrático de la ICC puede ser identificado y controlado basado en la liquidez, el riesgo de mercado y el patrón de compraventa de las empresas en la ICC. Esto ayuda a los empresarios de esta industria a evaluar el riesgo financiero de potenciales inversiones y a los hacedores de la política pública a mejorar los mecanismos de vigilancia del sistema financiero.

Palabras clave: financiamiento de la industria cultural y creativa, riesgo idiosincrático, identificación de riesgo, señal múltiple de calidad.

JEL: G14 Información y eficiencia del mercado, estudios de eventos, tráfico de información privilegiada.

Resumo

Este trabalho explora as características discretas e diversificadas da indústria cultural e criativa (ICC) para identificar e controlar o risco idiossincrático desta no mercado aberto de capital financeiro. Selecionaram-se e processaram-se dados em painel de empresas da indústria cultural e criativa registradas no Mercado de Ações de Arte e Cultura de Tianjin entre 2011 e 2017 para identificar os fatores que influenciam o risco idiossincrático da ICC por meio de um modelo de sinais múltiplos de qualidade. Os resultados mostram que a liquidez, o risco de mercado e as características particulares da indústria têm um significativo impacto sobre o risco idiossincrático. É válido ressaltar que o impacto do risco de mercado sobre o risco idiossincrático da ICC se limita à indústria, enquanto que a compra e venda no sistema financeiro externo não tem impacto significativo sobre o risco idiossincrático da ICC e, portanto, não se observa efeito de substituição de investimento. A pesquisa concluiu que o risco idiossincrático da ICC pode ser identificado e controlado com base na liquidez, no risco de mercado e no padrão de compra e venda das empresas da ICC. Isso ajuda os empresários de tal indústria a avaliar o risco financeiro de potenciais investimentos e os responsáveis pela política pública a melhorar os mecanismos de vigilância do sistema financeiro.

Palavras-chave: Financiamento da indústria cultural e criativa, risco idiossincrático, identificação de risco, sinais múltiplos de qualidade.

JEL: G14 Informação e eficiência de mercado, estudos de eventos, tráfego de informações internas.

Introduction

Cultural and creative industries are one of the fastest growing sectors in China; about two-thirds of them need financial resources, but currently there are few and scarce findings regarding their financial risk (Xu 2017). The output of the cultural production sector is more multifaceted than that of most industries in the economy, particularly because of its non-market attributes that create challenges to the decision-making of firms in the cultural and creative industries and to the formation of public policy application. One of these challenges is the identification and control of their financial risk, which often has non-standardized characteristics and is mostly idiosyncratic. Being able to identify these financial risks could lead to the strengthening of macro-prudential surveillance, which is conducive to improving the supervision of the entire financial system, while also preventing systemic risks from occurring in the financial market. At the same time, identifying and controlling these risks can ensure a healthy development of

more inclusive financial schemes, as well as promoting innovation and the integration of the CCI in the financial system.

Financial support is essential for the development of the creative and cultural industry (McGrath et al. 2017). Financing and integrating more capital into the CCI with modern market mechanisms is one of the many optimal solutions (Wu 2014). Integrating CCIs into the financial industry has also given birth to a new market for the cultural and creative financial segment, which is key to make an assessment and securitization of cultural resources (Xi 2014). Depending on the source of capital and the type of financial merger, an array of financial models has been developed: endogenous cultural factors, financial models involving exogenous cultural factors, and models with mixed cultural factors (Liu 2014). Previous research also observes that the development of the cultural industry requires investment-driven financial capital. At the same time, the financing of the cultural and creative industries in the open market can also create systematic risk diversification. The development of cultural finance has a risk spillover effect that can accomplish a mutually beneficial situation between the cultural and creative industry and the financial industry (Zhang and Gu 2015).

The returns of commonly traded securities and CCI's securities are usually similar; however, compared with financial indexes, the number of listed CCI companies are infrequent and their volatility is lower compared to commonly traded stocks. The volatility amplitude of CCI's indexes is manifested through the uncertainty of new introduced technologies, the intrinsic cultural and use value that could be further divided into core or hidden values. Liang (2016) also pointed out that the heterogeneity of cultural assets lacks ruling standards, and the expected benefits generated by copyright, trademark rights, or strengthening cultural identity are difficult to evaluate. This leads to the implication that cultural and creative companies that are listed for public trading have non-standardized characteristics, and that their idiosyncratic trading risk is large.

In fact, idiosyncratic risks in financial markets have long been examined through various theories. One of the main staples of Portfolio Theory states that non-systemic or idiosyncratic risk can be reduced by increasing the number of securities in the portfolio (Wu 2009). Idiosyncratic risk refers to the individual risk of a financial institution that specifically targets its own assets (Li Kai and Shi Jinyan 2003; Zhao Guodong 2016). Standard asset pricing

theory stipulates that idiosyncratic risks can be changed through diversified investment portfolios without the need for pricing. There is also research that suggests that idiosyncratic risks affect market returns and determine the predictability of the stock market (Goyal and Santa-Clara 2003). Considering liquidity, Vidal-Garcia et al. (2019) found that the importance of idiosyncratic risks can forecast fund returns. Additionally, idiosyncratic risks have a layered resonance, that is, when one industry suffers, the risks are extremely pervasive and contagious (Liu and Lu 2012). Investors not only require compensation for systemic changes in investment income, but also to avoid irreproducible idiosyncratic risks. These risks independently explain the 50-80 % risk premium of the Dow Jones Stocks. Finally, the variance of stock returns is mainly affected by its idiosyncratic component (Gourier 2016).

From the perspective of financial investment, the risk of investing in a new type of financial product is high, especially for experiential products related to art and culture, since the quality can only be revealed after consumption (Bharadwaj et al. 2017). Investors with high artistic literacy are also sensitive to the quality of the creative products and prefer high-quality financial products for the CCI, despite the costs of investment trading and risk-bearing capabilities. Furthermore, complex characteristics such as diverse business models, the discretionary management of projects, the difficulty to assess their cultural value, and price uncertainty determines the inevitability and non-negligibility of idiosyncratic risk for CCI's securities. Unlike traditional financial products, creative and cultural financial products have non-standardized features, few product types and investment channels, and their idiosyncratic risks have hidden characteristics. This makes these products harder to diversify by increasing the number of investment securities.

The existing literature also lacks quantitative research on the identification and hedging of financial risks for CCIs. This article, therefore selects a panel data of cultural and creative companies listed in the Tianjin Cultural Art Exchange Market for the 2011 to 2017 period in order to identify the idiosyncratic risks of a selected group of publicly registered cultural and creative companies using a multiple signal model. The article continues with a section that describes the theoretical and conceptual framework of this type of research. The third part explains the research design with a following section showing the results, and lastly a segment that concludes with implications of the findings.

Theoretical analysis and research assumptions

For cultural and creative financial companies listed for share trading, the estimation of idiosyncratic risk is most often an ex-post method, which is calculated based on the transaction price of the product after the transaction is completed. Measuring the size of idiosyncratic risks in creative and cultural securities not only helps the regulator to supervise the market, but also to predict risk and perform subsequent measures. Therefore, it is important to clarify the causes of idiosyncratic risk and analyze their influencing factors as well. Existing literature research shows that investors are often immersed in diversified market information, which can be used as a signal to analyze their investment choices (Bharadwaj et al. 2017). In other words, to avoid idiosyncratic risk of CCI's securities, investors can capture relevant signals reflecting the fluctuation of product quality or value and make a sound investment. Multi-quality signal theory provides an entry point for idiosyncratic risk analysis of CCI financial products.

Signal theory was originally used to explain how the parties deal with uncertainty in the case of incomplete or asymmetric information (Spence 1973; 2002). Multi-quality signal theory aims to predict a new market by considering market choices and professional appraisals. The basic premise of this theory is that decision makers will use all available information to evaluate options, but they rarely have all the information available (Connelly et al. 2011). Signal theory is widely used in the film industry because its products are an experiential and quality information is distributed asymmetrically between producers and consumers (Basuroy et al. 2006; Akdeniz and Talay 2013; Bharadwaj et al. 2017). This is similar to CCI securities where the economic value of cultural and creative products is rooted in their inherent cultural value, which makes them have the characteristics of intangible experiential products. Their value can often be perceived only after consumption, increasing the uncertainty of investment.

According to signal theory, investors often face the stimulus of massive investment information, and this stimulus is like a *signal*, which has a great impact on investors' understanding and feeling of product innovation, thus shaping the investment behavior of investors (Keller 1993; 2013). For experiential financial products such as CCI's securities, it is difficult for investors

to perceive product attributes or returns in advance, so they will look for signals to construct product quality information before investing (Calantone et al. 2010; Gemser et al. 2008). In other words, the theory of multiple quality signals places great emphasis on the application of unstructured data. Most recent research is limited to modeling the diversity of both structured and unstructured data to predict the success of innovation in data-rich environments (Bharadwaj and Noble 2015). For CCI's securities, at least three quality clues are proposed: (1) relevant information of the product itself (unstructured data) before the CCI security is listed and traded; (2) the structure of the cultural and creative market after the listing and transaction data are revealed; (3) unstructured data from professional appraisals or market feedback after listing. Employing these three clues or signals can thus help identify and analyze the idiosyncratic risk of CCI's securities.

Production and structural diversity are the basic characteristics of the cultural and creative industry, since their products range from museum visits, theater tickets, sales of audio recording, film distribution, or art auctions, and their organizational structure could also be private, public, mixed, freelance or part of a production chain. Accordingly, inherent risks are created due to the non-standardization of this industry's production and structure. This non-standardization increases the risk of the capital market's reaction to CCI's securities, which not only increases investment costs, but also makes it difficult to predict the outcome of investment decisions. The complex layers of inherent capital market norms also hurdle the financial development of the CCI. As more complex and diverse cultural and creative products are created, this non-standardized production expands the uncertainty and causes more risk for the investment in CCI's securities. Consequently, all these assumptions lead this study to propose the following hypotheses:

Hypothesis 1: Production and structural diversity in the CCI affects idiosyncratic risk for CCI's securities. The greater the diversity, the greater the idiosyncratic risk of corresponding CCI securities.

From a macro-market perspective, the impact of non-standardization has both structural and environmental characteristics. The former includes, for example, firm size and type of product, while the latter includes micro-systems and macro-systems. The micro system refers to institutions and groups that have a direct impact on artists, such as art schools, galleries, and peer

artists; the macro system describes the cultural context in which the artist lives, such as the national political environment, economic and social status, and level of technological progress.

Other recent studies have pointed out that there is a significant positive correlation between idiosyncratic risk and market risk (Gilchrist, Sim and Zakrajsek 2014; Bartram et al. 2017). Based on this, the following assumption is made:

Hypothesis 2: The overall financial industry risk of cultural and creative companies, that is, the uncertainty of market transactions of similar financial products will affect the idiosyncratic risks of CCI's securities. The greater the financial risk of the CCI, the greater the idiosyncratic risk of its securities.

In addition, according to the arbitrage cost hypothesis, the more difficult the arbitrage is, i.e., the more the price deviates from the base value, the stronger the effect of idiosyncratic risk on market risk (Shleifer and Vishny 1997). CCI's production is highly heterogeneous, with high investment thresholds and low transaction frequencies. Transaction costs such as appraisals, valuations, transportation, storage, and monetization are high, while liquidity is poor, and arbitrage becomes difficult to ascertain.

Regarding liquidity, the non-liquidity hypothesis holds that illiquid stock prices react slowly to changes in market information, and lagging market information also increases their idiosyncratic risk (Spiegel and Wang 2005). Bartram, Brown and Stulz (2017) believe that the lack of liquidity in stocks leads to a strong correlation between idiosyncratic risk and market risk, because market information is integrated faster in stocks with higher liquidity than stocks with less liquidity. Therefore, the poorer the liquidity of CCI's securities, the greater the idiosyncratic risk. These assumptions lead to the following hypothesis:

Hypothesis 3: The liquidity of publicly listed culture and creative companies affects its idiosyncratic risk. The greater the illiquidity of these companies, the greater its idiosyncratic risk.

Research Design

Data source

The transaction data of Tianjin Cultural Art Exchange and Shanghai Stock Exchange from November 14, 2011 to December 31, 2017 were se-

lected as research samples. The sample contains 19 different culture and creative companies (CCC) securities; some of these companies produce paints and sculptures, others are involved in the design of jewelry and jade artworks. The sample securities are listed and traded on the Tianjin Cultural Art Exchange using a share-based trading model. The transaction shares, listing time, and closing bids of each financial product are different, which makes the sample data set an unbalanced panel.

Variable settings

1. The explanatory variable is idiosyncratic risk (IR). As an explanatory variable, the weekly idiosyncratic risk calculation formula for a single financial CCI security is as follows:

$$IR_i = R_i - SR_{(1)}$$

Where R represents the total risk faced by a single cultural and creative company's security traded weekly, and SR (Systemic Risk) represents the fluctuation of the weekly composite index published by the Tianjin Culture and Art Exchange, also known as the systematic risk of this exchange market. Each index risk is calculated by using the variance of its logarithmic rate of return:

$$R_{it} = [\ln P_{it} - \ln P_{it-1}] \times 100 \quad (2)$$

Where P_{it} represents the closing price of product i in period t .

2. The main explanatory variables are the structural diversity of cultural and creative companies, the risk of trading markets, and illiquidity. Among them, the diversity of CCI's structure is measured by the product type dummy variable (k) and the size variable ($size$); the market risk for cultural and creative companies (SR) is measured by the fluctuation of the logarithmic rate of return of the composite index for cultural and creative securities. Yield fluctuations of the composite index measure the financial market risk of similar CCCs, which is the main factor affecting the idiosyncratic risk of a single CCC's securities;

liquidity is measured by the average weekly trade volume of each CCC. The lesser the average weekly trading volume, the stronger the illiquidity.

3. Market risk (MR) is measured by the fluctuation of the weekly market return (standard deviation and variance) of the Shanghai Stock Exchange A-share market considering cash dividend reinvestment, as a substitute variable and a control variable for macro policy changes. Shanghai Stock Exchange index is chosen as the standard reference for rate of return, which helps ascertain investment substitution effect.

The descriptive statistics of each variable are shown in Table 1. Among them, the dummy variable $k1 = 1$ indicates the painting and sculpture stock type and $k2 = 1$ indicates the jewelry and jade stock type. According to the analysis above, the explanatory variables mainly include ex-ante signals that reflect individual characteristics of the CCC and historical information of the Shanghai Stock Exchange A-share market, as well as ex-post signals of the cultural and creative market risk, CCC liquidity and A-share market risk. Descriptive statistics show that the study sample is an unbalanced panel.

Table 1
Descriptive Statistics and Variables

Variable	Group	Mean	Coefficient	Observations	Attribute
IR	All	4.186	24.499	N = 5715	Explanatory Variable
	Intergroup		2.607	n = 19	
	Intragroup		24.366	T-bar = 300.789	
SR	All	1.37	7.603	N = 5601	Ex-Post Signal
	Intergroup		0.076	n = 19	
	Intragroup		7.603	T-bar = 294.789	
MR	All	0.023	0.016	N = 5696	Ex-Ante/Ex-Post Signal
	Intergroup		0.00009	n = 19	
	Intragroup		0.016	T-bar = 299.789	
Liquidity	All	298.024	2815.222	N = 5648	Ex-Post Signal
	Intergroup		249.808	n = 19	
	Intragroup		2804.635	T-bar = 297.263	

Variable	Group	Mean	Coefficient	Observations	Attribute
k_1	All	0.628	0.483	N = 5715	Ex-Post Signal
	Intergroup		0.496	n = 19	
	Intragroup		0	T-bar = 300.789	
k_2	All	0.106	0.3083589	N = 5715	Ex-Ante Signal
	Intergroup		0.3153018	n = 19	
	Intragroup		0	T-bar = 300.789	
Size	All	74.557.34	110.030.7	N = 5715	Ex-Ante
	Intergroup		113.421.5	n = 19	
	Intragroup		2.16	T-bar = 300.789	

Source: The author.

Selection of empirical models

In order to facilitate the analysis, logarithmic de-dimension processing is performed for each variable, and a panel regression model is used, as follows:

$$lir_{it} = \beta_0 + \beta x_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

In the formula, x_{it} represents the explanatory variable, i.e., the pre- and post-signal variables mentioned above, and μ_{it} represents the error term, including factors that may be omitted which have an influence on the explained variable. The subscripts i and t represent individuals and time, respectively.

Analysis of Empirical Test Results

Regression of panel data of overall effect

The panel regression results of the overall effect are shown in Table 2. Models (1) and (2) are mixed regressions, and (3) and (4) are fixed-effect regressions that consider individual effects. The regression results of the mixed model (1) show that the systemic risk, illiquidity, and type of artworks in the financial market of CCCs have a significant positive impact on their idiosyncratic risks. Assumptions 1, 2, and 3 are true. Among the overall effects re-

flected by the regression results of the mixed model, the regression coefficient of the artwork type variable is significant, which means that individual characteristics have a significant impact on the explanatory variables, which is consistent with the regression results of the fixed effect model that controls the individual effects. The type and size of artworks that are listed and traded on the market will affect their idiosyncratic risks and are a determinant of the fluctuations in the returns of their financial products. From regression results, the regression coefficients of the k_1 and size variables are significant, which means that the idiosyncratic risk of paintings and sculptures is significantly higher than that of jewelry and jade. The larger the size of the CCCs, the greater the idiosyncratic risk. This is the same for paintings and sculptures. The fact that the value retention is less for paintings and sculptures than that of jewelry and jade is because the larger size makes them difficult assets to retain or trade.

In addition, the price of CCC's securities has an anchoring effect. Buyers' anchoring depends either on the previous sale price or pre-sale valuation. Past prices also affect sellers' views on their true value (Beggs and Graddy 2009; Huang and Tang 2014). For investors, the value of the explanatory variable in the past period is also a valuable ex-ante signal. Therefore, the first-order lag terms of the explanatory variables are added to the models (2) and (4). The regression results show that the systemic risk in the cultural and creative financial market has a significant impact on the idiosyncratic risk of a CCC security.

The regression coefficients of the control variables are not significant, which means that the Shanghai A-share market risk has no significant impact on the idiosyncratic risk of the selected CCC's securities. This shows precisely that the investment in cultural and creative securities is relatively independent of the A-share market for the sample selection period, and that the substitution effect of investment is not noticeable. This may be due to the late development of the creative and cultural financial market since the coverage of these types of stocks is small, or perhaps the investment mass is more concentrated; or it may be because cultural and creative financial products rely on the perception of the market and the perdurable value of the artwork itself. Whatever the reason, the regression results can at least provide an alternative for investors to diversify their investment risks.

Table 2
Regression results and overall effects

Variable	Mixed model		Fixed effect models	
	(1)	(2)	(3)	(4)
ISR	0.070***	0.087***	0.066**	0.082***
	(-0.024)	(-0.022)	(-0.025)	(-0.023)
IMR	0.017	0.04	0.022	0.048
	(-0.047)	(-0.052)	(-0.048)	(-0.052)
Illiquidity	0.023**	0.026**	0.022*	0.027**
	(-0.01)	(-0.01)	(-0.011)	(-0.011)
k ₁	0.168**	0.141*		
	(-0.08)	(-0.074)		
k ₂	-0.015	-0.03		
	(-0.053)	(-0.061)		
Size	-0.000***	-0.000***		
	(0)	(0)		
L.IIR		0.163***		0.155***
		(-0.025)		(-0.026)
Constant	1.618***	1.522***	1.658***	1.567***
	(-0.194)	(-0.216)	(-0.195)	(-0.219)
Country FE			YES	YES
Observations	2,510	1,992	2,510	1,992
R-squared	0.012	0.045	0.007	0.035

Note: *, **, and *** indicate significance level of 10, 5, and 1 %, respectively. Parentheses shows the robust standard errors with individual clustering variables.

Source: The author.

Robustness test: instrumental variable method

The explanatory variables of the above regression model include the systemic risk (SR) of the creative and cultural financial trading market. Since endogenous problems may arise, the model needs to be re-tested for robustness. This study uses the panel tool variable method to solve the problem of

possible endogenous variables. Specifically, the lag term of the explained variable is used as the tool variable instead of the endogenous variable SR. Then two-stage least square estimation and generalized method of moments (GMM) are performed and compared with each other.

Model results (5) and (7) are inter-group estimates that control individual effects, and are instrumental variable methods based on fixed-effect models of dispersion and transformation; (6) and (8) are based on first-order differential for fixed-effect models, which come from the instrumental variable method. Regardless of the method, the results of the robust estimation using the lag of the explanatory variable to replace the possible endogenous variable SR, the systemic risk of the financial market still has a significant impact on the idiosyncratic risk of selected CCC's securities. However, under the effect of instrumental variables, the regression coefficient becomes negative, and other explanatory variables become insignificant. This may be because the lag term of the explanatory variable itself is also a prior signal that affects its value. Therefore, the regression results of the instrumental variables with different processing are still consistent with the fixed effect model.

Table 3
Robustness estimates

Variable	2SLS		GMM	
	(5)	(6)	(7)	(8)
	lir	D. lir	Lir	D. lir
ISR	-2.084*		-2.084*	
	(-1.107)		(-1.106)	
IMR	-0.08		-0.08	
	(-0.12)		(-0.12)	
Illiquidity	-0.116		-0.116	
	(-0.076)		(-0.076)	
D. ISR		2.747***		2.747***
		(-0.537)		(-0.537)
D. IMR		-0.121		-0.121
		(-0.153)		(-0.152)

Variable	2SLS		GMM	
	(5)	(6)	(7)	(8)
	lir	D. lir	Lir	D. lir
D. liquidity		0.064		0.064
		(-0.065)		(-0.065)
Constant	-0.324	-0.005		-0.005
	(-1.122)	(-0.121)		(-0.121)
Country FE	YES	YES	YES	YES
Observations	1,614	1,168	1,614	1,168
chi2	516.1	26.21		
Sargan			1.191	16.24

Note: *, **, and *** indicate significance level of 10, 5, and 1 %, respectively. Parentheses shows the robust standard errors with individual clustering variables.

Source: The author.

Conclusion

The research in this article reveals the non-dispersion of idiosyncratic risks for financial products of the CCI. Through regression analysis, it was possible to decipher some possible influencing factors in understanding how risk is related to the securities of the creative and cultural industry. The empirical test results show that the overall financial risk in the cultural and creative industry, its liquidity, its own diversity and structure, and its trading patterns, can significantly impact its idiosyncratic risk. It is worth pointing out that, unlike previous studies, the impact of external financial markets on the idiosyncratic risk of CCC's financial products is not significant. The results for potential investors in financial products of the CCI implies that certain risks can be identified and controlled. Idiosyncratic risk for financial products of the CCI is related to the pricing of their production, type of production, liquidity of the listed CCC, and the market risk of the CCI based on trading volume.

Additionally, the research in this article has the following implications: (1) cultural and creative products are emotional assets. For those who value the emotional value of owning a financial product created by the CCI, risk can be

reduced by diversifying the portfolio. However, this approach does not make up for the loss of emotional value suffered by giving up the related asset. (2) The multiple and discrete characteristics of artistic creations (e.g. masterpiece effects, secondary effect post consumption) associated with idiosyncratic risks leads to a portfolio with limited listings and reduced number of trading securities for creative and cultural companies, which also leads to a relatively small number of investors. This in turn reduces the degree of diversification needed to disperse the idiosyncratic risk in the investment of financial products in the CCI. (3) Multi-quality signal theory can help identify idiosyncratic risks of financial products of the CCI. Specifically, it can engage in pre-signal and post-signal processing to comprehensively examine market risk and other individual characteristics. In the era of big data, media evaluation and investor reputation can be fully mined as a supplement to quality signals.

The original intention of studying the idiosyncratic risks of CCI's financial product not only provides a guide for the cultural and creative industry to expand financing channels, but also provides notions for the development of a more inclusive financial market. Based on the analysis of many factors that affect the idiosyncratic risks of CCI securities, several suggestions can be made to achieve risk aversion and control: (1) the establishment of a "boutique fund" dedicated to investment in CCI's securities (Pownall 2013). Boutique funds can reduce the idiosyncratic risk of financial investment in CCI's securities, because many syndicate-owned boutique funds have both a large share of CCI's securities, which allows them to appreciate and hedge risks by diversifying the overall portfolio. (2) Redefining the valuation of investment products. Financial investment in the cultural and creative industry must consider both financial returns and aesthetic returns and recalibrate the value of its artworks and the risk assessment before investors enter the market. (3) Clarifying the difference between collection and investment, in order to avoid blind investment. Learning to adapt to the ever-changing macro environment and being able to read multiple quality signals can avoid losses due to the herd effect of the investment market. For example, when the cultural and creative market is booming and artwork prices are rising and increasing in value, investment in financial products of this industry also increases. Conversely, when low liquidity and low trading volume in the financial market of the CCI is observed, investment in CCI's securities should be reduced.

References

- Akdeniz, Brillur M., and Mehmet Berk Talay. 2013. "Cultural Variations in the Use of Market Signals: A Multilevel Analysis of the Motion Picture Industry". *Journal of the Academy of Marketing Science* 41 (5): 601-624.
- Bartram, Söhnke M., Gregory Brown and René Stulz. 2017. "Why Does Idiosyncratic Risk Increase with Market Risk?" CESifo Working Paper, No. 6560, 19 March. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3014723.
- Bharadwaj, Neeraj, Charles H. Noble and Anette Tower. 2017. "Predicting Innovation Success in the Motion Picture Industry: The Influence of Multiple Quality ASignals". *Journal of Product Innovation Management* 34 (5): 659-680. <https://doi.org/10.1111/jpim.12404>.
- Bharadwaj, Neeraj, and Charles H. Noble. 2015. "Innovation in Data-rich Environments". *Journal of Product Innovation Management* 32 (3): 476-478. <https://doi.org/10.1111/jpim.12266>.
- Basuroy, Suman, Kalpesh Kaushik Desai and Debabrata Talukdar. 2006. "An empirical investigation of signaling in the motion picture industry". *Journal of Marketing Research* 43 (2): 287-295.
- Beggs, Alan, and Kathryn Graddy. 2009. "Anchoring Effects: Evidence from Art Auctions". *The American Economic Review* 99 (3): 1027-1039.
- Galantone, Roger, Sengun Yeniyurt, Janell D. Townsend and Jeffrey B. Schmidt. 2010. "The Effects of Competition in Short Product Life-cycle Markets: The Case of Motion Pictures". *Journal of Product Innovation Management* 27 (3): 349-61. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2010.00721.x>.
- Connelly, Brian, Trevis Certo, Duane Ireland and Christopher Reutzel. 2011. "Signaling Theory: A Review and Assessment". *Journal of Management* 37 (1): 39-67. <https://doi.org/10.1177/0149206310388419>.
- Gilchrist, Simon, Jae Sim and Egon Zakrajsek. 2014. "Uncertainty, Financial Frictions, and Investment Dynamics". Working paper, 19 March. <https://bit.ly/2CUmdNq>. www.nber.org/papers/w20038.
- Goyal Amit, and Pedro Santa-Clara. 2003. "Idiosyncratic risk matters!". *The Journal of Finance* 58 (3): 975-1007. <https://doi.org/10.1111/1540-6261.00555>.
- Gourier, Elise. 2016. "Pricing of Idiosyncratic Equity and Variance Risks". Working Papers 781, 10 January. www.elisegourier.com/uploads/3/7/9/6/37964671/singleauthorpaper.pdf.
- Huang Juan, Tang Shancai. 2014. "Art Financial Markets: A Documentary Review, Studies of International Finance". *Journal of Economic Perspectives* 21 (2): 79-88. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&filename=GJJR201402009&dbname=CJFD2014>.
- Keller, Kevin Lane. 1993. "Conceptualizing, Measuring, and Managing Customer-based Brand Equity". *Journal of Marketing* 57 (1): 1-22.
- Keller, Kevin Lane. 2013. *Strategic Brand Management: Building, Measuring, and Managing Brand Equity*. Boston: Pearson.
- Li Kai, Shi Jinyan. 2003. "Analysis of Chinese Security Fund Nonsystematic Risk". *Social Science* 5 (3): 172-174.

- Liu Ye, and Lu Yajuan. 2012. "Research on Integrating Evaluation and Surveillance for Non-system Risk in Financial Institutions: New Thinking in Post-crisis Era". *Finance & Trade Economics* 2: 66-72.
- McGrath, Tara, Renaud Legoux and Sylvain Sénécal. 2017. "Balancing the Score: The financial Impact of Resource Dependence On Symphony Orchestras". *Journal of Cultural Economics* 41 (4): 421-439. 10.1007/s10824-016-9271-z.
- Pownall, Rachel A.J. 2013. "Valuing the Non-pecuniary Benefits of Assets Using Probability Weighting Functions". Working paper. Maastricht University. Accessed 04.04. <https://bit.ly/31m68t2>.
- Shleifer, Andrei, and Robert Vishny. 1997. "The Limits of Arbitrage". *Journal of Finance* 52: 35-55. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1997.tb03807.x>.
- Stein, John P. 1977. "The Monetary Appreciation of Painting". *Journal of Political Economy* 85: 1021-1035.
- Spence, Michael. 1973. "Job Market Signaling". *The Quarterly Journal of Economics* 87 (3): 355-74. <https://bit.ly/3aQrrGE>.
- . 2002. "Signaling in Retrospect and the Informational Structure of Markets". *The American Economic Review* 92 (3): 434-59.
- Spiegel, Matthew, and Xiaotong Wang. 2005. "Cross-sectional Variation in Stock Returns: Liquidity and Idiosyncratic Risk". Working paper. Accessed April 2005. 23.04. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=709781.
- Vidal-García Javier, Marta Vidal and Duc Khuong Nguyen. 2016. "Do Liquidity and Idiosyncratic Risk Matter? Evidence from The European Mutual Fund Market". *Review of Quantitative Finance and Accounting* 47 (2): 213-247. Midwest Finance Association 2013 Annual Meeting Paper. Available at SSRN: <https://bit.ly/38hazJP>.
- Vidal-García, Javier, Marta Vidal, Sabri Boubaker and Riadh Manita. 2019. "Idiosyncratic Risk and Mutual Fund Performance". *Annals of Operations Research* 281 (1-2): 349-372. <https://doi.org/10.1007/s10479-018-2794-2>.
- Wu Xiaoqiu. 2009. *Portfolio Investment*. Beijing: China Renmin University Press.
- Xi, Mu. 2014. "Cultural Financial New Development Framework and Vision of Cultural Industries". *Humanities and Social Sciences* 12 (1): 50-57.
- Xiao-Peng, Hu. 2006. "Research on the Cultural Creative Industry Based on Capital Property". *China Industrial Economy* 12: 5-12. <https://bit.ly/3hssxL4>.
- Xu, Weishuang. 2017. "Research on the Causes and Coping Strategies of Financing Constraints of Small and Medium-Sized Cultural Enterprises". In 7th International Conference on Management, Education, Information and Control (MEICI 2017). Atlanta, 19 November. <https://bit.ly/3ez9I8u>.
- Zhao Guodong, Chen Xiao and Lu Haoru. 2016. "An Empirical Study on the Factors of Non-systemic Risk Influence of Listed Companies in Chinese Financial Industry". *Contemporary Finance* 4: 30-33. <https://bit.ly/2TXKAP5>.
- Zhang Suqiu, Gujiang. 2015. "Cultural Financial Risk Spillover Effects on Their Integrational Development". *Statistics & Information Forum* 20 (6): 53-58. <https://bit.ly/368BV21>.

Sin campo para la vieja banca: indicadores de aceptación para la banca en línea en China

*No Country for Old Banking:
Acceptance Index for Online Banking in China*

*Sem espaço para bancos velhos:
indicadores de aceitação para o internet banking da China*

Po Chun Lee Yeh

Instituto de Altos Estudios Nacionales. Quito, Ecuador
pochunlee@gmail.com
<https://orcid.org/0000-003-3216-7596>

Yong-ji Guo

Asset Management Association of Jiangsu. Nanjing, China
guoyongji1221@126.com
<https://orcid.org/0000-0002-5015-2710>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.2>

Recibido: 27 de junio 2020 • Revisado: 27 de julio 2020

Aceptado: 10 de agosto de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

La innovación tecnológica y los cambios en los estilos de vida (particularmente debido a la pandemia de la COVID-19) han hecho que las interacciones entre los consumidores y los bancos cambien súbitamente. Este documento estudia múltiples indicadores que afectan la aceptación de la banca por internet en China, incluida la preferencia del cliente, los factores de la banca en línea, los factores sociales y otros. Se realizaron cuestionarios en línea a pequeños y microempresarios, ejecutivos de bancos comerciales y clientes bancarios. Se hizo un modelo de red neuronal artificial de datos que comprenden más de un millar de grupos. Los resultados muestran que la actitud hacia la seguridad de la cuenta, la comprensión de las ventajas de la banca por internet, la evaluación del riesgo del prestatario y la actitud del cliente hacia el sistema de información crediticia son factores relativamente importantes que afectan la aceptación de la banca por internet. La dirección de impacto de cada indicador muestra que es más probable que los clientes acepten la banca por internet si tuvieran una mejor seguridad, más conveniencia, un menor riesgo para los clientes y un sistema de información y vigilancia de crédito más desarrollado. En contraste, los indicadores para aplicaciones de teléfonos móviles, funciones auxiliares, regulaciones y operaciones de la banca en línea son relativamente menos importantes.

Palabras clave: banca por internet, red neuronal artificial, China, preferencia clientes, innovación tecnológica.

JEL: G41 Rol y efectos de los factores psicológicos, emocionales, sociales y cognitivos en la toma de decisiones en los mercados financieros.

Abstract

Multiple indicators that affect Online Banking in China are explored in this study, namely social factors, customer preferences, and online banking factors. An artificial neural network model was performed on data that comprised of online surveys given to small business, commercial bank executives and bank customers. Our results show that attitude towards account security, understanding advantages of online banking, customer credit risk assessment and attitude of the customer towards the credit and risk information system lead to more acceptance of online banking. Neural impact direction results show that customers are more accepting of online banking if there is more account security, more convenience, lower risk for customers, and more developed credit surveillance system. While least important are phone applications, supplementary functions, and how online banking is regulated and operated.

Keywords: Online banking, artificial neural networks, China, preference customers, technological innovation.

JEL: G23 Banks, Depository Institutions, Micro Finance Institutions, Mortgages; G41 Role and Effects of Psychological, Emotional, Social, and Cognitive Factors on Decision Making in Financial Markets.

Resumo

A inovação tecnológica e as mudanças nos estilos de vida (particularmente devido à pandemia do COVID-19) fizeram com que as interações entre consumidores e bancos mudassem subitamente. Este documento estuda múltiplos indicadores que afetam a aceitação do internet banking na China, incluindo preferência do cliente, fatores referentes ao internet banking, fatores sociais e outros. Realizaram-se questionários dirigidos a pequenos e microempresários, executivos de bancos comerciais e clientes bancários. Elaborou-se também um modelo de rede neuronal artificial com dados que compreendem mais de mil grupos. Os resultados demonstram que a atitude em relação à segurança da conta, à compreensão das vantagens do internet banking e à avaliação do risco do prestatário, além da atitude do cliente com respeito ao sistema de informação creditícia, são fatores relativamente importantes e que afetam a aceitação do internet banking. A direção de impacto de cada indicador mostra que é mais provável que os clientes aceitem o internet banking caso haja maior segurança, mais conveniência, menor risco para os clientes e um sistema de informação e vigilância de crédito mais desenvolvido. Em contrapartida, os indicadores para aplicativos de telefonia móvel, funções auxiliares, regulamentações e operações do internet banking são relativamente menos importantes.

Palavras-chave: Internet banking, rede neuronal artificial, China, preferência clientes, inovação tecnológica.

JEL: G23 Bancos, Outras instituições depositárias, Hipotecas; G41 Papel e efeitos de fatores psicológicos, emocionais, sociais e cognitivos na tomada de decisões nos mercados financeiros.

Introducción

Con el rápido desarrollo de la tecnología de la información moderna, el efecto de los sistemas de redes de información en la industria bancaria se ha vuelto cada vez más notable. En particular, la aplicación de pagos móviles, servicios de redes sociales, motores de búsqueda, computación en la nube, entre otras innovaciones, han acelerado la creación de nuevos modelos de negocios. La banca por internet ha surgido en respuesta a estas condiciones precisas y al tiempo madurado. Banca en línea es una institución financiera que se basa únicamente en la web para proporcionar servicios financieros, lo que permite mejorar la eficiencia del trabajo y la calidad del servicio, al tiempo que amplía su alcance y evoluciona un sistema financiero más inclusivo (Chan 2004; Chauhan, Yadav y Choudhary 2019).

En los últimos años, China ha prestado cada vez más atención al papel del internet en la promoción de oportunidades económicas y financieras, especialmente la exploración e innovación en internet y los acuerdos financie-

ros. La Comisión Reguladora de la banca de China aprobó programas piloto en cinco bancos privados desde 2014. A pesar de las muchas ventajas de la banca por internet, su capacidad para sobrevivir y crecer depende de la aceptación de sus clientes (Laukkanen 2016; Aboobucker y Bao 2018).

Con la innovación tecnológica y los cambios en los estilos de vida, las interacciones comerciales entre los consumidores y los bancos están cambiando gradualmente de la gestión de los negocios por parte de los clientes en persona en los bancos físicos a tener acceso a los servicios financieros que necesitan directamente a través de tecnologías como la banca por internet o la banca móvil. King (2012) afirmó que la tendencia de desarrollo a futuro de los bancos será que el banco no solo será un lugar, sino una especie de comportamiento. Es decir, el modelo de negocio en el que un operador de la industria bancaria proporciona servicios a los consumidores a través de un banco físico se eliminará gradualmente, mientras que las necesidades de los consumidores de servicios financieros se satisfarán mediante servicios financieros digitales, basados en internet y dispositivos móviles (Aboobucker y Bao 2018).

En los últimos años, la tecnología financiera ha desencadenado una gran ola en todo el mundo y una innovación tan disruptiva que combina la tecnología con los servicios financieros que han supuesto una amenaza para el modelo empresarial del sector financiero tradicional (Vives 2019). En medio de esta ola, las *fin-tech* podrían reducir la dependencia de las instituciones financieras tradicionales y proporcionar servicios financieros de bajo costo y mayor valor. Sin embargo, incurrirá en los problemas que más preocupan a los consumidores, incluida la privacidad, la seguridad de la información y la protección del consumidor, si la participación y supervisión de las instituciones financieras es inadecuada (Martins, Oliveira y Popovič 2014). En vista de lo anterior, para seguir la tendencia futura y satisfacer las necesidades de los consumidores, los operadores bancarios deben realizar ajustes y mejoras en los servicios financieros existentes.

La investigación existente se ha centrado principalmente en los factores de la banca por internet que afectan a los bancos tradicionales que adoptan operaciones de internet (Al-Jabri y Sohail 2012; Boateng et al. 2016), la banca electrónica (Al-Smadi 2012; Hoehle, Scornavacca y Huff 2012; Zhang, Weng y Zhu 2018) y banca móvil (Yu 2012; Shaikh y Karjaluo 2015). Los métodos de investigación empírica de estos casos citados se basan principalmente en modelos de regresión lineal. Teniendo en cuenta que la banca por internet se está convirtiendo en una nueva tendencia de la industria bancaria, y con el fin de

evitar la multicolinealidad y el sobreajuste de los modelos de regresión lineal, este documento verifica sus resultados a través de enfoques teóricos alternativos. Con la ayuda de un modelo de red neuronal artificial, un modelo que se adapta a sí mismo se autoorganiza, aprende en tiempo real y es capaz de manejar información no lineal, se muestra la importancia relativa y la dirección del impacto de los factores de aceptación de internet a través de datos empíricos.

Estado del arte

La banca por internet permite que se rompan las restricciones geográficas, se amplíe el alcance de la cobertura, los servicios se vuelvan más eficientes, se reduzcan los costos de transacción y se mejore el nivel de inclusión financiera (Diniz, Porto y Adachi Nami 2005; Bojan, Mutu y Păun 2010; Sharma 2016). Sin embargo, el éxito de la banca por internet requiere de un proceso de penetración que incitaría a la producción y distribución de servicios innovadores (Wu, Hsia y Heng 2006). Además de la realización de este fenómeno tecnológico, los clientes también tienden a tener una emoción hostil hacia la innovación (Joseph, McClure y Joseph 1999) y, por lo tanto, comprender los factores de aceptación o resistencia de los clientes hacia la innovación sería de gran importancia para el estudio de aceptación de la banca en línea (Laukannen 2016).

La actitud de los clientes hacia las nuevas tecnologías y la cognición de su valor pueden decidir o destruir su intención de comportamiento. Si la innovación brinda a los clientes experiencias difíciles al adoptarla, entonces los clientes se resistirían a ella (Heidenreich y Spieth 2013). Otro factor que influye en la aceptación de innovaciones por parte de los clientes son las experiencias pasadas que tienden a preceder al valor monetario (Zolait, Mattila y Sulaiman 2009; Welsh y Ferreira 2014). La percepción del riesgo es otro elemento significativo (Zhao et al. 2016), así como la dependencia de los productos o servicios que los clientes han formado y forjado a partir del hábito (Kleijnen, Lee y Wetzels 2009); además, los hábitos de consumo a menudo son factores importantes que impiden la aceptación de la innovación por parte del cliente. Asimismo, Welsh y Ferreira (2014) señalan que factores como el sexo, la edad y los ingresos también afectan la aceptación del cliente hacia la innovación.

Utilizando la teoría del comportamiento planificado (TCP) y la teoría de la difusión de innovaciones (TDI), Tan y Teo (2000) descubrieron que los factores de control de comportamiento y actitudinales son los principales determinantes de la intención de adoptar la banca por internet. Basado en el modelo de aceptación tecnológica (MAT) y sus resultados empíricos, Pikkarainen et al. (2004) muestran que la utilidad percibida y la información clara fueron los principales factores de influencia en la aceptación de la banca en línea. Hanafizadeh, Keating y Khedmatgozar (2014), basados en el modelo de aceptación de tecnología extendida (TAM2) y la teoría cognitiva social (TCS), encontraron que tanto las normas subjetivas como la autoeficacia de la computadora desempeñan indirectamente un papel importante en la intención de adoptar la banca por internet. Martins, Oliveira y Popovič (2014) descompusieron la TCP y descubrieron que la adopción de la banca en línea se ve alentada por factores de actitud (características del sitio web y la utilidad percibida) e impedida por un factor de control conductual percibido (entorno externo), independientemente de las normas subjetivas. Usando MAT y algunas variables de control adicionales, Alalwan et al. (2015) encontraron que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, la resistencia al cambio, la confianza, la edad, el género, la educación y los ingresos explicaron la variación en la actitud hacia la adopción de la banca en línea, mientras que las actitudes hacia el uso explicaron la mayoría de la varianza en la intención. Lee (2009) sostiene que el riesgo de seguridad, el riesgo financiero, el control del comportamiento percibido, las normas subjetivas, la actitud, los beneficios percibidos y la utilidad percibida son los determinantes importantes de la adopción de la banca por internet. El mismo autor, basado en MAT, encontró que la autoeficacia es uno de los precursores de variables como el riesgo y la experiencia en internet, y que otras condiciones facilitadoras desempeñan un papel prominente en la adopción de la banca por internet en Corea del Sur. El estudio empírico de Alalwan et al. (2015) mostró que la confianza, el conocimiento del servicio, la calidad de la producción, la diversión percibida y el diseño web contribuyeron a explicar la intención y el uso de la banca por internet. Martins, Oliveira y Popovič (2014) desarrollaron un modelo conceptual para explicar la intención de comportamiento y el comportamiento de uso. Sus hallazgos mostraron que la expectativa de rendimiento, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y el papel del riesgo fueron fuertes predictores de intención. Laukkanen (2016) señaló que el uso, el valor, el riesgo, la

tradición, la imagen, el género, la edad y los ingresos fueron los principales factores que afectaron la aceptación del cliente de la banca por internet. Los resultados empíricos basados en los modelos de logit muestran que el factor de valor es el inhibidor más fuerte de la adopción de la banca por internet, y que el factor tradicional explica el rechazo de la banca por internet.

Las teorías existentes y los estudios empíricos sobre la aceptación de la banca por internet se basan principalmente en la asunción de decisiones racionales de los consumidores. Sin embargo, en muchos casos, las decisiones de los clientes se toman de acuerdo con sus sentimientos, emociones, instintos o experiencia asumida, lo cual no es un comportamiento racional en su sentido completo (Zhao et al. 2016). Los factores sociales y culturales también pueden afectar la aceptación de la banca por internet. Se deben considerar factores sociales, políticos, económicos, culturales y tecnológicos para investigar la aceptación de la banca por internet. Por lo tanto, se necesita un nuevo método en el caso de muestras limitadas e indicadores múltiples. Para compensar estas deficiencias, este trabajo utiliza métodos de redes neuronales artificiales aplicados a una encuesta multidimensional para estudiar los factores de aceptación de la banca en línea en China.

Metodología

Selección de indicadores

Según la literatura existente, se dividen los factores que afectan la aceptación del cliente de la banca por internet en tres categorías: factores del cliente, factores de la banca por internet y factores sociales.

1. *Factores del cliente*. Se puede dividir en dos aspectos: comportamiento y hábito del cliente, y percepción del riesgo del cliente. Con respecto al comportamiento del cliente, el primero pregunta si los clientes reconocen las ventajas de la banca por internet. Como la banca por internet difiere mucho de los bancos tradicionales, si los clientes no tienen claras las ventajas y desventajas de la banca por internet, su intención de aceptar la banca en línea se reducirá. Otro factor es si el cliente tiene un sentido de excepcionalidad hacia la banca por internet. Esto se refiere a la percepción de superioridad incurrida

cuando el cliente acepta los productos o servicios de la banca en línea. Si los clientes pudieran fortalecer su autoimagen y obtener una sensación de excepcionalidad mediante el uso de la banca por internet, entonces los clientes tendrían más probabilidades de aceptarla (Gerrard, Cunningham y Devlin 2006). El tercero es si el cliente aboga por el cambio. La actitud de un cliente hacia el cambio determinaría si el cliente se ha formado un estereotipo sobre los bancos tradicionales y se ha vuelto dependiente de él. El cuarto son las habilidades de operación de internet. La capacidad de un cliente para operar computadoras y usar dispositivos móviles de internet afectaría su aceptación hacia la banca por internet. El quinto son las características personales, los rasgos personales como la edad, el sexo, el nivel educativo y el nivel de ingresos, que también afectarían esta aceptación.

Con respecto a la percepción de riesgo del cliente, el primer elemento es la preferencia de riesgo del cliente. La teoría del mercado financiero señala que los participantes financieros se dividen en tres categorías: amante del riesgo, aversión al riesgo y neutral al riesgo. El segundo elemento es la conciencia del cliente sobre la banca por internet. Un banco de internet puro (que no existe de manera física) es una institución que obtiene una licencia legal emitida por las autoridades reguladoras y acepta su estricta supervisión. La mayor diferencia entre los bancos de internet y los bancos tradicionales es la transformación del modo de servicio. Además de los riesgos operativos, de reputación y de crédito que enfrentan todas las instituciones bancarias, el riesgo de la banca por internet incluye riesgos de identificación remota, almacenamiento de datos y protección de la privacidad y riesgos de seguridad de datos. La forma en que un cliente ve el riesgo del nuevo modo de servicio tendría un impacto directo en la aceptación de la banca por internet.

2. *Factores de la banca por internet.* El primer factor que afecta la aceptación de la banca por internet es la calidad de la conexión a las redes electrónicas, ya que las operaciones de banca por internet dependen únicamente de la conexión para proporcionar servicios a una gran cantidad de clientes actuales y potenciales. El segundo es su conveniencia, que se refiere a la operación simple, el ahorro de tiempo y costos, y la eficiencia obtenida al participar en transacciones en la plataforma de banca por internet. El tercero es la confiabilidad, es decir, el tema de seguridad, principalmente enfocándose en la seguridad de la cuenta y la seguridad de la privacidad. La principal preocupación del cliente es la seguridad de la cuenta, ya que los

sistemas de información pueden ser pirateados o violados por *phishing* u otro *software*. El cuarto elemento son las funciones auxiliares, que se refieren a otros servicios prestados además de los préstamos normales; por ejemplo, medios interactivos como video, audio y realidad virtual. El aumento de las funciones auxiliares podría mejorar potencialmente la calidad del servicio y la satisfacción de la experiencia del cliente, y así mejorar la aceptación del cliente de la banca por internet.

3. *Factores sociales*. La actitud de un cliente hacia el entorno social de la banca por internet también puede afectar el grado de aceptación. Primero está la actitud hacia todo el sistema de crédito; la banca por internet se lleva a cabo sin interacciones personales y su desarrollo exitoso depende del estado crediticio de todo el sistema. Si los clientes creen que el sistema de crédito de China no es líquido y no puede cubrir las pérdidas de préstamos de la banca por internet, entonces los clientes la rechazarían. Por lo tanto, la expectativa de los clientes de la banca por internet está estrechamente vinculada a la percepción de un sistema de crédito saludable.

El segundo factor es la actitud de los clientes hacia el sistema de información crediticia. Un mejor sistema de información crediticia es fundamental para que los bancos determinen las aprobaciones de préstamos, y es una piedra angular en el desarrollo de un sistema de información crediticia multinivel, multidimensional y diversificado.

Un tercer factor para la aceptación de la banca por internet son las regulaciones legales en el desarrollo de la industria de la banca por internet. La industria bancaria siempre ha sido cuidadosamente regulada y supervisada; por lo tanto, el auge de la banca por internet crea un entorno legal más vigilante y regulatorio.

El cuarto factor que se estudia es la relación entre la banca por internet y la banca tradicional. Según este análisis, el público tiene tres tipos de opiniones sobre esta relación: competitiva, complementaria y una relación competitiva y cooperativa mixta. La expectativa del cliente de la banca por internet varía según estas opiniones diferentes y está relacionada con la infancia de la industria de la banca por internet. Una relación competitiva resultaría despiadada y fatal, sin embargo, una relación complementaria permitiría a la banca por internet crear un nicho de mercado, al tiempo que le permitiría cooperar con la banca tradicional en ciertos aspectos.

Descripción y análisis de datos

De acuerdo con el análisis teórico presentado, existen 15 factores que afectan la aceptación de la banca por internet (tabla 1). Los factores que afectan la aceptación de la banca por internet se estudian a través de cuestionarios en línea. Los cuestionarios fueron realizados por los autores y distribuidos a los propietarios de pequeñas y microempresas, empleadores de bancos comerciales y al público en general en 2017, en el ámbito nacional en China. Los cuestionarios fueron enviados a través de redes universitarias y con la cooperación de bancos comerciales que contenían su propia base de datos de clientes. El cuestionario diseñado cubre los diversos factores mencionados en la sección anterior. Se consultó la experiencia pasada y la experiencia de muchos expertos en campos relacionados para diseñar la encuesta en línea. Estos incluyen ejecutivos bancarios, profesionales de finanzas de internet, profesores universitarios y autoridades reguladoras gubernamentales. Se establecieron un total de 27 preguntas con 16 indicadores. Se recolectó un total de 1634 cuestionarios, excluyendo cuestionarios incompletos y muestras más allá del alcance de las medianas, pequeñas y microempresas, se seleccionaron 1136 cuestionarios válidos, que alcanzó una tasa efectiva del 70 %.

Las estadísticas descriptivas se enumeran en la tabla 1. El método de medición de escala de 6 puntos se utilizó para todas las preguntas con selecciones de escala. Por ejemplo, hay dos preguntas sobre la excepcionalidad de la banca por internet: “¿entiende las ventajas de la banca por internet?”, y “¿entiende las desventajas de la banca por internet?”. La escala del 1 al 6 se clasifica así: “completamente sin comprensión, básicamente sin comprensión, un poco confuso, un poco de comprensión, comprensión básica, comprensión completa”.

El puntaje promedio para estas preguntas es 3,82, lo que indica que la mayoría de los clientes encuestados comprenden las ventajas y desventajas de la banca por internet. Este resultado es promovido por la fusión continua de las operaciones bancarias con las tecnologías de internet en las últimas décadas y el rápido desarrollo de las finanzas de internet en años recientes.

Una desviación estándar de 1,54 muestra que el desacuerdo entre los clientes no es muy obvio y es relativamente consistente. Se aplicó una escala

de 3 a 6 puntos para algunos cuestionarios, y la confiabilidad de la escala fue verificada por el alfa de Cronbach.¹

La tabla 1 muestra que el alfa de Cronbach para esta investigación está entre 0,68 y 0,88, lo que sugiere una alta confiabilidad.

Tabla 1
Análisis de las estadísticas descriptivas y de confiabilidad

Factores	Variables	Número de asuntos	Indicadores secundarios	Media	Desviación estándar	Alfa de Cronbach
Factores clientes	Ventajas de banca en línea	2	Ventajas y desventajas	3,82	1,54	0,73
	Sentido de reconocimiento	1	----	3,06	1,88	0,69
	Avoca el cambio	1	----	2,87	2,02	0,75
	Habilidades de internet	2	Computadora y dispositivo móvil	4,61	0,81	0,88
	Características personales	4	Sexo, edad, educación, ingreso	2,12	1,13	0,82
	Tolerancia de riesgo	1	-----	3,97	1,58	0,79
	Perfil de riesgo	2	Prestador prestatario	3,01	2,22	0,77
Factores banca internet	Calidad de conexión	1	----	4,83	0,79	0,86
	Conveniencia	3	Operación, costo, eficiencia	4,18	1,24	0,82
	Confiabilidad	2	Seguridad, privacidad	2,87	1,95	0,77
	Funciones auxiliares	1	----	2,99	1,33	0,7

1. El alfa de Cronbach es una forma efectiva de medir la confiabilidad, que resuelve las deficiencias del método binario y a menudo se usa en el análisis de confiabilidad. Generalmente se reconoce que un alfa de Cronbach superior a 0,6 se refiere a una alta confiabilidad, y un alfa de Cronbach menor a 0,35 se refiere a bajo confiabilidad.

Factores	Variables	Número de asuntos	Indicadores secundarios	Media	Desviación estándar	Alfa de Cronbach
Factores socio-ambientales	Estado del crédito social	1	----	3,86	1,21	0,81
	Ambiente de ley y regulación	2	Leyes, regulaciones	3,55	1,45	0,73
	Relaciones competitivas	3	Competencia, cooperación, complementariedad	3,62	1,58	0,75
	Sistema de crédito personal	2		3,87	1,44	0,68

Fuente y elaboración propia.

La tabla 2 presenta la descripción estadística de la variable dependiente, en donde el 42,8 % de las 1136 observaciones no aceptaban los productos y servicios de la banca por internet, mientras que el número de personas con una predisposición positiva representa el 57,2 %, lo que sugiere que el mercado tiene expectativas sobre la banca por internet.

Tabla 2
Descripción estadística de la variable dependiente

Variable dependiente	Opciones	Monto	Probabilidad
¿Está dispuesto a aceptar productos y servicios ofrecidos por la banca por internet?	Reacio	486	42,8 %
	Complaciente	650	57,2 %

Fuente y elaboración propia.

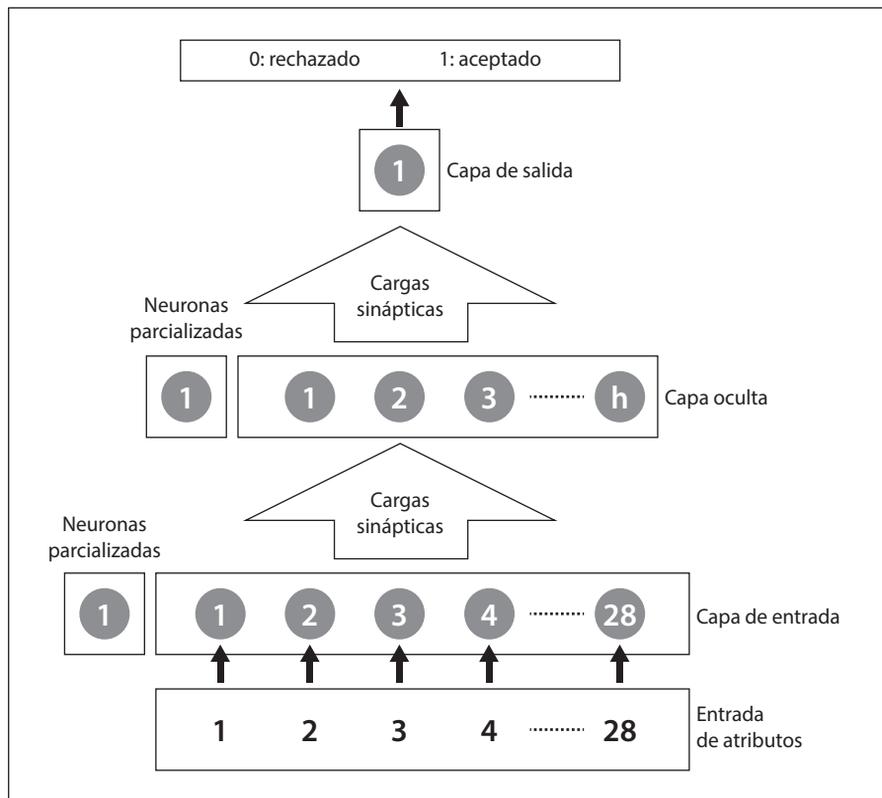
Modelo de investigación

Se realizó un análisis de los indicadores de información del cliente que reflejan la importancia de la aceptación de la banca por internet con la ayuda del modelo de red neuronal artificial (RNA). Tradicionalmente, la correlación de variables independientes y variables dependientes para datos discretos se realiza a través de modelos lineales y logarítmicos. Dado que los datos de este documento se derivaron de cuestionarios, y la mayoría de estos datos son altamente subjetivos, la relación entre variables independientes y variables dependientes no es necesariamente lineal, por lo tanto, fue más adecuado elegir modelos lineales y no lineales para analizar datos. Además, se analizaron 29 variables, por lo que los coeficientes que debían estimarse incrementaron exponencialmente con el aumento de las variables. Después de una consideración exhaustiva, se seleccionó el modelo de RNA para examinar los factores que afectan la aceptación de la banca por internet. El proceso empírico sigue el siguiente procedimiento:

Construir una red neuronal → Calcular la importancia relativa de cada nodo → Estimar la dirección de respuesta de aceptación de la banca por internet contra cada indicador.

Las RNA son una familia de modelos matemáticos utilizados para el procesamiento de información, inspirados por las conexiones sinápticas del cerebro humano; son modelos informáticos que consisten en una gran cantidad de nodos (o neuronas) conectados entre sí (Hornik 1993). Cada nodo representa una función de salida específica, que se denomina función de activación. La conexión entre dos nodos representa un valor ponderado para la señal de conexión y es equivalente a la memoria de la red neuronal artificial. La salida de la red depende del valor de peso, la función de incentivo y las diferentes formas en que la red está conectada. La red en sí misma suele ser una aproximación a un algoritmo o la expresión de una estrategia lógica. Hornik (1993) demuestra que después de un entrenamiento suficiente, una RNA de tres capas, con suficientes nodos de capa oculta, puede aproximarse a cualquier función no lineal con precisión. Como resultado, se diseñó una red neuronal artificial de tres capas para este artículo.

Gráfico 1
**Topología general de un modelo de RNA para la evaluación
 de indicadores de aceptación de banca por internet**



Elaboración propia.

El gráfico 1 ilustra una estructura de red neuronal de tres capas con una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida. Las neuronas de cada capa están conectadas a todos los nodos de la capa adyacente, y cada articulación tiene un peso sináptico para ajustar los valores de enlace. Se establecen dos capas de polarización en la capa de entrada y la capa oculta, cada una apuntando a los nodos de la capa oculta y los nodos de la capa de salida, respectivamente. La capa de polarización puede considerarse como una tenden-

cia activa del sensor sin relación con su entrada. El proceso de aprendizaje de la red neuronal consiste en modificar el peso sináptico y el sesgo. El nodo de la capa de entrada se expresa como $I_1, I_2, I_3, \dots, I_{28}$, que representan los 28 indicadores de factores que afectan la aceptación, respectivamente; el nodo de la capa oculta se expresa como $H_1, H_2, H_3, \dots, H_h$, mientras que W_{ij} expresa el peso de la conexión entre I_i y H_j , y el valor del nodo de la capa oculta se puede expresar como:

$$H_j = TF(\sum_{i=1}^h W_{ij} \times I_i) \quad (1)$$

De igual manera, el valor de la capa de salida O_k para la red neuronal se puede expresar de la siguiente manera:

$$O_k = TF(\sum_{i=1}^{28} W_{jk} \times H_i) \quad (2)$$

En donde:

TF es una función de transferencia no-lineal que captura la relación no-lineal entre los nodos de entrada y salida. Este trabajo utiliza una función de lógica sigmoide para realizar la clasificación que se expresa como:

$$f(x) = 1/(1 + e^{-x}) \quad (3)$$

Esta función de transferencia permite convertir de una red neuronal lineal a una no lineal. El valor del nodo de entrada asignado por la red neuronal es determinado por la importancia de la información que carga la neurona, y el valor de la capa oculta representa la contribución a la capa de salida. Consecuentemente, la importancia del nodo de entrada puede ser calculada en función del nivel de afectación de algunos nodos. El método Garson (1991) se aplicó para calcular el valor de contribución de los nodos de entrada. El algoritmo de Garson usa el producto del peso de las conexiones para calcular el grado de contribución de los nodos ocultos j a los nodos de salida o . La contribución de cada nodo de entrada k contra cada nodo oculto j se puede expresar así:

$$r_{ijo} = |w_{ij} \times w_{jo}| / (\sum_{k=1}^{28} |w_{ik} \times w_{ko}|) \quad (4)$$

Por la tanto, la contribución total del nodo de entrada es:

$$T_i = \sum_{j=1}^h r_{ijo} \quad (5)$$

Entonces, la importancia relativa del nodo de entrada i se puede calcular:

$$RI_i = (T_i / \sum_{k=1}^{28} T_k) \quad (6)$$

Se seleccionó el algoritmo de aprendizaje de red neuronal de retropropagación más utilizado, y su proceso de cálculo del modelo de red de tres capas es:

1. Se selecciona una matriz de peso de conexión al azar de la capa de entrada a la capa oculta, y de la capa oculta a la capa de salida para establecer el error de convergencia general.
2. Se realiza un proceso supervisado de aprendizaje y capacitación en la red de acuerdo con la muestra de la matriz de aprendizaje. Se calcula el error de la salida real y la salida esperada de la red, y se adopta el algoritmo de aprendizaje de propagación de error de retroceso para ajustar los pesos de conexión de la capa de entrada a la capa oculta, y de la capa oculta a la capa de salida.
3. Cuando el error de convergencia de la salida del modelo es mayor que el error establecido, se regresa al paso 2 o se finaliza el entrenamiento y se calcula el valor predictor de acuerdo con el peso de conexión y el valor umbral a través de la fórmula 1. Cabe señalar que el aprendizaje supervisado y la capacitación establece una función de error como el valor de referencia del error de convergencia, y su fórmula es la siguiente:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{l=1}^L \sum_{h=1}^H (o_{lh} - y_{lh})^2 \quad (7)$$

Donde:

$l = 1, 2, 3, \dots, L$ es el valor observado de entrada y salida; $h = 1, 2, 3, \dots, H$ es el nodo salida; o_{lh} es el valor predicho de salida, y y_{lh} es la salida real.

Resultados

Calibración del modelo

Para construir un modelo óptimo de red neuronal se utilizó el método de búsqueda pulgada por pulgada para identificar nodos de capa oculta, es decir, aumentando el número de nodos de capa oculta de 0 y tomando el error de red total como el estándar para juzgar el modelo óptimo de red neuronal. Este error total es la suma del error de entrenamiento y el error de predicción. Otro factor que afecta el resultado del modelo son los diferentes coeficientes de aprendizaje y las diferentes proporciones de entrenamiento / datos pronosticados (tabla 3).

Después de realizar una gran cantidad de pruebas y comparaciones repetidas se tabularon los parámetros correspondientes y se seleccionó el error total de los modelos más óptimos, incluidos los que tienen diferentes parámetros de aprendizaje y distribuciones de entrenamiento / prueba, y se determinó que los modelos que mejor se ajustan tienen 28 nodos de entrada, 1 capa oculta, 8 o 10 capas neuronales ocultas, 1 capa de salida, y todos los modelos tienen su función inicial establecida aleatoriamente con el valor del parámetro inicial de $[-0,3; 0,3]$. Además, los modelos elegidos incluyen una función actualizable que representa su estructura topológica, una función de activación de características logarítmicas, una iteración máxima de 2000 veces y un error total que prueba la validez de los modelos. Se observó que el modelo con un factor de aprendizaje de 0,0079 y una distribución de entrenamiento / prueba de 50-50 tenía una ligera ventaja y, en consecuencia, fue elegido como el modelo que mejor se ajustaba a nuestros propósitos.

El gráfico 2 indica el error de entrenamiento de la red neuronal y la tasa predicha de los nodos de varias capas ocultas, sus factores de aprendizaje, distribuciones de entrenamiento / prueba y otros parámetros consistentes. Cuando el número del nodo de capa oculta es 1, la red neuronal es equivalente a un modelo de registro lineal. Sin embargo, al aumentar el número de nodos de capa ocultos, el error de entrenamiento del modelo se redujo gradualmente, mientras que la precisión de la predicción también mejoró gradualmente. Cuando el número de nodos de capa ocultos excede a 10, el error de entrenamiento comienza a aumentar y la precisión de la predicción

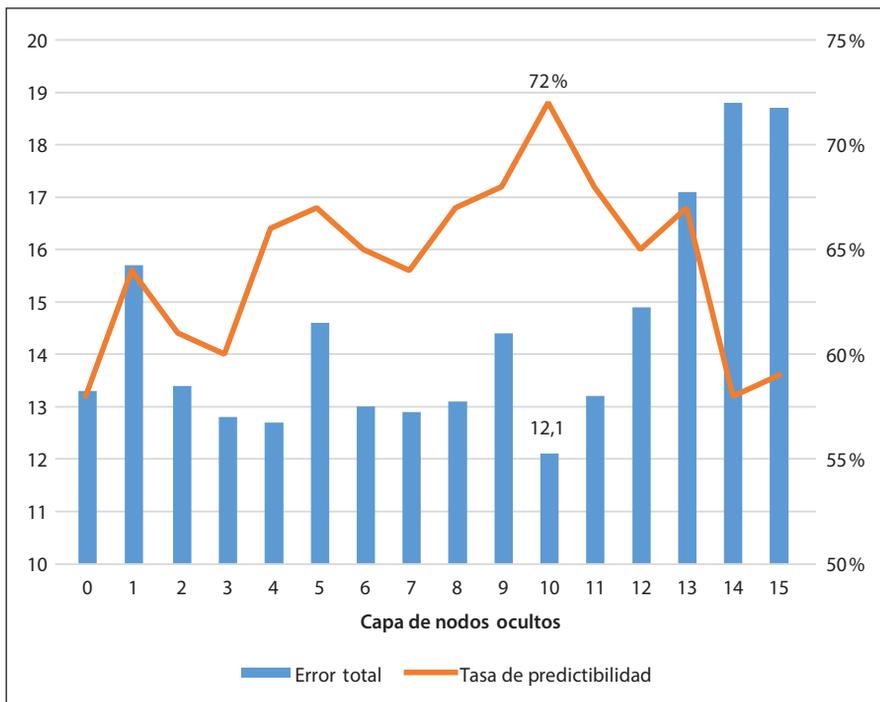
Tabla 3
Parámetros de entrenamiento para redes neuronales y error

Modelos	1	2	3	4	5	6
Capa de nodos de entrada	28	28	28	28	28	28
Capa de nodos ocultos	8	10	8	10	8	10
Capa de nodos de salida	1	1	1	1	1	1
Función inicial	Aleatoria	Aleatoria	Aleatoria	Aleatoria	Aleatoria	Aleatoria
Función de aprendizaje	BP	BP	BP	BP	BP	BP
Coefficiente de aprendizaje	0,0079	0,0079	0,0081	0,0081	0,0095	0,0095
Rango de carga inicial aleatoria	[-0,3 0,3]	[-0,3 0,3]	[-0,3 0,3]	[-0,3 0,3]	[-0,3 0,3]	[-0,3 0,3]
Función de actualización	Topológica	Topológica	Topológica	Topológica	Topológica	Topológica
Función de activación	Logística	Logística	Logística	Logística	Logística	Logística
Iteraciones máximas permitidas	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Capacitación/ predicción proporcional de datos (%)	50 / 50	50 / 50	50 / 50	50 / 50	50 / 50	50 / 50
Error total	13,1	12,1	12,9	12,6	13,2	12,7

Elaboración propia.

disminuye. En conclusión, el modelo de red neuronal, presentado en este artículo, con 10 nodos de capa ocultos y una reiteración de 2000 veces tiene la combinación dual más óptima de error de entrenamiento más bajo y precisión de predicción más alta. Esto sugiere que una RNA de tres capas construida bajo las condiciones mencionadas es capaz de aproximar la relación no lineal entre los indicadores del cliente y la aceptación de la banca por internet con mayor precisión.

Gráfico 2
Error total y predicción óptima de la precisión del modelo de redes neuronales



Elaboración propia.

Resultados y análisis de prueba empírica

Dirección de la neurona de impacto

La dirección del efecto de cada neurona contra la variable dependiente se juzga por el signo del peso sináptico de cada neurona. Los resultados se muestran en la tabla 4. Si una neurona tiene un signo positivo “+” al lado de, por ejemplo, “operación”, indica que el modelo de negocio de la banca por internet es relativamente fácil de operar y, por lo tanto, existe un mayor grado de aceptación de la banca por internet. El signo de las neuronas “sexo”,

“edad” y “nivel educativo” es negativo “-”, lo que indica que las mujeres, los clientes de mayor edad y los clientes de educación superior tienden a no aceptar la banca por internet. La razón es que las usuarias mayores y las usuarias con niveles de educación superior son más cautelosas, reacias a la novedad y necesitan un proceso de aceptación relativamente largo. Las neuronas “riesgo de prestamista” y “riesgo de prestatario” también son negativos “-”, lo que indica que cuanto mayor es el reconocimiento del riesgo de la banca por internet, menor es el grado de aceptación. Además, la dirección de respuesta de otras neuronas frente a las variables dependientes es positiva, lo que sugiere que cuanto mayor sean los valores de estas variables, mayor será el grado de aceptación del usuario de la banca por internet. Por ejemplo, cuanto mayor es la preferencia por el riesgo, más segura es la cuenta y mayor será el grado de aceptación de la banca por internet.

Tabla 4
**Dirección de impacto neuronal
 para la aceptación de banca por internet**

Neurona	Sentido	Neurona	Sentido
Calidad del internet	+	Cambio	+
Función auxiliar	+	Edad	-
Regulación	+	Educación	-
Habilidades computacionales	+	Competencia	-
Habilidad dispositivo móvil	+	Eficiencia	+
Género	-	Complementariedad	+
Leyes	+	Desventajas	+
Operación	+	Privacidad	+
Riesgo prestador	-	Riesgo	+
Crédito social	+	Sistema crédito vigilancia	+
Cooperación	+	Sistema de información crédito	+
Ingreso	+	Riesgo prestatario	-
Seguridad	+	Ventaja	+
Concienciación	+	Costo	+

Elaboración propia.

Análisis de importancia relativa

Después de determinar la estructura de la red y los pesos del modelo de aceptación de la banca por internet, la importancia relativa de cada nodo de entrada se puede calcular de acuerdo con el algoritmo de Garson, como se muestra en la ecuación (3). Los resultados se resumen en el gráfico 3. El más destacado de los 28 nodos de entrada es la seguridad de la cuenta, con una importancia relativa cercana al 16,4 %, es decir, la seguridad de la cuenta es el elemento más pesado para decidir si los clientes aceptan productos o servicios de banca por internet. Dado que la banca por internet no tiene un lugar físico y las actividades financieras no se realizan cara a cara, las vulnerabilidades de la red y los ataques de virus pueden crear incertidumbre y riesgo para los usuarios de la banca por internet.

Otro indicador relativamente importante son las ventajas de utilizar los servicios de banca por internet. Según los resultados, las ventajas tienen una importancia del 12,1 %, lo que destaca que la aceptación del cliente de la banca por internet se debe a su conveniencia, tarifas de transacción reducidas y confirmación instantánea. Además, la eficiencia mejorada de las actividades financieras permite un mayor alcance de las actividades financieras y compensa los segmentos del mercado que los bancos tradicionales no pueden atender.

El siguiente factor importante de aceptación es el riesgo del prestatario con una importancia relativa del 9,5 %. La banca en línea emplea grandes bases de datos para realizar consultas de verificación de crédito con el fin de aprobar préstamos o servicios financieros para clientes de activos livianos. En caso de incumplimiento, todas las pérdidas correrían a cargo del banco de internet. Además, un banco de internet suele ser un banco privado de pequeña escala que no puede hacer cumplir un sistema rígido de pago, ni esperar rescates del gobierno cuando falla. Los clientes, por lo tanto, consideran que el riesgo del prestatario está directamente relacionado con la supervivencia de la banca por internet.

El desarrollo de un sistema de información crediticia y un sistema de vigilancia crediticia también determina la aceptación del cliente de la banca por internet en gran medida, con una importancia relativa de 8,6 y 7,0 % respectivamente. El estado crediticio del prestatario puede evaluarse desde varios aspectos de acuerdo con la multidimensionalidad de *big data*. Sin embargo, los sistemas de información y vigilancia de crédito de China están principalmente bajo la operación del gobierno, y los datos en poder del gobierno son solo la

punta del iceberg en comparación con los grandes datos. El potencial de los grandes datos necesita ser explotado para obtener el valor real de un sistema de vigilancia crediticia. Por lo tanto, la actitud de los clientes hacia el sistema de información crediticia y el sistema de vigilancia crediticia del gobierno se convierte en un factor determinante para aceptar la banca por internet.

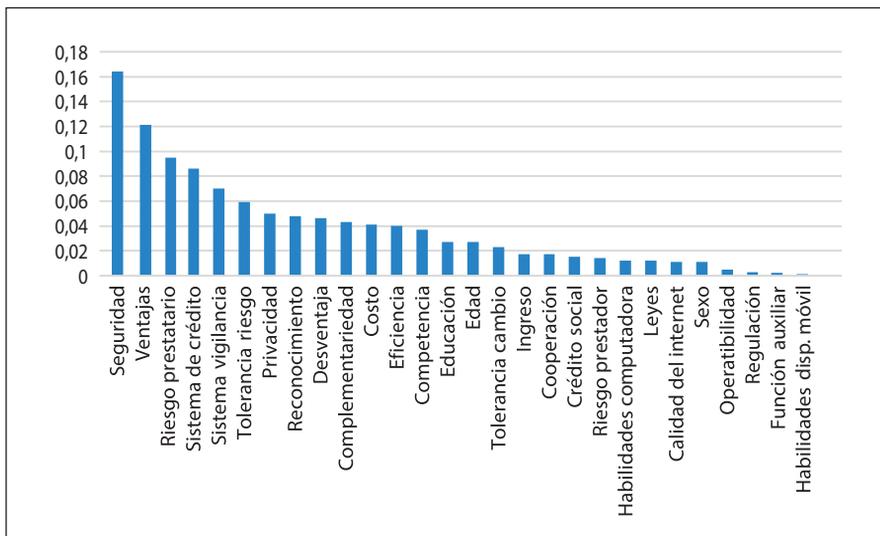
El riesgo del cliente también se ha convertido en una razón esencial para aceptar la banca por internet, cuya importancia relativa es del 5,9 % en el modelo presentado. En circunstancias normales, el alto riesgo se acompaña de un alto rendimiento. Los clientes con alta tolerancia al riesgo tienden a aceptar la banca por internet. Además, la percepción de privacidad del cliente y el nivel de protección de esta privacidad determina la aceptación del cliente de la banca por internet. Dado que los bancos de internet recopilan y almacenan una gran cantidad de datos de los clientes, la filtración o el robo de esta información confidencial podrían causar un daño grave al interés de los clientes. La importancia relativa de “si los bancos de internet pueden proteger la privacidad de los clientes”, “si los clientes conocen la banca por internet” y “si los clientes entienden las desventajas de la banca por internet” es de 5,0, 4,8 y 4,6 %, respectivamente.

Entre todos los indicadores, los factores más irrelevantes, según el modelo, son las habilidades móviles, las funciones auxiliares, la regulación y la operación, cada una con una importancia relativa de menos del 1 %.

Conclusiones

Este documento intentó llenar un vacío en la literatura existente sobre los indicadores de aceptación de la banca por internet y el sobreajuste de los métodos de regresión lineal mediante la aplicación de un modelo de red neuronal artificial en una encuesta multidimensional en China. El estudio empírico revela la dirección del impacto y la importancia relativa entre cada indicador y la aceptación de la banca por internet. Se determinó que es más probable que los clientes acepten la banca por internet si los productos y servicios son más seguros, si puede proporcionar más ventajas, si el riesgo del cliente es bajo, si la información crediticia y el sistema de vigilancia están más desarrollados, y si los clientes tienen una mayor tolerancia al riesgo de

Gráfico 3
La importancia relativa de cada nodo de entrada a nodo de salida



Elaboración propia.

crédito. En contraste, los indicadores con menor relevancia para la aceptación de la banca por internet en este estudio fueron: habilidades de telefonía móvil, funciones complementarias, y la regulación y operación de la banca por internet. Estos últimos resultados pueden reflejar el hecho de que el uso de dispositivos electrónicos y dinero electrónico son prevalentes en China, y las regulaciones gubernamentales son fuertes y generalmente acatadas, por lo que cobrarían menos relevancia.

Con la creciente demanda de productos y servicios financieros en el mundo, particularmente por el confinamiento obligatorio debido a la última pandemia, el desarrollo potencial de la banca por internet es inconmensurable. Este desarrollo no está exento de desafíos: adopción tardía de la banca por internet, políticas y regulaciones contradictorias y en conflicto, varios niveles de conocimiento y comprensión de la banca en línea, posición y segmentación inciertas en el mercado y distintos niveles de habilidades técnicas del usuario. Sin embargo, este estudio ha podido identificar los fac-

tores importantes que deben desarrollarse para formular una estrategia para aumentar la aceptación de la banca por internet: un excelente sistema de seguridad y soporte técnico; el fomento de más comunicación e intercambio con el mercado, sensibilización a los clientes sobre los objetivos de la banca por internet, ayuda a la comprensión de la banca por internet; identificación precisa de grupos de clientes; formación de ventajas competitivas centrales; desarrollo de un sistema de información y vigilancia crediticia que cree un sistema efectivo de evaluación crediticia; y creación de leyes y regulaciones relevantes. La metodología y los resultados realizados en este estudio podrían servir a otras regiones geográficas donde los patrones y las conductas del servicio de banco por internet son distintas y, por ende puede llevar a diferentes conclusiones.

Referencias

- Aboobucker, Ilmudeen, y Yukun Bao. 2018. "What Obstruct Customer Acceptance of Internet Banking? Security and Privacy, Risk, Trust and Website Usability and The Role of Moderators". *The Journal of High Technology Management Research* 29 (1): 109-123. 10.1016/j.hitech.2018.04.010.
- Alalwan, Ali Alalwan, Dwivedi Yogesh Kumar, Rana Nripendra, Banita Lal y Michael Williams. 2015. "Consumer Adoption of Internet Banking in Jordan: Examining the Role of Hedonic Motivation, Habit, Self-efficacy and Trust". *Journal of Financial Services Marketing* 20 (2): 145-157. 10.1057/fsm.2015.5.
- Al-Jabri, Ibrahim, y Sohail Sadiq. 2012. "Mobile Banking Adoption: Application of Diffusion of Innovation Theory". *Journal of Electronic Commerce Research* 13 (4): 379-391.
- Al-Smadi, Mohammad. 2012. "Factors Affecting Adoption of Electronic Banking: An Analysis of the Perspectives of Banks' Customers". *International Journal of Business and Social Science* 3 (17): 294-300. <https://bit.ly/3bW93g9>.
- Boateng, Henry, Adam Diyawu, Abednego Okoe y Thomas Anning-Dorson. 2016. "Assessing the Determinants of Internet Banking Adoption Intentions: A Social Cognitive Theory Perspective". *Computers in Human Behavior* 65: 468-478. 10.1016/j.chb.2016.09.017.
- Bojan, Daniela, Simona Mutu y Dragos Păun. 2010. "Electronic Banking-Advantages for Financial Services Delivery". *Annals of Faculty of Economics* 1 (2): 672-677.
- Chan, Siu Cheng. 2004. "Understanding Internet Banking Adoption and Use Behavior: A Hong Kong Perspective". *Journal of Global Information Management (JGIM)* 12 (3): 21-43. 10.4018/jgim.2004070102.

- Chauhan, Vikas, Rambalak Yadav y Vipin Choudhary. 2019. "Analyzing the Impact of Consumer Innovativeness and Perceived Risk in Internet Banking Adoption". *International Journal of Bank Marketing* 37 (1) 323-339. 10.1108/IJBM-02-2018-0028.
- Diniz, Eduardo, Roseli Morena Porto y Tomi Adachi. 2005. "Internet Banking in Brazil: Evaluation of Functionality, Reliability and Usability". *The Electronic Journal of Information Systems Evaluation* 8 (1): 41-50.
- Garson, David. 1991. "A Comparison of Neural Network and Expert Systems Algorithms with Common Multivariate Procedures for Analysis of Social Science Data". *Social Science Computer Review* 9 (3): 399-434. 10.1177/089443939100900304.
- Gerrard, Philip, Barton Cunningham y James Devlin. 2006. "Why Consumers Are Not Using Internet Banking: A Qualitative Study". *Journal of Services Marketing* 20 (3): 160-168. 10.1108/08876040610665616.
- Hanafizadeh, Payam, Byron Keating y Hamid Khedmatgozar. 2014. "A Systematic Review of Internet Banking Adoption". *Telematics and Informatics* 31 (3): 492-510. 10.1016/j.tele.2013.04.003.
- Heidenreich, Sven, y Patrick Spieth. 2013. "Why Innovations Fail-The Case Of Passive and Active Innovation Resistance". *International Journal of Innovation Management* 17 (05): 135-145. 10.1142/S1363919613500217.
- Hoehle, Hartmut, Eusebio Scornavacca y Sid Huff. 2012. "Three Decades of Research on Consumer Adoption and Utilization of Electronic Banking Channels: A Literature Analysis". *Decision Support Systems* 54 (1): 122-132. 10.1016/j.dss.2012.04.010.
- Hornik, Kurt. 1993. "Some New Results on Neural Network Approximation". *Neural Networks* 6 (8): 1069-1072. 10.1016/S0893-6080(09)80018-X.
- Joseph, Mathew, Cindy McClure y Beatriz Joseph. 1999. "Service Quality in the Banking Sector: The Impact of Technology on Service Delivery". *International Journal of Bank Marketing* 17 (4): 182-191. <https://bit.ly/2FkSm28>.
- King, Brett. 2012. *Bank 3.0: Why Banking is no Longer Somewhere you go but Something you Do*. Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Kleijnen, Mirella, Nick Lee y Martin Wetzels. 2009. "An Exploration of Consumer Resistance to Innovation and its Antecedents". *Journal of Economic Psychology* 30 (3): 344-357. 10.1016/j.joep.2009.02.004.
- Laukkanen, Tommi. 2016. "Consumer Adoption vs Rejection Decisions in Seemingly Similar Service Innovations: The Case of the Internet and Mobile Banking". *Journal of Business Research* 69 (7): 2432-2439. 10.1016/j.jbusres.2016.01.013.
- Lee, Ming Chi. 2009. "Factors Influencing the Adoption of Internet Banking: An Integration of TAM and TPB with Perceived Risk and Perceived Benefit". *Electronic Commerce Research and Applications* 8 (3): 130-141. 10.1016/j.elerap.2008.11.006.
- Martins, Carolina, Tiago Oliveira y Ales Popovič. 2014. "Understanding the Internet Banking Adoption: A Unified Theory of Acceptance and Use of Technology and Perceived Risk

- Application”. *International Journal of Information Management* 34 (1): 1-13. 10.1016/j.ijinfomgt.2013.06.002.
- Nami, Mohammad Reza. 2009. “E-banking: Issues and Challenges”. En 10th ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligences, Networking and Parallel/Distributed Computing, 263-266. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Daegu. 10.1109/SNPD.2009.60.
- Pikkarainen, Tero, Kari Pikkarainen, Heikki Karjaluo y Seppo Pahnla. 2004. “Consumer Acceptance of Online Banking: An Extension of the Technology Acceptance Model”. *Internet Research* 4 (3): 224-235. 10.1108/10662240410542652.
- Rotchanakitumnuai, Siriluck, y Mark Speece. 2003. “Barriers to Internet Banking Adoption: A Qualitative Study among Corporate Customers in Thailand”. *International Journal of Bank Marketing* 21 (6/7): 312-323. 10.1108/02652320310498465.
- Shaikh, Aijaz, y Heikki Karjaluo. 2015. “Mobile Banking Adoption: A Literature Review”. *Telematics and Informatics* 32 (1): 129-142. 10.1016/j.tele.2014.05.003.
- Sharma, Sonia. 2016. “A Detail Comparative Study on E-Banking vs Traditional Banking”. *International Journal of Advanced Research* 2 (7): 302-307. <https://bit.ly/2Fn4SOC>.
- Tan, Margaret, y Teo Thompson. 2000. “Factors Influencing the Adoption of Internet Banking”. *Journal of the Association for information Systems* 1 (1): 5. 10.17705/1jais.00005.
- Vives, Xavier. 2019. “Digital Disruption in Banking”. *Annual Review of Financial Economics* 11: 243-272. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-100719-120854>.
- Welsch, Heinz, y Susana Ferreira. 2014. “Environment, Well-Being, and Experienced Preference”. Working Paper 367 (14). Universitat Oldenburg, Oldenburg. <http://hdl.handle.net/10419/105055>.
- Wu, Jen-Her, Tzyh-Li Hsia y Michael Heng. 2006. “Core Capabilities for Exploiting Electronic Banking”. *Journal of Electronic Commerce Research* 7 (2): 111-119. <https://bit.ly/33qPQ25>.
- Yu, Chian-son. 2012. “Factors Affecting Individuals to Adopt Mobile Banking: Empirical Evidence from the UTAUT Model”. *Journal of Electronic Commerce Research* 13 (2): 104-121. <https://bit.ly/3mfhgR8>.
- Zhao, Ding, Ruolei Gu, Ping Tang, Qiwei Yang y Yue-Jia Luo. 2016. “Incidental Emotions Influence Risk Preference and Outcome Evaluation”. *Psychophysiology* 53 (10): 1542-1551. 10.1111/psyp.12694.
- Zhang, Yun, Qingxiong Weng y Nan Zhu. 2018. “The Relationships Between Electronic Banking Adoption And its Antecedents: A Meta-Analytic Study of the Role of National Culture”. *International Journal of Information Management* 40: 76-87. 10.1016/j.ijinfomgt.2018.01.015.
- Zolait, Ali Hussein, y Ainin Sulaiman. 2017. “The Influence of Communication Channels on Internet Banking Adoption”. *Asian Journal of Business Accounting*. Hong Kong (1&2): 115-134. <https://bit.ly/2Rtb0ae>.

El manejo fiscal: revisión técnica de su realidad en el Ecuador, 2000-2019

*Fiscal Management: Technical Review
of its Reality in Ecuador, 2000-2019*

*A gestão fiscal: revisão técnica
da realidade no Equador entre 2000 e 2019*

Carlos de la Torre

Universidad UTE. Quito, Ecuador
carlosa.delatorre@ute.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1848-7075>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.3>

Recibido: 26 de junio de 2020 • Revisado: 27 de julio de 2020

Aceptado: 18 de agosto de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

El debate en materia fiscal, en Ecuador ha sido permanente, al menos en la historia reciente del país, pero en los últimos años ha generado un mayor interés por diversas circunstancias, particularmente debido a cambios importantes en la evolución de variables de la gestión pública. En este tiempo, diversas voces han hecho públicos algunos datos sobre el manejo fiscal, los que, en muchos casos, no se han ajustado ni a la realidad ni a los hechos, sino que se han constituido en insumos para la construcción de diversos relatos adecuados a visiones particulares respecto de la economía ecuatoriana. Del contraste de estos relatos con fundamentos teóricos y técnicos, sustentados en información cuantitativa oficial disponible, se demuestra que buena parte del debate actual se desarrolla lejos de la utilización de evidencias y de sólidas bases teóricas. Este artículo sistematiza este contraste a efectos de proponer un nuevo relato apegado a la realidad desde una perspectiva técnica y académica. De este ejercicio se concluye que buena parte de las afirmaciones y conceptos que, en materia fiscal, son de dominio público, difieren sustancialmente de lo que presentan las cifras y ampara la norma.

Palabras clave: ingresos, gasto, deuda, y déficit fiscal.

JEL: H2 Tributación, subvenciones e ingreso.

Abstract

The debate on fiscal matters in Ecuador has been permanent at least in the recent history of the country, but in recent years it has generated greater interest due to various circumstances, particularly due to important changes in the variables evolution of public management. During this time, a few people have made public some data on fiscal management, which, in many cases, has not been adjusted to reality or to the facts, but has become inputs for the construction of various adequate accounts to particular visions regarding the Ecuadorian economy. From the contrast of these reports with theoretical and technical foundations, supported by available official quantitative information, it is shown that much of the current debate takes place far from the use of evidence and solid theoretical bases. This article systematizes this contrast in order to propose a new story, attached to reality from a technical and academic perspective. From this exercise it is concluded that a good part of the statements and concepts that, in tax matters, is in the public domain, differ substantially from what the figures present and are covered by the standard.

Keywords: Income, spending, debt, and fiscal deficit.

JEL: H2 Taxation, subsidies, revenues, general.

Resumo

No Equador, o debate em matéria fiscal é algo permanente, pelo menos na história recente do país. No entanto, nos últimos anos, isso tem gerado um maior interesse por diversas circunstâncias, particularmente devido a importantes mudanças na evolução de variáveis da gestão pública. Durante tal período, diversas vozes tornaram públicos alguns dados sobre a gestão fiscal, os quais, em muitos casos, não se ajustaram nem à realidade nem

aos fatos, tornando-se insumos para a construção de diversos relatos adequados a visões particulares a respeito da economia equatoriana. A partir do contraste de tais relatos com fundamentos teóricos e técnicos, sustentados por informações quantitativas oficiais disponíveis, demonstra-se que boa parte do debate atual se desenvolve longe da utilização de evidências e de sólidas bases teóricas. O presente artigo sistematiza esse contraste de forma a propor um novo relato, apegado à realidade a partir de uma perspectiva técnica e acadêmica. Com tal exercício, conclui-se que boa parte das afirmações e conceitos que, em matéria fiscal, são de domínio público, diferem substancialmente do que apresentam as cifras e daquilo que é amparado pela norma.

Palavras-chave: Rendas, gasto, dívida e déficit fiscal.

JEL: H2 Tributaçã, subsídios e renda.

Introducción

Históricamente en Ecuador, el manejo fiscal se ha interpretado desde la visión de analistas y expertos desde un enfoque minimalista que se ha reducido a evaluar unas pocas variables contables como son el gasto público, el déficit fiscal, las deudas externa y pública, y los ingresos petroleros. Esta visión se mantiene en la actualidad con un ingrediente adicional: la utilización y análisis de estas variables para la construcción de un relato negativo de la participación del Estado en la economía en los últimos años.

De esta manera, se ha ignorado completamente el rol fundamental que tiene en una economía la política fiscal, como el eje principal en el que se asienta el crecimiento económico, la redistribución del ingreso y de la riqueza, y, principalmente, la construcción de capacidades productivas de una economía a través del levantamiento de infraestructura y de la formación de talento humano (CEPAL 2018b).

Contrariamente al papel del Estado en una economía, cuyas funciones son ampliamente respaldadas por la práctica, incluso en países desarrollados e identificados como capitalistas, los argumentos locales pretenden implantar en el imaginario social que Ecuador sufre de un Estado obeso, con niveles de sobreendeudamiento, con un gasto público insostenible y, de esta manera, todo un conjunto de adjetivaciones absolutas sin ningún tipo de comparación o contraste que permita relativizar estas variables y así sustentar los calificativos que las preceden (Carrera 2020).

En contraposición a los esfuerzos de ciertos sectores, de valerse de verdaderas líneas argumentales, que claramente no buscan describir la realidad, las siguientes líneas se orientan a presentar la situación fiscal de la economía ecuatoriana desde una perspectiva técnica y mediante el uso de información estadística oficial validada internacionalmente.¹

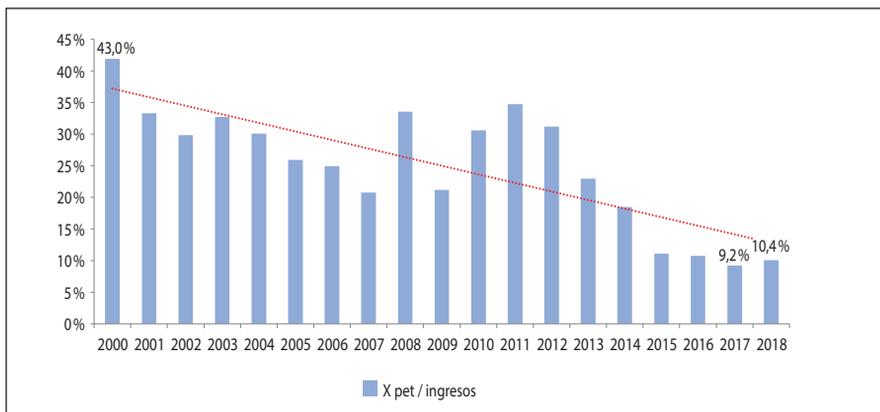
La dependencia de los ingresos fiscales en el petróleo

Casi a nivel de mito, se ha generalizado en Ecuador la idea de que los ingresos por las exportaciones petroleras han constituido históricamente el grueso de los recursos con los que se alimenta la caja fiscal, por poco constituyendo su determinante. Los datos ciertamente dan cuenta de una importancia no menor de los ingresos por exportaciones petroleras, pero debe notarse que a lo largo de las últimas dos décadas su participación en las rentas fiscales se ha reducido de forma considerable. Esta trayectoria descendente se profundizó con el colapso abrupto de los precios del petróleo en el último trimestre de 2014, lo que ha obligado a que el Presupuesto General del Estado (PGE) dependa en mayor medida de la principal fuente de ingresos permanentes que es la recaudación tributaria (gráfico 1).

Es importante también observar que los ingresos por exportaciones petroleras en la ejecución presupuestaria han evolucionado a la par de los precios internacionales del hidrocarburo. De esta manera, si bien cada vez es menor la dependencia del PGE en los ingresos petroleros, su volatilidad y participación en los ingresos totales están marcadas indefectiblemente por los precios del hidrocarburo (gráfico 2).

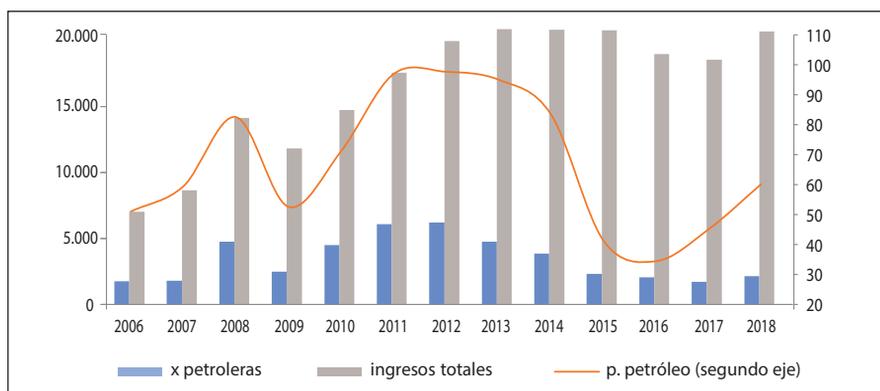
1. Las estadísticas de las finanzas públicas ecuatorianas, así como la información estadística económica oficial bajo la responsabilidad del Banco Central del Ecuador, Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos y Ministerio de Economía y Finanzas, entre las entidades más importantes, se elaboran bajo estándares internacionales y son continuamente supervisadas desde los principales organismos multilaterales que conforman la institucionalidad global en el campo económico y financiero.

Gráfico 1
Participación de los ingresos por exportaciones petroleras en los ingresos del PGE en porcentajes sobre valores devengados*



* 2000-2018. La línea de tendencia se generó automáticamente como función lineal.
 Fuente: BCE (2020).

Gráfico 2
Ingresos por exportaciones petroleras, ingresos del PGE y precios de petróleo*



* Corresponde al promedio anual de la cesta de crudos Oriente y Napo.
 En millones de dólares, 2006-2018.
 Fuente: BCE (2020).

De este primer análisis se desprende que, si bien la dependencia de los ingresos fiscales en los ingresos petroleros presenta una trayectoria descendente en el largo plazo, su evolución de corto plazo está marcada en gran medida por los precios, lo cual presenta un factor importante de riesgo de la economía ecuatoriana frente a *shocks* externos.

Por otra parte, mediante el cálculo de la elasticidad de los ingresos fiscales por exportaciones petroleras respecto de los precios del hidrocarburo, se observa entre 2007 y 2018, principalmente, valores elásticos, excepto durante el período 2015-2018. Esto denota que la respuesta de los ingresos petroleros usualmente ha sido muy sensible a las variaciones de los precios del petróleo (gráfico 3).

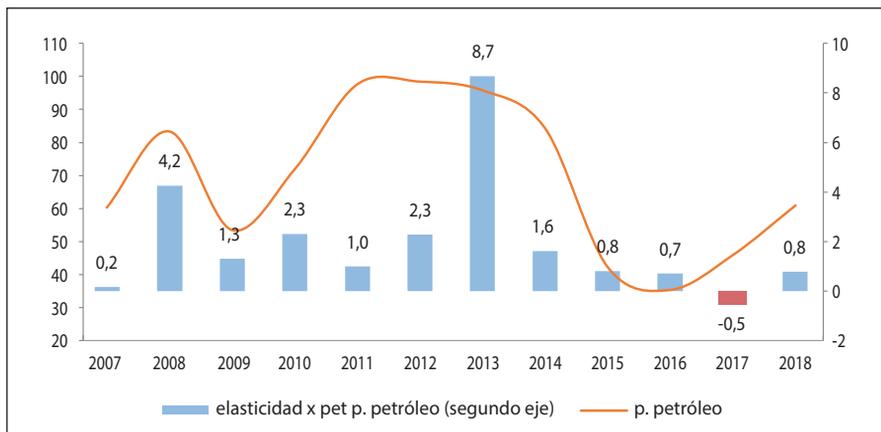
Esta situación resulta de la poca o nula incidencia de los volúmenes de petróleo en los ingresos obtenidos de su exportación en virtud de que estos se mantienen constantes, lo cual es resultado de un estancamiento de largo plazo en la capacidad de extracción de crudo en el país.

La excepción a este comportamiento inicia en 2015, poco después del colapso de los precios internacionales del petróleo cuyo descenso abrupto se produjo en el tercer trimestre de 2014. La explicación de la inelasticidad a la baja de los ingresos petroleros entre 2015 y 2018 se fundamenta en un incremento temporal en las exportaciones (en volumen) motivado precisamente por el alza sostenida de los precios internacionales del petróleo en los años anteriores.²

En el gráfico 3 resulta relevante el valor negativo de la elasticidad calculada para 2017 en un contexto de recuperación de los precios internacionales del petróleo, situación que precede a un valor todavía inelástico para 2018, pero ya en sentido ascendente. En términos del manejo fiscal, esto evidencia una respuesta, primeramente, contraria de los ingresos por exportaciones petroleras en la ejecución presupuestaria respecto del incremento en los precios y, luego, poco sensible. En principio, esto podría reflejar un cambio importante en la política fiscal en términos de los mecanismos definidos para alimantar la caja fiscal, pero la realidad implica un manejo de ingresos fiscales

2. De acuerdo con el Reporte del Sector Petrolero IV Trimestre 2017 del BCE, las exportaciones de crudo nacionales se redujeron entre 2015 y 2017, pero los totales se incrementaron por las exportaciones realizadas por las empresas extranjeras.

Gráfico 3
Ingresos por exportaciones petroleras, ingresos del PGE y precios de petróleo*



* Corresponde al promedio anual de la cesta de crudos Oriente y Napo.
En millones de dólares, 2006-2018.
Fuente: BCE (2020).

establecido para un escenario de descenso de precios que, ante su incremento no esperado, no cambió su sentido principalmente por rigideces normativas o contractuales en cuanto a la distribución total de ingresos petroleros (pagos a empresas petroleras y otros actores beneficiarios).

En resumen, la dependencia de los ingresos fiscales en las exportaciones petroleras del país es todavía importante, pero, a lo largo de los años, su relevancia ha ido decreciendo, al menos hasta 2018. Esta participación, cada vez menor, de los ingresos por exportaciones petroleras en la ejecución presupuestaria es importante en términos de la consecuente reducción de la dependencia en esta fuente, determinada por la volatilidad de sus precios internacionales por fuera de las capacidades locales de su control.

Deuda pública y sus efectos en la economía nacional

Las cifras de la deuda como instrumento político

Una de las variables relevantes del manejo fiscal, al menos en el espacio de la opinión pública, es la deuda del gobierno. Su importancia radica en el aprovechamiento que se puede hacer de la concepción negativa que tiene la deuda en el imaginario popular de los ecuatorianos.

El protagonismo de la deuda pública en la arena política de los dos últimos años inició con un examen especial y la conformación de una *veeduría ciudadana* impulsadas a inicios de enero de 2018 por la Contraloría General del Estado (CGE) (El Comercio 2018a). Con estas acciones, y particularmente con la conformación de esta veeduría, cuya legalidad ha estado en entredicho, se desataron una serie de valoraciones y cuestionamientos de la deuda pública desde diversos sectores de la sociedad, amplificadas por los medios de comunicación, siempre en un sentido negativo, en especial en lo referente a su contratación y valor alcanzado durante el período 2007-2017. Lo que se procuró en este sentido fue el posicionamiento mediático de que, a fines de ese período presidencial, se superó el límite normado de la deuda pública del 40 % del PIB (EC 2010),³ luego de un proceso de contratación de financiamiento agresivo, lo cual generaría incluso responsabilidades de orden penal a las autoridades gubernamentales anteriores.

Del examen especial que llevó a cabo la CGE respecto del endeudamiento interno y externo, el contralor subrogante indicaba en abril de 2018 que “el informe de Contraloría, más allá de dar una cifra de deuda, está planteando la existencia de un conjunto de rubros que no se consideraron en el cálculo y, por tanto, pone en duda el monto exacto de la deuda” (El Comercio 2018d).

Por su parte, del informe indicado y de declaraciones de los miembros de la veeduría ciudadana, la prensa daba cuenta, en abril de 2018, que al fin de 2016 “el total de pasivos ascendió a USD 65.749 millones, esto incluye pre-

3. El art. 124 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (EC 2010) establece: “Límite al endeudamiento público.- El monto total del saldo de la deuda pública realizada por el conjunto de las entidades y organismos del sector público, en ningún caso podrá sobrepasar el cuarenta por ciento (40 %) del PIB”.

ventas de crudo, deuda a entidades públicas y contingentes. Esto representa el 68,4 % del PIB de ese año” (El Comercio 2018c).

En mayo de 2019 el presidente de la República, Lenín Moreno, aseguró, a través de una noticia en diario El Universo, que el “régimen anterior dejó \$ 75.000 millones de deuda” (El Universo 2019b).

Frente a todas estas cifras —disímiles—, y ante la necesidad práctica de informar adecuadamente al mismo Fondo Monetario Internacional (FMI), en el marco del acuerdo suscrito por Ecuador el 11 de marzo de 2019, las autoridades económicas del país se vieron en la obligación de establecer con claridad, y de acuerdo con metodologías internacionales desarrolladas por el FMI, el valor exacto del endeudamiento público.

Tabla 1
Deuda pública reportada al FMI*

Deuda	2016	2017	2018 estimada	2019 proyectada	2020 proyectada
	43,2	44,6	46,1	49,2	46,8

* En porcentajes del PIB, 2019-2020.

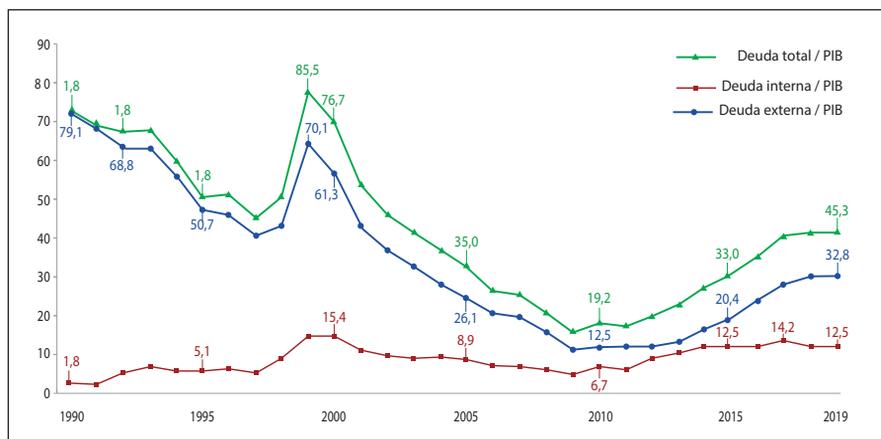
Las cifras de deuda pública presentadas por el FMI en el Staff Report de 2019 corresponden a deuda agregada (FMI 2019).

Fuente: FMI (2019).

En ese sentido, y luego de que se confirmó la valoración con los datos oficiales manejados hasta fines de 2017, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) procedió a introducir modificaciones leves a la forma histórica del cálculo de la deuda pública. Pero, aun con este *sinceramiento* de las cifras, luego de un manejo político de la información de la deuda en los últimos tiempos, Richard Martínez, recién nombrado ministro de Economía y Finanzas, anunció que las obligaciones del Ecuador ascendían, entre deuda interna y externa, a más de USD 58.000 millones (El Universo 2019a).

Estas discrepancias en la información con relación a las cifras de la deuda pública, entre lo anunciado por diversas fuentes no oficiales y los reportes del MEF, resultan, cuanto menos, notorias en virtud de que las cifras de este organismo son públicas y cuentan con series históricas de varias décadas, como se evidencia en el gráfico 4 de este organismo.

Gráfico 4
Evolución de la deuda pública como porcentaje del PIB*



* La deuda total corresponde al concepto de deuda agregada. En porcentajes, 1990-2019.

Fuente: Subsecretaría de Financiamiento Público (2019).

El manejo político de la deuda pública y de sus valores ha tenido repercusiones en el ámbito internacional; anuncios contradictorios de cifras desde diversos actores y, principalmente, el cuestionamiento a los procesos de financiamiento pasados, han generado desconfianza en los mercados financieros internacionales con relación a la voluntad de pago del Ecuador de sus compromisos internacionales. Esto se ve reflejado en la evolución del denominado *riesgo país*.⁴

El 5 de enero de 2018, el riesgo país alcanzó los 430 puntos, siendo su nivel más bajo desde diciembre de 2014,⁵ producto de un manejo económico

4. El riesgo país corresponde a la percepción de los inversionistas internacionales sobre el peligro de invertir principalmente en bonos soberanos de un país, respecto del cual debe establecerse el correspondiente rendimiento financiero (tasa de interés de la deuda). El riesgo país está determinado desde el Emerging Markets Bond Index (EMBI) calculado diariamente por el banco de inversiones estadounidense J. P. Morgan.
5. Como es de conocimiento público, para fines de 2019, el riesgo país había superado los 1000 puntos y en marzo de 2020 coronó a más de 6000.

y de una estrategia financiera adecuada, aun cuando en 2017 el precio del petróleo ecuatoriano se mantuvo en niveles inferiores a los USD 55 por barril. En este contexto, las autoridades económicas⁶ estructuraron la que fuera la mayor emisión de bonos soberanos de la historia del Ecuador, para inicios de 2020, en el marco de la planificación anual de financiamiento público.

Con un riesgo país a la baja, y en una estrategia de financiamiento a través de un ejercicio de diversificación de fuentes desarrollado en los meses anteriores, se esperaba realizar esta colocación de bonos a tasas bastante más bajas que las emisiones realizadas desde 2014, año en el que Ecuador retornó al uso de este instrumento financiero. Pero el anuncio de la CGE de conformar esta veeduría ciudadana y de la realización del examen especial de la deuda externa ecuatoriana, realizado en esos mismos días, generó una percepción de desconfianza que elevó inmediatamente el riesgo país.

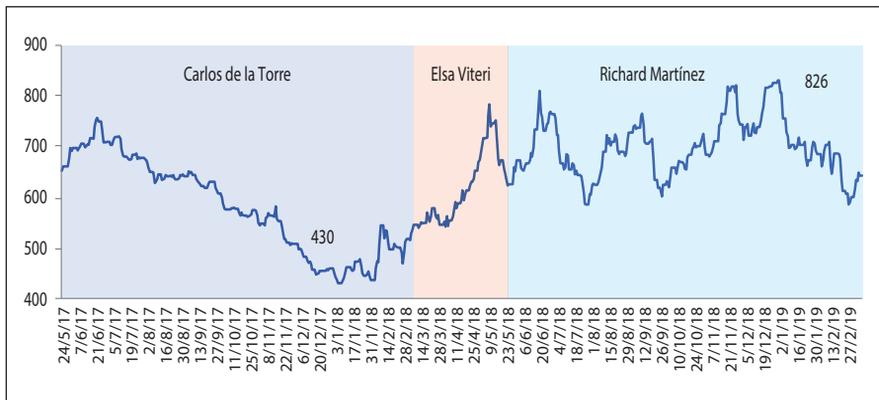
Para el lunes, 15 de enero de 2018, pocos días antes de la colocación de bonos, el riesgo país se había incrementado a 462 puntos debido a que los esfuerzos de la CGE habían ya llegado a los oídos de potenciales inversionistas. Fue necesaria una acción directa del ministro de Economía y Finanzas para calmar a los mercados y lograr una ligera reducción de este indicador para el jueves, 18 de enero en que se realizó la indicada colocación de bonos soberanos.

Sin este esfuerzo de convencimiento y la credibilidad que hasta entonces alcanzó el manejo económico en Ecuador y las autoridades que lo llevaron a cabo, no se hubiera logrado colocar USD 3000 millones en bonos soberanos, con una oferta que sobrepasó los USD 9000 millones, a una tasa de 7,875 % a 10 años plazo (El Comercio 2018a).

Solo a efectos de comparación, el 24 de mayo de 2018, con el cambio de autoridades económicas, el riesgo país alcanzó los 621 puntos, es decir, un 44 % por encima del registrado a inicios de enero de ese año con las anteriores autoridades y previo a los anuncios de descalificación de la deuda y del propio manejo económico de meses y años anteriores. Para fines de diciembre de 2018, el riesgo país alcanzó los 822 puntos y de ahí en adelante oscilaría con picos por encima de los 6000 puntos sin poder reducirse a los niveles de 2017 hasta la fecha de la redacción de estas líneas (14 de junio de 2019), incluso con un acuerdo con el FMI, como se puede observar en los gráficos 5a y 5b.

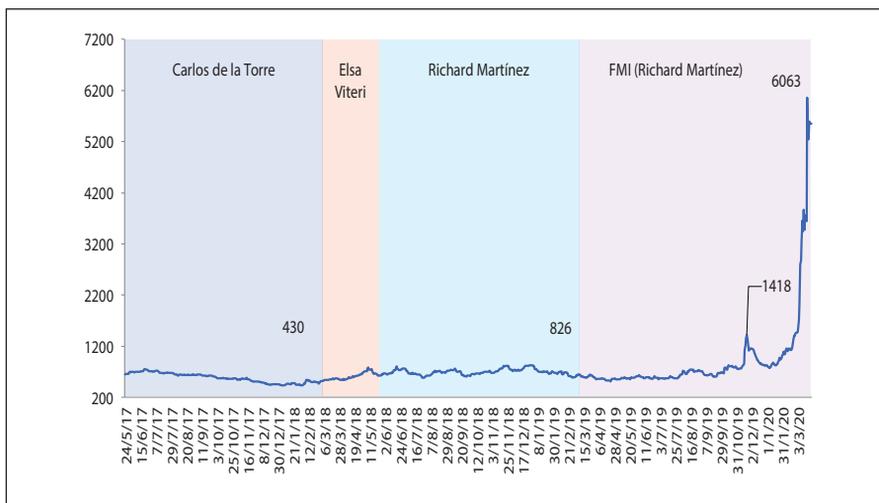
6. El autor se desempeñaba como ministro de Economía y Finanzas.

Gráfico 5a
Riesgo país (EMBI) y precios del petróleo (WTI) antes del acuerdo con el FMI*



* De 24 de mayo de 2017 a 10 de marzo de 2019.
Fuente: BCE (2020).

Gráfico 5b
Riesgo país (EMBI) y precios del petróleo (WTI)*



* De 24 de mayo de 2017 a 29 de marzo de 2020.
Fuente: BCE (2020).

De varios registros del riesgo país (EMBI), se observa un primer período entre el 24 de mayo de 2017, día de inicio del período presidencial y del primer ministro, hasta marzo de 2018, cuando inició su gestión la segunda ministra, una marcada reducción de este indicador. En este caso, puede sostenerse el argumento generalizado de que los precios del petróleo (WTI) han contribuido en alguna medida a la reducción de la percepción de riesgo de los inversionistas internacionales respecto de la economía ecuatoriana, aunque existen elementos más robustos que se detallarán más adelante.

Lo que es importante evidenciar es el cambio de trayectoria desde marzo de 2018, con un riesgo país en ascenso, debido en alguna medida a las señales políticas generadas alrededor de la deuda pública, como se explicó anteriormente. Pero lo más destacable es que este ascenso en la percepción de riesgo coincide con el repunte de los precios internacionales del petróleo hasta el tercer trimestre del año ya con un tercer ministro en el cargo. De ahí en adelante, hasta diciembre de 2018, el riesgo país continuó su ascenso, para un posterior decrecimiento menor coincidente con la suscripción de un acuerdo con el FMI, que luego se revertiría sobrepasando los 1000 puntos para octubre de 2019 y alcanzando el récord histórico de 6063 a fines de marzo de 2020.

Como ya se indicó, fue en enero de 2018 cuando se alcanzó el nivel más bajo del riesgo país desde varios años atrás, y a lo largo del período actual de gobierno hasta la fecha.

Metodología para el registro de la deuda pública

De la revisión respecto de declaraciones realizadas entre 2018 y 2019 por algunos actores políticos relevantes en relación con la deuda pública ecuatoriana, se evidenció una diversidad de cifras, muchas veces muy apartadas entre sí. Esto no solo sugiere diferentes metodologías de cuantificación, sino inclusive fuentes de información distintas, en los casos en que se hubiesen hecho los respectivos ejercicios, pero, en otros casos, pudieron darse valores hasta sin ningún sustento técnico.

La cuantificación de la deuda pública, realizada por el MEF, se realiza a partir de lineamientos metodológicos estandarizados a nivel mundial y definidos por el FMI en su Manual de Estadísticas de Finanzas Públicas (2014). De esta manera, Ecuador y la mayoría de los países del mundo cuentan con elementos comunes que permiten que sus estadísticas de finanzas públicas, y entre ellas las de la deuda pública, sean comparables en el ámbito internacional y de forma intertemporal.

En el marco del artículo IV del Convenio Constitutivo del FMI (2011), del cual Ecuador es parte, junto con 188 países, cada año las misiones de este organismo multilateral en sus visitas a los países miembros, revisan, entre otras cosas, la calidad de sus estadísticas económicas.⁷

Los estándares metodológicos internacionales en materia de estadísticas fiscales son recogidos en la normativa ecuatoriana vigente, principalmente en el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas y su Reglamento General (EC 2010). Este último, en relación con la deuda pública, en su artículo 135 establece:

Información relativa al endeudamiento público.- (Reformado por el art. 4 del D.E. 1218, R.O. 869-2S, 25-X-2016).- El Ministerio de Finanzas tendrá la responsabilidad de vigilar que el monto total del saldo de la deuda pública del conjunto de entidades y organismos del sector público, no sobrepase el cuarenta por ciento (40 %) del producto interno bruto (PIB); para lo cual, el cálculo respectivo se lo efectuará sobre la base de los Estados Consolidados de Deuda Pública correspondiente a cada ejercicio fiscal, de conformidad con el Manual de Estadísticas de las Finanzas Públicas del Fondo Monetario Internacional.

Sobre la base de esta definición normativa, se colige más de una categoría de deuda pública, ya que, en este caso, el cálculo referido y el límite que se establece corresponden al concepto de *deuda consolidada*.

Respecto de esta categoría o medición particular de la deuda pública, el FMI (2014, 70) parte de la explicación y necesidad de la *consolidación*. Para el efecto, establece:

7. El literal b) de la sección 3 —Supervisión de los regímenes cambiarios—, del art. IV del Convenio Constitutivo del FMI establece que “Los países miembros proporcionarán al Fondo la información necesaria para ejercer esa supervisión”, lo cual en la práctica se ha extendido a todo el manejo de su política económica y no se ha limitado a los regímenes cambiarios.

Razones de la consolidación

3.158⁸ La principal razón de la consolidación reside en la utilidad analítica de las estadísticas consolidadas: la consolidación elimina los efectos distorsionadores que sobre los agregados tienen los distintos mecanismos administrativos usados por los países o a través del tiempo [...]

3.159 La consolidación excluye la interacción económica dentro del grupo de unidades institucionales y presenta solo aquellos flujos o saldos que implican interacciones con todas las demás unidades institucionales de la economía y con el resto del mundo.

3.160 la consolidación evita la doble contabilización de flujos o posiciones de saldos al interior de un grupo de unidades institucionales [...]

3.161 conceptualmente, la consolidación implica la eliminación de todos los flujos intra e intergubernamentales y todas las relaciones deudor-acreedor entre las unidades o entidades que se combinan.

A esta explicación, el FMI (2014, 71) agrega de forma taxativa las transacciones que deben consolidarse en su cuantificación, para lo cual establece:

3.163 Las siguientes transacciones mayores, otros flujos económicos y posiciones de saldos en activos financieros y pasivos, en probable orden de importancia, deben consolidarse:

- Préstamos.
- Títulos de deuda.
- Otras cuentas por cobrar/por pagar.

Adicionalmente, respecto de la consolidación del sector gobierno general, el FMI (2014, 17-18) indica que:

2.58 El sector gobierno general comprende las unidades institucionales residentes cuya actividad primaria es cumplir las funciones de gobierno [...] El sector gobierno general comprende a:

- Todas las unidades de gobierno de los gobiernos central, estatales, provinciales, regionales y locales, y los fondos de seguridad social (véanse los párrafos 2.76-2.103) impuestos y controlados por dichas unidades.
- Todas las ISFL no de mercado controladas por unidades de gobierno (véase el párrafo 2.83).

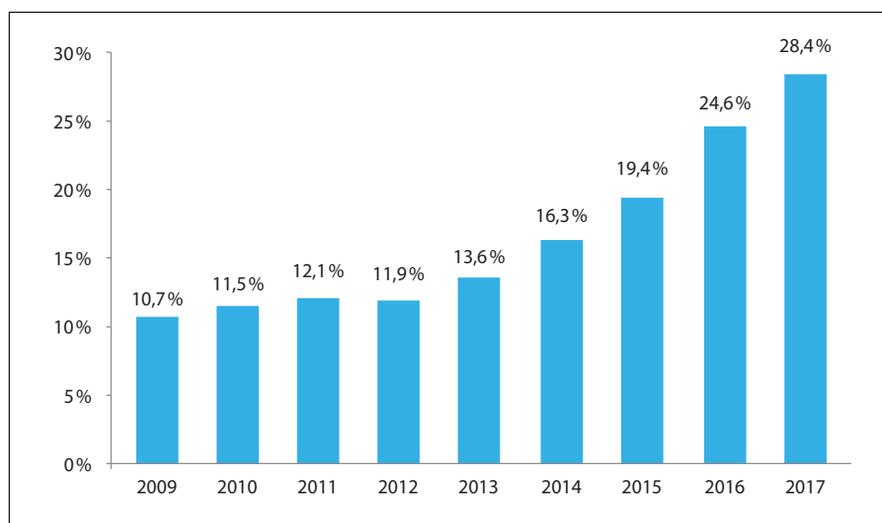
2.59 El sector gobierno general no incluye a las sociedades públicas.

8. La numeración que antecede los textos del Manual de Estadísticas de Finanzas Públicas 2014 corresponde a cada párrafo como medio para su fácil identificación.

De esta manera, las directrices metodológicas internacionales de uso general que la normativa vigente en Ecuador hasta 2018 integró para la forma de cálculo de la deuda pública, no dejan ningún espacio para interpretaciones ni para cálculos distintos que no correspondan a estas definiciones.

Con la aplicación de estos lineamientos metodológicos, la deuda pública consolidada del Ecuador se incrementó de 10,7 % del PIB en 2009 a 28,4 % al cierre de 2017, por lo que su nivel se mantuvo en el marco de la normativa vigente a esta última fecha (gráfico 6).

Gráfico 6
Deuda consolidada del gobierno central*



* En porcentajes, 2009-2017.

Fuente: CEPAL (2018).⁹

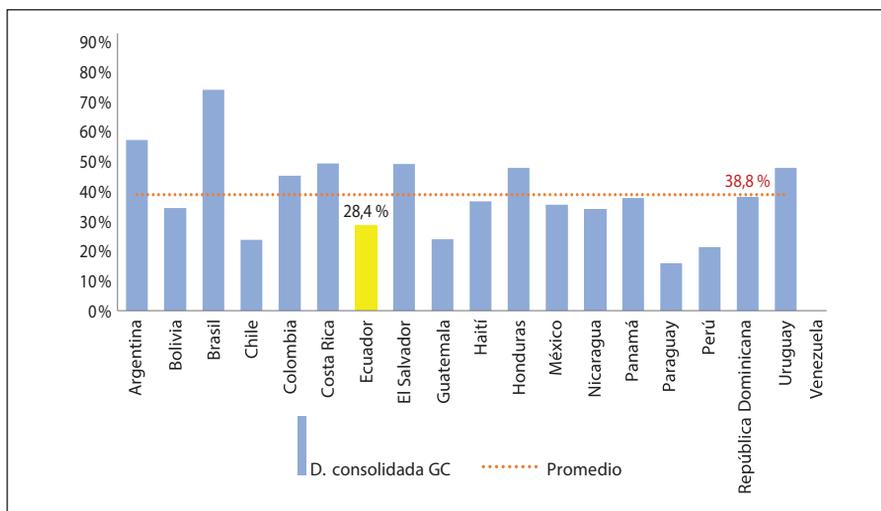
Por otra parte, el endeudamiento público se ha presentado desde ciertos sectores como un elemento negativo del manejo económico, especialmente en años anteriores. Como ejemplo, el exministro de Economía y Finanzas,

9. Se han tomado las cifras de la CEPAL como una entidad externa y neutral a las posiciones locales sobre la cuantificación y valores de la deuda pública ecuatoriana.

Mauricio Pozo, declaraba en el medio digital Ecuador en Vivo (19 de marzo de 2018) que “el crecimiento ‘demencial’ de la deuda se debe al desorden fiscal que en los últimos años se ha venido ejecutando en Ecuador, con la falta de coherencia en la política pública que mantiene el endeudamiento como su principal aliado sumergiéndolo al país en una crisis económica”.

Ya desde un análisis técnico, evaluación correcta de variables económicas se realiza en términos relativos como proporción del PIB o de otras variables relevantes, pero nunca en términos absolutos y con calificativos. En el caso de la deuda pública, medida en relación con el PIB, incluso su evaluación adecuada debería realizarse comparándola con otros países o entre distintos periodos. Por ello, para precisamente relativizar su magnitud en comparación con otros países de la región, se aprecia que a 2017 la deuda consolidada del gobierno central del Ecuador como porcentaje del PIB con 28,4 %, no alcanzaba siquiera la media de América Latina de 38,8 % (gráfico 7).

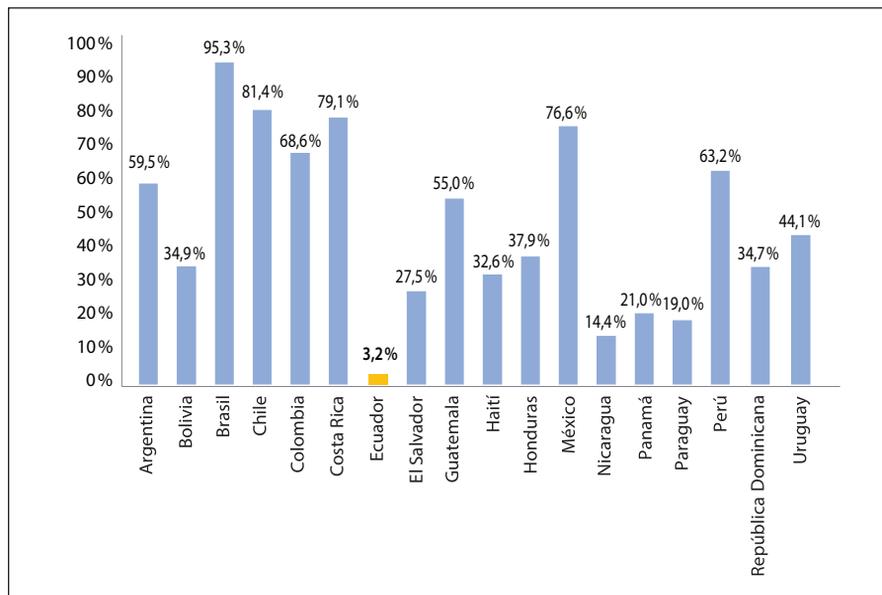
Gráfico 7
Deuda consolidada del gobierno central*



* En porcentajes, países de América Latina 2017.
Fuente: CEPAL (2018).

Por otra parte, un elemento importante a considerarse es que la mayor parte de la deuda consolidada del gobierno central del Ecuador corresponde a deuda externa, cuando en la mayoría de los países de la región, la mayor proporción de su deuda pública es de origen interno (gráfico 8).

Gráfico 8
Deuda interna*



* En porcentajes de la deuda del gobierno central; países de América Latina y el Caribe, 2017.
Fuente: CEPAL (2018).

Este dato es relevante en la medida en que el Gobierno ecuatoriano no se ha podido beneficiar de un mayor acceso a financiamiento local que, evidentemente, será siempre en mejores condiciones que el financiamiento externo. Asimismo, es importante indicar que, en dolarización, un nivel elevado de financiamiento externo significa una elevada salida neta de divisas que, de otra manera, sería sustancialmente menor, ya que, con el repago de la deuda, no solo se devuelve el capital que ingresó a la economía, sino que deben pagarse también los intereses al exterior.

En cuanto a esta situación, es importante destacar que con la aprobación de la Ley Orgánica para el Fomento Productivo, Atracción de Inversiones, Generación de Empleo, y Estabilidad y Equilibrio Fiscal (EC 2018) se suprimió la atribución del Banco Central del Ecuador y del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de comprar títulos valores al ente rector de las finanzas públicas; es decir, se eliminó la posibilidad de que la caja fiscal pueda obtener financiamiento desde las principales fuentes de liquidez doméstica, como sí sucede en otros países.

El déficit fiscal

Uno de los lineamientos característicos del Consenso de Washington, definición establecida sobre un conjunto de medidas económicas promovidas por la institucionalidad multilateral asentada en la capital estadounidense, es el manejo fiscal austero fundamentado en la reducción del gasto público. Martínez y Reyes (2012, 47) establecen como segundo punto la reordenación de las prioridades del gasto público “a partir del recorte al gasto público para reducir el déficit presupuestario sin recurrir a los impuestos”.

Desde una perspectiva contable, pero no económica, de un manejo adecuado de las finanzas públicas, aparece como razonable la reducción del gasto público en valores absolutos y su consecuente efecto de un menor déficit fiscal. Desde esta lógica reducida a un simple manejo de cuentas, ambas variables son usualmente posicionadas negativamente sin considerar los factores positivos de su incidencia en las variables relacionadas directamente con el bienestar social. Es así como su corrección aparece como prioridad de la política económica desde ciertas visiones particulares, pero descuida una consideración fundamental.

La cuantificación de muchas variables económicas se realiza usualmente en términos relativos al PIB a efectos de dimensionarlas en relación con el tamaño de la economía, y hacerlas comparables en el tiempo y entre países. Con esta precisión, el déficit se establece de la siguiente manera:

$$\text{Déficit fiscal} = \frac{\text{Gastos} - \text{Ingresos}}{\text{PIB}} \quad (1)$$

En una primera aproximación (ecuación 2), el déficit fiscal¹⁰ se reduciría si se restringen los gastos o se incrementan los ingresos, o ambas cosas, mientras el PIB se mantenga constante. De esta manera, los lineamientos del Consenso de Washington orientados a la reducción del gasto público e incremento de ingresos vía ampliación de impuestos, parecerían tener sentido, como indican Martínez y Reyes (2012, 47) cuando citan el tercer punto relativo a la reforma fiscal, la que “debía emprenderse para ampliar la recaudación tributaria, disminuir el gasto público y, en consecuencia, remediar el déficit presupuestario”.

$$\downarrow \text{Déficit fiscal} = \frac{\downarrow \text{Gastos} - \uparrow \text{Ingresos}}{\text{PIB}} \quad (2)$$

Lo que no contempla este enfoque es el efecto del gasto público en el crecimiento del PIB a través de los denominados *multiplicadores*. Es así como el gasto público desde sus componentes: gasto corriente (consumo del gobierno), inversión pública y transferencias, genera dinámicas en la economía que, a través de producción y consumo resultantes, multiplican los recursos inyectados desde el Estado. En un estudio reciente para Chile, Fornero, Guerra-Salas y Pérez (2019) establecen que el multiplicador del gasto total en ese país está en torno a 1, mientras que el que corresponde al consumo de gobierno y la inversión pública alcanzan valores en torno a 2 y las transferencias, menos que 1.

En el caso específico de la inversión pública, estos resultados implican que por cada unidad monetaria que el Gobierno chileno destina a este rubro, se generan dos unidades monetarias en términos de producción. De esa manera, queda claro que el gasto público en general, y su componente de inversión, impulsan a la producción mientras que su reducción puede comprometer el crecimiento del PIB, y una eventual contracción de la economía que resulte de una política de austeridad, terminará incrementando el déficit fiscal (ecuación 3).

$$\uparrow \text{Déficit fiscal} = \frac{\downarrow \text{Gastos} - \uparrow \text{Ingresos}}{\downarrow \text{PIB}} \quad (3)$$

10. Si su signo es negativo, corresponde a superávit.

Por ello, un manejo fiscal apropiado y desarticulado de la reducción contable entre el contraste de ingresos y gastos, hasta puede permitir el incremento en el gasto público, y por tanto del déficit absoluto, mientras el PIB se incrementa a una mayor tasa. Con ello, el déficit fiscal relativo se reduce (ecuación 4), cumpliéndose un objetivo deseable de la política fiscal por partida doble ya que a la vez se impulsa el crecimiento económico.

$$\downarrow \text{Déficit fiscal} = \frac{\uparrow \text{Gastos} - \text{Ingresos}}{\uparrow \text{PIB}} \quad (4)$$

Este enfoque, implementado como estrategia durante el segundo semestre de 2017, permitió que la economía ecuatoriana, que se había contraído con una reducción del PIB de -1,6 % en 2016, para el cierre del año siguiente alcance un crecimiento de +2,4 %. A la par, se logró reducir el déficit fiscal del Sector Público No Financiero (SPNF) como proporción del PIB del -7,32 % al -4,46 %, mientras el gasto corriente devengado del SPNF como proporción del PIB se incrementó de 26,62 al 27,24 %. Con ello, se evidencia que aun con un incremento del gasto corriente del SPNF se logró reducir el déficit fiscal gracias a políticas que favorecieron el crecimiento de la producción.

Tabla 2
Variables macroeconómicas*

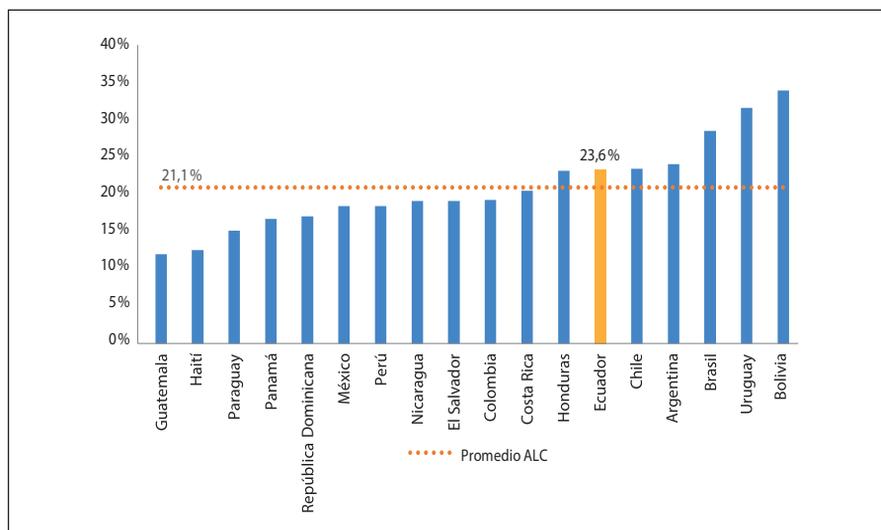
	2016	2017	
Variación del PIB	-1,60 %	2,40 %	↑
Gasto corriente SPNF como % PIB	26,62 %	27,24 %	↑
Déficit fiscal SPNF como % PIB	-7,32 %	-4,46 %	↓

* En porcentajes, 2016 y 2017.
Fuente: BCE (2020).

El gasto público y el tamaño del Estado

Como se evidenció en líneas anteriores, desde ciertos sectores de opinión se pretende posicionar la idea de que el Estado ecuatoriano es *obeso* (Carrera 2020), con la utilización de este adjetivo de forma absoluta sin ninguna comparación o relativización. Es evidente que el uso de calificativos como este, que en el imaginario ciudadano tienen connotaciones negativas, obedece a una intencionalidad política y no a una descripción adecuada de la realidad. Al efectuarse el contraste correspondiente del tamaño del Estado ecuatoriano respecto del conjunto de economías de América Latina y el Caribe, la CEPAL, para 2017 demuestra lo siguiente:

Gráfico 9
Gasto público total y préstamo neto*



* En porcentajes respecto del PIB; países de América Latina y el Caribe, 2017.
Fuente: CEPAL (2019).

Como se observa, Ecuador presenta un valor de 23,6 % del PIB para el gasto público y préstamo neto en 2017 apenas por encima del promedio de los países de América Latina y el Caribe; lo cual denota que la adjetivación en relación con el tamaño del Estado, al menos desde esta valoración, no le puede ubicar en ningún extremo respecto de este conjunto de países de la región.

Conclusiones

La dependencia de los ingresos del PGE en las exportaciones petroleras presenta una trayectoria decreciente en los últimos años, pero mantiene una fuerte relación con los precios internacionales del crudo.

No hay sustento técnico para considerar que el Estado ecuatoriano está sobreendeudado y la mediatización de esta posición argumentada desde ciertos sectores ha afectado la imagen internacional del país.

En general, el riesgo país ha evolucionado en sentido inverso a los precios del petróleo, excepto durante varios meses de 2018, cuando aun con un incremento de estos precios, el riesgo país también se incrementó. Con ello se evidencia que existen otros factores relevantes para los mercados financieros internacionales en cuanto a la solvencia económica del Ecuador.

La diversidad de cifras del endeudamiento del gobierno, difundidas por distintos actores en los últimos tiempos, no se ajustan a la normativa vigente ni a estándares internacionales, por lo que afirmaciones realizadas en cuanto a que el límite legal del 40 % del PIB fue superado en años anteriores, no corresponden con la realidad.

El nivel de deuda pública consolidada del Ecuador, en el contexto de América Latina, no justifica el argumento de sobreendeudamiento publicitado en los últimos años.

En el contexto regional, Ecuador es uno de los países con mayor proporción de su deuda pública dependiente de financiamiento externo, lo cual no resulta adecuado al no contar con moneda propia, ya que el repago de dicho financiamiento resulta en una salida neta de divisas al exterior.

La política fiscal de austeridad, orientada al objetivo contable de reducción del déficit fiscal a través de la reducción del gasto público, lo único que

logra es el estrangulamiento de la economía al coartar el crecimiento del PIB, sin que se resuelva lo que se pretende, a la par que se generan impactos negativos en el bienestar social.

Una política fiscal coherente, demostrada con evidencias durante 2017, consiste en mantener la inversión pública como factor multiplicador de producción, aun con un incremento del gasto público, pero con un incremento mayor del PIB se puede lograr la reducción progresiva del déficit fiscal mejorando, a la vez, las condiciones económicas y sociales de la población.

La adjetivación negativa respecto de las variables fiscales, en especial respecto del gasto público y del tamaño del Estado ecuatoriano, no corresponde con el contraste realizado respecto de otras economías de la región.

Referencias

- Carrera, Jaime. 2020. “Aquí están las pruebas del Estado obeso”. *4 Pelagatos*. 12 de marzo. Accedido mayo 2020. <https://tinyurl.com/y8svtvej>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2018a. *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL. Accedido abril 2020. <https://tinyurl.com/yaavyfzb>.
- . 2018b. *La política fiscal es un instrumento fundamental para alcanzar la Agenda 2030 y un crecimiento inclusivo con mayor igualdad*. Santiago: CEPAL. Accedido abril 2020. <https://tinyurl.com/y8clty4l>.
- . 2019. *Panorama fiscal de América Latina y el Caribe. Políticas tributarias para la movilización de recursos en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Santiago: CEPAL. Accedido abril 2020. <https://tinyurl.com/ydx5g5bb>.
- EC. 2010. *Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP)*. Registro Oficial, Segundo Suplemento 306, 22 de octubre.
- . 2018. *Ley Orgánica para el Fomento Productivo, Atracción de Inversiones, Generación de Empleo, y Estabilidad y Equilibrio Fiscal*. Registro Oficial, Suplemento 309, 21 de agosto.
- EC Banco Central del Ecuador (BCE). 2020. *Información estadística mensual*. Quito: BCE. Accedido mayo 2020. <https://tinyurl.com/y6ljqz95>.
- EC Ministerio de Economía y Finanzas. 2019. Subsecretaría de Crédito Público. *Boletín de deuda pública, marzo*. Quito: Ministerio de Economía y Finanzas. Accedido abril 2020. <https://tinyurl.com/yy2kdwdn>.
- El Comercio. 2018a. “Contraloría integró veeduría sobre deuda pública interna y externa”. *El Comercio*. 9 de enero. Accedido marzo 2020. <https://tinyurl.com/y7y7tkjd>.

- . 2018b. “Ecuador colocó USD 3000 millones en bonos soberanos”. *El Comercio*. 18 de enero de 2018. Accedido marzo 2020. <https://tinyurl.com/y7gy9u8p>.
- . 2018c. “Deuda: Contraloría recogió observaciones de veedores”. *El Comercio*. 3 de abril de 2018. Accedido marzo 2020. <https://tinyurl.com/yd8tu97x>.
- . 2018d. “El informe sobre la auditoría a la deuda pública, en revisión final”. *El Comercio*. 3 de abril. Accedido marzo 2020. <https://tinyurl.com/y8x4djh3>.
- El Universo. 2019a. “Obligaciones económicas de Ecuador ascienden a más de \$ 58.000 millones, según ministro”. *El Universo*. 18 de mayo. Accedido marzo 2020. <https://tinyurl.com/yacd4y4k>.
- . 2019b. “Régimen anterior dejó \$ 75.000 millones de deuda, aseguró el presidente Lenín Moreno”. *El Univeso*, 17 de mayo. Accedido marzo 2020. <https://tinyurl.com/y9n8b922>.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2011. *Convenio constitutivo del Fondo Monetario Internacional 1944*. Washington D. C.: FMI. <https://tinyurl.com/y7ecprl6>.
- . 2014. *Manual de estadísticas de finanzas públicas*. Washington D. C.: FMI. <https://tinyurl.com/y8h3db9j>.
- . 2019. *Ecuador Staff Report for the 2019 Article IV consultation and request for an Extended Arrangement under the Extended Fund Facility*. Washington D. C.: FMI. <https://tinyurl.com/yuuuqrqp>.
- Fornero, Jorge, Juan Guerra-Salas y Camilo Pérez. 2019. “Multiplicadores fiscales en Chile”. *Economía chilena* 22 (1): 58-80. <https://tinyurl.com/y5w7rtem>.
- Martínez Rangel, Rubí, y Ernesto Reyes Garmendia. 2012. “El Consenso de Washington: la instauración de las políticas neoliberales en América Latina”. *Política y Cultura* 37: 35-64. <https://tinyurl.com/y4r8kfr3>.
- Pozo, Mauricio. 2018. “Crecimiento ‘demencial’ de la deuda se debe al desorden fiscal”. *Ecuador en Vivo*. 19 de marzo. Accedido mayo 2020. <https://tinyurl.com/y7et98ef>.

Valor en riesgo de crédito y déficit esperado aplicando cópulas

*Credit Risk Value and Expected
Deficit Applying Copulas*

*Valor em risco de crédito e déficit
esperado aplicando cópulas*

Alexander Andrade Córdor

Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Quito, Ecuador
alexander.andrade@uasb.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1416-1123>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.4>

Recibido: 4 de marzo de 2020 • Revisado: 29 de junio de 2020
Aceptado: 11 de agosto de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

Este trabajo presenta una aplicación de la teoría de cópulas a un portafolio de crédito de consumo ecuatoriano. Para la aplicación primero se estimaron las distribuciones marginales de la tasa de incumplimiento y del monto de exposición con base en la información histórica; luego, se construyeron cópulas y se aplicó el Teorema de Sklar a través de modelos de distribuciones multivariadas de cópulas (MVDC). Posteriormente, conociendo la estructura de dependencia, se estimó la pérdida total de la cartera, máxima pérdida, *Credit VaR* y *Expected Shortfall* (ES). Considerando un nivel de confianza de 99,5 %, en condiciones normales de mercado en un mes, la máxima pérdida que puede presentar el portafolio es de USD 18,65 millones (*Credit VaR*). De modificarse algún factor y empeorarse las condiciones de mercado, una vez superada la máxima pérdida, la pérdida esperada luego del *Credit VaR*, es decir el ES, puede alcanzar un valor de USD 21,49 millones (15,22 % más que el *Credit VaR*). Finalmente, al comparar las estimaciones de los MVDC con la metodología del organismo de control ecuatoriano, se demostró que esta última subestima la pérdida esperada, indicadores de riesgo y eventos de pérdida extrema. Al no predecir los eventos extremos, se subestiman las pérdidas potenciales y aumenta el nivel del riesgo.

Palabras clave: cópula, riesgo de crédito, valor en riesgo de crédito, déficit esperado.

JEL: G24 Bancos de inversión, capital riesgo, corretaje.

Abstract

This paper presents an application of Copula Theory to an Ecuadorian consumer credit portfolio. To be applied, first, the marginal distributions of the default rate and the amount of exposure were estimated based on historical information; then copulas were built, and Sklar's Theorem was applied through Models of Multivariate Distribution of Copulas (MVDC). Subsequently, by knowing the dependency structure, the total loss of the portfolio, maximum loss, Credit VaR and Expected Shortfall (ES) were estimated. Considering a confidence level of 99,5 % in normal market conditions in a month, the maximum loss that the portfolio can present is USD 18.65 million (Credit VaR). If any factor changes and market conditions worsen, once the maximum loss is exceeded, the expected loss after Credit VaR, that is, ES can reach a value of USD 21.49 million (15,22 % more than Credit VaR). Finally, when comparing the estimates of the MVDC with the methodology of the Ecuadorian control body, it was shown that it underestimates the expected loss, risk indicators and extreme loss events. The failure to predict extreme events underestimates potential losses and increases risk levels.

Keywords: Copula, credit risk, value at credit risk, expected deficit.

JEL: G24 Investment banks, venture capital, brokerage.

Resumo

Este trabalho apresenta uma aplicação da teoria de cópulas a um portfólio de crédito de consumo equatoriano. Para a aplicação, primeiramente se estimaram as distribuições marginais da taxa de inadimplência e do índice de exposição com base na informação histórica. Em seguida, construíram-se cópulas e aplicou-se o Teorema de Sklar por meio de Modelos de Distribuições Multivariadas de Cópulas (MVDC). Posteriormente, conhecendo a estrutura de dependência, estimou-se a perda total da carteira, a perda máxima, o *Credit VaR* e o *Expected Shortfall* (ES). Considerando um nível de confiança de 99,5 % em condições normais de mercado em um mês, a perda máxima que o portfólio pode apresentar é de USD 18,65 milhões (*Credit VaR*). Caso algum fator se modifique ou as condições de mercado piorem, uma vez superada a perda máxima, ou seja, a perda esperada após o *Credit VaR*, o ES pode alcançar um valor de USD 21,49 milhões (15,22 % a mais que o *Credit VaR*). Finalmente, ao se compararem as estimativas dos MVDC com a metodologia do organismo de controle equatoriano, demonstrou-se que esta subestima a perda esperada, os indicadores de risco e os eventos de perda extrema. Ao não se preverem os eventos extremos, subestimam-se as perdas potenciais, aumentando o nível de risco.

Palavras-chave: Cópula, risco de crédito, valor em risco de crédito, déficit esperado.

JEL: G24 Bancos de investimento, capital de risco, corretagem.

Introducción

La administración del portafolio de crédito reviste especial atención para los organismos de control debido al alto impacto macro y micro-económico, y a su capacidad de afectar la integralidad y regularidad de las instituciones financieras (Chang y Chi Chen 2010).

Las pérdidas ocasionadas por el riesgo de crédito, entendiéndolo como la pérdida potencial que se obtiene por motivos del incumplimiento en una transacción (Cerezo, Bielsa y Ramón 2011), son un tema central en el análisis de las instituciones financieras. No administrar correctamente este riesgo ocasiona pérdidas en el valor patrimonial de la compañía, problemas en la liquidez y solvencia.

Sheppard (2009) se refiere al riesgo de crédito como el evento en el cual una segunda parte no puede pagar los términos previamente acordados, por ello se lo conoce también como riesgo de incumplimiento. Choudhry (2006) indica cómo el incumplimiento de las obligaciones conlleva a las empresas a

una pérdida igual a la cantidad adeudada por el deudor menos una cantidad de recuperación.

El riesgo de incumplimiento reviste mayor importancia en los portafolios de crédito en la medida en que la dispersión de las pérdidas dependen críticamente de la correlación entre los eventos de incumplimiento o *default* (Chang y Chi Chen 2010).

Por ello, en el Acuerdo de Basilea II (2006) se recomendó a los bancos y supervisores la estimación de requerimientos de capital de crédito a través de modelos internos basados en el sistema de administración de cada institución.

Al momento, el organismo de control del Ecuador estima la pérdida esperada multiplicando el nivel de exposición, severidad y probabilidad de incumplimiento¹ (EC 2003, art. 2), sin considerar en el cálculo de la probabilidad la relación de los factores de riesgos, comportamiento histórico de los clientes, o modelos *Credit Scoring*. De ahí la necesidad de estudiar nuevas técnicas para mitigar las pérdidas en función al análisis de la estructura de dependencia del *default*.

En este sentido, además del análisis con modelos como el de Merton (1974), *CreditMetrics* (1977) o *CreditPortafolio Manager* de KMV, es necesario aplicar nuevos desarrollos teóricos que flexibilicen los supuestos de los modelos tradicionales, profundizando el análisis en escenarios dinámicos.

Bajo esta consideración, dentro de un portafolio existe una gran cantidad de factores de riesgo que interactúan constantemente entre sí. Así, para administrar un factor de riesgo se pueden identificar comportamientos marginales con técnicas univariadas. No obstante, dicho factor puede estar influido por el comportamiento de otros; de ahí que, los métodos que modelan la dependencia entre los factores de riesgo proporcionan valiosa información para la administración del portafolio.

En los modelos convencionales de asignación de portafolios como el *CAMP*, *Capital Asset Pricing Model*, *APT*, entre otros, se utiliza como medida de dependencia el coeficiente de correlación de Pearson. Sin embargo, este presenta desventajas como el resumir en un solo número la relación de

1. La fórmula se encuentra en el Libro I, Título X.- De la gestión y administración de riesgos de la Superintendencia de Bancos del Ecuador (2004).

dependencia, así como limitaciones cuando el grado de asociación no es lineal, es decir, es adecuado únicamente para el caso normal multivariado y es invariante solo ante transformaciones afines positivas (Embrechts, McNeil y Straumann 1999).

Por ello, para analizar los activos del portafolio se propone la función de cópula como una herramienta con una estructura flexible para caracterizar los diferentes tipos de dependencia (Melo y Becerra 2008). En términos de McNeil, Frey y Nyfeler (2001), las cópulas son funciones de distribución conjuntas de vectores aleatorios con distribuciones estándar marginales uniformes; su valor es proporcionar una forma de entender cómo las distribuciones marginales de los riesgos individuales se unen entre sí para formar distribuciones conjuntas (Embrechts, McNeil y Straumann 1999). Así, se propone el cálculo de la cópula como una medida que refleja la estructura de dependencia de los factores de riesgo (Boyé et al. 2000).

Las funciones de cópulas, además de permitir el estudio de la estructura de dependencia, brinda la facilidad de estimar indicadores como el valor en riesgo (VaR) y el déficit esperado (ES), con los cuales es posible mejorar la evaluación, administración y mitigación del riesgo de crédito.

El VaR es la máxima pérdida potencial en el valor de un portafolio con una probabilidad dada sobre un determinado período (Jadhav y Ramanathan 2009). Mientras que el ES es el promedio de las pérdidas superiores al VaR (Melo y Becerra 2008). El VaR responde a la pregunta qué tan malas pueden ser las pérdidas y ES responde a la pregunta cuánto es la pérdida esperada cuando las cosas van mal (Hull 2007). Por definición, la medida de riesgo ES es generalmente mayor que el VaR; esto conllevaría a un requerimiento de capital mayor que es consistente con lo esperado en el nuevo acuerdo de Basilea III (Mora 2010).

En este sentido, el objetivo de este documento es calcular y analizar la estructura de dependencia de un portafolio de crédito, mediante la aplicación de la teoría de cópulas para posteriormente estimar indicadores de riesgo para fortalecer la administración y mitigación del riesgo.

Revisión de la literatura

Li (2000) inició con el estudio de la dependencia de los factores de riesgos analizando el problema de correlación del incumplimiento. Para estudiar la cartera de crédito especificó una distribución conjunta con distribuciones marginales conocidas a partir de la función de cópula. Posteriormente, Romano (2002) analizó la estructura de dependencia de una variable aleatoria con la función de cópula; luego, generó escenarios Montecarlo de los retornos de los factores de riesgo que afectan a una cartera de crédito. Sahamkhadam, Stephan y Östermark (2018) utilizaron las cópulas para analizar la estructura de dependencia en los rendimientos de mercados de valores.

Para disminuir el riesgo y mejorar la asignación de activos, Frey y McNeil (2002) desarrollaron el VaR para estimar la pérdida en la cartera de crédito. Clemente y Romano (2004) construyeron la distribución de pérdidas donde el momento hasta el incumplimiento de cada deudor se simula siguiendo un enfoque basado en cópulas. Con ello estimaron la pérdida esperada, máxima pérdida, el VaR y ES considerando su importancia como indicadores de riesgo coherentes, invariantes y legales (Chen 2018). Trabelsi y Tiwari (2019) demostraron que la función de cópula y el VaR son herramientas eficientes y atractivas para captar movimientos extremos.

Liu (2011), Choe y Jang (2011), Iscoe et al. (2012) y Li, Wang y Wang (2013) estimaron indicadores de riesgo analizando la estructura de dependencia para la medición del riesgo de crédito utilizando cópulas t de Student y Arquímedes señalando sus ventajas en comparación a las gaussianas.

Por su parte, Luo, Lu y Li (2015) demostraron que la cópula de Clayton es la más apropiada para describir alta dependencia en la cola, con ello estimaron un modelo VaR que mide con precisión el riesgo tanto en condiciones normales como en períodos de crisis; mientras que, Szetela, Mentel y Brożyna (2019) destacaron la ventaja de la cópula para modelar el incumplimiento con datos de alta dimensión y dependencia compleja.

En esta misma línea, Melo y Becerra (2008) analizaron un portafolio del mercado colombiano, evidenciando mejor desempeño de los resultados obtenidos con cópulas al considerar supuestos más reales y cuantificar de mejor manera el riesgo.

En Ecuador, Maldonado y Pazmiño (2008) partiendo de los principales modelos de crédito utilizados en el ámbito internacional,² propusieron un modelo general con base en funciones de cópulas. Con una cartera de crédito automotriz, determinaron que el modelo estimado con cópulas cuantifica de mejor manera las pérdidas extremas del portafolio.

Así también en México, Díaz y Ramírez (2009) estimaron el capital requerido para un portafolio de crédito considerando funciones de cópula y valores extremos, aquí se destaca la flexibilidad de la metodología, en especial de las cópulas elípticas generalizadas y agrupadas del tipo t de Student.

Finalmente, Díaz y Ramírez (2009) advirtieron sobre la efectividad del ajuste de cópulas en ausencia de datos confiables de largo plazo.

Metodología

El valor de la función de cópula es entender la estructura de dependencia sobre la base del comportamiento individual que se une para el análisis conjunto. En resumen, la metodología consiste en estimar distribuciones marginales, construir cópulas, aplicar el teorema de Sklar y estimar indicadores de riesgo.

A continuación, se presenta una descripción de las funciones y familias de cópula, considerando los trabajos de McNeil, Frey y Nyfeler (2001), y McNeil, Frey y Embrechts (2005).

Definición: una cópula d -dimensional es una función de distribución multivariada, $C: [0,1]^d \rightarrow [0,1]$ donde, sus distribuciones marginales (individuales) son uniformes estándar $U_i \sim U(0,1)$ $i = 1, 2, \dots, d$.

Si una función C satisface las siguientes propiedades, entonces C es una cópula:

2. CreditMetricsTM, KMV, CreditRisk + Credit Portfolio View y Capitalización y Riesgo de Crédito (CyRCE).

- i) $C(u_1, \dots, u_d)$ es crecientes en cada componente u_i .
 ii) $C(1, \dots, 1, u_i, 1, \dots, 1) = u_i$ para todo $i \in \{1, 2, \dots, d\}$, $u_i \in [0, 1]$.
 iii) Para todo $(a_1, \dots, a_d), (b_1, \dots, b_d) \in [0, 1]^d$ con $a_i \leq b_i$ se tiene que:
- $$\sum_{i_1=1}^2 \dots \sum_{i_d=1}^2 (-1)^{i_1 + \dots + i_d} C(u_{1i_1}, \dots, u_{di_d}) \geq 0 \quad (1)$$
- donde $u_{j1} = a_j$ y $u_{j2} = b_j$ para $j \in \{1, 2, \dots, d\}$.

Las cópulas elípticas están asociadas a variables aleatorias cuya función de distribución multivariada es de la forma $f(x'x)$. Así, las curvas de nivel de variables aleatorias con este tipo de cópulas forman elipses (Boyé et al. 2000). En esta familia las cópulas más importantes son la Gaussiana y t de Student (Cherubini, Luciano y Vecchiato 2004).

También existen cópulas de Arquímedes, que se pueden representar así:

$$C(u_1, u_2) = \phi^{-1}(\phi(u_1) + \phi(u_2)) \quad (2)$$

donde: ϕ se conoce como el “generator” de la cópula C y ϕ^{-1} es la pseudo-inversa de ϕ definida como:

$$\phi^{-1}(s) = \begin{cases} \phi^{-1}(s), & \text{si } 0 \leq s \leq \phi(0) \\ 0, & \text{si } \phi(0) \leq s \leq +\infty \end{cases} \quad (3)$$

Las cópulas de Arquímedes más relevantes son:

- *Cópula de Clayton*, con el generator $\phi(t) = \frac{1}{\theta}(t^\theta - 1)$ con $\theta > 0$. Formalmente:

$$C^{Gu}(u_1, \dots, u_d) = \exp\left(-(\tilde{u}_1^\theta + \dots + \tilde{u}_d^\theta)^{\frac{1}{\theta}}\right) \quad (5)$$

- *Cópula de Gumbel*, su generator se define por $\phi(t) = (-\log(t))^\theta$ con $\theta > 1$. Formalmente:

$$C^{CL}(u_1, \dots, u_d) = (u_1^{-\theta} + \dots + u_d^{-\theta} - d + 1)^{\frac{1}{\theta}} \quad (4)$$

donde: $\tilde{u}_1 \equiv -\log u_i$.

Sklar (1959) reveló que se puede comprender la estructura de dependencia de un vector aleatorio mediante la cópula, por cuanto toda función de distribución multivariada de variables aleatorias continuas posee una cópula

asociada, y la función de distribución multivariada puede ser construida mediante la cópula y sus funciones de distribución marginales.

A continuación, se presenta la definición formal del teorema:

Teorema de Sklar, sea $F(r_1, \dots, r_d)$ la función de distribución conjunta de las variables aleatorias R_1, \dots, R_d con funciones de distribución marginales $F_1(r_1), \dots, F_d(r_d)$. Existe una función $C: [0,1]^d \rightarrow [0,1]$ tal que para todo r_1, \dots, r_d :

$$F(r_1, \dots, r_d) = C(F_1(r_1), \dots, F_d(r_d)) \quad (6)$$

Si las funciones marginales son continuas, entonces C es única; de otra forma, C se encuentra definida únicamente en el $Ran(F_1) \times \dots \times Ran(F_d)$, donde $Ran(F_1)$ se refiere al rango de la función F_1 . De la misma manera, si C es una cópula y $F_1(r_1), \dots, F_d(r_d)$ son funciones de distribución univariadas, entonces $F(r_1, \dots, r_d)$ definida en (1.1) es una función de distribución conjunta con distribuciones marginales $F_1(r_1), \dots, F_d(r_d)$.

Una vez identificada la estructura de dependencia, para estimar indicadores de riesgo se definió el incumplimiento o *default* Y_i . Suponiendo un portafolio que contiene n activos, el incumplimiento para cada uno de los créditos i se define como (Romano 2002):

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si para el crédito } i \text{ } d > d_a \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases} \quad (7)$$

Donde, d = días de mora del crédito i ; d_a = número de días de mora máximo que puede tener un crédito para no ser considerado como incumplido.

Luego, considerando que la pérdida esperada del portafolio se encuentra condicionada a la distribución multivariada del incumplimiento, se ajustó la tasa de incumplimiento con información histórica (Díaz y Ramírez 2009):

$$TI_t = \frac{m_t}{M_t} \quad (8)$$

Donde, TI_t = tasa de incumplimiento en el tiempo t ; m_t = número de créditos incumplidos en el momento t .

$$m_t = \sum_{i=1}^n Y_{it} \quad (9)$$

mt = número total de créditos del portafolio en el momento t .

Como no es posible realizar un análisis de dependencia entre créditos incumplidos individualmente, por cuanto no se originan en el mismo momento, calcular la matriz de correlación necesaria para determinar el grado de dependencia resulta complicado para una gran cantidad de créditos; surge entonces la necesidad de construir grupos homogéneos dentro del portafolio.

Por ello, para la identificación y homogenización de los grupos del portafolio, se utilizó la técnica de Detección de Interacción Automática Ji - Cuadrada (CHAID), la cual mediante árboles de decisión segmenta e identifica divisiones óptimas cuando las variables son continuas, nominales o categóricas. El CHAID se utiliza comúnmente para el análisis del riesgo por su notable flexibilidad para identificar divisiones óptimas y la posibilidad de definir una categoría objetivo (Bickel et al. 1991).

Por medio de la siguiente expresión, se determinaron grupos homogéneos y se estimó la pérdida del portafolio (Díaz y Ramírez 2009):

$$L_{gj} = TI_{gj} * EAD_{gj} * LGD \quad (10)$$

Donde: $g = 1, 2, 3, \dots, G$ grupos; L_{gj} = pérdida esperada del grupo g en el escenario j ; TI_{gj} = tasa de incumplimiento del grupo g en el escenario j ; EAD_{gj} = monto de exposición del grupo g en el escenario j ; LGD = pérdida por el incumplimiento de los créditos que se supone no es estocástica. Cuantifica la porción de pérdida que el portafolio sufre en el caso de incumplimiento.

En el caso simple, se tienen escenarios s en los cuales las contrapartes pueden incumplir o no con sus obligaciones. Para cada uno de los escenarios, la pérdida se definió por Clemente y Romano (2004):

$$L_j = \sum_{g=1}^G L_{gj} \quad (11)$$

Donde: $g = 1, \dots, G, j = 1, \dots, s$ y $\omega_i = [\omega_1, \dots, \omega_n]'$ es el vector de posiciones del portafolio. En el momento T , la pérdida esperada total del portafolio para el escenario j fue:

$$EL(\omega) = \frac{1}{s} \sum_{j=1}^s L_j(\omega) \quad (12)$$

$EL(\omega)$ corresponde a la pérdida promedio que se puede presentar en el portafolio.

Así también, se estimó el valor en riesgo (VaR) de crédito o $CreditVaR_\alpha$, mediante la siguiente expresión (Clemente y Romano 2004):

$$CreditVaR_\alpha = ML_\alpha(\omega) - EL(\omega) \quad (13)$$

Donde: α = un nivel de confianza dado y $ML_\alpha(\omega)$ = el α -ésimo cuantil de la distribución de L_j . $ML_\alpha(\omega)$ = la máxima pérdida del portafolio a un nivel de probabilidad α .

Como medida de riesgo extremo se calculó el déficit esperado o *Expected Shortfall* (ES). El ES es la pérdida esperada luego de superar las pérdidas mayores a la máxima pérdida del portafolio a un nivel de probabilidad α (Clemente y Romano 2004):

$$ES_s(\omega) = ML_\alpha(\omega) + \frac{1}{(1-\alpha)s} \sum_{j=1}^s [L_j(\omega) - ML_\alpha(\omega)] I_{\{L_j(\omega) - ML_\alpha(\omega) > 0\}} \quad (14)$$

Siguiendo a Li (2000), la distribución de pérdidas del portafolio se obtuvo con técnicas de Montecarlo simulando posibles *eventos crediticios* como el incumplimiento de una obligación.

Resultados

Para aplicar la metodología se dispuso de un portafolio de consumo de una institución financiera ecuatoriana con información de cinco años. A la fecha de corte, el portafolio tenía 6267 créditos, la tasa de incumplimiento (TI) promedio fue 9,9 % con un monto de exposición de USD 23,4 millones.

Se definió como *default* a los créditos con más de 15 días de mora³ en al menos un mes:

3. Libro I.- Título IX.- De los activos y de los límites de crédito, bancos y seguros de la Superintendencia de Bancos del Ecuador (2011).

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si para el crédito } i \text{ } d > d_d \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases} \quad (15)$$

Donde: d = días de mora del crédito i ; $d_d = 15$ días.

Tomando como variable dependiente el incumplimiento Y_i y como variables independientes, el monto, plazo, tasa de interés y estado civil, utilizando la razón de verosimilitud y como categoría objetivo el *default* $Y_i = 1$, el CHAID identificó ocho grupos homogéneos como se demuestra en los nodos terminales del gráfico 1.

La segmentación CHAID posee una estimación de riesgo del 0,112, lo cual indica que el modelo clasifica de forma correcta al 88,8 % de las operaciones.

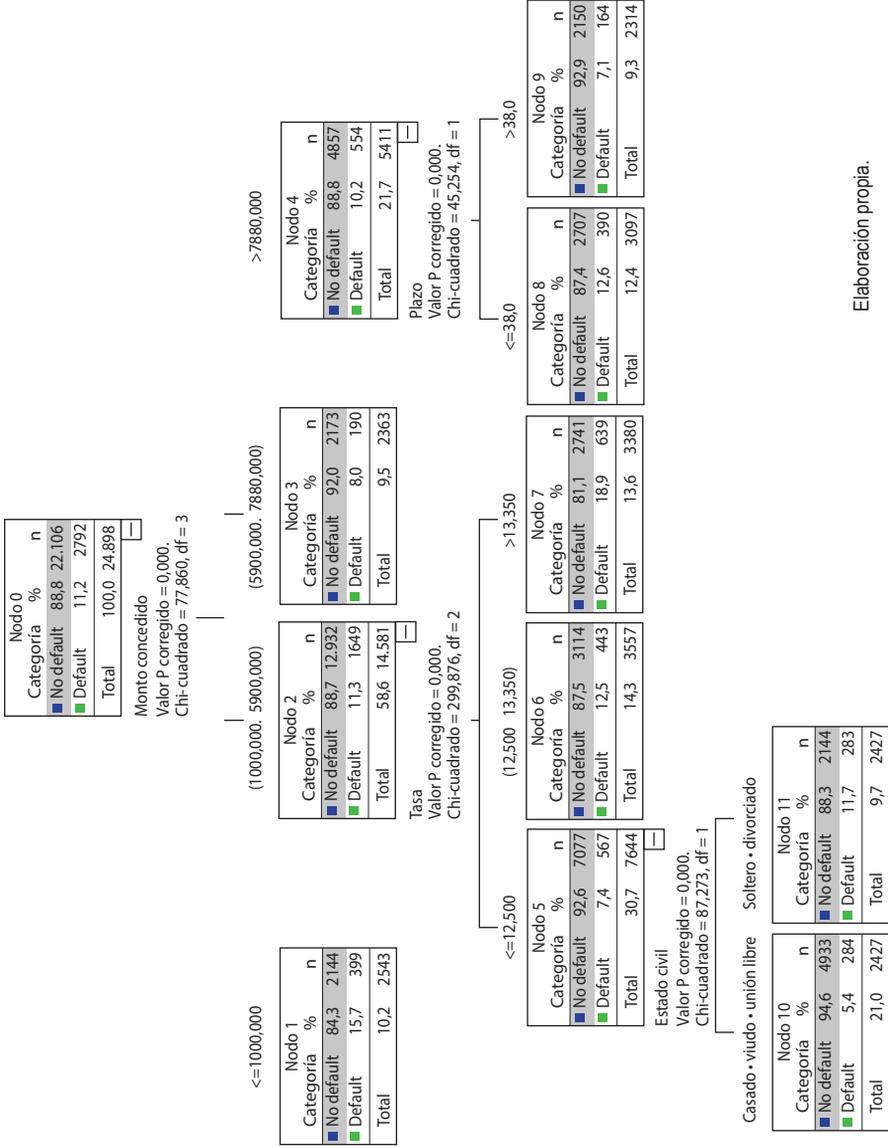
Para obtener las distribuciones marginales a partir de las distribuciones univariadas de la tasa de incumplimiento (TI) y monto de exposición (EAD) por grupo, se utilizó información histórica. Se ajustaron distribuciones con el método de máxima verosimilitud; posteriormente, se estimó la bondad de ajuste por medio de los estadísticos Kolmogorov-Smirnov (KS), Cramer-von Mises (CV), Anderson-Darling (AD); y complementariamente, se calcularon los criterios de información de Aikake (AIC) y Bayesiano (BIC). Para seleccionar la mejor distribución se consideraron los valores más bajos de los estadísticos de ajuste y criterios de información.

Partiendo de las distribuciones de probabilidad que la International Cost Estimating and Analysis Association sugiere para el análisis de riesgo (Braxton y Manning 2011), se consideraron catorce distribuciones.⁴ La distribución triangular se ajustó mejor demostrando así la flexibilidad de su forma, junto con la naturaleza intuitiva de la definición de sus parámetros y rapidez de uso (Fiorito 2006).

Para la construcción y estimación de los parámetros de las cópulas se utilizó el método de los momentos y sus correlaciones de rango. Debido a que el propósito es modelar el incumplimiento y estimar las pérdidas, considerando la posibilidad de eventos extremos, se estimaron varias clases de cópulas (Boyé et al. 2000).

4. Cauchy, Ji cuadrado, Exponencial, F. Gamma, Gumbel, Log Normal, Logística, Lognormal, Normal, t de Student, Triangular, Uniforme y Weibull.

Gráfico 1. Segmentación del portafolio



Elaboración propia.

El primer paso para la construcción de la cópula fue determinar la correlación de rango entre la TI y el EAD mediante el método de Spearman. Posteriormente, se procedió a estimar el parámetro Rho por clase de cópula, para luego estimar las cópulas Normal, t de Student, de Frank, de Clayton y Gumbel para cada grupo.

Los resultados reflejan una relación positiva entre la TI y el EAD en los grupos uno, tres y cuatro, y una correlación negativa en el resto de los grupos. La correlación negativa evidencia resultados alentadores en cuanto a la administración de riesgo, por cuanto, mientras más alta sea la TI, menor será el EAD.

Para conocer el grado de ajuste, se realizaron 1000 simulaciones con cada clase de cópula y se obtuvo el Log de máxima verosimilitud (LMV) y criterios de información (AIC, BIC y *Hannan y Quinn* —HQ—).

Observando el valor más alto de LMV y los valores más bajos de los criterios AIC, BIC y HQ, el mejor ajuste se obtuvo con la cópula de Clayton,⁵ con excepción del grupo cinco, donde se seleccionó la cópula de Gumbel. Aquí, es necesario señalar que la cópula Clayton asigna mayor probabilidad a los eventos ocurridos en la cola izquierda, lo cual permite describir adecuadamente la dependencia negativa (Plascencia 2012); así también, genera distribuciones con mayor dependencia en las colas (Mensah 2020).

5. Con respecto al grupo tres, se seleccionó la cópula de Clayton por cuanto fue la única que presentó valores significativos en la prueba de dependencia multivariada, la cual se presenta más adelante.

Tabla 1
Indicadores de ajuste de cópulas

Grupo	Cópula	Log-Likelihood	AIC-	BIC-	HQ
G1	Normal	745,2224	-1488,4449	-1483,5371	-1476,6293
	t de Student	788,5106	-1573,0212	-1563,2057	-1549,3901
	Clayton	912,8611	-1823,7223	-1818,8145	-1811,9067
	Frank	664,1597	-1326,3194	-1321,4116	-1314,5039
	Gumbel	816,7800	-1631,5599	-1626,6522	-1619,7444
G2	Normal	884,4873	-1766,9746	-1762,0669	-1755,1591
	t de Student	892,1763	-1780,3526	-.770,5371	-1756,7216
	Clayton	1039,1782	-2076,3564	-2071,4486	-2064,5409
	Frank	760,8082	-1519,6163	-1514,7086	-1507,8008
	Gumbel	977,4568	-1952,9135	-1948,0058	-1941,0980
G3	Normal	5,5249	-9,0498	-4,1420	2,7657
	t de Student	41,0612	-78,1223	-68,3068	-54,4913
	Clayton	8,8515	-15,7029	-10,7952	-3,8874
	Frank	2,7517	-3,5035	1,4043	8,3120
	Gumbel	12,2256	-22,4513	-17,5435	-10,6358
G4	Normal	260,3530	-518,7060	-513,7983	-506,8905
	t de Student	292,7394	-581,4789	-571,6633	-557,8478
	Clayton	330,9584	-659,9169	-655,0091	-648,1014
	Frank	224,8814	-447,7628	-442,8550	-435,9473
	Gumbel	329,6128	-657,2255	-652,3177	-645,4100
G5	Normal	86,7562	-171,5124	-166,6047	-159,6969
	t de Student	116,2058	-228,4117	-218,5962	-204,7807
	Clayton	111,1678	-220,3357	-215,4279	-208,5201
	Frank	65,1759	-128,3518	-123,4440	-116,5363
	Gumbel	116,4544	-230,9088	-226,0010	-219,0932

Grupo	Cópula	Log-Likelihood	AIC-	BIC-	HQ
G6	Normal	1591,3857	-3180,7715	-3175,8637	-3168,9559
	t de Student	1595,4448	-3186,8895	-3177,0740	-3163,2585
	Clayton	1780,1692	-3558,3384	-3553,4306	-3546,5229
	Frank	1407,3823	-2812,7647	-2807,8569	-2800,9492
	Gumbel	1692,2452	-3382,4905	-3377,5827	-3370,6750
G7	Normal	654,9713	-1307,9427	-1303,0349	-1296,1272
	t de Student	665,7588	-1327,5175	-1317,7020	-1303,8865
	Clayton	782,7438	-1563,4876	-1558,5798	-1551,6721
	Frank	559,9110	-1117,8220	-1112,9143	-1106,0065
	Gumbel	741,4125	-1480,8249	-1475,9172	-1469,0094
G8	Normal	497,9012	-993,8024	-988,8947	-981,9869
	t de Student	511,9639	-1019,9278	-1010,1123	-996,2968
	Clayton	599,1116	-1196,2232	-1191,3154	-1184,4076
	Frank	423,5108	-845,0216	-840,1138	-833,2061
	Gumbel	574,4625	-1146,9250	-1142,0173	-1135,1095

Elaboración propia.

Para demostrar el cumplimiento de las propiedades teóricas de las cópulas, es necesario verificar la uniformidad de las distribuciones marginales mediante la prueba de Anderson Darling, cuya $H_0: X \sim \text{Uniforme}(0,1)$. En la tabla 2 se observa que en todos los casos las distribuciones generadas son uniformes.

Adicionalmente, se estimó una prueba de bondad de ajuste comparando la cópula empírica con una estimación paramétrica de la cópula derivada bajo una determinada hipótesis nula. Para obtener los p-valores aproximados se utiliza un *bootstrap* paramétrico (Genest, Rémillard y Beaudoin 2009). La hipótesis nula H_0 para los grupos uno, dos, tres, cuatro, seis y siete fue la cópula de Clayton y para el grupo cinco fue la cópula de Gumbel. En la tabla 3 se observa que no se rechaza la H_0 , es decir, las cópulas seleccionadas son las correctas.

Tabla 2
Prueba de Anderson Darling

Grupo	Cópula	Distribución marginal	Anderson-Darling t	p-valor
G1	Clayton	TI	0,6437	0,6076
		EAD	0,3924	0,8562
G2	Clayton	TI	0,209	0,9877
		EAD	0,9642	0,3766
G3	Clayton	TI	0,209	0,9877
		EAD	1,1818	0,2746
G4	Clayton	TI	0,209	0,9877
		EAD	0,653	0,5993
G5	Gumbel	TI	1,1399	0,2915
		EAD	0,6948	0,5632
G6	Clayton	TI	0,209	0,9877
		EAD	0,653	0,5993
G7	Clayton	TI	0,209	0,9877
		EAD	0,757	0,5131
G8	Clayton	TI	0,209	0,9877
		EAD	0,5207	0,7258

Elaboración propia.

Tabla 3
Prueba bondad de ajuste

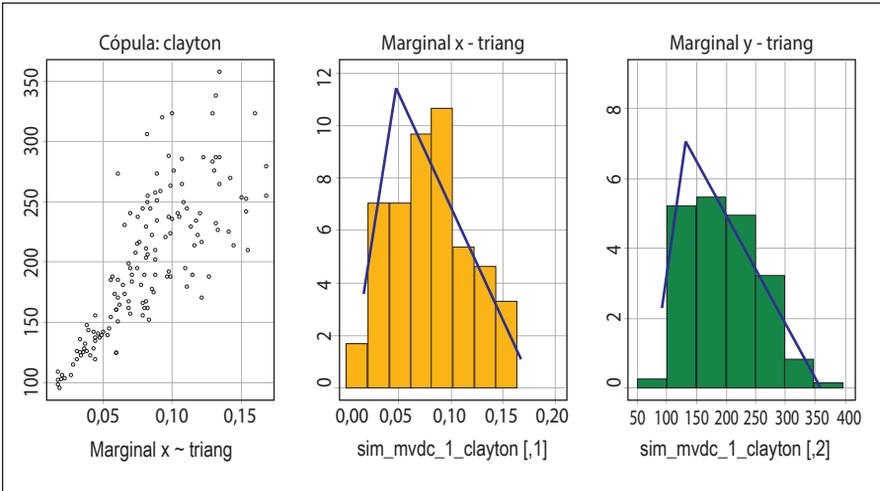
Grupo	Cópula	Cramer-von Mises statistic	p-valor
G1	Clayton	0,0197	0,2672
G2	Clayton	0,0209	0,2063
G3	Clayton	0,0136	0,8676
G4	Clayton	0,0162	0,6269
G5	Gumbel	0,0248	0,2073
G6	Clayton	0,0099	0,5440
G7	Clayton	0,0189	0,3382
G8	Clayton	0,0191	0,2409

Elaboración propia.

Una vez determinadas las distribuciones univariadas de TI y EAD, conociendo las distribuciones marginales y los parámetros de las cópulas, se aplicó el teorema de Sklar o MVDC, es decir, se construyó las distribuciones multivariadas con la estructura de dependencia de las cópulas considerando $n = 150$ escenarios.

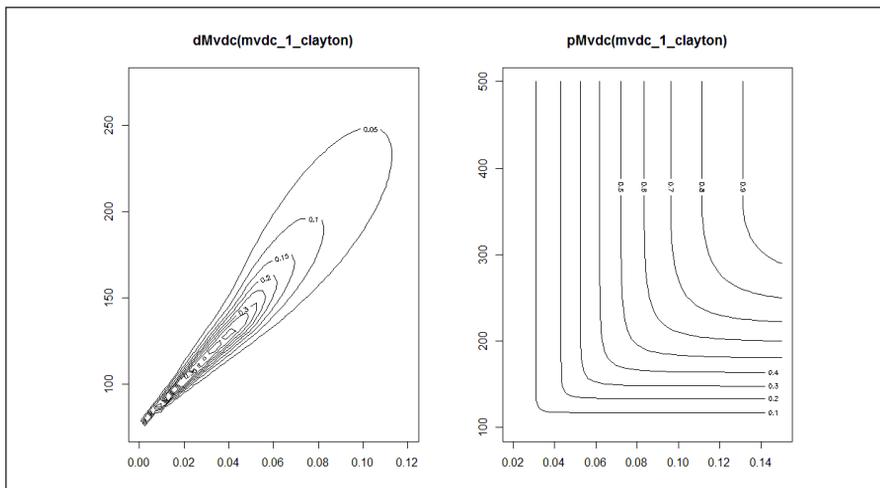
Como ejemplo se muestran los resultados del Grupo 1, cuyo MVDC se construyó con una cópula de Clayton de parámetro 10,5648, y distribuciones marginales *Triangular* (0,0018; 0,0497; 0,1791) para TI y *Triangular* (78,2730; 132,661; 398,7994) para EAD. En los gráficos 2, 3 y 4 se presentan los escenarios obtenidos con la cópula, sus distribuciones marginales, así como los gráficos de contorno y perspectiva de la superficie del MVDC.

Gráfico 2
Escenarios y densidad de las distribuciones marginales



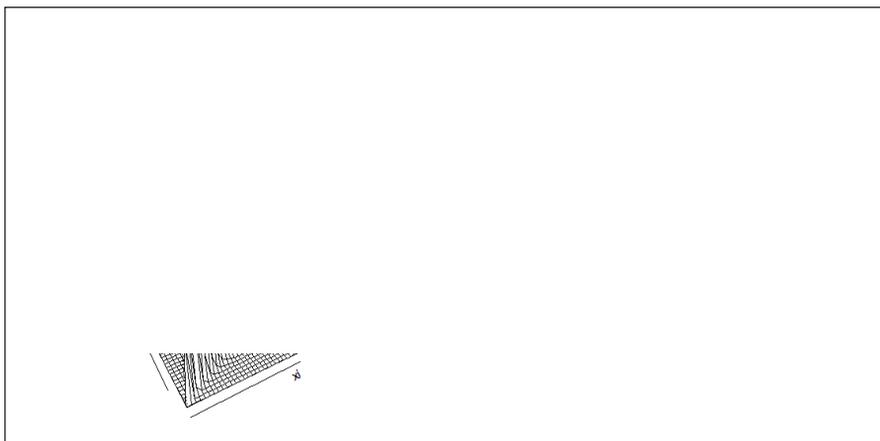
Elaboración propia.

Gráfico 3
Gráficos de contorno



Elaboración propia.

Gráfico 4
Perspectiva de la superficie



Elaboración propia.

Para medir el ajuste de los MVDC se realizó la prueba de Genest y Rémillard (2006). Esta prueba utiliza un proceso basado en la cópula empírica para medir el grado de relación entre las distribuciones marginales de las simulaciones generadas por los MVDC. Así $H_0: (X, Y) \sim (C(u, v) = uv)$; es decir, existe independencia entre las distribuciones marginales. La prueba se realiza con el estadístico *Global Cramer-von Mises*. Los resultados revelan la dependencia de los MVDC y, por tanto, un buen ajuste.

Tabla 4
Prueba de dependencia multivariada

Grupo	Cópula	<i>Global Cramer-von Mises statistic</i>	p-valor
G1	Clayton	1,1703	0,0005
G2	Clayton	1,3783	0,0005
G3	Clayton	0,0628	0,0385
G4	Clayton	0,7795	0,0005
G5	Gumbel	0,1447	0,0015
G6	Clayton	1,5898	0,0005
G7	Clayton	1,2415	0,0005
G8	Clayton	1,0958	0,0005

Elaboración propia.

Discusión de resultados

Para estimar los indicadores de riesgo del portafolio, se sumó el valor de las pérdidas de cada grupo en cada escenario obtenido con los MVDC. Así, se obtuvo una distribución de pérdidas única con lo cual se estimaron los siguientes indicadores:

Tabla 5
Indicadores de riesgo*

Indicador de riesgo	Nivel de confianza	
	95,00 %	99,50 %
Pérdida esperada	2,77	
Max. pérdida	7,10	21,42
<i>Credit VaR</i>	4,33	18,65
<i>Expected Shortfall</i>	7,49	21,49

*En millones de dólares.
Elaboración propia.

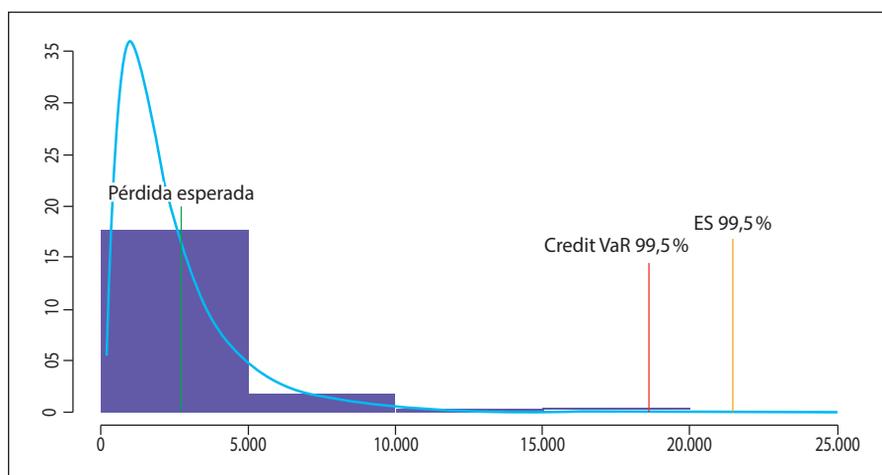
Los resultados indican una pérdida esperada (PE) de USD 2,77 millones. Con respecto a la PE se observa que los valores del resto de los indicadores son superiores, lo cual representa una alerta para la institución financiera, en especial para el desarrollo de políticas para mitigar el riesgo, pues la PE es el principal indicador sobre el cual los organismos de control ejercen supervisión y es el principal referente para el cálculo de las provisiones de créditos incobrables. En un escenario negativo, la subestimación de la PE conlleva a pérdidas que afectan la rentabilidad de la cartera y comprometen la solidez de la institución debido a la necesidad de liquidez que obliga a la búsqueda de fuentes alternativas de financiamiento o, en el peor de los casos, a la venta de activos financieros.

En particular, al 99,50 % de confianza la diferencia entre la PE y ES del portafolio es USD 18,71 millones; cifra que representa el monto potencial de pérdidas que no se evidencian en los modelos tradicionales ni se incluyen dentro de la metodología de la Superintendencia de Bancos (SB) y, por tanto, no constan en el análisis de la institución financiera. Al 99,5 % de confianza, el portafolio puede presentar una pérdida máxima de USD 21,42 millones. En condiciones normales de mercado en un mes, la máxima pérdida que puede presentar el portafolio es USD 18,65 millones (*Credit VaR*). De modificarse algún factor y empeorarse las condiciones de mercado, una vez superada la máxima pérdida, la pérdida esperada luego del *Credit VaR* puede alcanzar un valor de USD 21,49 millones.

Representando gráficamente el *Credit VaR* y *Expected Shortfall* se observa de mejor manera las distancias entre estos indicadores. Adicionalmente, se aprecia la función de densidad de las pérdidas estimadas que concentran

hasta un monto aproximado de USD 8 millones (96 % del comportamiento del portafolio). El gráfico 5 muestra como, dada la estructura de dependencia en los grupos cuatro, cinco y en especial en el grupo seis,⁶ se producen valores extremos, lo cual a nivel agregado del portafolio se traduce también en valores extremos e indicadores por encima de la PE, evidenciando debilidades y falencias en la administración del riesgo.

Gráfico 5
**Densidad pérdidas estimadas, Credit VaR
 y Expected Shortfall (miles de USD)**



Elaboración propia.

Los resultados, además de alertar en cuanto a la estimación de pérdidas del portafolio, muestran los factores principales donde la institución financiera debería intervenir para mitigar y reducir el riesgo del portafolio. De manera específica, conociendo estos resultados la institución debería prestar atención a las medidas de riesgo de cada grupo, para así desarrollar y enfo-

6. Los valores extremos de los grupos cinco y seis tienen una participación importante sobre los resultados agregados del portafolio, por cuanto poseen los mayores montos concedidos y, por tanto, los mayores montos de exposición.

car políticas específicas en los procesos de colocación y recuperación de las operaciones de crédito.

Por otra parte, en Ecuador el cálculo de la PE no se realiza considerando el análisis de la estructura ni clase de dependencia que podrían presentar diversos factores de riesgo dentro del portafolio, sino únicamente tomando la fórmula de la normativa de la Superintendencia de Bancos (SB).⁷ A fin de comparar los resultados de los MVDC con los resultados de la SB, se estimaron indicadores con ambas metodologías. La evidencia demuestra que los indicadores obtenidos con la metodología de la SB subestiman los resultados, lo cual implica menores montos de provisión en el portafolio. Esta situación demuestra la capacidad de los MDVC para recoger los resultados extremos, capacidad que no posee la metodología de la SB. Queda así demostrada la pertinencia y necesidad de aplicar la metodología propuesta.

Tabla 6
Indicadores de riesgo empíricos vs. MVDC*

Grupo	Indicador de riesgo	Resultados con metodología SB		Resultados MVDC	
		Nivel de confianza		Nivel de confianza	
		95,00 %	99,50 %	95,00 %	99,50 %
G1	Pérdida esperada	8,47		8,85	
	Max. pérdida	19,79	22,6	20,1	24,27
	<i>Credit VaR</i>	11,31	14,13	11,25	15,42
	<i>Expected Shortfall</i>	25,79	23,36	20,23	24,28
G2	Pérdida esperada	11,59		14,58	
	Max. pérdida	177,76	184,09	303,99	370,74
	<i>Credit VaR</i>	61,83	68,15	158,3	225,06
	<i>Expected Shortfall</i>	197,4	184,13	305,77	370,75
G3	Pérdida esperada	15,73		16,61	
	Max. pérdida	293,73	314,75	328,2	406,69
	<i>Credit VaR</i>	136,46	157,48	162,13	240,62
	<i>Expected Shortfall</i>	338,46	314,86	329,88	406,72

7. Pérdida esperada = nivel de exposición * severidad * probabilidad de incumplimiento.

Grupo	Indicador de riesgo	Resultados con metodología SB		Resultados MVDC	
		Nivel de confianza		Nivel de confianza	
		95,00 %	99,50 %	95,00 %	99,50 %
G4	Pérdida esperada	16,65		17,33	
	Max. pérdida	409,99	460,83	589,34	1082,6
	Credit VaR	243,52	294,36	416,09	909,35
	Expected Shortfall	486,69	467,33	601,66	1.083,26
G5	Pérdida esperada	40,22		44,12	
	Max. pérdida	673,02	684,86	920,24	1130,26
	Credit VaR	270,78	282,62	479,04	689,06
	Expected Shortfall	710,52	685,38	927,18	1130,5
G6	Pérdida esperada	27,57		15,64	
	Max. pérdida	558,04	614,02	5598,4	19.683,3
	Credit VaR	282,32	338,3	4034,06	18.118,95
	Expected Shortfall	669,31	627,58	6006,69	19.751,75
G7	Pérdida esperada	11,39		14,85	
	Max. pérdida	161,83	172,85	329,24	380,12
	Credit VaR	47,97	59,00	180,77	231,65
	Expected Shortfall	183,32	173,86	330,9	380,17
G8	Pérdida esperada	96,34		126,16	
	Max. pérdida	153,03	162,77	276,22	315,46
	Credit VaR	56,69	66,43	150,06	189,3
	Expected Shortfall	173,76	162,92	277,56	315,51

* En miles de dólares.

Elaboración propia.

Conclusiones

En este trabajo se aplicó la teoría de cópulas para conocer la estructura de dependencia del portafolio de crédito; conociendo dicha estructura se pudo estimar indicadores de riesgo que permitieron evidenciar falencias no identificadas con las metodologías tradicionales, permitiendo así direccionar adecuadamente los puntos donde se podría intervenir para reducir y mitigar el riesgo.

Comparando la PE del portafolio con los resultados de los indicadores de riesgo al 99,50 % de confianza, se apreció una importante debilidad en la administración del riesgo, por cuanto todos los indicadores son superiores a la pérdida esperada estimada.

Al no considerar la estructura de dependencia dentro del portafolio siguiendo la metodología de la SB, se subestima a PE y los eventos de pérdida extrema, lo que afecta directamente en los montos de provisión. Al no realizar una provisión suficiente se podría incurrir en pérdidas, por cuanto esos recursos podrían estar en nuevas colocaciones o inversiones que no estarían disponibles inmediatamente frente a necesidades de liquidez, lo cual conllevaría a la venta de activos financieros por debajo de su valor real.

Los resultados obtenidos son consistentes con los trabajos de Liu (2011), Choe y Jang (2011), Iscoe et al. (2012), Maldonado y Pazmiño (2008) y Luo, Lu y Li (2015) por cuanto, analizando la estructura de dependencia del portafolio con la cópula de Arquímedes puntualmente con la de Clayton, se cuantifican mejor los indicadores de riesgo, en especial los de riesgo extremo.

Este documento se desarrolló con cópulas bivariadas; a futuro se podría fortalecer el análisis con cópulas multivariadas. También se podría incluir en el estudio el criterio de probabilidad de ocurrencia de los indicadores de riesgo.

Referencias

- Bickel, Peter, Peter Diggle, Stephen Fienberg, Ursula Gather, Ingram Olkin y Scott Zeger. 1991. *An Introduction to Copulas*. Portland: Springer Series in Statistics.
- Boyé, Erick, Ashkan Nikeghbali, Valdo Durrleman, Gaël Riboulet y Thierry Roncalli. 2000. “Copulas for Finance. A Reading Guide and Some Applications”. International Conference in Finance. Londres. Accedido 18 de abril. <http://ssrn.com/paper=1032533>.
- Braxton, Peter, y Travis Manning. 2011. “Probability Distributions for Risk Analysis”. Washington D. C. Cost Estimating and Analysis Association. Accedido 18 de abril. <https://bit.ly/2PFVt6a>.
- Chang, Jow-ran, y An Chi Chen. 2010. “Copula, Correlated Defaults and Credit VaR”. En *Handbook of Quantitative Finance and Risk Management*, editado por Cheng Few Lee y John Lee, 697-711. Boston: Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-77117-5_46.

- Chen, James Ming. 2018. "On Exactitude in Financial Regulation: Value-at-Risk, Expected Shortfall, and Expectiles". *Risks* 6 (2): 3-20. <https://doi.org/10.3390/risks6020061>.
- Cherubini, Umberto, Elisa Luciano y Walter Vecchiato. 2004. *Copula Methods in Finance*. Nueva Jersey: Wiley Finance Series.
- Choe, Geon H., y Jang Hyun Jin. 2011. "Efficient Algorithms for Basket Default Swap Pricing with Multivariate Archimedean Copulas". *Insurance: Mathematics and Economics* 48 (2): 205-213. <https://bit.ly/3enZeHT>.
- Choudhry, Moorad. 2006. *An Introduction Value-At-Risk*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Clemente, Annalisa Di, y Claudio Romano. 2004. "Measuring and Optimizing Portfolio Credit Risk: A Copula-Based Approach". *Economic Notes* 33 (3): 325-357. <https://doi.org/10.1111/j.0391-5026.2004.00135>.
- Díaz Hernández, Adán, y José Carlos Ramírez. 2009. "Una metodología basada en cópulas y valores extremos para estimar el capital económico requerido de un portafolio de créditos al menudeo". *Revista de Análisis Económico* 24 (2): 95-132. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-88702009000200004>.
- EC. 2004. Libro I.- *Normas Generales para la aplicación de la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero.- Título X.- De la gestión y administración de riesgos. Capítulo II de la Administración del Riesgo de Crédito*. Registro Oficial 250, Suplemento, 13 de enero.
- Edinson, Caicedo, Claramunt M. Mercè y Monserrat Casanovas. 2011. "Medición del riesgo de crédito mediante modelos estructurales: una aplicación al mercado colombiano". *Cuadernos de Administración* 24 (42): 73-100. <https://bit.ly/3c88TIE>.
- Embrechts, Paul, Alexander Mcneil y Daniel Straumann. 1999. "Correlation: Pitfalls and Alternatives". *Risk Magazine* 12 (5): 69-71. <https://bit.ly/2FOWtTD>.
- Fiorito, Fabián. 2006. "La simulación como una herramienta para el manejo de la incertidumbre". Tesis de posgrado, Universidad del CEMA, Buenos Aires. <https://bit.ly/3285mk7>.
- Frey, Rüdiger, y Alexander McNeil. 2002. "VaR and Expected Shortfall in Portfolios of Dependent Credit Risks: Conceptual and Practical Insights". *Journal of Banking and Finance* 26 (7): 1317-1334. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00265-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00265-0).
- Genest, Christian, Bruno Remillard y David Beaudoin. 2009. "Goodness-of-Fit Tests for Copulas: A Review and a Power Study". *Mathematics and Economics* 44 (2): 199-213. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2007.10.005>.
- Hull, John. 2007. "VAR versus Expected Shortfall". *Risk Management*. Accedido 25 de mayo 2020. https://bit.ly/VAR_ES_HULL.
- Iscoe, Ian, Alexander Kreinin, Helmut Mausser y Oleksandr Romanko. 2012. "Portfolio Credit-risk Optimization". *Journal of Banking & Finance* 36 (6): 1604-1615. https://bit.ly/Iscoe_Credit_risk.
- Jadhav, Deepak, y T. V. Ramanathan. 2009. "Parametric and Non-Parametric Estimation of Value-at-Risk". *The Journal of Risk Model Validation* 3 (1): 51-71. 10.21314/JRMV.2009.034.

- Li, David X. 1999. "On Default Correlation: A Copula Function Approach". *The Journal of Fixed Income* 9 (4): 43-54. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.187289>.
- Li, Ping, Xiaoxu Wang y Haibo Wang. 2013. "A Factor Model for the Calculation of Portfolio Credit VaR". *Procedia Computer Science* 17: 611-618. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.05.079>.
- Liu, Jiubiao. 2011. "Coherent Measures of Credit Portfolio Risk Based on T-Copula". *Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics* 24 (1): 81-85. <https://bit.ly/2FvZUiF>.
- Luo, Changqing, Yanlin Lu y Mengzhen Li. 2015. "Credit Portfolio Risk Evaluation Based on the Pair Copula VaR Models". *Journal of Finance and Economics* 3 (1): 15-30. <https://doi.org/10.12735/jfe.v3i1p15>.
- Maldonado, Diego, y Mariela Pazmiño. 2008. "Nuevas herramientas para la administración del riesgo crediticio: el caso de una cartera crediticia ecuatoriana". *Cuestiones Económicas* 24 (2): 5-75. <https://bit.ly/35XOijh>.
- McNeil, Alexander J., Frey Rudiger y Mark A. Nyfeler. 2001. "Copulas and Credit Models". *Risk* 10: 111-114. <https://bit.ly/32C2YIP>.
- McNeil, Alexander J.; Frey Rüdiger y Paul Embrechts. 2005. *Quantitative Risk Management*. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- Melo, Luis, y Oscar Becerra. 2008. "Medidas de riesgo financiero usando cópulas: teoría y aplicaciones". *Borradores de Economía* 489: 1-93. [10.32468/be.489](https://doi.org/10.32468/be.489).
- Mora, Andrés. 2010. "Una propuesta de *creditmetrics* y *expected shortfall* para medición de riesgo de crédito". *Revista Civilizar de Empresa y Economía* 1 (2): 104-125. <https://doi.org/10.22518/2462909X.64>.
- Osei, Price, y Adam Anoke. 2020. "Copula-Based Assessment of Co-Movement and Tail Dependence Structure Among Major Trading Foreign Currencies in Ghana". *Risks* 8 (2): 4-20. [10.3390/risks8020055](https://doi.org/10.3390/risks8020055).
- Plascencia, Tania. 2012. "Valor en riesgo utilizando cópulas financieras: aplicación al tipo de cambio mexicano (2002-2011)". *Contabilidad y Negocios* 7 (14): 57-68. <https://bit.ly/337u4Ak>.
- Romano, Claudio. 2002. *Applying Copula Function to Risk Management*. Bucarest: Banca Roma.
- Sahamkhadam, Maziar, Andreas Stephan y Ralf Östermark. 2018. "Portfolio Optimization Based on GARCH-EVT-Copula Forecasting Models". *International Journal of Forecasting* 34 (3): 497-506. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2018.02.004>.
- Sheppard, Kevin. 2009. "Value-at-Risk, Expected Shortfall and Density Forecasting". Consultado 27 de abril. <https://bit.ly/2WYAcJe>.
- Szetela, Beata, Grzegorz Mentel y Jacek Brożyna. 2019. "Modelling European Sovereign Default Probabilities with Copulas". *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja* 32 (1): 1716-1726. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2019.1629325>.
- Trabelsi, Nader, y Aviral Kumar Tiwari. 2019. "Market-Risk Optimization among the Developed and Emerging Markets with CVaR Measure and Copula Simulation". *Risks* 7 (22): 1-20. <https://doi.org/10.3390/risks7030078>.

Regulación para las *fintech* en el Ecuador

*Regulation for fintech Companies
in Ecuador*

*A regulamentação das fintechs
no Equador*

Fabián Íñiguez Matute

Comité Técnico de Normalización INEN. Quito, Ecuador
fabianiniguez@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1003-1164>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.5>

Recibido: 10 de mayo de 2020 • Revisado: 26 de junio de 2020
Aceptado: 24 de agosto de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

El presente trabajo analiza la existencia de regulaciones para las *fintech*, neobancos y *bigtech* en el Ecuador; el objetivo es evidenciar la presencia de estas empresas en el país y como se encuentra su regulación. La metodología del estudio es cualitativa y documental bibliográfico. Como resultado, se encontró que en el Ecuador no existe una ley específica para ninguna de las tres figuras antes mencionadas, pero, en la práctica, existen 32 *fintech* legalmente inscritas en el Sistema de Rentas Internas del Ecuador. Además, se manejaron más de USD 5 millones y treinta mil transacciones durante 2019, considerando solo las reportadas a la Superintendencia de Bancos. Como conclusión se indica que las *fintech*, neobancos y *bigtech* dinamizan la economía ecuatoriana y es de vital importancia crear una regulación; para lo cual, se recomienda tener en cuenta tres ejes: 1. conformación y autorización; 2. operación y control; y 3. sanciones y delitos. Se recomienda que estas empresas cuenten con un Oficial de Seguridad de la Información (OSI), pilar fundamental para evitar que se materialicen los riesgos de seguridad de la información.

Palabras clave: *fintech*, neobancos, *bigtech*, criptomonedas, servicios auxiliares de los sectores financieros.

JEL: O3 Cambio tecnológico, investigación y desarrollo (I+D).

Abstract

This paper analyses the regulations for fintech, neobanks and bigtech in Ecuador; the objective is to show the presence of these companies in the country and how their regulation is. The methodology of the study is qualitative and bibliographic documentary. As a result, it was found that in Ecuador there is no specific law for any of the three aforementioned figures, but, in practice, there are 32 fintech legally registered in the Internal Revenue System of Ecuador. In addition, more than USD 5 million dollars and thirty thousand transactions were handled during 2019, considering only those reported to the Superintendency of Banks. It should be noted that the Superintendency of Banks is in process of reforming the Organic Monetary and Financial Code (COMF) and strengthening the supervision and control of the financial system. As a conclusion, it is indicated that fintech, Neobancos and Bigtech energize the Ecuadorian economy and it is of vital importance to create regulations, for which it is recommended to take into account three axes: 1. formation and authorization; 2. operation and control; and 3. sanctions and crimes. It is recommended that these companies have an Information Security Officer (OSI), a fundamental pillar to prevent information security risks from materializing.

Keywords: Fintech, neobanks, bigtech, cryptocurrencies, auxiliary services of the financial sectors.

JEL: O3 Technological change, research and development (R&D).

Resumo

O presente trabalho analisa a existência de regulamentações de *fintechs*, *neobanks* e *big techs* no Equador. O objetivo é evidenciar a presença dessas empresas no país e como se encontra sua regulamentação. A metodologia do estudo foi qualitativa e documental-bibliográfica. Ao final, constatou-se que no Equador não existe uma lei específica para nenhum dos três elementos mencionados. No entanto, na prática, existem 32 *fintechs* legalmente inscritas no Sistema de Rendas Internas do Equador. Além disso, foram geridos mais de USD 5 milhões de dólares e trinta mil transações em 2019, considerando somente aquelas informadas à Superintendência de Bancos do Equador. É preciso reiterar que a Superintendência de Bancos se encontra em processo de reforma ao Código Orgânico Monetário e Financeiro (COMF) para fortalecer a supervisão e o controle do sistema financeiro. Como conclusão, apontou-se que as *fintechs*, os *neobanks* e as *big techs* dinamizam a economia equatoriana, sendo de vital importância criar-lhes uma regulamentação, para o qual se recomenda tomar em consideração três eixos: 1. configuração e autorização; 2. operação e controle; e 3. sanções e delitos. Recomenda-se que tais empresas contem com um Oficial de Segurança da Informação (OSI), pilar fundamental para evitar que se materializem os riscos de segurança da informação.

Palavras-chave: *Fintech*, *neobanks*, *bigtech*, criptomoedas, serviços auxiliares dos setores financeiros.

JEL: O3 Mudança tecnológica; pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Introducción

Con relación al impacto de las nuevas tecnologías en gestión financiera, se puede encontrar palabras como *fintech*, que se forma de las abreviaturas *finance* y *technology*, como lo indica el Foro Económico Mundial (2017) que las define como empresas que proporcionan o facilitan servicios financieros mediante el uso de la tecnología; otra palabra es neobancos, que se refiere a usuarios que tienen un alto uso de servicios financieros y preferencia por los servicios móviles y digitales; en Inglaterra un neobanco tiene cerca de 500.000 clientes. Por último, *bigtech*, un tema de mucho interés para la comunidad financiera internacional que tiene que ver con la entrada al mundo financiero de las empresas del mundo del internet y los datos, que aparecen en el presente siglo y tienen más de 200 millones de clientes/usuarios en el mercado, entre ellas están Mercado Libre, Rappi, Facebook, entre otras (FELABAN 2019). Hay que tener en cuenta a las *bigtech* porque se encuentran al acecho y será necesario monitorear el impacto que tendrá

la entrada, ya confirmada, de las unidades de servicios financieros de Alibaba, Tencent y Amazon a América Latina, a través de inversiones, compras estratégicas y acuerdos comerciales existentes en países de la región, como Brasil, México y Colombia (Rincón Cárdenas 2019), sobre todo porque las empresas de *bigtech* tienen ventajas únicas que les permiten reemplazar los bancos tradicionales (Stulz 2019).

Las colaboraciones entre *fintech* y bancos pueden tomar diferentes formas, algunos servicios que ofrecen las *fintech* van ligados a disponer de una cuenta bancaria (Molina 2016), así como las decisiones relacionadas con los productos pueden tener una influencia directa e inmediata o indirecta y futura. Las grandes empresas de tecnología deben tener en cuenta las repercusiones en los usuarios, en particular los costos para la sociedad, independientemente del potencial beneficio (Arogyaswamy 2020). En el ámbito mundial, existe apoyo para el marco jurídico para las *fintech*, como lo indica Rupeika-Apoga y Thalassinou (2020) y se han hecho llamamientos para aumentar la cooperación internacional y la orientación sobre la forma de hacer frente al rápido crecimiento del mercado de *fintech*; varias organizaciones financieras internacionales como el FMI, Banco Mundial, Consejo de Estabilidad Financiera y otros, participaron activamente en la preparación de los marcos jurídicos, pero hay que tener en cuenta que también amerita nuevas experiencias y retos como lo indica Useche (2019) ya que las *fintech* también implican riesgos y retos ante los cuales la sociedad contemporánea aún no tiene respuestas precisas. Es importante recalcar que las *fintech* deben incorporar la educación financiera para sus clientes; según la investigación de Bermeo-Giraldo et al. (2019) los estudiantes universitarios de Colombia son conscientes de la importancia de la educación financiera, a pesar de haber indicado que no habían recibido conocimiento por parte de su institución financiera; así como un mayor nivel en los factores socioeconómicos como los activos de las familias, infraestructura y educación, influyen positivamente sobre la inclusión financiera en los distritos del Perú (Zamalloa, Peralta y Cairo 2016); la regulación de las finanzas tecnológicas en México abre una coyuntura para la dinamización del sector financiero nacional, además de la ampliación y profundización para contribuir de manera directa a las políticas de inclusión financiera como un motor del desarrollo económico local, pero la regulación en la materia será un factor

estratégico para lograr los objetivos planteados en sus políticas de inclusión financiera (Castro 2018).

Como lo indica Rupeika-Apoga y Thalassinou (2020) para el mismo año del estudio, se puede definir las siguientes áreas dentro de las principales actividades de *fintech*:

- Préstamos (*crowdlending*, plataformas de suscripción alternativas).
- *Distributed ledger technology (crypto/blockchain)*.
- Finanzas personales.
- Gestión patrimonial.
- Mercados de capital.
- Pagos (móvil, pago en línea, desarrolladores de tarjetas, procesamiento de pagos).
- Transferencias de dinero.
- *Regtech* (riesgo, cumplimiento normativo y auditoría).
- *Insurtech* (ventas en línea, análisis de datos para reaseguradoras).
- Bienes inmuebles (hipotecas, plataformas de financiación).

Como se puede observar en el listado anterior, por primera vez en la historia, la tecnología está originando modos de desintermediación financiera y de capacidad de aportación de servicios que nacen en empresas tecnológicas y no en entidades financieras, tal como lo indica Torres, Fernández y Zurdo (2019). Para hacer una referencia, en España la banca cooperativa prevé que la competencia, durante los próximos años, procederá de las grandes entidades bancarias, pero también de la banca en línea del más reciente sector *fintech* y de las grandes empresas tecnológicas (Zurdo, Torres y Fernández 2018).

A fin de regular las *fintech*, neobancos o *bigtech*, hay que tener en cuenta que algunos países ya cuentan con una normativa vigente para esta investigación se analizaron nueve países latinoamericanos como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1
Regulación *fintech* en Latinoamérica

País	¿Las tecnologías <i>fintech</i> se encuentran reguladas en su jurisdicción?	¿Cuál es la aproximación regulatoria frente a los desarrollos <i>fintech</i> en su jurisdicción?
Chile	No	La Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras dictó ciertas modificaciones a las regulaciones sobre ciberseguridad.
Colombia	No	-
Ecuador	No	-
México	Sí	La mayoría de las actividades relacionadas con <i>fintech</i> , como el financiamiento colectivo (<i>crowdfunding</i>), los pagos virtuales y las operaciones realizadas con activos virtuales, se encuentran reguladas en la Ley <i>Fintech</i> .
Perú	No	-
Brasil	No	La carga regulatoria del sector financiero y del mercado de capitales tiende a recaer sobre las <i>fintechs</i> en crecimiento.
Argentina	No	-
Panamá	No	-
Costa Rica	No	-

Fuente: Lloreda Camacho & Co. (2019).

Sin embargo, la velocidad de la respuesta regulatoria varía mucho de una economía a otra, dependiendo del tamaño y la estructura de sus respectivos mercados financieros y de tecnología de punta, así como de la flexibilidad de los marcos regulatorios y jurídicos existentes (FMI 2019).

Uno de los servicios que mayor acogida ha tenido en Colombia, en materia de *fintech*, son las actividades financiación colaborativa, también conocido como *crowdfunding*, y más aún cuando Colombia es el tercer país en Latinoamérica con empresas *fintech*, como aspecto importante para el desarrollo económico y financiero del país (Galván 2019). En Ecuador se publicó el 28 de febrero de 2020 la Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación (EC 2020) donde se menciona en su capítulo VI los fondos colaborativos o *crowdfunding*.

En la tabla 1 se puede observar que, con respecto a Latinoamérica, no existe una regulación para las *fintech*, neobancos o *bigtech*, solo México tiene

normativa vigente, una de las razones por las que se lo considera como el país más atractivo para invertir, para empresas *fintech* (Avendaño Carbellido y Avendaño Carbellido 2018). Adicionalmente, en enero de 2020, el Banco Central de la República Argentina (2020) emitió la Comunicación “A” 6859 y 6885 en las que se dispone dar inicio al proceso de regulación a las *fintech*, en especial a los Proveedores de Servicios de Pagos (PSP). Las PSP son personas jurídicas que, sin ser entidades financieras, cumplen al menos una función dentro de un esquema de pago minorista, en el marco global del sistema de pagos, tal como ofrecer cuentas de pago, cuentas de libre disponibilidad ofrecidas para ordenar y/o recibir pagos. Asimismo, el Congreso de la República del Perú recibió el Proyecto de Ley que norma el desarrollo de la tecnología financiera en el Perú-*fintech* (Espinoza Cruz 2016); el ministro de Hacienda de Chile, envió al presidente de la Comisión de Economía del Senado un oficio indicando que para ese Ministerio es prioridad impulsar la creación de más y mejores innovaciones financieras tecnológicas (Marusic 2020). Hay que tener en cuenta que en Ecuador las empresas *fintech*, especializadas en sistemas de pago, se sitúan como una alternativa accesible para las pymes, especialmente para las dedicadas a la comercialización de productos ya que contribuye al proceso de venta (Medina-Chicaiza y León-Aguagallo 2019).

El marco institucional y político es vital para que prosperen los avances tecnológicos y, junto a esto, el funcionamiento del sector *fintech* (Carballo y Dalle-Nogare 2019); cuando se realizan pruebas piloto en nuevas tecnologías siempre hay que tener en cuenta el tema de ciberseguridad y evitar incidentes como lo sucedido en Perú que, durante las pruebas del proyecto de Billetera Móvil (BIM), muchos participantes mostraron sus claves públicamente, sin tomar en cuenta el riesgo que podría significar para posibles robos; hay que enfatizar en la importancia de mantener la privacidad de las claves dinámicas (Yancari y Villada 2018).

Un reto para los entes reguladores y supervisores es mantener el equilibrio entre innovación y una tolerancia cero para el comportamiento delictivo referente a las *fintech* (Amstad 2019). Además, las *fintech* han demostrado que existe otra forma de gestionar el dinero de los clientes, una forma más veloz, cómoda y transparente. Su fortaleza consiste en ofrecer soluciones más rápidas, con menos recursos y empleando menos dinero; un reto *fintech*

para el sector es la sección *peer-to-peer* (P2P) *lending*, es decir, la confianza que los bancos se han ganado por varios años (Thakor 2019).

Estado de la cuestión

En Ecuador, Prado (2016), al responder la pregunta ¿es realmente el *fintech* el fin de los bancos? indicó que, en ciertos casos, esta visión de suma cero ha calado y por eso los emprendedores del *fintech* creen que tienen que destruir al negocio bancario tradicional para triunfar, y los bancos creen que tienen que defenderse a capa y espada de los avances tecnológicos disruptivos. Esta dicotomía es un error. Ni el negocio bancario va a desaparecer por el *fintech*, ni los bancos pueden evitar la revolución del *fintech*. El primer análisis es que en la realidad deben subsistir tanto las *fintech* como los bancos, inclusive con alianzas estratégicas. Las *fintech* conllevan un aumento de la competencia en el sistema financiero, lo que puede implicar mejores servicios, más personalizados y en condiciones más asequibles (López y Hinojo 2019).

En el Ecuador, solo la mitad de su población está incluida en el sistema financiero (51 %) (Caballero y Trivelli 2018) y para agosto de 2020 existen 243 *startups* de las cuales 40 son *fintech* y generan 484 empleos (gráfico 1).

Las *fintech* pueden ayudar a la institución financiera con el modelo de minería de datos que permite el reconocimiento de productos y servicios que actualmente no se consideran, logrando una variación de la rentabilidad comparada con el proceso actual con una confiabilidad del 89 % (Garcés y González 2019); además, los líderes de mercado tienden a sufrir menos daño por la innovación disruptiva externa si han invertido mucho en su propia I+D (Chen, Wu y Yang 2019). Asimismo, la regulación financiera tendrá que ser, en última instancia, flexible y adaptable como la propia industria. La industria financiera en la era de *fintech* se está transformando a un ritmo acelerado, y es fundamental que los reguladores se mantengan al día y ajusten sus enfoques (Ofir y Sadeh 2020).

Una vez investigado cuántas *fintech* existen en el Ecuador cabe la pregunta: ¿cuántos servicios financieros, medios de pago y canales existen en el país? Esta información se obtuvo de los reportes de la Superintendencia de Bancos (2019), como se puede ver en el gráfico 2.

Gráfico 1
Fintech en el Ecuador



Fuente: Radar Tech Startup 8.0 buentriphub (2020).

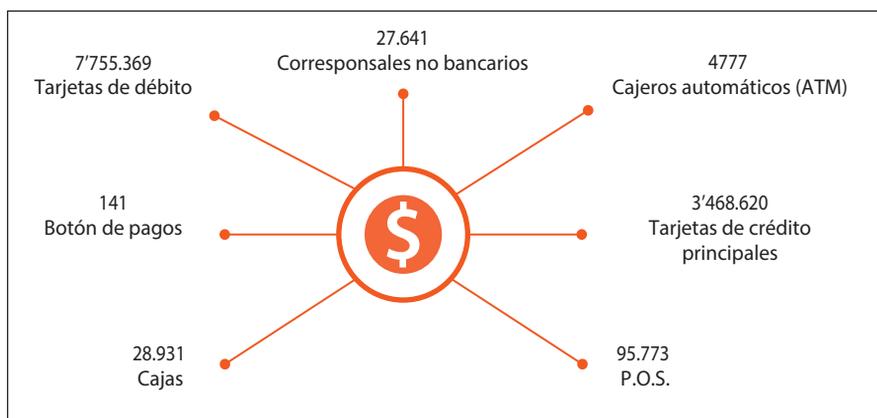
Startup	Descripción	Web site
Acatha	Software contable y administrativo.	www.acatha.com
Aval	Buró de crédito digital y Aval información de empresas.	www.aval.ec
Bioserver	Plataforma de identificación humana.	www.biometrika.ec
Capitalika	Inversiones en criptomonedas.	www.capitalika.com
Contapp	Plataforma de contabilidad.	www.contapp.com.ec
Contífico	SaaS para contabilidad.	www.contifico.com

Startup	Descripción	Web site
Crece Ecuador	Financiamiento para emprendedores.	www.creceecuador.com
Cástor	Plataforma de facturación.	www.castor-docs.com
Datil	Plataforma de comercio y finanzas electrónicas.	www.datil.co
Denarius	Core bancario en la nube.	www.denariusonline.com
Dora	Plataforma de contabilidad automática.	www.dora.ec
Ecuafact	Plataforma de administración de presupuestos y facturación electrónica.	www.ecuafact.com
Facturado	Administración de facturas.	www.facturado.ec
Facturero Móvil	Facturación electrónica prepago.	www.factureromovil.com
Friendlytransfer	Transferencias bancarias internacionales.	www.friendlytransfer.com
Hazvaca	Plataforma de colaboración económica.	www.hazvaca.com
Ibillionaire	Plataforma de inversión móvil.	www.ibillionaire.com
Id-payer	Billetera móvil.	www.idpayer.com
Invierte.ec	Plataforma de inversión.	www.invierte.ec
Komp.ai	Análisis de historial crediticio para validación de crédito móvil.	www.komp.ai
Kushki	Cobros <i>online</i> en toda América y el mundo.	www.kushkipagos.com
Luz verde	Crédito directo para comerciantes.	www.luzverde.mx
Lynx Trade Cía. Ltda.	Acceso a información y análisis de portafolios de profesionales.	www.lynxtrade.com
Mentalytica	Análisis de riesgos financieros.	www.mentalytica.com
Minerba	Plataforma que ayuda a mejorar la productividad y eficiencia operacional en empresas.	www.minerba.tech
Mis cuentas	Cuaderno de gastos en línea.	www.miscuentas.ec
Mujeres Wow	Préstamos y calificación crediticia en línea para mujeres emprendedoras.	www.wowmujeres.com
Osom Technologies	Herramienta de conexión de comercios con el mercado a través del uso de su plataforma en la nube.	www.osomtech.com
Pagomédios	Plataforma de cobros.	www.pagomédios.com
Paymóvil	Pagos móviles.	http://b-wise.com
Payphone	Sistema de cobros desde el teléfono con Visa y Mastercard.	www.payphone.app
PuntoDoc	Facturero digital.	www.puntodoc.ec
Quinde Fee	Facturación electrónica.	www.quindefee.com
Seed Billing	Facturación electrónica.	www.seedbilling.com
Seguros.com.ec	Plataforma de seguros.	www.seguros.com.ec

Startup	Descripción	Web site
Seguros123	Venta de seguros para vehículos en línea.	www.ecuador.seguros123.com
Solustransporte	Plataforma de gestión de operadoras de transporte empresarial.	www.solustransporte.com
Stupendo	Facturación Movil SaaS.	www.app.stupendo.ec
TuFactorero	Facturación electrónica, proforma, cobros en línea y emisión de documentos.	www.tufacturero.ec
Xchange	Realiza pagos online y envíos de dinero.	www.xchange.la

Fuente: Radar Tech Startup 8.0 buentriphub (2020).

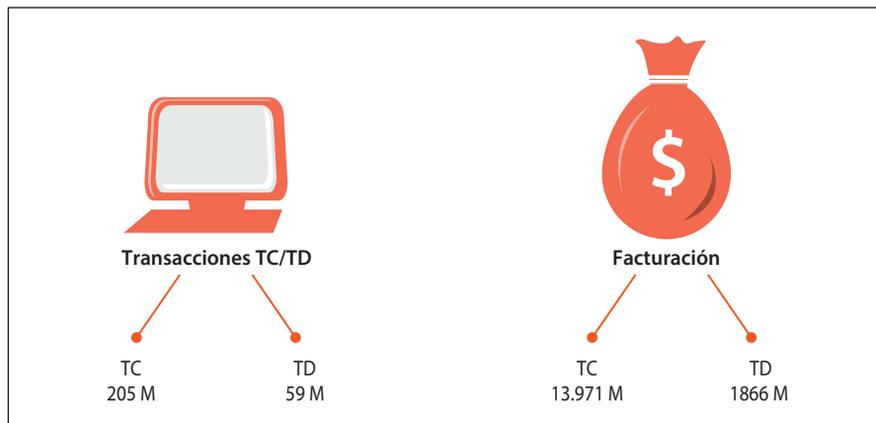
Gráfico 2
**Número de servicios financieros,
 medios de pago y canales, a diciembre de 2019**



Fuente: adaptado de Superintendencia de Bancos del Ecuador (2019).

Como se puede observar, el mayor número de servicios financieros, medios de pago y canales corresponde a tarjetas de débito con 7'755.369 y tarjetas de crédito principales con 3'468.620; por tal motivo se analizó también cuántas transacciones de tarjetas de crédito y débitos son y cuál es su facturación, información que se encuentra en el gráfico 3.

Gráfico 3
**Transacciones y facturación de tarjetas de crédito (TC)
 y tarjetas de débito (TD) (en millones M)**



Fuente: adaptado de Superintendencia de Bancos del Ecuador (2019).

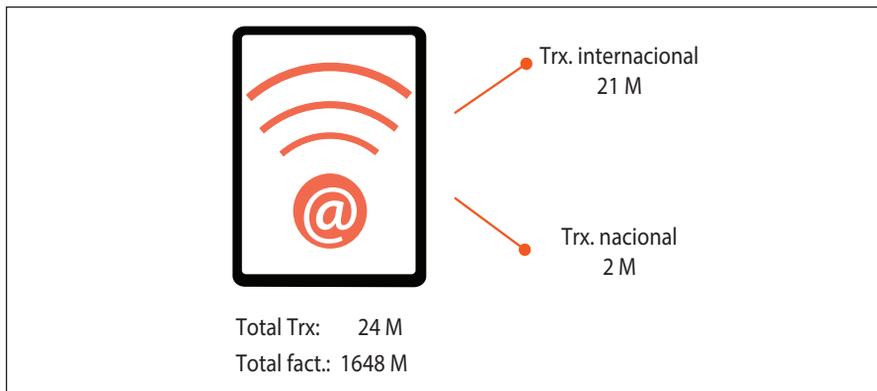
Sobre estos datos, la mayor transaccionalidad y facturación se la realiza por tarjeta de crédito (TC); por tal motivo, se verificó cuántas transacciones nacionales e internacionales de TC se realizan por internet, y cuál es su monto de facturación, información que se presenta en el gráfico 4.

Por último, con las estadísticas descritas anteriormente se verificó cuánta transaccionalidad y facturación generaron las TC, TD y tarjetas prepago digitales registradas en aplicaciones móviles como Banco del Pacífico Wallet, Pay Phone, y Pay Club Móvil, información que se presenta en el gráfico 5.

Como se puede observar, en el Ecuador se manejan más de USD 5 millones y treinta mil transacciones al año, considerando solo las reportadas a la Superintendencia de Bancos. Por lo tanto, la regulación de las *fintech* en Ecuador es de vital importancia, a fin de proteger las transacciones de los usuarios, promover la inclusión financiera, la solidez y transparencia de las entidades controladas, además de dotar al organismo de control de la facultad sancionadora, similar con la que actualmente cuenta para el resto de los controlados.

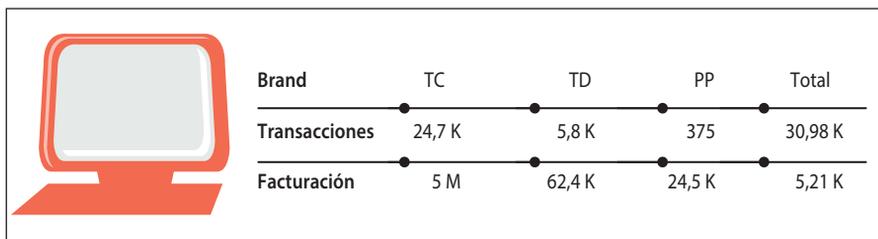
La gestión del cambio de las finanzas se está desarrollando por parte de los bancos mediante múltiples estrategias, con inversiones propias, adquisiciones,

Gráfico 4
Transacciones y facturación de consumo por internet de TC
 (en millones M)



Fuente: adaptado de Superintendencia de Bancos del Ecuador (2019).

Gráfico 5
Total de transacciones y facturación de tarjetas digitales
 registradas en app móviles (millones M; miles K)



Fuente: adaptado de Superintendencia de Bancos del Ecuador (2019).

acuerdos, entre otras; para integrar la tecnología y transformar los servicios (Molina 2018), así como la mejor ventaja de *fintech*, en conjunto, es la velocidad a la que puede desarrollarse. Si bien pueden pasar años antes de que una empresa financiera establecida y regulada lance algún tipo de servicio nuevo, las *fintech* pueden aparecer de la nada y comenzar a tomar su parte del mercado (Sloboday Demianyk 2020) y, a pesar del mérito inherente de las *fintech* para

la inclusión financiera, es imperativo que los participantes de la industria *fintech*, incluidas las empresas de nueva creación, los inversores, las instituciones financieras y los clientes, comprendan plenamente el concepto y la importancia del ecosistema de *fintech*, ya que su eficiencia afecta en última instancia al rendimiento de *fintech* en la economía (Yang 2019).

Otros desafíos que pueden ser más propios de las *fintech* son aquellos relacionados con la ciberseguridad y la potencial dimensión transfronteriza de estas innovaciones. A pesar de que los riesgos cibernéticos no son un fenómeno nuevo, pueden ser más recurrentes en dichas empresas *fintech* por su misma naturaleza (Furche et al. 2017).

Metodología

La metodología de investigación es cualitativa, de carácter documental bibliográfico. Se recogió información mediante la investigación de sitios web de referencia nacional e internacional, así como archivos de referencia del Servicio de Rentas Internas (SRI), Superintendencia de Bancos, Superintendencia de Economía Popular y Solidaria y Superintendencia de Compañías.

El procesamiento de la información se lo realizó mediante el enfoque cualitativo, aplicando técnicas de preparación, análisis y resultados, con la aplicación de las herramientas correspondientes para poder facilitar el procesamiento de la información.

Análisis de las regulaciones *fintech* en México y Ecuador

Según lo analizado en la tabla 1, México es un referente en regulación para las *fintech* en el ámbito latinoamericano; por lo tanto, se realizó el análisis de ley vigente para instituciones de tecnología financiera en México (MX 2018). Entre los artículos relevantes se puede mencionar:

Art. 11.- Para organizarse y operar como ITF (Instituciones Tecnológicas Financieras) se requiere obtener una autorización que será otorgada por la CNBV (Comisión Nacional Bancaria y de Valores) (MX 2018, art. 11).

Art. 30; art. 31; art. 32; art. 34.- Las ITF que operen con activos virtuales deberán divulgar a sus Clientes, además de lo previsto en esta ley, los riesgos que existen por celebrar operaciones con dichos activos, lo que deberá incluir, como mínimo, informarles de manera sencilla y clara en su página de internet o medio que utilice para prestar su servicio, lo siguiente:

I. El activo virtual no es moneda de curso legal y no está respaldado por el gobierno federal, ni por el Banco de México.

II. La imposibilidad de revertir las operaciones una vez ejecutadas, en su caso.

III. La volatilidad del valor del activo virtual.

IV. Los riesgos tecnológicos, cibernéticos y de fraude inherentes a los activos virtuales (MX 2018, art. 34).

Art. 37; art. 45.- Las ITF únicamente recibirán recursos de sus clientes que provengan directamente de cuentas de depósito de dinero abiertas en una entidad financiera autorizada para recibir dichos depósitos conforme a la normatividad que les resulte aplicables (MX 2018, art. 45).

Por su parte, en Ecuador, la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera, emitió la Resolución No. 382-2017-F (EC Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera 2017), sobre la norma general que regula la definición, calificación y acciones que comprenden las operaciones a cargo de las entidades de servicios auxiliares de los sectores financieros público y privado; en la actualidad, el Código Orgánico Monetario y Financiero (EC 2018) establece algunos artículos, siendo los más relevantes, sobre las entidades de servicios auxiliares del sistema financiero nacional, los siguientes:

Art. 105.- Sistemas auxiliares de pago. Los sistemas auxiliares de pago son el conjunto de políticas, normas, instrumentos, procedimientos y servicios articulados y coordinados, públicos o privados, autorizados por el Banco Central del Ecuador, interconectados con el sistema central de pagos, establecidos para efectuar transferencias de recursos y compensación entre sus distintos participantes.

Las entidades de servicios auxiliares del sistema financiero nacional que realicen actividades transaccionales y las empresas que realicen remesas de dinero y giro postal, para su operación requerirán la autorización previa del Banco Central del Ecuador (EC 2018, art. 105).

Art. 433.- Servicios auxiliares. Son servicios auxiliares de las actividades financieras, los siguientes:

1. De *software* bancario.

2. Transaccionales.
 3. De transporte de especies monetarias y de valores.
 4. De pagos.
 5. De cobranza.
 6. De redes y cajeros automáticos.
 7. Contables.
 8. De computación.
 9. De tenencia de edificios destinados exclusivamente al uso de oficinas por parte de una entidad financiera.
 10. Otros que fueren determinados por la Superintendencia de Bancos, en la órbita de su competencia (EC 2018, art. 433).
- Art. 434; art. 436; art. 437; art. 473; art. 474; art. 476.- Control. El control societario de las entidades de servicios auxiliares del sistema financiero a las que se refiere esta sección estará a cargo de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros y de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, según el caso (EC 2018, art. 476).

De igual manera, la Superintendencia de Bancos del Ecuador emitió la Resolución No. SB-2019-379 (EC Superintendencia de Bancos 2019) que indica la norma de control para la calificación y supervisión de las compañías de servicios auxiliares que presten servicios a las entidades de los sectores financieros público y/o privado, y de los burós de información crediticia.

Asimismo, la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria emitió la Resolución No. SEPS-IGT-ISF-IGJ-2018-0105 (EC Superintendencia de Economía Popular y Solidaria 2018) que indica la norma de control para la calificación y supervisión de las compañías y organizaciones de servicios auxiliares del sector financiero popular y solidario.

Resultados

Como resultado se encontró que México establece la regulación de los servicios financieros que prestan las instituciones de tecnología financiera, así como su organización, operación y funcionamiento; de igual manera, la prevención de los riesgos que existen por celebrar operaciones con dichos activos y las sanciones y delitos establecidos. Mientras que el Ecuador, a través de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera y la Superintendencia de Bancos del Ecuador, ha regulado a las entidades de servicios auxiliares del

sistema financiero, pero no existe una ley *fintech* específica, aunque sí existen iniciativas por parte de la Superintendencia de Bancos sobre las reformas al Código Orgánico Monetario Financiero que fortalece la supervisión y control del sistema financiero, según lo dicho por Ruth Arregui, superintendente de Bancos y Seguros, quien destacó que las reformas planteadas incorporan un articulado que promueve la inclusión financiera, potenciando incentivos para que las entidades controladas por la Superintendencia de Bancos amplíen el uso de la interoperabilidad, canales, nuevos productos, desarrollo de *fintech* innovativas, que permitirán abaratar costos para los usuarios del sistema bancario, además de protegerlos y educarlos financieramente (EC Superintendencia de Bancos 2019).

Se puede evidenciar como resultado que las 40 *fintech* del gráfico 1 están legalmente registradas en el SRI, y tres no se encuentran bajo el control de la Superintendencia de Compañías. En la tabla 2 se encuentra la información de las *fintech* por inicio de actividades y actividad económica principal.

Tabla 2
Registro de empresas *fintech* en el SRI

Startup Fintech	Inicio actividades	Actividad económica principal
Seguros.com.ec	29/6/1983	Actividades de corredores de seguros.
Stupendo	19/6/2003	Actividades de alquiler a corto y largo plazo de equipo de informática.
Bioserver	12/11/2004	Actividades de análisis, diseño y programación de sistemas informáticos.
Contapp	30/10/2006	Enseñanza superior en general.
Acatha	9/5/2007	Actividades relacionadas con el análisis, diseño y programación de sistemas.
Dora	17/10/2007	Diseño y venta de programas informáticos.
Contífico	14/4/2008	Actividades de asesoramiento contable y financiero.
Pagomédios	28/10/2009	Actividades de ingeniería de sistemas.
Seguros123	8/10/2010	Prestación de servicios en el área de internet.
Mentalytica	18/3/2011	Prestación de asesoramiento y ayuda a empresas y administraciones públicas en materia de planificación, organización, eficiencia y control e información administrativa.
Solutransporte	13/4/2011	Comercialización de equipos informáticos, incluso partes, piezas y accesorios.

Startup Fintech	Inicio actividades	Actividad económica principal
Denarius	6/10/2011	Prestación de servicios de <i>hosting</i> , alojamiento de datos y almacenamiento seguro y confidencial de información.
Lynx Trade Cía. Ltda.	14/11/2012	Desarrollo de programas y comercialización de paquetes utilitarios de <i>software</i> .
Quinde Fee	9/5/2014	Actividades relacionadas con el análisis, diseño y programación de sistemas.
Paymóvil	12/6/2014	Venta al por mayor de teléfonos y equipos de comunicación.
Payphone	1/7/2014	Servicios tecnológicos e informáticos.
TuFactorero	25/9/2014	Actividades de planificación y diseño de sistemas informáticos que integran equipos y programas informáticos y tecnología de las comunicaciones.
Ecuafact	23/10/2014	Actividades de diseño de programas operativos y aplicaciones informáticas.
Kushki	10/4/2015	Asistencia en actividades financieras y cobranzas.
Factorero Móvil	22/7/2015	Actividades de diseño de la estructura y el contenido de página web, internet.
Hazvaca	30/7/2015	Servicios de organización de la recaudación de fondos a cambio de una retribución o por contrato, servicios de recuperación.
Mis cuentas	25/4/2016	Actividades de recopilación de información, como historiales de crédito y de empleo de personas e historiales de crédito de empresas, y suministro de esa información a instituciones financieras, empresas de venta al por menor y otras entidades que necesitan evaluar la solvencia de esas personas.
Facturado	10/6/2016	Actividades de diseño de la estructura y el contenido de los elementos siguientes (y/o escritura del código informático necesario para su creación y aplicación): programas de sistemas operativos (incluidas actualizaciones y parches de corrección), aplicaciones informáticas (incluidas actualizaciones).
Cástor	20/10/2016	Actividades de diseño de la estructura y el contenido de los elementos siguientes (y/o escritura del código informático necesario para su creación y aplicación): programas de sistemas operativos (incluidas actualizaciones y parches de corrección), aplicaciones informáticas (incluidas actualizaciones).

Regulación para las *fintech* en el Ecuador

Startup Fintech	Inicio actividades	Actividad económica principal
Datil	22/3/2017	Actividades auxiliares de las actividades de servicios financieros n. c. p., como actividades de tramitación y liquidación de transacciones financieras, incluidas las transacciones con tarjetas de crédito.
Luz verde	18/10/2017	Actividades de gestión de cartera.
PuntoDoc	26/10/2017	Actividades de diseño de la estructura y el contenido de los elementos siguientes (y/o escritura del código informático necesario para su creación y aplicación): programas de sistemas operativos (incluidas actualizaciones y parches de corrección), aplicaciones informáticas.
Minerba	7/2/2018	Actividades de diseño de la estructura y el contenido de los elementos siguientes (y/o escritura del código informático necesario para su creación y aplicación): programas de sistemas operativos (incluidas actualizaciones y parches de corrección), aplicaciones informáticas (incluidas actualizaciones).
Capitalika	20/6/2018	Venta al por menor por comisionistas (no dependientes de comercios); incluye actividades de casas de subastas (al por menor).
Seed Billing	12/7/2018	Suministro de infraestructura para servicios de hospedaje, servicios de procesamiento de datos y actividades conexas incluye actividades especializadas de hospedaje, como: hospedaje de sitios web, aplicaciones, servicios de transmisión de secuencias de video por internet.
Crece Ecuador	30/8/2018	Actividades de personas, empresas y otras entidades que gestionan carteras y fondos a cambio de una retribución o por contrato. Se incluye gestión de fondos de pensiones.
Xchange	19/11/2018	Actividades de diseño de la estructura y el contenido de los elementos siguientes (y/o escritura del código informático necesario para su creación y aplicación): programas de sistemas operativos (incluidas actualizaciones y parches de corrección), aplicaciones informáticas.
Osom Technologies	27/12/2018	Actividades de diseño de la estructura y el contenido de los elementos siguientes (y/o escritura del código informático necesario para su creación y aplicación): programas de sistemas operativos (incluidas actualizaciones y parches de corrección), aplicaciones informáticas.

Startup Fintech	Inicio actividades	Actividad económica principal
Komp.ai	11/1/2019	Actividades de planificación y diseño de sistemas informáticos que integran equipo y programas informáticos y tecnología de las comunicaciones.
Id-payer	16/1/2019	Actividades auxiliares de las actividades de servicios financieros n. c. p., como: actividades de tramitación y liquidación de transacciones financieras, incluidas las transacciones con tarjetas de crédito.
Aval	28/1/2019	Actividades de recopilación de información, como historiales de crédito y de empleo de personas e historiales de crédito de empresas, y suministro de esa información a instituciones financieras.
Friendlytransfer	N/A	No se encontró.
Ibillionaire	N/A	No se encontró.
Invierte.ec	N/A	No se encontró.
Mujeres Wow	N/A	No se encontró.

n. c. p.: no tiene clasificación previa.
Fuente: adaptado del SRI (2020).

Como aporte para implementar la regularización de las *fintech* en Ecuador se puede establecer tres ejes: 1. conformación y autorización; 2. operación y control; y 3. sanciones y delitos.

Se detalla, a continuación, como se debería regularizar a las *fintech*, neobancos y *bigtech* en los ejes expuestos:

1. Conformación y autorización

- a) Definir las entidades que tienen por objeto a ser reguladas (*fintech*, neobancos, *bigtech*, *crowdfunding*, *blockchain*, tecnologías de *distributed ledger*, criptomonedas, entre otras).
- b) Requerimientos mínimos para su conformación.
- c) ¿Qué entidad las autorizará para su funcionamiento? Se recomienda la Superintendencia de Bancos.
- d) Establecer que las empresas utilicen palabras como: “institución de financiamiento colectivo”, o “institución de fondos de pago electrónico”,

como se indica en México o Argentina. “Proveedores de servicios de pago”, en Ecuador, se podría establecer grupos como: *fintech*, bancos digitales, y establecer palabras que son de uso común en el Ecuador como dinero digital o electrónico o la ya implementada Billetera Móvil.

- e) Las operaciones que tienen autorizado realizar, como por ejemplo: transaccionales, creación de cuentas digitales, entre otras.

2. Operación y control

- a) Definir que las transacciones y los medios a utilizar son tecnológicos y se emplearán las redes públicas o privadas.
- b) Establecer que para la operación se debe tener el respaldo de una cuenta en una entidad financiera regularizada (aplicaría para las *fintech* y no para los neobancos).
- c) Proporcionar a los clientes los medios necesarios digitales para lograr la formalización de las operaciones.
- d) Habilitar y permitir el uso de canales de comunicación electrónicos mediante los cuales los usuarios puedan comunicarse a través de la interfaz, página de internet o medio de comunicación electrónica o digital que utilice para realizar sus actividades.
- e) Establecer todas las medidas de control tecnológicas como de seguridad de la información previo al análisis de riesgos aprobado por el ente de control.
- f) Las entidades deben establecer los medios para capacitar y concienciar a los usuarios referentes a medidas de protección contra fraudes y ciberataques tecnológicos.

3. Sanciones y delitos

- a) Se deben establecer las sanciones al incumplimiento de las normas antes mencionadas.
- b) En caso de sanciones, se puede llegar a la suspensión de la entidad.
- c) Establecer las multas administrativas en referencia a las existentes en la Superintendencia de Bancos y Código Orgánico Monetario y Financiero.

- d) Establecer los delitos contra estafa, engaños, suplantación y revelación de información reservada.
- e) Establecer los delitos que no se contrapongan con los ya existentes en el Código Orgánico Integral Penal.

De igual manera las empresas *fintech* deben contar con un Chief Information Security Officer (CISO) u Oficial de Seguridad de la Información (OSI); de no existir el presupuesto para el cargo, establecer un profesional que ejerza los roles del CISO, el cual entre sus principales actividades tiene las de gobierno, gestión de la seguridad de los activos de la institución y realizar la gestión de los riesgos referentes a seguridad de la información, basado en los controles de la familia de la ISO/IEC 27000 y mejores prácticas.

Conclusiones

En el Ecuador existen empresas *fintech*, así como un alto número de transacciones y facturación realizada por TC y TD y tarjetas prepago por internet; además, se cuenta con una regulación para las entidades de servicios auxiliares del sistema financiero según lo dispuesto por la Superintendencia de Bancos en su Resolución No. SB-2019-379 (EC 2019), en la cual se establecen controles de seguridad de la información y sanciones, si bien hace falta una regulación específica sobre las *fintech*, neobancos o *bigtech*.

Las empresas *fintech*, neobancos o *bigtech* dinamizan la economía del país y se deben seguir implementando con una debida regularización que evite excesivos trámites burocráticos.

En referencia a los neobancos, *fintech* y *bigtech* al no existir una ley definida sobre estos medios es muy difícil poder llevar un control y sobre todo un cumplimiento normativo referente a medidas de seguridad de la información y ciberseguridad, pero hay que recalcar que, por iniciativa propia de las *fintech* mencionadas en el gráfico 1, una de ellas ya cuenta con una certificación ISO 27001.

Referencias

- Amstad, Marlene. 2019. “Regulating Fintech: Objectives, Principles, and Practices. Asian Development Bank”. Tokyo: Asian Development Bank Institute. Accedido enero de 2020. <https://bit.ly/2SFng4>.
- AR Banco Central de la República de Argentina. 2020. *Comunicación “A” 6859*. <https://bit.ly/3fqACzd>.
- Arogyaswamy, Bernard. 2020. “Big Tech and Societal Sustainability: An Ethical Framework”. *AI & Society* 1 (19): 7-23. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00956-6>.
- Avendaño Carbellido, Octavio. 2018. “Los retos de la banca digital en México”. *Revista IUS* 12 (41): 87-108. <https://bit.ly/3fm8Ns2>.
- Bermeo-Giraldo, María Camila, Lyssed Álvarez-Agudelo, Mónica Inés Ospina-Rúa, Yesenia Acevedo-Correa e Iván Alonso Montoya-Restrepo. 2019. “Factores que influyen en la intención de uso de las tarjetas de crédito por parte de los jóvenes universitarios”. *Revista CEA* 5 (9): 16. <https://doi.org/10.22430/24223182.1257>.
- Caballero, Elena, y Carolina Trivelli. 2018. *¿Cerrando brechas?: las estrategias nacionales de inclusión financiera en América Latina y el Caribe*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos. <https://bit.ly/2W4VWTn>.
- Carballo, Ignacio Esteban, y Facundo Dalle-Nogare. 2019. “*Fintech* e inclusión financiera: los casos de México, Chile y Perú”. *Revista CEA* 5 (10): 11-34. <https://doi.org/10.22430/24223182.1441>.
- Bañuelos Castro, Luis Manuel. 2018. “Las regulaciones *Fintech* del Reino Unido: la estrategia de inclusión financiera para México”. *InterNaciones* 14: 13-25. <https://doi.org/10.32870/in.v0i14.7080>.
- Chen, Mark A., Qinxu Wu y Baozhong Yang. 2019. “How Valuable Is *Fintech* Innovation?” *The Review of Financial Studies* 32 (5): 2062-2106. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhy130>.
- EC. Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera. 2017. “Resolución 3382017.F”. Registro Oficial 332, 12 de septiembre.
- EC. 2018. *Código Orgánico Monetario Financiero*. Registro Oficial 332, Suplemento, 12 de septiembre.
- . 2020. *Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación*. Registro Oficial 151, Suplemento, 21 febrero.
- EC Superintendencia de Bancos. 2019a. “Reformas al COMF fortalece la supervisión y control del sistema financiero”. Accedido abril de 2020. <https://bit.ly/2WupR6x>.
- . 2019b. “Servicios financieros: portal de estudios”. Accedido abril de 2020 <https://bit.ly/2W8FFwA>.
- EC Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. 2018. *Resolución* No. SEPS-IGT-ISF-IGJ-2018-0105. Registro Oficial 246, 23 de mayo.

- El Comercio. 2020. “Alcalde Yunda plantea dinero electrónico ‘para poder salir’ en medio del covid-19”. *El Comercio*, 30 de abril. <https://bit.ly/3dD1ZEN>.
- Rincón Cárdenas, Erick. 2019. “Las tendencias *Fintech*”. *Sistemas* 150: 8-13. <https://doi.org/10.29236/sistemas.n150a3>.
- Foro Económico Mundial. 2017. “*Fintech*: el boom de la innovación financiera”. Ginebra: Foro Económico Mundial. <https://bit.ly/2YN4BvD>.
- Furche, Pablo, Carlos Madeira, Mario Marcel y Carlos A. Medel. 2017. “*Fintech* y la banca central en la encrucijada”. *Estudios Públicos* 3 (14): 67-78. <https://bit.ly/2xOQ47r>.
- Galván, Carlos. 2019. “Las *Fintech* en Colombia: la nueva era de las finanzas”. *RePilo* 331: 3-14. <https://bit.ly/3fD2TTy>.
- Garcés, Cristian, y Alexandra González. 2019. “¿Es un cliente confiable? Minería de datos tradicional y *Fintech* para el cálculo de la rentabilidad”. *Digital Publisher CEIT* 4 (5-1): 79-90. <https://doi.org/10.33386/593dp.2019.5-1.156>.
- González Vargas, Daniel, y Giorgio Trettenero Castro. 2019. *Procesamiento de la encuesta de Felaban 2018*. Mar de Plata: Felaban. <https://go.aws/2L3NBsT>.
- Fernández Torres, Yakira, Milagros Gutiérrez Fernández y Ricardo Palomo Zurdo. 2019. “¿Cómo percibe la banca cooperativa el impacto de la transformación digital?”. *CIREC* 10 (95): 11-38. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.95.12724>.
- Fondo Monetario Internacional (FMI) 2019. “*Fintech*: The Experience so Far”. Washington D. C: FMI.
- Lloreda Camacho & Co. 2019. *Regulación *Fintech* en Latinoamérica*. Santiago de Chile: Lloreda Camacho & Co. <https://bit.ly/2Wxc3Ih>.
- López, José, y Pedro Hinojo. 2019. “Oportunidades de la tecnología aplicada a los mercados financieros: el fenómeno *Fintech*”. La Rioja *Boletín Económico de ICE*. <https://doi.org/10.32796/bice.2019.3109.6777>.
- MX. 2018. *Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera*. Nueva Ley DOF 09-03-2018. <https://bit.ly/2WLZ2uu>.
- Espinoza Cruz, Marisol. s. f. “Proyecto de Ley que norma el desarrollo de la Tecnología Financiera en el Perú”. Accedido 3 de mayo de 2020. <https://bit.ly/2SGr75j>.
- Marusic, Mariana. 2020. “Gobierno anuncia que ingresará ley *fintech* al congreso a mediados de este año”. *La Tercera*. 14 de abril. <https://bit.ly/2Wah1Mp>.
- Medina-Chicaiza, Patricio, y Lisseth Carolina León-Aguagallo. 2019. “Procedimiento metodológico para la implementación de soluciones *fintech* en PyMEs de comercio”. *Koinonía* 4 (8): 419. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.285>.
- Molina, David. 2016. *Fintech: lo que la tecnología hace por las finanzas*. Barcelona: Profit Editorial.
- . 2018. “Las *fintech* y la reinención de las finanzas”. *Oikonimiks* 10: 21-41. <https://doi.org/10.7238/o.n10.1811>.
- Ofir, Moran, e Ido Sadeh. 2020. “More of the Same or Real Transformation: Does *Fintech* Warrant New Regulations?”. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3531718>.

- Radar Tech Startup 8.0. 2020 s. f. *Buen trip hub*. 2020. Accedido 27 de enero. <https://bit.ly/3ku7Zmt>.
- Prado, José Julio. 2016. “Cada banco decidió”. *Revista Asobanca* 67. Accedido 28 de septiembre. <https://bit.ly/3dlymaI>.
- Rupeika-Apoga, Ramona, y Eleftherios Thalassinos. 2020. “Ideas for a Regulatory Definition of *Fintech*”. *International Journal of Economics and Business Administration* 7: 136-154. <https://doi.org/10.35808/ijeba/448>.
- Sloboda, Lars Ya, y Demianyk Oleksandr M. 2020. “Prospects and Risks of the Fintech Initiatives in a Global Banking Industry”. *Фінанси та банківська справа* 1 (43): 275-281. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2020-1-275-282>.
- Stulz, René M. 2019. “Fintech, Bigtech, and the Future of Banks”. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.3386/w26312>.
- Thakor, Anjan V. 2019. “Fintech and Banking: What do We Know?”. *Journal of Financial Intermediation* 41: 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2019.100833>.
- Useche, Alejandro. 2019. “Las Fintech”. *Sistemas* 150: 4-6. <https://doi.org/10.29236/sistemas.n150a1>.
- Yancari, Johanna, e Ivonne Villada. 2018. *Asociando educación financiera y tecnología para la inclusión financiera: el piloto BIM en Cusco*. Cusco: Instituto de Estudios Peruanos. <https://bit.ly/2A3EhTC>.
- Yang, Hyoeun. 2019. “Fintech as a Strategy of Financial Inclusion in the Age of Digitalization”. *Journal of APEC Studies* 11 (2): 93-106. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3554976>.
- Young, Ernst. 2019. “Retos de la industria: banca tradicional vs. Fintech”. *Realidad Empresarial* 7: 9-13. <https://doi.org/10.5377/reuca.v0i7.7831>.
- Zamalloa, Juan Carlos, Ena Cecilia Obando Peralta y Vladimir Rodríguez Cairo. 2016. “Inclusión financiera en distritos de Perú: enfoque multidimensional y factores determinantes”. *Quipukamayoc* 24 (46): 14. <https://doi.org/10.15381/quipu.v24i46.13246>.
- Zurdo, Ricardo Palomo, Yakira Fernández Torres y Milagros Gutiérrez Fernández. 2018. “Banca cooperativa y transformación digital: hacia un nuevo modelo de relación con sus socios y clientes”. *Revista de Estudios Cooperativos* 129: 161-182. <https://doi.org/10.5209/REVE.62490>.

Modelo de demanda de dinero para firmas: aspectos teóricos, metodología y resultados

*Money Demand Model for Firms:
Theoretical Aspects, Methodology and Results*

*Modelo de demanda de dinheiro para firmas:
aspectos teóricos, metodologia e resultados*

Wilson Vera Lasso

Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España
wvera@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5323-3519>

Andrés Dillon Ávila

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Quito, Ecuador
andresdillon29@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2819-2668>

Ricardo Erazo Loor

University of Nottingham. Nottingham, Inglaterra
rjerazol88@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9935-0355>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.6>

Recibido: 20 de mayo de 2020 • Revisado: 26 de junio de 2020 • Aceptado: 31 de julio de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

El propósito de este artículo es contribuir con los elementos teóricos, metodológicos y empíricos de la demanda de dinero para una empresa, para que la gestión de la tesorería de firmas y de instituciones financieras que utilizan un flujo importante de recursos monetarios líquidos permita, por un lado, minimizar los costos de oportunidad de mantener un exceso de dinero en efectivo y, por otro lado, cubrir oportunamente con sus obligaciones de corto plazo. Para esto se plantea, en una empresa mediana de comercialización de *software*, la aplicación del modelo MOV (Miller, Orr y Vera) de demanda de dinero para firmas, cuyo sustento teórico es el planteamiento inicial de Miller y Orr (1968), además de la contribución de Vera (2004). A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye que es posible el manejo eficiente de la liquidez, minimizando los costos de transacción y maximizando la rentabilidad de las inversiones en títulos valores.

Palabras clave: demanda de dinero, tesorería, economía de empresa, política de inversión.

JEL: M2 Economía de la empresa.

Abstract

The purpose of this article is to contribute with the theoretical, methodological and empirical elements of the money demand for a company, so that the management of the treasury of firms and financial institutions using a significant flow of liquid monetary resources allows, on one hand, to minimize the opportunity costs of maintaining excess cash and, and on the other hand, to cover their short-term obligations in a timely manner. For this, in a medium-sized software marketing company, the application of the MOV model (Miller, Orr and Vera) of demand for money for firms is proposed, whose theoretical support is the initial approach of Miller and Orr, 1968, in addition to the contribution of Vera, 2004.

From the obtained results in this research, it is concluded that efficient liquidity management is possible minimizing transaction costs and maximizing the investment profitability in securities.

Keywords: Money demand, treasury, business economics, investment policy.

JEL: M2 Economics of the company.

Resumo

O propósito deste artigo é contribuir com os elementos teóricos, metodológicos e empíricos da demanda por dinheiro para uma empresa para que a gestão de tesouraria de firmas e de instituições financeiras que utilizam um fluxo importante de recursos monetários líquidos permita, por um lado, minimizar os custos de oportunidade de manter um excesso de dinheiro em caixa e, por outro, cobrir oportunamente com suas obrigações a curto prazo. Para tanto, propõe-se, em uma empresa mediana de comercialização de *software*, a aplicação do modelo MOV (Miller, Orr e Vera) de demanda por dinheiro para firmas, cujo alicerce teórico é a proposta inicial de Miller e Orr, 1968, e a contribuição de Vera,

2004. A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que é possível a gestão eficiente da liquidez, minimizando-se os custos de transação e maximizando a rentabilidade dos investimentos em títulos de crédito.

Palavras-chave: Demanda por dinheiro, tesouraria, economia empresarial, política de investimento.

JEL: M2 Economía empresarial.

Introducción

Uno de los temas que más preocupa a los investigadores de la economía es el funcionamiento del mercado de dinero y dentro de esto, la dinámica de la oferta y la demanda de dinero. Los planteamientos teóricos y los modelos econométricos desarrollados a partir de esta temática han permitido a los hacedores de la política pública tomar decisiones en el ámbito monetario, con el propósito de influir sobre la economía real. Una apropiada modelización, en este caso, de los temas monetarios, permite determinar los mecanismos más óptimos de transmisión de la política monetaria y, por tanto, de la efectividad de la política pública (Pigou 1917; Goldman 1974; Guissarri 1986; Tobin 1956; Keynes 1936; Fisher 1986).

Dentro de este contexto, entender el porqué los agentes económicos, no solo los individuos sino las empresas, desean un determinado nivel de saldo de activos financieros líquidos, ha llevado a los estudiosos en la materia a generar una abundante literatura sobre la demanda de dinero. A este respecto, se han desarrollado estudios desde distintos enfoques, por ejemplo, la consideración del dinero como un bien de consumo, el tratamiento del dinero como si fuese un factor productivo, la incorporación de los saldos líquidos en la función de utilidad, la identificación del dinero como un activo financiero especialmente en el marco de modelos de selección de cartera, entre otros (Miller y Orr 1968; Feige y Parkin 1971; Baumol 1952; Milbourne 1983; Tapiero y Zuckerman 1980).

Sin embargo, dado el rol fundamental que cumple el dinero como medio de pago, la mayoría de las investigaciones se refieren a la demanda de dinero por motivo de transacción y no como precaución o especulación; es decir, se considera que los bienes de la economía solo pueden ser adquiridos a cambio de dinero, justificándose la demanda de dinero que realizan las personas y

las empresas por los desfases temporales entre las corrientes de ingresos y pagos, unidos al hecho de la existencia de costes de transacción, es decir de costes asociados a la conversión del resto de activos en dinero (Aznar y Pozo 1998).

Desde esta perspectiva, se han formulado varias investigaciones con modelos en los que los agentes económicos no se enfrentan a incertidumbre cuando toman sus decisiones, como los casos de las aportaciones que desarrollan en algún aspecto los conocidos modelos de inventario de Baumol (1952) y Tobin (1956), el trabajo de Feige y Parkin (1971) que amplían el modelo de Tobin, permitiendo la acumulación de bienes, la investigación de Santomero (1974), en el que se formula una versión con dos tipos de dinero, los estudios de Jovanovic (1982) y Romer (1987) que permiten que el período entre transacciones sea endógeno, entre otros. Una segunda línea de trabajos es aquella que considera la existencia de incertidumbre en la toma de decisiones por parte de los agentes; así, podemos citar, entre otros: la investigación de Miller y Orr (1968), en el cual los agentes tratan de mantener sus tenencias de saldos líquidos dentro de un intervalo óptimo sin conocer con exactitud el volumen de cobros y pagos del período; por su parte, el análisis de Goldman (1974) formula un modelo en el que existen dos períodos de decisión y en el que los individuos deben determinar su demanda de activos antes de conocer la cuantía de sus gastos, los cuales dependen del estado del entorno en que se encuentren. El artículo de Milbourne (1983) establece un modelo en el cual los saldos líquidos en manos de los agentes se ven afectados por *shocks* estocásticos (Aznar y Pozo 1998).

En este estudio se analizan los aspectos teóricos, metodológicos y los resultados de la demanda de dinero para una empresa, a partir del modelo planteado por (Miller y Orr 1968). En este sentido se abordan, después de la introducción, los aspectos teóricos en que se sustenta el modelo; en tercer lugar, se analizan los puntos metodológicos del modelo, para luego continuar con un cuarto punto donde se realiza una aplicación del modelo para el caso de una determinada firma y finalmente se presentan las conclusiones.

Marco teórico

Una cuestión relevante que se plantea en las empresas se refiere a cuál debe ser el nivel óptimo de tesorería que debe mantener para hacer frente a sus pagos diarios, sin que ello signifique costos de oportunidad de mantener liquidez en opciones que le generen ciertos niveles de rentabilidad. Como bien lo señala Mies y Soto (2000), los modelos basados en la teoría cuantitativa del dinero no consideran como fundamento la idea de que los agentes económicos deban fijar un monto óptimo de saldos monetarios. Una primera aproximación desde este enfoque aparece con el modelo keynesiano, que cuenta con una noción implícita del proceso optimizador; pero su modelación no fue la más adecuada, ante esta necesidad no cubierta surgen los modelos de inventarios.¹ En este contexto, Baumol (1952) y Tobin (1956) desarrollaron formalmente los primeros modelos de optimización para la demanda de dinero por transacciones, utilizando como base los modelos de inventarios. Estos autores plantean una optimización al minimizar la pérdida de intereses y los costos de transacción respecto de la transformación de bonos a dinero en cada operación.

Los principales supuestos asumidos por Baumol (1952) en su modelo son: i) las necesidades de efectivo de la empresa son conocidos con certeza; ii) el uso de efectivo de la empresa tiene lugar de manera uniforme en un período que se conoce con seguridad; iii) el costo de oportunidad de mantener dinero en efectivo es constante y de conocimiento de la empresa; y, iv) el costo de transacción por convertir títulos a efectivo es constante y conocido por la empresa. El alto nivel de certidumbre de la información presente en este modelo implica que su aplicación pueda no ser, necesariamente, efectiva para las empresas e instituciones, de ahí la relevancia del modelo propuesto por Miller y Orr (1968).

-
1. Es relevante considerar que los autores plantean que “Una limitación importante de los modelos de inventarios es que empíricamente estos solo explican una pequeña fracción de las tenencias de dinero por transacciones que se mantienen normalmente en una economía. Además, presentan la falencia de tratar el flujo de ingresos y de costos exógenamente, impidiendo la generalización a un contexto dinámico. No obstante, estos modelos explicitan directamente el tipo de servicio que provee el dinero, característica que no poseen otros modelos más complejos”. (Mies y Soto 2000, 9)

Adicionalmente, Tobin (1958) desarrolla otro importante aporte al construir un modelo en que los saldos monetarios dependen de una cartera de activos bajo condiciones de incertidumbre. Es decir, que la asignación de recursos que realicen los agentes económicos, dado su grado de aversión al riesgo y nivel de riqueza, variarán dependiendo si las realizan entre un activo libre de riesgo (el dinero) o un activo riesgoso (bonos), con la condición de que el retorno esperado supere al del dinero.²

En esta línea, haremos un análisis más exhaustivo al desarrollo metodológico que realizaron Miller y Orr (1968), quienes plantearon una serie de técnicas para la toma de decisiones relacionadas a la gestión de la tesorería de una empresa, con el objetivo de alcanzar un saldo óptimo de liquidez según las necesidades de cada organización. Este planteamiento teórico establece que en una compañía existen una serie de flujos diarios de entrada y salida de efectivo, los cuales no son constantes, es decir, son aleatorios; al igual que acontece con los individuos, en las compañías tanto los ingresos como los gastos no son regulares y dependen de la situación comercial y de ventas que se producen en la gestión diaria. Lo significativo es que, mediante la aplicación del modelo, una firma puede ir evaluando y gestionado permanentemente el manejo de la tesorería, tanto en etapas de exceso de liquidez como en situación de escasez de dinero líquido, con lo cual puede mantener con relativa normalidad su actividad económica. Por tanto, la imprevisibilidad de los flujos de recursos monetarios afecta a la toma de decisiones de inversión o desinversión de títulos que la empresa registra entre sus activos, lo cual facilita tener un nivel de liquidez equilibrado (Miller y Orr 1968).

En este contexto, el modelo de demanda por dinero de estos autores indica como las organizaciones deberían gestionar los saldos de tesorería, en caso de que no se pueda predecir diariamente las entradas y salidas. La regla es permitir que varíe libremente el saldo de tesorería hasta que alcance un límite superior o inferior. Cuando esto sucede, la empresa compra o vende títulos para volver al saldo deseado. Se asume que el ingreso de los agen-

2. Por su parte, este modelo presenta algunas limitaciones puesto que el dinero no posee un retorno libre de riesgo en términos reales, concepto pertinente para el agente racional y, por otro lado, en muchas economías existen activos que poseen similares características de riesgo que el dinero, pero que entregan un mayor retorno, lo cual implicaría que bajo los mismos supuestos de este modelo, el dinero no sería demandado.

tes sigue un proceso de camino aleatorio y que el problema del consumidor consiste en minimizar los costos de transacción y los intereses netos que se pierden al mantener dinero. En este caso, la mantención de saldos monetarios sigue una regla: los saldos de tesorería no pueden estar por encima de un determinado límite superior ni por debajo de un límite inferior, caso contrario, las empresas deben ajustar su portafolio de manera que alcance un determinado nivel deseable de tesorería (Mies y Soto 2000).

Miller y Orr (1968) ampliaron el modelo de Baumol introduciendo un proceso de generación aleatoria para los cambios diarios en el saldo de efectivo. Esto significa que los cambios en el saldo de efectivo, a lo largo de un período, son aleatorios tanto en tamaño como en dirección, tendiendo a una distribución normal a medida que aumenta el número de períodos observados. Posteriormente, cuando el saldo sube durante un cierto tiempo y alcanza un punto determinado, el administrador financiero o el tesorero ordena una transferencia de una cantidad de efectivo a inversiones temporales, es decir, coloca una determinada cantidad de efectivo, por lo que el saldo de efectivo vuelve a un nivel más bajo. Por el contrario, cuando el nivel de efectivo durante algún período llega a un nivel muy bajo o cero, las inversiones son vencidas haciéndose una transferencia a la cuenta de efectivo de la empresa, para llegar a un nivel más alto del saldo de efectivo (Reyes 2012).

La utilización del proceso aleatorio para los cambios en el saldo de efectivo, adoptado por Miller y Orr, ha sido previamente cuestionada por autores como Tapiero y Zuckerman (1980), quienes establecen otra posible solución al manejo de efectivo cuando su ingreso y demanda se encuentran dadas por un proceso de distribución de Poisson en lugar de un proceso aleatorio (*random walk*) utilizado por Miller y Orr. Por su parte, Higson, Yoshikatsu, y Tippett (2010), denotan que el proceso aleatorio implicaría que la demanda de efectivo de la organización no crece en el tiempo, lo cual a su vez significaría que la empresa, al momento de crecer, no incrementaría su demanda de dinero. Es así como se establece un modelo de manejo de efectivo en el cual los movimientos de efectivo dependen del tamaño de la empresa en base a su producción, mostrando resultados distintos a los presentados por Miller y Orr, en los casos en que el flujo de efectivo presenta un proceso no estacionario. Esto demuestra que el modelo aún cuenta con espacio para mejorar; sin embargo, el uso final del modelo dependerá de la información con la que se

cuenta y el tipo de institución o empresa en la que se quiera aplicar el mismo.

Es importante definir los conceptos de efectivo y de valores negociables que se utilizan en este trabajo de investigación. El efectivo se refiere al dinero de curso legal que dispone la empresa en caja o en los saldos de las cuentas corrientes en los bancos, es decir, los recursos monetarios que no producen ninguna rentabilidad para la empresa; en tanto que, los valores negociables son aquellas inversiones temporales que realiza la empresa, utilizando el dinero improductivo y que su convertibilidad en efectivo se lo pueda hacer con cierta rapidez, aunque el valor a la fecha en que cambia no necesariamente sea el original, lo que significa que la empresa pueda obtener una pérdida o una ganancia (Higuerey 2007).

El propósito de la empresa, a través del responsable de la tesorería, es mantener niveles de saldo de efectivo adecuados, de manera que la posición en efectivo implique menores costos o que sea un mecanismo generador de utilidades a través de inversiones temporales en valores negociables. La decisión que las empresas o los individuos toman sobre la cantidad de dinero que desean mantener en un determinado período, depende fundamentalmente de sus ventajas e inconvenientes. La principal ventaja es tener dinero disponible para efectuar pagos de una manera inmediata, en tanto que el inconveniente se expresa a través del costo de oportunidad que se genera en términos de mantener ese dinero disponible y que puede ser el interés que se deja de percibir en activos más rentables en una economía con altos niveles de inflación, es la pérdida de poder adquisitivo.

En función de estas ventajas e inconvenientes, se distinguen tres importantes razones por las cuales el público desea demandar y conservar dinero en su poder: transacción, precaución y especulación.³ En el caso de las empresas, necesitan dinero para pagos a sus proveedores, para los salarios, entre otros. Esta necesidad de dinero surge porque los ingresos y los pagos de los agentes

3. El aporte al análisis de la demanda por dinero realizado por Keynes (1936) es determinar los tres motivos que inducen a los individuos a mantener saldos monetarios: transacción, precaución y especulación. El motivo de transacción se deriva de la necesidad que tienen los individuos de cubrir la brecha que se produce entre los ingresos generados y los gastos planeados. El motivo de precaución, en cambio, enfatiza el deseo de las personas de mantener dinero para hacer frente a gastos no planeados e inesperados. El motivo de especulación recoge el efecto de la incertidumbre acerca de la evolución de las variables macroeconómicas sobre las tenencias de dinero (Mies y Soto 2000).

económicos no están perfectamente sincronizados. La demanda de dinero por transacción depende de la frecuencia con la que la gente obtenga ingresos. La pauta aquí es la siguiente: cuanto menos frecuentemente cobre una empresa por unidad de tiempo, mayor será la cantidad de dinero que deberá guardar para afrontar el pago de sus compras. Las empresas demandan dinero como precaución ante pagos inesperadamente elevados (por ejemplo, una avería de un camión) o ingresos inesperadamente bajos (por ejemplo, la posibilidad de pérdidas importantes en la empresa). Cuanto mayor sea la demanda por precaución, mayor es la protección o el *colchón* que posee una empresa contra el riesgo de quedarse sin dinero. Por otro lado, las empresas preferirán mantener parte de su riqueza en forma de dinero ante la expectativa de que se produzca un aumento del tipo de interés en otros activos financieros. Cuanto mayor sea el tipo de interés, menor cantidad de dinero se demandará pues se querrán comprar más activos financieros de alta rentabilidad (Ramos 2015).

Entre los motivos indicados, Guissarri (1986) analiza otro enfoque sobre la demanda de dinero, involucrando a la informalidad de los mercados como un determinante principal. En su estudio señala que, aspectos como los precios de los bienes sustitutos (depósitos a la vista), también inciden en la demanda de especies monetarias en circulación, considerando que una de las razones de demandar dinero es su utilización como un medio de pago de los agentes económicos; mientras que los depósitos a plazo son sustitutos perfectos de conservación de valor o atesoramiento de riqueza.

Además de los motivos por los cuales se demanda dinero, es importante mencionar los estudios de Fisher (1986)⁴ y Pigou (1917) desde la perspectiva de la teoría cuantitativa del dinero, son quienes resaltan que la demanda de dinero parte de optimizaciones lógicas (mayor utilidad, menores costos de transacción) de las empresas y hogares. Dichos enfoques fueron modificados y consolidados desde la visión keynesiana en la cual se determinó que la demanda de dinero estaría relacionada a la realización de transacciones, la precaución frente a eventos impredecibles y la especulación financiera. En esta misma línea, Mies y Soto (2000) evidencian la complejidad de relacionar el

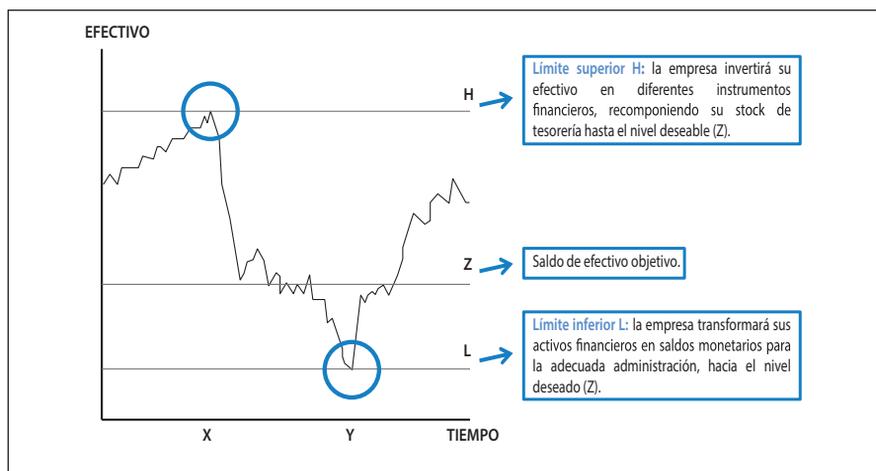
4. Es importante indicar que, desde una perspectiva macroeconómica, el enfoque de Fisher no es una teorización de la demanda por dinero en sentido estricto, sino que corresponde a una reinterpretación causal de la identidad contable del gasto, que ya había adelantado Hume (1752) al reflexionar sobre las necesidades de dinero de una nación.

valor de producción de un bien y su valor fiduciario representado a través del dinero, siendo su costo marginal cercano a cero; mientras que la convención social finalmente es quien determina su aceptación y confianza.

Metodología

El modelo analizado se basa en una función de costos que incluye el costo de realizar una transferencia hacia y desde el efectivo (costos fijos y variables de transacción) y el costo de oportunidad por mantener efectivo en caja. A los cambios en el saldo de efectivo se les permite ascender hasta alcanzar un nivel H (que se calcula) antes de decidir reducirlo hasta un nivel óptimo de caja llamado Z, invirtiendo entonces la diferencia entre el monto al que ha llegado y Z. Al continuar las operaciones diarias, si se alcanza el punto mínimo (cero o un saldo mínimo de caja prefijado o nivel L), se hacen líquidos una parte de la inversión para llevar el efectivo otra vez al valor Z (ver gráfico 1).

Gráfico 1
Muestra la representación del modelo
de demanda de efectivo de Miller y Orr



Fuente: Ross (1998).

Entonces, el modelo calcula el límite superior H y el punto al cual debe devolverse el saldo de caja después de cada transferencia desde o hacia la cuenta de efectivo, o sea Z , de manera que se minimice la función de costo total de administración de efectivo.

El modelo evaluado por Miller y Orr (1968) analiza la óptima gestión de los saldos de tesorería de las empresas, con el objeto de anticipar las entradas y salidas, plantea un nivel deseable de saldo de tesorería y los límites superior e inferior para dicho *stock* y considera los siguientes aspectos:

- Costos de transacción (compra y venta de títulos negociables, F , es fijo).
- Costo de oportunidad porcentual por período de tenencia de efectivo, K , es la tasa de interés diaria de los títulos negociables.
- El nivel que minimiza los costos esperados de transacción y de oportunidad de los saldos de tesorería (banda $Z-H$).
- Existencias mínimas que garanticen la operación de dicha empresa (L).

Para su aplicación se requiere de:

- a) Fijar el límite inferior.
- b) Calcular la desviación estándar de los flujos de caja diarios.
- c) Determinar la tasa de interés.
- d) Ponderar los costos de transacción de la compra y venta de los títulos negociables.

El modelo plantea que la empresa debe fijar un límite inferior sobre la base de la experiencia del tesorero de la organización, sin embargo, debido a que el límite inferior es establecido de forma *ad hoc*, puede depender de cuánto nivel de riesgo de insuficiencia de efectivo está dispuesta la empresa a tolerar. Para solventar este problema Vera (2004) incluye en el modelo original de Miller y Orr un inventario de seguridad, como un elemento de protección contra la incertidumbre de la demanda, que toma en consideración el tiempo de entrega del suministro.

Para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos de no contar con los componentes necesarios, las compañías mantienen un acopio de seguridad. Este inventario de seguridad es una protección contra la incertidumbre de la demanda, del tiempo de entrega y del suministro (Krajewski, Ritzman y Malhotra 2013).

El inventario de seguridad es:

$$z\sigma\sqrt{d}$$

Donde:

z = valor de la distribución normal.

σ = desviación estándar de los datos.

d = días que demora la entrega.

Es decir, para la estimación del límite inferior se debe calcular el inventario de seguridad explicado anteriormente, por lo que el modelo con esta consideración se redefine como Modelo de Miller, Orr y Vera (MOV), de manera que al modelo original se incluye un método estadístico para estimar el inventario de seguridad, de manera que el mismo ya no se sustente en estimaciones subjetivas.

En resumen, para poder aplicar el modelo MOV para el análisis de la demanda de dinero para firmas, se requiere:

- Fijar el límite inferior, utilizando el cálculo del inventario de seguridad.
- Calcular la desviación estándar de los flujos de caja diarios, según el período analizado.
- Determinar la tasa de interés, representada por el rendimiento promedio ponderado de las inversiones en títulos valores que la empresa realice.
- Ponderar los costos que implican transformar dinero en efectivo a inversiones en títulos valores y viceversa.

Con lo cual la formulación matemática para la fijación de los límites superior e inferior y el nivel deseable es la siguiente:

Límite superior		$H^* = 3Z^* - 2L$
Nivel deseable		$Z^* = \sqrt[3]{\frac{3F\sigma^2}{4K}} + L$
Límite inferior		$L = z\sigma\sqrt{d}$

En la tabla 1 se muestra una explicación de cada componente de las fórmulas indicadas:

Tabla 1
Resumen explicativo de las variables del modelo

Variable	Símbolo	Definición
Límite superior	H^*	Monto superior de caja en el cual la empresa no debe sobrepasar y deberá invertir en títulos negociables para disminuir el saldo de liquidez.
Nivel deseable	Z^*	Saldo en que la empresa optimiza su nivel de liquidez, en el cual no le genera costos de oportunidad ni riesgos de liquidez.
Límite inferior	L	Monto inferior de caja en el cual la empresa no debe reducir y deberá liquidar títulos negociables de manera que pueda obtener un mayor nivel de liquidez.
Costo de transacción de compra y venta de títulos valores	F	Costos que debe asumir la empresa para comprar y vender títulos negociables, que le permitirán reducir o aumentar niveles de liquidez según sea el caso.
Varianza de los flujos de caja netos diarios	σ	Es la medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media.
Tasa de interés de los títulos negociables	K	Tasa de interés promedio de oportunidad si la empresa decide invertir en otras actividades.
Número de días	d	Número de días que toma transformar el dinero líquido en inversiones temporales y viceversa.

Fuente: adaptado de Ross (1998).

De esta manera, a diferencia de los estudios descritos, el modelo propuesto, a más de convertirse en una herramienta de aplicación empírica versátil para varias empresas, su conceptualización metodológica adapta la variabilidad (aleatoriedad) que podría observarse en los activos líquidos, especialmente en momentos en que su disponibilidad incide de forma directa en la capacidad de respuesta de la tesorería; optando en una alternativa cuantitativa a considerar respecto de las decisiones de inversión de la empresa, sin generar afectaciones sustanciales en los flujos de caja.

Resultados

Una vez analizado el planteamiento teórico y metodológico del modelo MOV, se plantea a continuación una aplicación práctica para una empresa determinada. Para esto se utilizó el saldo diario de tesorería de una empresa cuyo principal giro de negocio es la venta de servicios de programación y *software* a compañías. Los límites fueron calculados en base a la información de la compañía entre enero de 2016 y diciembre de 2017.

El saldo promedio que la empresa presentó en su tesorería fue de USD 22.000. El costo de transacción de compra y venta de los títulos valores corresponde a USD 19,8 y la tasa de interés diaria de los títulos negociables corresponde al 0,003 %, en cuanto al tiempo de cambiar de posición entre efectivo y adquisición de títulos valores es de cuatro días.

De la serie histórica se obtiene que la desviación estándar es de 1,49 y la varianza, de 2,22, sobre la base de 499 observaciones. El valor máximo registrado fue de USD 42.600 y el saldo mínimo fue de USD 35.000 (ver tabla 2).

Tabla 2
Resumen estadístico de la serie

Desviación	Varianza	Número de observaciones	Máximo	Mínimo	Promedio
1,49	2,22	499	42,6	3,5	22

Fuente: empresa de servicios de programación y *software*.
Elaboración propia.

Con la información obtenida, se procede a realizar los cálculos de los límites:

Límite inferior: $L = z\sigma\sqrt{d}$, que al reemplazar los valores se obtiene:

$$L = (2.23 * 1.49) * \sqrt{4}$$

$$L = (3.32) * 2$$

$$L = 6.7$$

Límite deseable: $Z^* = \sqrt[3]{\frac{3F\sigma^2}{4L}} + L$ una vez aplicada la fórmula se obtiene:

$$Z = \sqrt[3]{\frac{3 * 0.019865 * 2.22}{4 * 0.000028}} + 6.7$$

$$Z = \sqrt[3]{\frac{0.13}{0.000110674}} + 6.7$$

$$Z = \sqrt[3]{1,197.2205} + 6.7$$

$$Z = (10.61) + 6.7$$

$$\mathbf{Z = 17.3}$$

Límite superior: $H^* = 3Z^* - 2L$, reemplazando los valores en la fórmula se obtiene:

$$H = (3 * 17.3) - (2 * 6.7)$$

$$H = (51.8) - (13.3)$$

$$\mathbf{H = 38.5}$$

Una vez calculado los límites con el modelo MOV, se obtienen los siguientes valores para los diferentes niveles de riesgo (ver tabla 3):

Tabla 3
Resultados modelo MOV de tesorería de la empresa

Conceptos	Límite inferior	Límite medio	Límite superior
Saldo tesorería	6,7	17,3	38,5

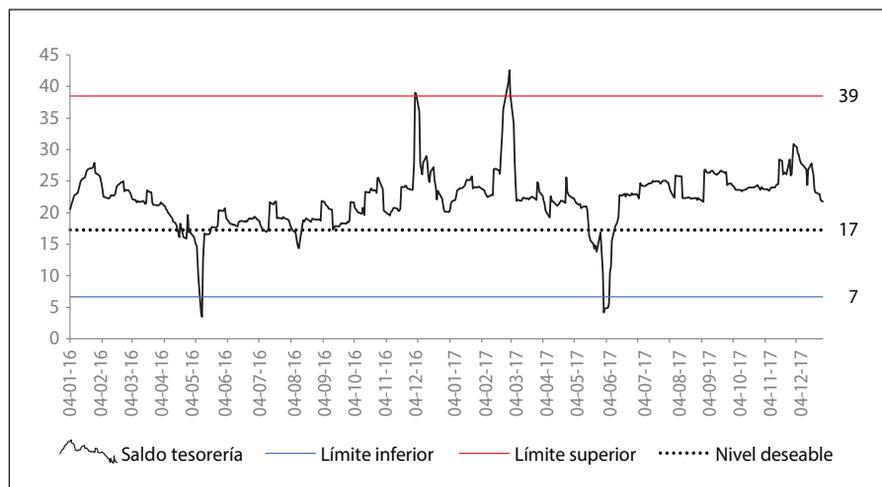
Fuente: empresa de servicios de programación y *software*.
Elaboración propia.

Los límites calculados en base a información de 2016 y 2017 podrán ser utilizados a lo largo de 2018 para poder generar un correcto manejo operativo y abastecimiento sin alcanzar niveles críticos para la empresa.

En el gráfico 2 se puede observar cómo se comportó la serie real respecto a los límites calculados durante 2016 y 2017. El saldo de tesorería de la em-

presa en este período osciló principalmente entre el límite superior y el límite medio, el cual es el nivel deseable. Sin embargo, se observa que se registraron períodos en los que la empresa presentó un manejo ineficiente de su saldo de tesorería, debido a que permitió que se alcancen niveles bajos de liquidez y, de igual manera, existieron momentos en los que el saldo estuvo por encima del límite superior, lo que significó un alto costo de oportunidad para la empresa.

Gráfico 2
Límites para los niveles óptimos*



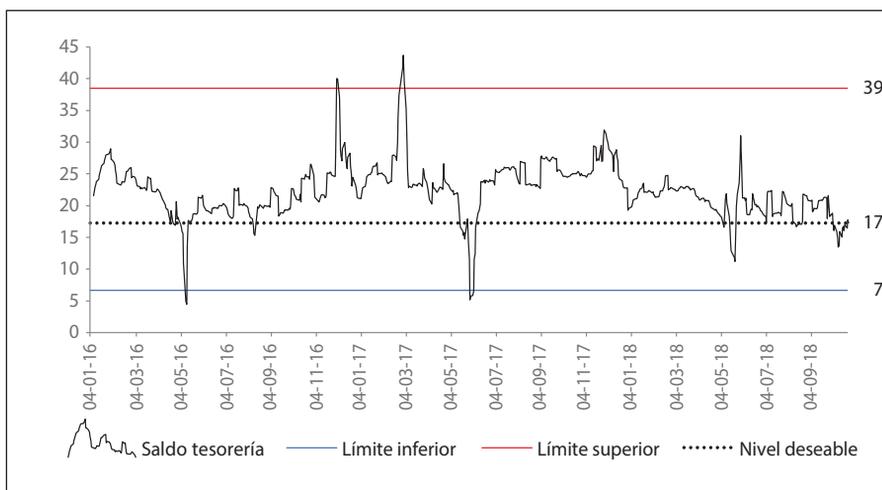
* En miles de dólares. Entre enero de 2016 y diciembre de 2017.

Fuente: empresa de servicios de programación y *software*.

Elaboración propia.

El comportamiento del saldo de tesorería de la empresa entre 2016 y 2017 no siempre se comportó dentro de los límites deseables evidenciando un manejo no necesariamente óptimo de su liquidez. Entonces, debido a que los límites son utilizados para establecer planes de contingencia de las empresas, en el gráfico 3, se observa el comportamiento de los saldos de tesorería de la empresa también para 2018, período en el cual la empresa hizo uso de los límites calculados por el modelo para su manejo de tesorería; de esta manera, se evidencia la capacidad que el modelo tiene para ser utilizado en tiempo real.

Gráfico 3
Límites para los niveles óptimos*



* En miles de dólares. Entre enero de 2016 y diciembre de 2018.

Fuente: empresa de servicios de programación y *software*.

Elaboración propia.

El comportamiento de la empresa en 2018 se encuentra dentro de los límites establecidos por el modelo, lo que indica un correcto manejo de sus niveles de efectivo; es decir, los límites planteados deben ser considerados como referenciales para el manejo de tesorería y efectivo. Por tanto, el saldo no debe ser exactamente igual a los límites calculados, sino que debe oscilar entre los límites extremos, orientado la gestión hacia el límite medio, respondiendo oportunamente a las necesidades de dinero en efectivo de la empresa.

Si el saldo se encuentra por encima del límite superior, esto supondría que la empresa se encuentra operando de manera ineficiente debido al costo de oportunidad de mantener parte de su liquidez en alternativas de inversión (adquisición de títulos valores, depósitos a plazo en el sistema financiero, entre otros) para acceder, así, a un rendimiento por sus colocaciones.

Es importante indicar que, si bien la modelización propuesta brinda una opción técnica adicional a los tomadores de decisiones en el manejo de tesorería, recogiendo el comportamiento estocástico en el flujo de caja, su limitación

radica al no considerar fuentes tradicionales de financiamiento, como préstamos a corto plazo o sobregiros ocasionales, aplicados en la cotidianidad de las empresas al sobrepasar las necesidades de efectivo atípicas, que, si bien genera costos financieros, es una opción que se debe tomar en cuenta en situaciones de carácter excepcional cuando la necesidad de liquidez sobrepase las necesidades que son cubiertas con un manejo óptimo en condiciones normales.

Conclusiones

El modelo MOV nos permite optar por un nivel de saldo de efectivo objetivo menor en la tesorería de la empresa, si el costo de oportunidad (tasa de interés) es alto; con esto, las compañías maximizan su rentabilidad financiera, al optimizar el uso de los recursos monetarios disponibles.

La tesorería de la empresa debe plantearse como objetivo mantener un saldo de efectivo mayor si los costos de transacción que ameriten transformar la posición de efectivo a inversiones son altos, ya que cambiarse de posición entre efectivo e inversiones, le puede generar pérdidas financieras a la firma.

La incertidumbre en el manejo de la tesorería es un tema complejo, lo cual impide una administración eficiente del efectivo, puesto que cuando más alto es este elemento, mayor será la diferencia entre el saldo objetivo y el saldo de efectivo mínimo.

Una mayor incertidumbre también afecta al nivel máximo de tesorería, ya que se debe mantener en efectivo una cantidad superior para poder cubrir ciertas eventualidades, lo que hace que el saldo de efectivo promedio también sea alto.

Mientras más alta es la variabilidad de los flujos netos de efectivo, la posibilidad de que el saldo descienda por debajo del mínimo también será mayor, lo cual puede generar a la empresa incumplimientos con sus proveedores, clientes o usuarios en general.

La aplicación del modelo MOV en una empresa determinada permite mejorar la administración del efectivo, porque el mismo incorpora el efecto de la incertidumbre, medido a través de la variación de los flujos netos de efectivo.

El modelo MOV adicionalmente presenta una particularidad respecto de los otros modelos, puesto que refuerza su liquidez a corto plazo, generando financiamiento desde el activo, sin tener que aumentar su pasivo financiero.

Los principios del modelo de tesorería de MOV pueden ser aplicados para establecer los niveles óptimos de efectivo que la empresa debe mantener para cubrir de manera eficiente los requerimientos constantes que pueda tener de dinero en efectivo, sin incurrir en costos innecesarios.

Los límites planteados deben ser considerados como referenciales para el manejo de tesorería y efectivo. Es decir, el saldo no debe ser exactamente igual a los límites calculados, sino que debe oscilar entre los límites extremos, orientado la gestión hacia el límite medio.

El modelo MOV de tesorería o de optimización del uso de efectivo, aplicado en este caso a un establecimiento de servicios, puede también ser utilizado en empresas comerciales, productivas, en entidades del sector financiero, bancos, cooperativas, inclusive en bancos centrales.⁵

Las contribuciones teóricas para la formulación del modelo permiten su utilización en cualquier tipo de economía, independientemente del esquema monetario, legislación tributaria y de otros elementos del entorno en que se desenvuelve la empresa. El modelo original de Miller y Orr data de varias décadas de aplicación empírica en el ámbito internacional y se mantiene vigente su marco teórico en los libros de textos de finanzas internacionales.

La aplicación del modelo MOV de efectivo se puede aplicar tanto a la tesorería nacional como internacional, considerando las propias particularidades de las empresas como los costos de transacción de liquidar activos y los costos de oportunidad asociados. Es posible que al optar por invertir en títulos valores por parte de la empresa, el hecho de generar una determinada utilidad le pueda generar costos tributarios o impuestos sobre las ganancias,

5. Para el caso de Colombia: “Los modelos documentados, a pesar de la fecha de su publicación, queda comprobado por los estudios académicos referidos que, gozan de vigencia y resultan oportunos, para que sean aplicados en empresas de Latinoamérica dado que la mayoría de las empresas son pequeñas o medianas y estos métodos son sencillos que no analizan economías muy complejas por lo que son de fácil adaptabilidad” (Castellanos 2019, 50). Vera (2017) plantea desde una perspectiva teórica la aplicación del modelo de demanda por dinero para empresas de Miller y Orr en la tesorería del banco central, a partir de lo cual el Banco Central del Ecuador utiliza como un instrumento adicional para el análisis de los flujos de liquidez.

que debían ser considerados en los resultados netos; en efecto, la magnitud del efecto fiscal sobre las utilidades dependerá de la legislación tributaria de cada país, del tamaño y tipo de empresa que opte por aplicar este modelo, y de la dimensión de los flujos de liquidez que se canalicen a inversiones financieras, que al final tienen el propósito de optimar la tesorería de las firmas.

Los planteamientos teóricos que se establecen en el modelo se realizan a partir de aportes que datan de algunos años atrás como también de contribuciones recientes, lo que le da la robustez necesaria al tener una vigencia permanente en el tiempo, tanto en la literatura económica como en las aplicaciones empíricas.

Referencias

- Aznar, Antonio, y Eduardo Pozo. 1998. "Demanda de dinero y tipos de interés: un estudio teórico". *Revista Española de Economía* 15 (1): 123-145. <https://bit.ly/3bOb8un>.
- Baumol, William. 1952. "The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic approach". *Quarterly Journal of Economics* 66 (4): 545-556. doi:10.2307/1882104.
- Feige, Edgar, y Michael Parkin. 1971. "The Optimal Quantity of Money, Bonds, Commodity Inventories and Capital". *American Economic Review* 61 (3): 335-349. 10.2307/2553324.
- Fisher, Irving. 1986. "Appreciation and Interest". *American Economic Association* 3 (11): 331-442.
- Goldman, Steven. 1974. "Flexibility and the Demand for Money". *Journal of Economic Theory* 9 (2): 213-222. 10.1016/0022-0531(74)90067-2.
- Guisarri, Adrián. 1986. *La demanda de circulante y la informalidad en la Argentina, 1930-1983*. Buenos Aires: Instituto Torcuato Di Tella.
- Higson, Andrew, Shinozawad Yoshikatsu y Mark Tippett. 2010. "Organization Size and the Optimal Investment in Cash". *Journal of Management Mathematics* 21 (1): 27-38. 10.1093/imaman/dpp015.
- Higuerey, Ángel. 2007. *Administración del efectivo*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Jovanovic, Boyan. 1982. "Inflation and Welfare in the Steady State". *Journal of Political Economy* 90 (3): 561-577. 10.1086/261074.
- Keynes, John. 1936. *The General Theory of Employment*. Londres: McMillan.
- Krajewski, Lee, Larry Ritzman y Manoj Malhotra. 2013. *Administración de operaciones: procesos y cadena de suministro*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Mies, Verónica, y Raimundo Soto. 2000. "Demanda por dinero: teoría, evidencia, resultados". *Revista Economía Chilena* 3 (3): 5-32. <https://core.ac.uk/download/pdf/6642216.pdf>.

- Milbourne, Ross. 1983. "Optimal Money Holding Under Uncertainty". *International Economic Review* 24 (3): 685-698. 10.2307/2648794.
- Miller, Merton, y Daniel Orr D. 1968. "The Demand for Money by Firms: Extensions of Analytic Results". *Journal of Finance* 23 (5): 735-759. 10.1111/j.1540-6261.1968.tb00314.x.
- Pigou, Arthur. 1917. "The Value of Money". *The Quarterly Journal of Economics* 32 (1): 38-65. 10.2307/1885078.
- Ramos, Vicente. 2015. "La demanda de dinero". En *Introducción a la Macroeconomía*, editado por Segundo Vicente Ramos, 24-54. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. <https://ocw.ehu.es/course/view.php?id=342>.
- Reyes, Yolanda. 2012. "Modelo de Merton Miller y Daniel Orr". Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Serie de Apuntes Docentes. Accedido 15 de febrero. <https://bit.ly/32eGWoZ>.
- Romer, David. 1987. "The Monetary Transmission Mechanism in a General Equilibrium Version of the Baul-Tobin Model". *Journal of Monetary Economics* 20 (1): 105-122. 10.1016/0304-3932(87)90060-2.
- Santomero, Anthony. 1974. "A Model of the Demand for Money by Households". *The Journal of Finance* 29 (1): 89-102. 10.1111/j.1540-6261.1974.tb00026.x.
- Tapiero, Charles, y Dror Zuckerman. 1980. "A Note on the Optimal Control of a Cash Balance Problem". *Journal of Banking and Finance* 4 (4): 345-352. 10.1016/0378-4266(80)90013-8.
- Tobin, James. 1956. "The Interest Elasticity of the Transactions Demand for Cash". *Review of Economics and Statistics* 38 (3): 241-247. 10.2307/1925776.
- Vera, Wilson. 2004. *Reservas internacionales: nivel óptimo para el Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- . 2017. *Determinación de niveles óptimos de las reservas internacionales: una perspectiva teórica*. Quito: Banco Central del Ecuador. Accedido 15 de febrero de 2020. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/NotasTecnicas/nota80.pdf>.

Pérdida esperada: paneles dinámicos para la cuantificación del riesgo de crédito

*Expected Loss: Dynamic Panels
for Quantifying Credit Risk*

*Perda esperada: painéis dinâmicos
para a quantificação do risco de crédito*

Sergio Torrico-Salamanca

Universidad Privada Boliviana. La Paz, Bolivia
sergioedwintorricosalamanca@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6371-7293>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.7>

Recibido: 20 de febrero de 2020 • Revisado: 12 de junio de 2020
Aceptado: 8 de agosto de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

La crisis financiera mundial, iniciada en 2007, ha marcado un antes y un después en la administración de riesgos contemporánea, no desde el punto de vista del desarrollo de la administración de riesgos, sino desde la necesidad de aplicar lo desarrollado y utilizarlo oportunamente, tanto por parte de las instituciones financieras como por los reguladores y el Estado. De acuerdo con Dionne (2013), el estudio de la administración de riesgos se ha desarrollado desde la finalización de la Segunda Guerra Mundial, por lo que ha tenido más de 50 años para evolucionar con relación a técnicas cuantitativas y científicas. Este artículo propone el uso de paneles dinámicos para la cuantificación agregada del riesgo de crédito, utilizando la metodología de *Macro Credit Scoring*; se construye un modelo econométrico para medir el riesgo de crédito de un sistema bancario en función del crecimiento económico y del perfil financiero de los bancos (que refleja su perfil de riesgo). Para la metodología se utilizó lo propuesto por Arellano-Bond para controlar la endogeneidad entre el riesgo de crédito y el crecimiento económico; se estima la medida de pérdida esperada como producto final. Se determinó que la cobertura por riesgo de crédito es adecuada en Bolivia y se demuestra la aplicabilidad de la metodología propuesta.

Palabras clave: riesgo de crédito, gestión cuantitativa de riesgos, banca, paneles dinámicos, pérdida esperada.

JEL: G32 Riesgo financiero y gestión de riesgos.

Abstract

The global financial crisis that began in 2007, has marked a before and after in contemporary risk management, not from the point of view of developing risk management, but from the need to apply what has been developed, and to use it in a timely manner both by financial institutions as well as by regulators and the State. According to Dionne (2013), the study of risk management has been developed since the end of the Second World War, so it has had more than 50 years to evolve in relation to quantitative and scientific techniques. This article proposes the use of dynamic panels for the aggregate quantification of credit risk, using the Macro Credit Scoring methodology; an econometric model is built to measure the credit risk of a banking system based on economic growth and the financial profile of banks (which reflects their risk profile). For the methodology, what Arellano-Bond proposed was used to control the endogeneity between credit risk and economic growth, estimating the expected loss measure as a final product. It was determined that the credit risk coverage is adequate in Bolivia and the applicability of the proposed methodology is demonstrated.

Keywords: Credit risk, quantitative risk management, banking, dynamic panels, expected loss.

JEL: G32 Financial risk and risk management.

Resumo

A crise financeira mundial iniciada em 2007 foi um divisor de águas na administração de riscos contemporânea, não do ponto de vista do desenvolvimento da gestão de riscos, mas desde a necessidade de se aplicar o desenvolvimento e utilizá-lo oportunamente tanto por

parte das instituições financeiras como por parte dos reguladores e do Estado. De acordo com Dionne (2013), o estudo da administração de riscos se desenvolveu a partir do fim da Segunda Guerra Mundial e teve, portanto, mais de 50 anos para evoluir em relação a técnicas quantitativas e científicas. Este artigo propõe o uso de painéis dinâmicos para a quantificação agregada do risco de crédito por meio da utilização da metodologia de *Macro Credit Scoring*, construindo-se um modelo econométrico para medir o risco de crédito de um sistema bancário em função do crescimento econômico e do perfil financeiro dos bancos (que reflita seu perfil de risco). Como metodologia, utilizou-se a proposta de Arellano-Bond para controlar a endogeneidade entre o risco de crédito e o crescimento econômico, estimando-se a medida de perda esperada como produto final. Determinou-se que a cobertura por risco de crédito é adequada na Bolívia, demonstrando-se a aplicabilidade da metodologia proposta.

Palavras-chave: Risco de crédito, gestão quantitativa de riscos, banco, painéis dinâmicos, perda esperada.

JEL: G32 Risco financeiro e gestão de riscos.

Introducción

Este artículo se enmarca en la administración de riesgos, específicamente en el riesgo de crédito y su medición mediante la determinación de la pérdida esperada utilizando la técnica de paneles dinámicos; se propone la aplicación de la metodología de *Macro Credit Scoring*, modelando una variable continua en lugar de una variable discreta para la cartera de créditos agregada de bancos. Para este fin, la metodología propuesta implica la modelización del riesgo de crédito basada variables que reflejan el perfil financiero de los bancos y variables macroeconómicas.

Mediante esta aplicación se muestra cómo se puede incluir el impacto macroeconómico en la determinación del riesgo de crédito y, por otro lado, se obtiene evidencia empírica sobre la relación de variables macroeconómicas y de perfil financiero de los bancos sobre la medición del riesgo de crédito.

Esta es una investigación cuantitativa. La población analizada son los bancos del Sistema Bancario Comercial de Bolivia (en adelante, SBCB) y se desarrolla el análisis mediante el uso de paneles dinámicos.

Se desarrollan los siguientes objetivos:

- Proponer una herramienta de medición del riesgo de crédito para la determinación de la pérdida esperada en un sistema bancario comercial mediante el diseño y adaptación de técnicas de medición existentes.

- Cuantificar el riesgo de crédito mediante la medida de pérdida esperada en el SBCB.

Las hipótesis planteadas son:

- La medición de riesgo de crédito para pérdidas esperadas es aplicable en un sistema bancario comercial consolidado mediante la técnica de *Macro Credit Scoring*.
- La medida de pérdida esperada del SBCB es adecuada respecto a su riesgo.

A continuación, se presenta el mapa del artículo; primero se muestra una revisión breve de la literatura, luego se presenta la descripción de la metodología propuesta, para finalmente mostrar la aplicación de la metodología propuesta a un caso práctico en el SBCB.

Marco teórico

En la literatura, el *Credit Scoring* se enfoca principalmente en el desarrollo de modelos empíricos para la toma de decisiones en la industria de los créditos masivos, también conocidos como *retail* (Crook, Edelman y Thomas 2007), en donde el objetivo se centra en la obtención de una probabilidad, basada en un modelo, sobre un posible comportamiento no deseado de un cliente crediticio en el futuro (Lessman et al. 2015).

Al ser una herramienta basada en modelos, depende de la metodología cuantitativa que se utiliza para mejorar la precisión, por lo que Lessman et al. (2015), en un estudio reciente, orientado al *benchmarking* del estado del arte de los algoritmos de clasificación para *Credit Scoring*, concluyen que la literatura no refleja los avances recientes en la capacidad de predicción de los modelos.

Entre otros resultados, dicho estudio incluye, de forma comparativa al método de clasificación sencillo (o LR, por sus siglas en inglés), y los datos arrojados por el estudio muestran que si bien no es la técnica que muestra un mejor desempeño, está por encima de la media, y es acorde a lo propuesto por Finlay (2009), quien presenta evidencia sobre los algoritmos complejos de clasificación, mismos que no ofrecen mucha ventaja sobre el uso de métodos más simples.

Este documento y la propuesta del *Macro Credit Scoring* no está enfocado en proponer mejoras metodológicas a la clasificación de algoritmos.

Las variantes al uso tradicional del *Credit Scoring* son: i) no se propone para clasificar clientes, sino para clasificar la cartera agregada de clientes perteneciente a un banco; ii) al trabajar con datos agregados, las variables explicativas también son agregadas (macro).

La normativa prudencial emitida por el Comité de Basilea en Supervisión Bancaria (CBSB, por sus siglas) ha sido orientada, durante casi 10 años, a mejorar las metodologías de cuantificación de riesgo de crédito, especialmente mediante las reformas implementadas luego de la crisis financiera mundial iniciada en 2007 con la crisis de las hipotecas *subprime* en Estados Unidos, aspecto que se puede observar en el estudio “Basilea III: finalizando las reformas poscrisis” (CBSB 2017); sin embargo, estas metodologías están enfocadas principalmente en la gestión bancaria interna, y no así en su aplicación a nivel macroprudencial, en especial para sistemas bancarios comerciales.

Entre más de 120 documentos publicados durante el período 2015-2017 por el Banco de Pagos Internacionales (BIS Papers), solo se identificaron 12 artículos que abordan temas directamente relacionados al crédito y su riesgo. A continuación, se detallan los *papers*. Ayyagari y Beck (2017) y Park (2007) analizan la relación entre el crecimiento del crédito y las políticas macroprudenciales; Soh, Chong y Chuah (2017) y Deng (2017) examinan el crédito del hogar, crecimiento y desigualdad en Malasia; McGuire y Ehlers (2017) y Hoggarth (2017) estudian a los bancos extranjeros y las condiciones de créditos en economías de mercados emergentes; Schularick y Shim (2017) y Choi (2017) observan el crédito del hogar en la región de Asia-Pacífico; Ravalo (2017) evalúa si se tiene suficiente información para calibrar una intervención adecuada analizando la acumulación de crédito y problemas de estabilidad financiera; Fendoğlu (2016) revisa los ciclos del crédito y el marco de política macroprudencial en países emergentes; Başkaya et al. (2017) detallan la relación entre las políticas macroprudenciales, los flujos de capital y los ciclos de crédito; y, finalmente, Santos (2017) recoge las implicaciones de los *booms* crediticios para los sectores público y privado.

Autores como Belloti y Crook (2009) testean el uso de variables macroeconómicas en la técnica tradicional del *Credit Scoring* con resultados positivos, ya que la inclusión de este tipo de variables brinda una mejora estadística significativa en la predicción de los modelos. Por otro lado, Rocha, Joao y Brandao (2013) analizan el impacto de la inclusión de factores económicos en modelos de *Credit Scoring* con resultados también positivos,

anticipando que este tipo de estudio puede ser extendido a otras aplicaciones de riesgo con éxito.

Tomas (2010) resalta la necesidad de incluir factores económicos y condiciones de mercado en los sistemas actuales de gestión del riesgo, en particular con el riesgo crediticio en la industria de créditos masivos, trabajado desde los modelos de *Credit Scoring*.

Las variables que se incluyen están relacionadas a tasas de interés, ingresos, índice de mercado, desempleo, producción, precios inmobiliarios, confianza del consumidor, consumo privado, inflación, salarios, gasto de hogares e impuestos.

De Guimarães e Souza y Feijó (2011) encontraron, a partir de un estudio realizado para el sistema bancario de Brasil, que existe una relación entre las variables macroeconómicas y el riesgo crediticio de los bancos, y proponen que la interacción de la macroeconomía y los bancos debe ser considerada al momento de tomar decisiones de política económica.

La tabla 1 sistematiza los estudios que se concentran en la influencia de las variables macroeconómicas sobre el riesgo de crédito.

Tabla 1
**Influencia: variables macroeconómicas
sobre riesgo crediticio**

Estudio	Ámbito geográfico analizado	Variables identificadas
Aver (2008)	Portafolio de créditos del sistema de Eslovenia.	Empleo / desempleo, tasas de interés, valor del mercado de valores.
Kattai (2010)	Sistema bancario de Estonia, Letonia, Lituania.	Crecimiento, tasas de interés.
Salas y Saurina (2002)	Sistema bancario de España.	
Jakubík (2007)	Sistema bancario de la República Checa.	
Bohachova (2008)	Bancos en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y países que no se pertenecen a la OCDE.	Ciclo económico.
Nkusu (2011)	Países de economías avanzadas.	Desarrollo económico.

Elaboración propia.

El término *Macro Credit Scoring* ha sido propuesto por el autor, Torrico (2014), en un planteamiento previo que modelaba el riesgo de crédito con la construcción de una variable binaria (discreta) y con una metodología que imponía el supuesto de exogeneidad entre las variables riesgo de crédito e ingreso; esa primera exploración sirvió de base para ampliar el análisis y explorar herramientas más sofisticadas que permitan potenciar la capacidad de medición de esta metodología.

Metodología

En esta sección se presenta la metodología de *Macro Credit Scoring*, así como el esquema propuesto (tabla 2) para la explotación del *Credit Scoring*.

En la tabla 2 se propone calcular la probabilidad de incumplimiento de la cartera de créditos de un banco de forma agregada, con el fin de cuantificar el riesgo de crédito que tiene el banco en su cartera, de este modo esta metodología se enfoca en la probabilidad de incumplimiento (PD) pero mediante una adaptación innovativa:

$$E[L] = PD \times LGD \times EAD \quad (1)$$

Donde:

EL = pérdida esperada.

PD = probabilidad de incumplimiento.

EAD = exposición al incumplimiento.

LGD = pérdida dado el incumplimiento.

Luego, se puede reordenar (1) para expresar la pérdida esperada como porcentaje de la exposición (ajustada por la pérdida dado el incumplimiento) para mostrar una probabilidad de incumplimiento agregada.

$$PD = \frac{E[L]}{LGD \times EAD} \quad (2)$$

Cabe resaltar que no se está buscando medir la probabilidad de incumplimiento del banco como tal, ya que para ese fin simplemente se estaría aplicando la técnica del *scoring* a individuos de una industria como cualquier

Tabla 2
Macro Credit Scoring como metodología para la cuantificación del riesgo de crédito agregado

Procedimiento actual			
Entidad 1	Cliente 1,1	→	Probabilidad de incumplimiento cliente 1,1 = f (características asociadas al cliente 1,1; variables de control).
	...	→	...
	Total 1	→	Agregación probabilidad de incumplimiento clientes banco 1.
...			
Entidad n	Cliente 1,n	→	Probabilidad de incumplimiento cliente 1, n = f (características asociadas al cliente 1, n; variables de control).
	...	→	...
	Total n	→	Agregación probabilidad de incumplimiento clientes banco n.
↓			
Procedimiento propuesto			
Entidad 1	Cartera consolidada de créditos de clientes 1,1 al n,1	→	Probabilidad de incumplimiento cartera entidad 1 = f (características asociadas a la entidad 1; variables macroeconómicas; variables de control [perfil de riesgo]).
...			
Entidad n	Cartera consolidada de créditos de clientes 1,n al n,n	→	Probabilidad de incumplimiento cartera entidad n = f (características asociadas a la entidad n; variables macroeconómicas; variables de control [perfil de riesgo]).
Sistema		→	Agregación probabilidad de incumplimiento entidad 1 a la entidad n.

Fuente: adaptado de Crook, Edelman y Thomas (2007). Tabla simplificada sobre la base de Torrico (2014).
 Elaboración propia.

otra, como es el caso del estudio de Gurný y Gurný (2013), donde se intenta predecir la quiebra de bancos y no se analiza la cartera que tiene el banco. En este caso se busca medir la probabilidad de incumplimiento de la cartera del banco, en base a su perfil financiero (que refleja su perfil de riesgo) y el comportamiento de variables económicas.

Existe una gran variedad de metodologías alternativas propuestas para medir el riesgo de crédito de bancos y sistemas bancarios de forma agregada. Por ejemplo, Pak-wing y Wong (2008) aplican un modelo VAR, técnica que es también utilizada para tests de estrés sobre bancos (*stress testing*); Wic-kens (2011) aplica la técnica de los modelos de equilibrio general dinámico y estocástico (DSGE, por sus siglas en inglés) de bancos e intermediación financiera en el que puede cuantificar el riesgo de incumplimiento; y, Chen y Shia (2011) evalúan la técnica de simulación en la administración del riesgo de crédito para instituciones bancarias.

Ventajas y desventajas de la metodología propuesta

La principal ventaja es la disponibilidad de información; las instituciones financieras no pueden acceder a información de clientes de otras instituciones financieras por un tema de competencia, mientras que la información agregada de las carteras de los bancos es pública en el ámbito mundial en los sistemas bancarios y, por tanto, es más factible trabajar con ella para cuantificar el riesgo de crédito en un sistema bancario o de los bancos que lo componen.

Por otro lado, entre las desventajas de la metodología se puede mencionar que los resultados obtenidos dependen de los supuestos que se manejen durante el diseño de las variables y en el uso de técnicas paramétricas; al agregar la información, como en cualquier análisis macro o agregado, no se determina el comportamiento de determinados segmentos demográficos o poblacionales al interior de la muestra. Como ejemplo se puede mencionar el estudio sobre crecimiento económico de Acemoglu, Johnson y Robinson (2005), quienes estudian la relación entre crecimiento e instituciones, y la investigación de Esfahani y Ramírez (2003), quienes indagan la relación entre la infraestructura y el crecimiento económico; en general, estos estudios delimitan el análisis a indicadores de crecimiento agregado o macro, cuando se podría analizar el crecimiento por sector, por componente del gasto, por región, o por otras segmentaciones.

Un problema habitual, atribuido a los modelos de *Credit Scoring*, es el sesgo de selección en el sentido descrito por Heckman (1979), ya que la información se limita a la cartera otorgada dado un exitoso proceso de otor-

gación según explica Greene (1998), por lo que la información disponible no contempla solicitudes rechazadas.

Aplicación de la metodología propuesta

En esta sección se aplica al SBCB la metodología propuesta con el fin de cuantificar la probabilidad de incumplimiento de las carteras de crédito de los bancos como medida del riesgo de crédito.

Análisis de los datos

La base de datos utilizada para el análisis del presente artículo se compone de 877 observaciones en una estructura de datos de panel de 19 bancos, en el intervalo de marzo de 2005 a junio de 2017, con una periodicidad trimestral. Esta es la información de 12 años de todos los bancos del SBCB, basada en series históricas construidas a partir de las publicaciones del ente regulador que es la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI).

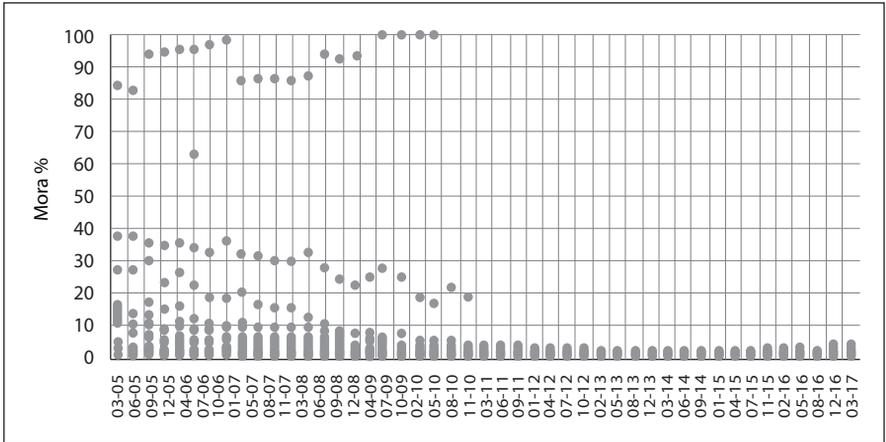
Variable dependiente

La variable dependiente es continua y utilizada para modelar la probabilidad de incumplimiento de la cartera de las entidades analizadas, donde:

Cartera vencida + cartera en ejecución + cartera vigente = cartera bruta, la tasa de incumplimiento estará dada por (cartera vencida + cartera en ejecución) / cartera bruta.

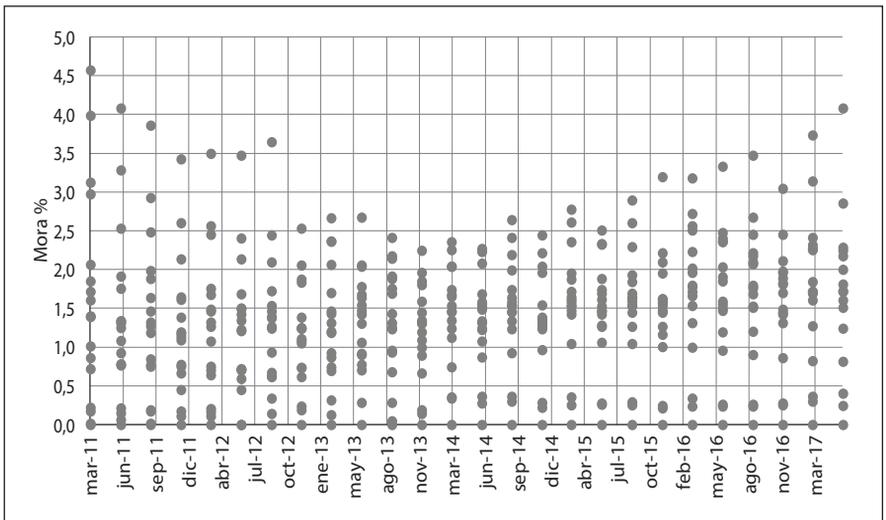
A continuación, en los gráficos 1-A y 1-B se presenta la evolución de la variable dependiente en el período de análisis:

Gráfico 1-A
**Evolución de la tasa de incumplimiento
 de las entidades del SBCB***



* Evolución: de 5 de marzo a 17 de junio de 2020.
 Fuente: información de ASFI (Bolivia).

Gráfico 1-B
**Evolución de la tasa de incumplimiento
 de las entidades del SBCB***



* Evolución: de 5 de marzo de 2011 a 17 de junio de 2017.
 Fuente: información de ASFI (Bolivia).

En el gráfico 1-A se muestra la evolución trimestral del ratio de mora de las 19 entidades que componen el sistema analizado. Se muestran los gráficos 1-A y 1-B de forma conjunta, ya que debido a la existencia de datos de entidades en proceso de cierre hasta junio de 2010 se tienen tasas de mora atípicas (de hasta 100 % en el gráfico 1-A), que disminuyen la visibilidad de la varianza de la mora entre entidades. Para una mejor visualización de la varianza de la mora entre entidades, se muestra un acercamiento del gráfico para el período marzo de 2011 hasta junio de 2017.

Uno de los hallazgos es que durante el período de análisis se tiene una tendencia de mejora de la mora de la cartera en el sistema (tendencia decreciente) y que la varianza de la mora se reduce mientras la mora se reduce.

Variables independientes

Se analizan de forma teórica y empírica las variables identificadas como representativas, teórica a partir de la propuesta de Berger y De Young (1997), que utilizan ratios de las instituciones, y empírica porque no se utilizan las mismas variables.

Entre las variables independientes disponibles se cuenta con el grupo de ratios financieros que muestran el perfil financiero de las entidades, y sobre la base de lo propuesto también muestran una aproximación del perfil de riesgo de estas. Por otro lado, se tiene un conjunto de variables macroeconómicas que afectan al desempeño de las carteras de las instituciones bancarias.

Se presenta el análisis completo de las variables que han resultado significativas en el período analizado.

Tabla 3
Variables independientes que han resultado significativas

Definición	Variable independiente
Crecimiento económico	Variación interanual PIB trimestral (c1).
Estructura activos	Disponibilidades / activos (x1).
Liquidez	(Disponib.+ inv. temp.) / oblig. a corto plazo (x39).

Elaboración propia.

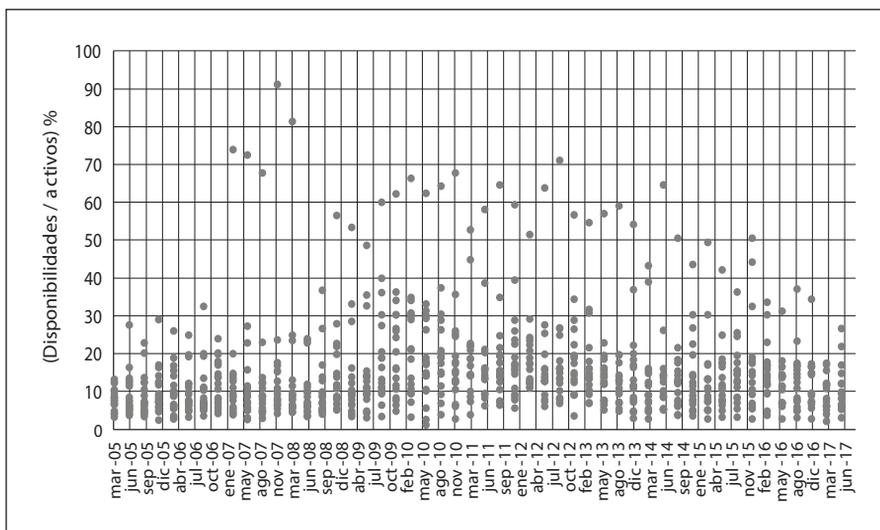
Son dos variables explicativas financieras y una variable explicativa macroeconómica. Entre estas se tiene la estructura de activos, nivel de liquidez, que representan adecuadamente el perfil de riesgos de una entidad, y sobre la base de lo propuesto en este estudio también dan una muestra del perfil de riesgo que tiene.

En el caso de las variables económicas, se incluye la variable que representa el crecimiento económico, utilizando la variación interanual del PIB trimestral de Bolivia.

A continuación, se presentan los gráficos de las variables independientes utilizadas.

La primera variable analizada es el ratio de disponibilidades/activos:

Gráfico 2-A
Variable (disponibilidades/activos) %
para las 19 entidades del SBCB*

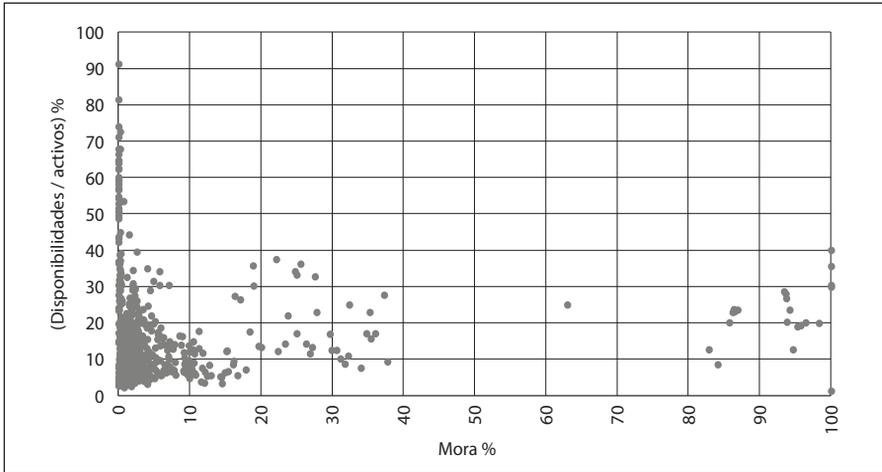


* Evolución: de 5 de marzo a 17 de junio.

Fuente: información de ASFI (Bolivia).

Gráfico 2-B

Variable (disponibilidades / activos) % para las 19 entidades del SBCB*

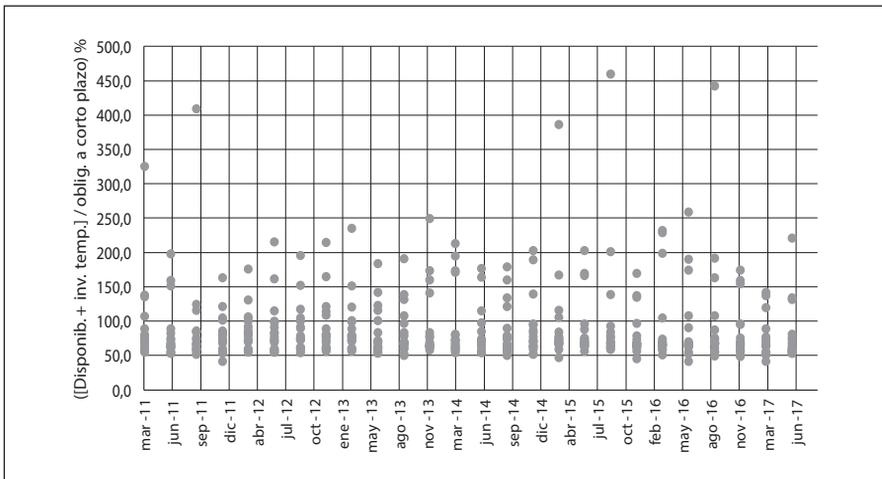


* Dispersión comparativa con la variable mora %. Evolución: de 5 de marzo a 17 de junio.
Fuente: información de ASFI (Bolivia).

A continuación, se presenta una variación del ratio que incluye a las inversiones temporarias:

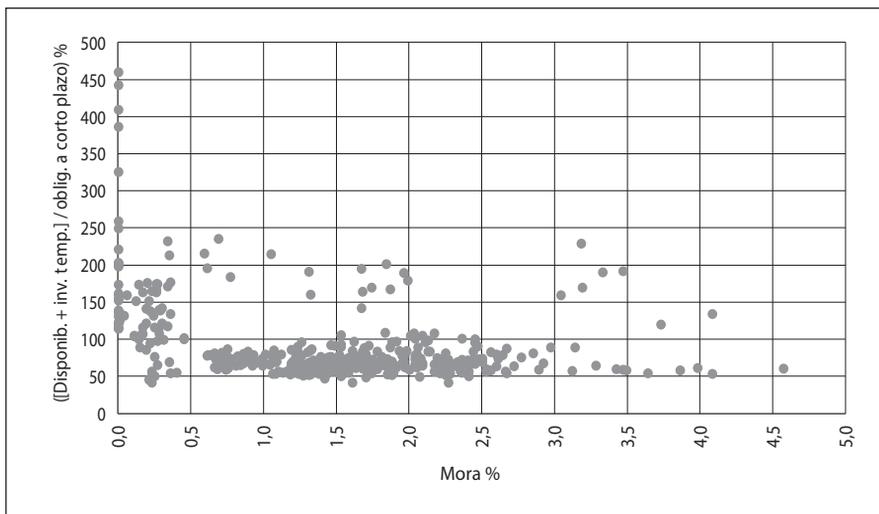
Gráfico 3-A

Variable ((disponibilidades + Inversiones temporarias) / obligaciones a corto plazo) % para las 19 entidades del SBCB*



* Evolución: de 5 de marzo a 17 de junio.
Fuente: información de ASFI (Bolivia).

Gráfico 3-B
Variable [(disponibilidades + inversiones temporarias) / obligaciones a corto plazo] % para las 19 entidades del SBCB*

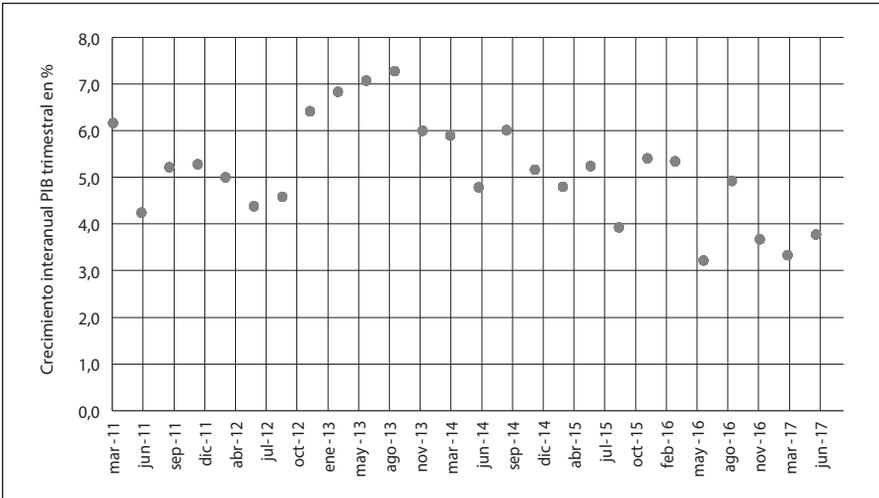


* Dispersión comparativa con la variable Mora %. Evolución: de 5 de marzo a 17 de junio.
Fuente: información de ASFI (Bolivia).

El ratio de cobertura de liquidez de corto plazo que incluye las inversiones temporarias cambia de 153 % a finales de 2005 a 246 % a finales de 2009, y se llega a reducir hasta alcanzar un valor de 41 % en junio de 2017.

El último análisis gráfico presentado en esta sección corresponde a la variable económica identificada: el crecimiento interanual del PIB trimestral:

Gráfico 4-A
Variable crecimiento interanual del PIB trimestral*

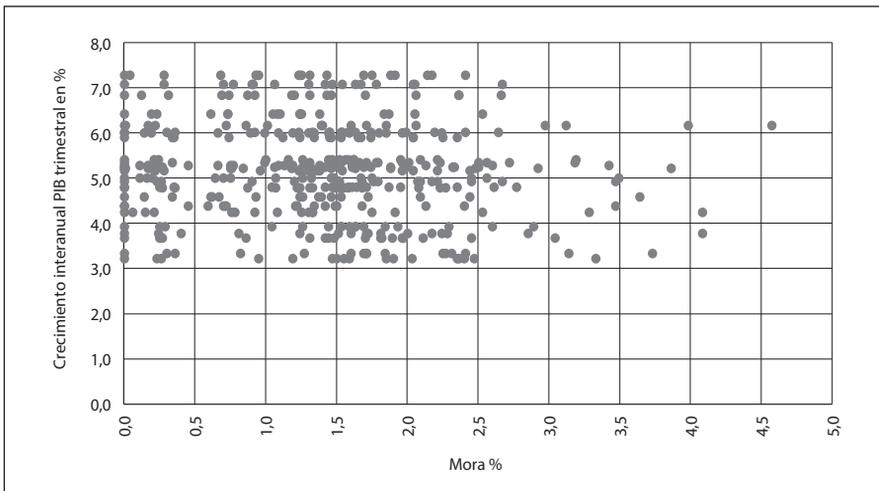


* Evolución: de 5 de marzo a 17 de junio.

Fuente: información de Instituto Nacional de Estadística (Bolivia).

Elaboración propia.

Gráfico 4-B
Variable crecimiento interanual del PIB trimestral, dispersión comparativa con la variable Mora % para las 19 entidades del SBCB*



* Evolución: de 5 de marzo a 17 de junio.

Fuente: cálculos a partir de información de Instituto Nacional de Estadística (Bolivia) para crecimiento y Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (Bolivia) para mora.

Esta variable representa al crecimiento económico y se espera una correlación negativa con el índice de mora la tendencia es ligeramente decreciente.

*Matriz de correlaciones
y estadísticos descriptivos*

A continuación, se presenta la tabla 4 de correlación entre las variables.

Tabla 4
Correlación variables significativas

		Variables			
		y1	c1	x1	x39
Variables	Mora % (y1)	1			
	Crecimiento económico: variación interanual PIB trimestral (c1)	-0,08	1		
	Estructura activos: disponibilidades / activos (x1)	0,09	0	1	
	Liquidez: (disponib. + inv. temp.) / oblig. a corto plazo (x39)	0,66	-0,09	0,18	1

Elaboración propia.

La matriz de correlaciones (tabla 4) muestra que no existen correlaciones muy cercanas a 1 o -1, por lo tanto, es razonable suponer que no existe una dependencia lineal fuerte entre variables independientes, o entre la variable dependiente y las variables independientes, es decir, no están fuertemente correlacionadas. Estos hechos permiten hipotetizar que, por un lado, podría no existir problemas de multicolinealidad para el modelo (no hay correlaciones altas entre las variables independientes), y por otro lado, que podrían no existir problemas de endogeneidad (no existen correlaciones altas de las variables independientes con la variable dependiente).

A pesar de estos resultados, en la formalización del modelo se trata a la variable *c1* (variación interanual del PIB trimestral) como una variable endógena; sustentados en la revisión teórica que, por un lado, indica que la estabilidad financiera causa al crecimiento económico, pero por otro que el crecimiento económico causa estabilidad financiera.

A continuación, en la tabla 5 se presenta un resumen de los principales estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el modelo.

Tabla 5
Estadísticos descriptivos de las variables (dependiente e independientes)

Variable	Obs.	Media	Desv. est.	Min.	Max.
Mora % (y1).	877	0,06	0,15	0,00	1,00
Crecimiento económico: variación interanual PIB trimestral (c1).	877	0,05	0,01	0,02	0,07
Estructura activos: disponibilidades / activos (x1).	877	0,15	0,12	0,01	0,91
Liquidez: (disponib. + inv. temp.) / oblig. a corto plazo (x39).	877	1,66	5,80	0,37	91,38

Elaboración propia.

Metodología econométrica

El problema planteado en el presente documento requiere la aplicación de un modelo lineal dinámico que permita modelar la probabilidad de incumplimiento y, debido a que el conjunto de información disponible es un panel de datos de bancos (individuos) a través de 12 años con periodicidad trimestral (tiempo), se utiliza la técnica de Arellano-Bond (1991) también conocida como *difference GMM* (método generalizado de momentos, por sus siglas en inglés) por utilizar como instrumentos las diferencias de los rezagos de la variable dependiente.

Para describir la especificación de este modelo se parte de un modelo lineal estático:

$$y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + v_i + u_{it} \quad (3)$$

Donde:

Los subíndices i , t denotan al individuo i (banco) para un período determinado (trimestre).

y_{it} es la variable dependiente observada para el individuo i en el período t ; para el caso de este estudio se utiliza la mora como medida del riesgo de crédito.

X_{it} es la matriz de regresores conocidos ($1 \times k$); en el caso de este estudio se utiliza el set de indicadores financieros de la entidad y el set de indicadores externos económicos (crecimiento). Debido a que X_{it} es una matriz, β es un vector de valores, α_i es la constante añadida al modelo con el fin de evitar que el valor y las propiedades estadísticas de los estimadores dependan de la media global de los datos, v_i es el efecto individual no observado que no varía en el tiempo y u_{it} es el término de error.

El análisis: al incluir rezagos de la variable dependiente como regresores en (3) se transforma la especificación del modelo en una especificación dinámica, tomando en cuenta conceptos como ser el momento y la inercia que genera el estado de la variable dependiente. El objetivo principal de la transformación de esta especificación está dirigido al tratamiento de problemas de endogeneidad, ya que se están incorporando en la estimación a las relaciones de causalidad que se generan en el interior del modelo.

Considerando el caso de m rezagos se tiene:

$$y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \sum_{j=1}^m y_{it-j} \rho_j + v_i + u_{it} \quad (4)$$

y_{it-j} denota los rezagos de la variable dependiente y ρ_j los parámetros a ser estimados por cada rezago. Se asume que u_{it} son i.i.d. sobre toda la muestra con varianza σ_u^2 ; también se asume que v_i y u_{it} son independientes para cada i sobre todos los períodos t ; este supuesto es realista, ya que los bancos son individuos (agentes económicos) independientes entre sí en cuanto a decisiones, perfil y estrategias, y, por tanto, no actúan bajo influencia de otros, o al menos no de forma directa.

El caso específico de este estudio es descrito a continuación:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_0 c1_{it} + \beta_1 x1_{it} + \beta_2 x39_{it} + \beta_3 T1_{it} + \beta_4 T2_{it} + \beta_5 T4_{it} + \rho_1 y_{it-1} + \rho_2 y_{it-2} + v_i + u_{it} \quad (5)$$

Las variables $c1$ (crecimiento económico), $x1$ (ratio disponibilidades sobre activos), $x39$ (ratio suma de disponibilidades más inversiones temporarias sobre obligaciones a corto plazo), con sus respectivos coeficientes beta (0 al 2) son la desagregación de X_{it} β de la ecuación genérica (4).

Las suma de las variables y_{it-1} (mora rezagada un trimestre) y y_{it-2} (mora rezagada dos trimestres), con sus respectivos coeficientes ρ_1 y ρ_2 y son la desagregación de la expresión $\sum_{j=1}^m y_{it-j} \rho_j$ de la ecuación genérica (4).

Para obtener estimaciones consistentes de los coeficientes de interés se utiliza el estimador *difference GMM*, en la que se propone estimar la ecuación (5) mediante la aplicación de la primera diferencia, con el fin de eliminar las características específicas no observadas y que no varían en el tiempo v_i :

$$\Delta y_{it} = \beta_0 \Delta c1_{it-1} + \beta_1 \Delta x1_{it} + \beta_2 \Delta x39_{it} + \beta_3 \Delta T1_{it} + \beta_4 \Delta T2_{it} + \beta_5 \Delta T4_{it} + \rho_1 \Delta y_{it-2} + \rho_2 \Delta y_{it-3} + \Delta u_{it} \quad (6)$$

Los rezagos en niveles son utilizados como instrumentos para variables definidas por los autores de la metodología como débilmente exógenas, mientras que las diferencias de las variables son utilizadas como instrumentos de las variables exógenas.

Por construcción, los rezagos de la variable mora son endógenos con la variable mora y, por otro lado, se considera a la variable crecimiento económico también como endógena con base en la evidencia empírica disponible y discutida en la literatura. Este procedimiento es definido como la identificación de un vector Z de instrumentos que permitan construir los momentos 2 ($\Delta u_{it} Z$) y para estimar la ecuación (6) a través de la metodología *difference GMM*.

Una metodología alternativa es la de *system GMM*, basado en lo propuesto por Arellano y Bover (1995) y Blundell y Bond (1998), desarrollada con el fin de hacer frente a paneles con pocos períodos, donde la principal diferencia con *difference GMM* es la incorporación del uso de rezagos de la diferencia de las variables como instrumentos en la ecuación en niveles. Los resultados de la aplicación de la misma son mostrados en la tabla 6 con fines comparativos.

Modelo desarrollado y presentación de resultados

En esta sección se presentan el análisis y los resultados de la aplicación de la metodología propuesta, a base del primer objetivo de la investigación (aplicabilidad), con el fin de cuantificar el riesgo de crédito de SBCB, conforme al segundo objetivo de la investigación (cuantificación).

Se presenta la especificación del modelo desarrollado mediante la metodología de Arellano-Bond:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_0 c1_{it} + \beta_1 x1_{it} + \beta_2 x39_{it} + \beta_3 T1_{it} + \beta_4 T2_{it} + \beta_5 T4_{it} + \rho_1 y_{it-1} + \rho_2 y_{it-2} + v_i + u_{it} \quad (5)$$

Se utiliza este método para aprovechar la disponibilidad de información, puesto que mediante su uso se trabaja con 877 observaciones para asegurar la mayor cantidad posible de las mismas y conseguir resultados consistentes. Por otro lado, se aplica al modelo la corrección de los errores estándar a base de lo expuesto por Windmeijer (2005).

En la tabla 6 se observan los resultados del modelo final; reporta los resultados de la estimación realizada para la ecuación (1-3), donde, la columna 3 muestra los coeficientes obtenidos mediante la metodología *difference GMM*, mientras que las columnas 1 y 2 muestran los resultados de estimaciones realizadas bajo el supuesto de que todas las variables explicativas de la ecuación mencionada son estrictamente exógenas. La columna 4 se ha incorporado como una fuente de comparación en base a la metodología seleccionada que es *system GMM*, conforme a lo expuesto en la sección metodológica; este tipo de modelo ha sido desarrollado para paneles con pocos periodos, ya que la determinación de los estimadores incluye rezagos de diferencias de las variables en la ecuación en niveles. Siendo que este no es el caso, se trabaja principalmente con *difference GMM*, aunque se muestran los resultados de *system GMM* de forma comparativa.

El coeficiente de interés analizado en este estudio para la variable crecimiento económico muestra signo negativo en todas las estimaciones. El hallazgo empírico de la relación inversa (a través del signo negativo) entre el crecimiento económico y la mora es relevante y ratifica la lógica esperada de que a mayor crecimiento económico que representa el nivel de ingreso, la mora que es utilizada como la medida del riesgo de crédito se reduce.

Tabla 6
Modelo desarrollado¹

Crecimiento económico tratada como	Exógena		Débilmente exógena	Endógena
Estimador	Pooled	Within +	Arellano-Blundell-Bond (Difference)	Arellano-Blundell-Bond (System)
Variables	(1)	(2)	(3)	(4)
Mora (t-1)	0,4624 (0,3498)	0,5782* (0,0358)	0,5008* (0,1503)	0,7266* (0,1336)
Mora (t-2)	-0,0437 (0,1919)	0,0813* (0,0255)	-0,0295 (0,0645)	0,1955 (0,1284)
Crecimiento económico: variación interanual PIB trimestral (c1).	-0,2465** (0,1150)	-0,2604* (0,0636)	-0,3508* (0,1033)	-0,2852* (0,0855)
Estructura activos: disponibilidades / activos (x1).	-0,1660 (0,2364)	-0,1762* (0,0183)	-0,1730* (0,0435)	-0,0117* (0,0034)
Liquidez: (disponib. + inv. temp.) / oblig. a corto plazo (x39).	0,0017*** (0,0010)	0,0003 (0,0019)	0,0017* (0,0002)	0,0021* (0,0003)
Trimestre 1	-0,0192 (0,0359)	-0,0296** (0,0146)	-0,0037* (0,0008)	-0,0055* (0,0019)
Trimestre 2	-0,0107 (0,0211)	-0,0169** (0,0082)	-0,0022 (0,0019)	-0,0004 (0,0007)
Trimestre 4	0,0060 (0,0215)	0,0120*** (0,0063)	0,0003 (0,0006)	0,0005 (0,0005)
Constante (c)	0,0595 (0,0600)	0,0601* (0,0084)	0,0667* (0,0078)	0,0160* (0,0049)
Correlación serial (p-value) ^o			0,7168	0,3783
Sargan (p-value) ^{oo}			0,0711	1.0000 ^{ooo}
Obs.	824	824	801	824

1. La variable dependiente es mora. Se muestran los coeficientes calculados y entre paréntesis se muestran los errores estándar robustos para el caso de (1) y (2); para el caso de (3) se muestran los errores estándar robustos Windmeijer; solamente para el caso (4) se muestran errores estándar convencionales *GMM* debido a una restricción computacional.
 - * Indica que la variable es significativa al 1 %.
 - ** Indica que la variable es significativa al 5 %.
 - *** Indica que la variable es significativa al 10 %.
 - Para los modelos *difference* y *system* (*GMM*) la hipótesis nula indica que los errores de la regresión en primera diferencia no muestran correlación serial de segundo orden.
 - Para los modelos *difference* y *system* (*GMM*) la hipótesis nula indica que los instrumentos no están correlacionados con los residuos. Calculado con una estimación preliminar del modelo en un paso (*one-step*), a menos que se indique lo contrario.
 - Calculado con el modelo de dos pasos (*two step*), cabe indicar que de acuerdo a lo establecido por Arellano y Bond encontraron evidencia de que este test puede sobrechazar o desestimar bajo la presencia de heteroscedasticidad.
 - + Se ha contrastado mediante el test de Hausman la especificación *Within* y *Between* bajo la H_0 : Diferencia entre los coeficientes no es sistemática, la $\text{Prob} > \text{Chi}^2$ es de 0,00, razón por la cual se utiliza el estimador *Within*. La prueba de inexistencia de multicolinealidad es positiva, puesto que los valores VIF son inferiores al valor de 10 (el valor máximo calculado es de 8,55), permitiendo que no se rechace la hipótesis de la existencia de multicolinealidad. Las variables *dummy* son incluidas como instrumento para controlar cualquier problema estacional (son tres por la periodicidad trimestral).

Elaboración propia.

Evaluación de especificaciones dinámicas

Se presentan los resultados de los tests de no sobreidentificación y no correlación serial, que son condiciones necesarias, siguiendo la metodología explicada por Abrigo y Love (2015) sobre la base de lo expuesto por Arellano y Bond (1991) para validar la especificación de los modelos dinámicos desarrollados en este estudio.

Test de no sobreidentificación

Este test está destinado a validar el supuesto de que los instrumentos no tienen correlación con los residuos y, por lo tanto, los instrumentos utilizados son válidos en la especificación del modelo. Al usar el método generalizado de momentos como procedimiento para la identificación de los estimadores, se presentan los resultados del test de Sargan:

Tabla 7
Test de Sargan

Estadístico/ Prob.	Valor
chi2 (673)	743,18
Prob > chi2	0,0711

Elaboración propia.

Para la ejecución de este test se realiza la estimación del modelo *difference GMM* en un paso,¹ donde la hipótesis nula es que los instrumentos no tienen una correlación con los residuos. La prob > chi2 del test de Sargan (test de sobreidentificación) es de 0,07, lo que es mayor que 0,05. Esto indica que no se rechaza la hipótesis nula del cumplimiento de las restricciones de sobreidentificación, por tanto, se puede argumentar que los instrumentos utilizados para la estimación son válidos.²

Test de no correlación serial

Este test es aplicado sobre las diferencias de los residuos de la especificación final del modelo, que a diferencia del test anterior es obtenida mediante la metodología *difference GMM* en dos pasos.

Tabla 8
Test de Arellano-Bond

Orden	z	Prob>z
1	-1,23	0,22
2	0,36	0,72

Elaboración propia.

1. El modelo auxiliar no es utilizado para la predicción de los resultados de este estudio.
2. El modelo *system GMM*, presentado en la tabla 6 con fines comparativos, no cumple con esta condición al ejecutar el procedimiento en un paso; sin embargo, al ejecutar la especificación en dos pasos el p-value es mayor a 5 %, cabe indicar que de acuerdo a lo establecido por Arellano y Bond (1991) encontraron evidencia de que este test puede subrechazar o desestimar bajo la presencia de heteroscedasticidad.

En el caso de este test, la hipótesis nula indica que los errores de la regresión en primera diferencia no muestran correlación serial de segundo orden; se tiene como resultado la probabilidad $P > z$ de los residuos de orden 2 tienen un valor de 0,72, lo que es superior al valor de 0,05. Esto permite que no se rechace la hipótesis nula.³

Cuantificación del riesgo de crédito

A continuación, se cuantifica el riesgo de crédito basado en la estimación de la variable dependiente con el modelo desarrollado:

Normalización de la variable

Sobre la base del modelo desarrollado se puede obtener la probabilidad de incumplimiento ajustada del modelo o esperada para cada entidad y para cada trimestre de la muestra analizada, a partir de la función lineal.

Debido a que los valores ajustados del modelo podrían estar fuera del rango 0 a 1 necesario para la probabilidad de incumplimiento, se aplica la función de normalización característica de escala del tipo:

$$\hat{y}_{it}' = a + \frac{(\hat{y}_{it} - \hat{y}_{it\min})(b-a)}{\hat{y}_{it\max} - \hat{y}_{it\min}} \quad (7)$$

Donde:

\hat{y}_{it}' denota el valor estimado de mora mediante la especificación de Arellano y Bond y normalizado; por lo tanto, es la mora estimada en su estado natural; $\hat{y}_{it\max}/\hat{y}_{it\min}$ denotan el valor máximo y valor mínimo que asume la mora estimada, 'a' es el valor mínimo del rango de la escala a la que se quiere ajustar para la mora estimada, y 'b' es el valor máximo del rango de la escala a la que se quiere ajustar para la mora estimada.

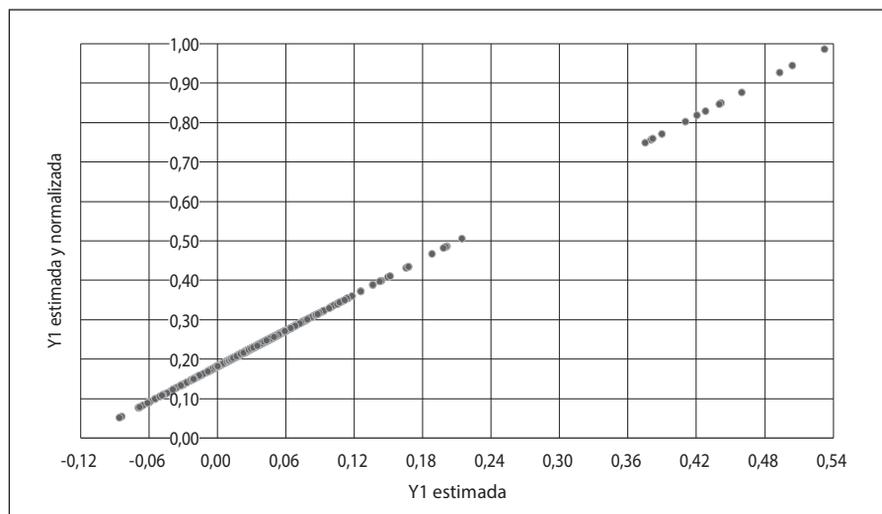
Dado que la escala deseada está entre $a = 0$ y $b = 1$ se puede expresar (1-5) de la siguiente forma:

3. En el caso de la especificación de *system GMM*, el p-value es de 0,38, por lo que tampoco se rechaza la hipótesis nula.

$$y_{it}' = \frac{y_{it} - y_{it\min}}{y_{it\max} - y_{it\min}} \quad (8)$$

A continuación, se presenta en el gráfico 5 la normalización de la variable probabilidad de incumplimiento y_{it}' ; esta normalización es realizada en la escala 0 a 1 y se denota como y_{it}' .

Gráfico 5
Normalización de la variable mora estimada (y1) en la escala 0 a 1

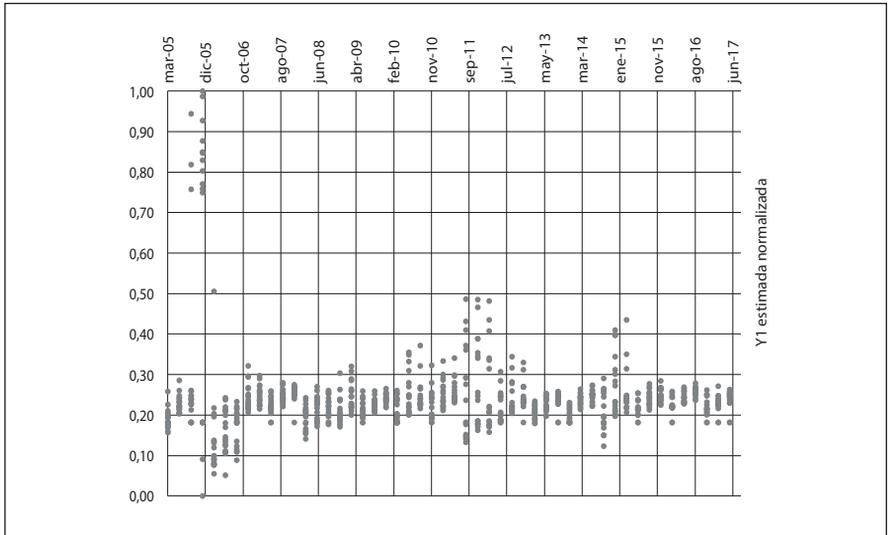


Elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico 5, la transformación es lineal manteniendo las distancias entre cada observación de forma proporcional a la nueva escala de la variable probabilidad de incumplimiento.

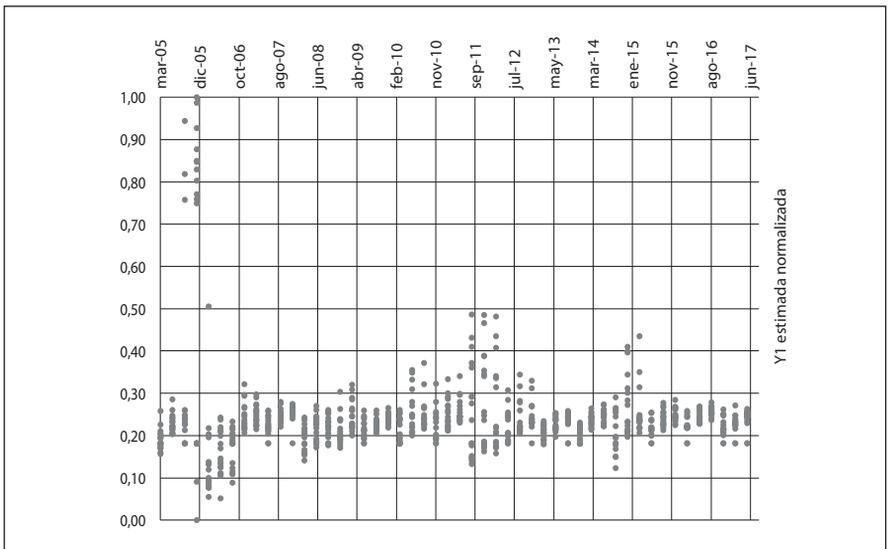
En los gráficos 6-A y 6-B se puede observar la transformación que mantiene las mismas características de distancia entre las proporciones a lo largo del período analizado; la única diferencia es la escala que en la variable estimada original está entre -0,12 y 0,54, mientras que al ser normalizada es llevada a la escala 0 a 1.

Gráfico 6-A
Normalización de la variable mora estimada (y1) escala inicial



Elaboración propia.

Gráfico 6-B
Normalización de la variable mora estimada (y1) ajustada en la escala 0 a 1



Elaboración propia.

Aplicación de la probabilidad de incumplimiento a la cartera con incumplimiento

Se presenta el cálculo de la probabilidad de incumplimiento del sistema financiero consolidado en el período de análisis (de marzo 2005 a junio 2017).

La probabilidad de incumplimiento esperada debe ser ajustada por la cartera con incumplimiento, que para fines de este estudio es definida como la cartera con calificación diferente de A.⁴

Adicionalmente se presenta una aproximación de la probabilidad de incumplimiento agregada (PD), aplicada efectivamente a la cartera del SBCB.

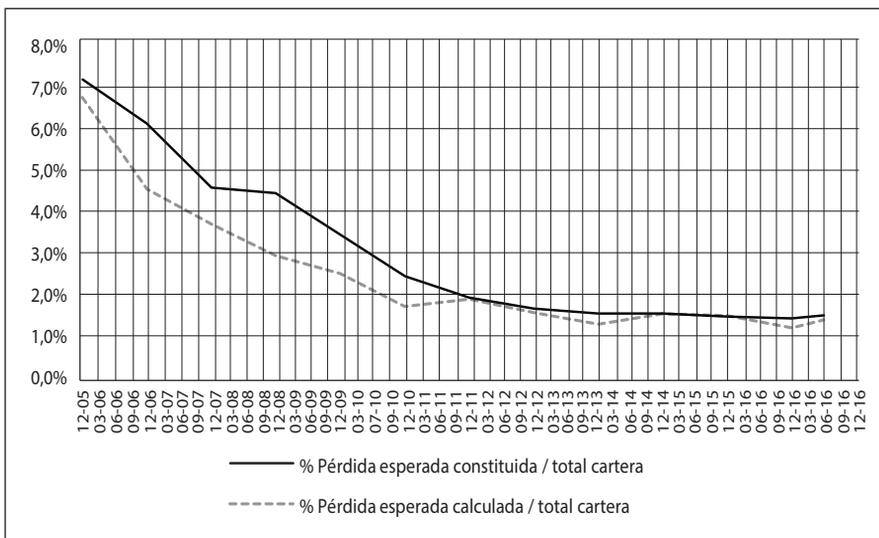
Tabla 9
Probabilidad de incumplimiento calculada

Mes	Pérdida esperada constituida mm USD	Pérdida esperada calculada mm USD	Total cartera mm USD	% Pérdida esperada constituida / total cartera	% Pérdida esperada calculada / total cartera
dic-05	239	224	3,328	7,2	6,7
dic-06	220	163	3,593	6,1	4,5
dic-07	196	158	4,277	4,6	3,7
dic-08	227	150	5,109	4,4	2,9
dic-09	198	144	5,745	3,4	2,5
dic-10	168	118	6,916	2,4	1,7
dic-11	169	166	8,798	1,9	1,9
dic-12	176	166	10,649	1,7	1,6
dic-13	199	166	12,981	1,5	1,3
dic-14	233	233	15,186	1,5	1,5
dic-15	268	272	18,178	1,5	1,5
dic-16	302	252	21,211	1,4	1,2
jun-17	329	306	21,996	1,5	1,4

Elaboración propia.

4. En Bolivia se aplica la calificación de la cartera de créditos de forma estándar de acuerdo a lo establecido por el ente regulador; el rango de calificación va desde A hasta F, donde la calificación A es la cartera de mejor calidad y la calificación F es la cartera de peor calidad.

Gráfico 7
SBCB: probabilidad de incumplimiento calculada y constitución real



Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 9 y el gráfico 7, al comparar la probabilidad de incumplimiento del sistema analizado (representada como la tasa entre la pérdida esperada calculada y la cartera del sistema), se puede observar que los valores obtenidos plantean un menor nivel de previsión requerido de forma consistente durante el período de análisis, en comparación a la previsión efectiva realizada con excepción del año 2015, que se calcula de un requerimiento levemente superior al constituido.

De acuerdo con estos resultados, el nivel de previsión establecido por el ente regulador es suficiente, e incluso muestra una sobreprevisión para la coyuntura financiera y económica del año 2017, y también durante el período analizado. Otro aspecto interesante es que la brecha entre el valor constituido y el calculado se ha ido reduciendo.

Con base en los resultados obtenidos, se ha demostrado la aplicabilidad de una metodología adaptada al cálculo de la pérdida esperada; por otro lado, se ha determinado que la medida de pérdida esperada del sistema bancario

comercial boliviano es adecuada para el nivel de riesgo de crédito existente. Estas conclusiones se constituyen en el aporte de esta investigación.

Conclusiones

En este artículo se han presentado temas relacionados a la cuantificación del riesgo de crédito de forma agregada en sistemas bancarios, debido a la necesidad (y oportunidad) identificada sobre la aplicación de este tipo de mediciones a nivel macro o agregado, aprovechando la disponibilidad de tecnología que se utiliza en el campo de las finanzas a nivel micro o empresarial. Otra oportunidad identificada ha sido la condición del mercado financiero boliviano, en el que predomina el mercado bancario comercial, característica que ha desaparecido (o nunca ha existido) en economías avanzadas que a su vez son productoras del material científico económico y financiero y en las cuales no se puede aislar el impacto de la banca de inversión por la alta interrelación que tiene con todos los sectores.

Se ha presentado la adaptación de una metodología utilizada típicamente a nivel micro por los bancos para el cálculo de la pérdida esperada de los clientes; esta adaptación ha combinado de forma innovadora el concepto del *Credit Scoring* (para asignar a la cartera una probabilidad de incumplimiento), pero a través de una técnica econométrica más avanzada, basada en paneles dinámicos seleccionando estimadores, que permiten controlar la presencia de endogeneidad bajo los supuestos planteados en el documento y además explotando la información de incumplimiento de forma lineal y no así binaria.

El resultado obtenido en la aplicación muestra que la previsión por cartera incobrable actual en el SBCB es superior a la determinada por el modelo basado en el indicador de probabilidad de incumplimiento (PD), ya que para junio de 2017 el valor esperado es de 1,4 % de la cartera total, mientras que el constituido es de 1,5 %.

Esta aplicación es útil tanto para tomadores de decisiones privados (los bancos) como para reguladores y administradores de política económica, ya que con la cuantificación del riesgo de crédito se puede planificar la cobertura de acciones de política económica necesarias para mantener el sistema bancario sano y de este modo asegurar la fortaleza del sistema económico.

Referencias

- Abrigo, Michael Ralph, e Inessa Love. 2016. "Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata: A package of Programs". Manoa: University of Hawaii at Manoa. <https://bit.ly/33DDqnJ>.
- Acemoglu, Daron, Simon Johnson y James A. Robinson. 2005. "Los orígenes coloniales del desarrollo comparativo: una investigación empírica". *Revista de Economía Institucional* 7 (13): 17-67. <https://bit.ly/3c6EGne>.
- Arellano, Manuel, y Stephen Bond. 1991. "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations". *Review of Economic Studies* 58 (2): 277-297. <https://bit.ly/3hEj2rp>.
- Arellano, Manuel, y Olympia Bover. 1995. "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-components Models". *Journal of Econometrics* 68 (1): 29-51. <https://bit.ly/2Ec4X6Z>.
- Aver, Bostjan. 2008. "An empirical Analysis of Credit Risk Factors of the Slovenian Banking System". *Managing Global Transitions* 6 (3): 317-334. <https://bit.ly/2RCybz4>.
- Ayyagari, Meghana, Thorsten Beck y María Martínez-Peria. 2017. "Credit Growth and Macroprudential Policies: Preliminary Evidence on the Firm Level". Basilea: *BIS Papers*. <https://bit.ly/3hLE1sl>.
- Basel Committee on Banking Supervision. 2017. "Basel III: Finalising Post-crisis Reforms". Bank for International Settlements. Basilea: <https://bit.ly/2FI2uSD>.
- Başkaya, Yusuf, Julian di Giovanni, Sebnem Kalemli-Özcan, Jose-Luis Peydro y Mehmet Ulu. 2016. "Capital Flows, Credit Cycles and Macroprudential Policy". Basilea: *BIS Papers*. <https://bit.ly/35Hkc3g>.
- Bellotti, Anthony, y Jonathan Crook. 2009. "Credit Scoring with Macroeconomic Variables Using Survival Analysis". *Journal of the Operational Research Society* 60 (12): 1699-1707. <https://bit.ly/33F2iLH>.
- Berger, Allen, y Robert De Young. 1997. "Problem Loans and Cost efficiency in Commercial Banks". *Journal of Banking and Finance* 21 (6): 849-870. <https://bit.ly/2Fxcka1>.
- Blundell, Richard, y Stephen Bond. 1998. "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models". *Journal of Econometrics* 87: 115-143. <https://bit.ly/3iNndms>.
- Bohachova, Olga. 2008. "The Impact of Macroeconomic Factors on Risks in the Banking Sector: A Cross-country Empirical Assessment". IAW Discussion Papers 44. Tubinga: <https://bit.ly/3c7Kgpv>.
- Chen, Hsin-Hung, Ben-Chang Shia y Hsiu-Yu Lee. 2011. "A Comparative Analysis of Credit Risk Management Models for Banking Industry Using Simulation". *Applied Economics, Business and Development* 208: 554-562. <https://bit.ly/2F65GH6>.
- Choi, Woon Gyu. 2017. "Comments on "Household Credit in Asia-Pacific". Basilea: *BIS Papers*. <https://bit.ly/3ksUV0W>.

- Crook, Jonathan, David Edelman y Lyn Thomas. 2007. "Recent Developments in Consumer Credit Risk Assessment". *European Journal of Operational Research* 183: 1447-1465. <https://bit.ly/3mwbOtl>.
- Deng, Yongheng. 2017 "Comments on Household Credit, Growth and Inequality in Malaysia: Does the Type of Credit Matter?". Basilea: BIS Papers. <https://bit.ly/2Fxd92B>.
- Dionne, Georges. 2013. "Risk Management: History, Definition and Critique". CI-RRELT-2013-7. Interuniversity Research Centre on Enterprise Networks. Québec: Logistic and Transportation. <https://bit.ly/32Ga1Kf>.
- De Guimarães e Souza, Gustavo, y Carmem Feijó. 2011. "Credit Risk and Macroeconomic Interactions: Empirical Evidence from the Brazilian Banking System". *Modern Economy* 2 (5): 910-929. <https://bit.ly/3cdkmRg>.
- Esfahani, Salehi, y María Ramírez. 2003. "Institutions, Infrastructure, and Economic Growth". *Journal of Development Economics* 70 (2): 443-477. <https://bit.ly/3lQFYHp>.
- Fendoğlu, Salih. 2016. "Credit Cycles and Macroprudential Policy Framework in Emerging Countries". Basilea: BIS Papers, Macroprudential Policy 86. <https://bit.ly/2FwdGBS>.
- Finlay, Steven. 2009. "Credit Scoring for Profitability Objectives". *European Journal of Operational Research* 202: 528-537. <https://bit.ly/3hCxOip>.
- Greene, William. 1998. "Sample Selection in Credit Scoring Models". *Japan and the World Economy* 10 (3): 317-320. <https://bit.ly/2FRZDpG>.
- Gurný, Petr, y Martin Gurný. 2013. "Comparison of Credit Scoring Models on Probability of Default Estimation for US banks". *Prague Economic Papers* 22: 163-181. <https://bit.ly/2Ec8W3r>.
- Heckman, James. 1979. "Sample Selection Bias as a Specification Error". *Econometrica* 47 (1): 156-162. <https://bit.ly/2ZlZ7X9>.
- Hoggarth, Glenn. 2017. "Comments on 'Foreign Banks and Credit Conditions in EMES' ". Basilea: BIS Papers. <https://bit.ly/3kwJmWz>.
- Jakubík, Petr. 2007. "Macroeconomic Environment and Credit Risk". *Czech Journal of Economics and Finance* 57 (1-2): 60-78. <https://bit.ly/35lFddT>.
- Kattai, Rasmus. 2010. "Credit Risk Model for the Estonian Banking Sector". Tallin: Bank of Estonia. <https://bit.ly/35O79gC>.
- Lessman, Stefan, Bart Baensens, Hain-Vonn Seow y Lyn Thomas. 2015. "Benchmarking State-of-the-art Classification Algorithms for Credit Scoring: An Update of Research". *European Journal of Operational Research* 247 (1): 124-136. <https://bit.ly/2ZlAyF1>.
- McGuire, Patrick, y Torsten Ehlers. 2017. "Foreign Banks and Credit Conditions in EMES". Basilea: BIS Papers. <https://bit.ly/2RBbtHJ>.
- Nkusu, Mwanza. 2011. "Nonperforming Loans and Macrofinancial Vulnerabilities in Advanced Economies". Washington D. C: FMI. <https://bit.ly/35KLy8u>.
- Pak-Wing, Tom, y Chun-shan Wong. 2008. "Stress Testing Banks' Credit Risk Using Mixture Vector Autoregressive Models". Hong Kong: Hong Kong Monetary Authority. <https://bit.ly/2ZNd69o>.

- Park, Jaeh-Ha. 2017. "Comments on Credit Growth and Macroprudential Policies: Preliminary Evidence on the Firm Level". Basilea: BIS Papers. <https://bit.ly/3iHmy5D>.
- Ravalo, Johnny. 2017. "Credit Build-up and Financial Stability Issues: Do We Know Enough to Calibrate Appropriate Intervention?". Basilea: BIS Papers. <https://bit.ly/3iHUK1c>.
- Rocha, María, Joao Gama y Elísio Brandao. 2013. "Introducing Time-changing Economics Into Credit Scoring". <https://bit.ly/2RC7n1R>.
- Salas, Vicente, y Jesús Saurina. 2002. "Credit Risk in Two Institutional Regimes: Spanish Commercial and Saving Banks". *Journal of Financial Services Research* 22 (3): 203-224. <https://bit.ly/3kvtiV4>.
- Santos, Tano. 2015. "Credit Booms: Implications for the Public and the Private Sector". Basilea: BIS Papers. <https://bit.ly/2Hd272P>.
- Schularick, Moritz, e Ilhyock Shim. 2017. "Household Credit in Asia-Pacific". Basilea: BIS Papers. <https://bit.ly/2RDfpru>.
- Soh, Jiaming, Amanda Chong y Kue-Peng Chuah. 2017. "Household Credit, Growth and Inequality in Malaysia: Does the Type of Credit Matter?". Basilea: BIS Papers. <https://bit.ly/3ktySHc>.
- Tomas, Lyn. 2010. "Consumer Finance: Challenges for Operational Research". *Journal of the Operational Research Society* 61: 41-52. <https://bit.ly/2ZNGPzo>.
- Torrico, Sergio. 2014. "Macro Credit Scoring como propuesta para cuantificar el riesgo de crédito". *Investigación & Desarrollo* 15 (2): 42-63. <https://bit.ly/2ZNFbxH>.
- Wickens, Michael. 2011. "A DSGE Model of Banks and Financial Intermediation with Default risk". CEPR: Londres. <https://bit.ly/2RyWSfQ>.
- Windmeijer, Frank. 2005. "A Finite Sample Correction for the Variance of Linear Efficient Two-step GMM Estimators". *Journal of Econometrics* 126: 25-51. <https://bit.ly/2ZQI3d8>.

Factores socioeconómicos en la estimación de la huella hídrica personal: el caso de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Socio-economic Factors in Estimating the Personal Water Footprint: the Case of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Fatores socioeconômicos na estimativa da pegada hídrica individual: o caso da Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Pablo Chafla Martínez

Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador
pchafla328@puce.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7182-7131>

Juan Chafla Altamirano

Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador
jchafla390@puce.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0773-6745>

Andrea Mancheno Corral

Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador
ramancho608@puce.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8698-3786>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.8>

Recibido: 22 de mayo de 2020 • Revisado: 12 de julio de 2020 • Aceptado: 11 de septiembre de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

El presente estudio tiene como objetivo determinar la existencia de correlaciones entre la huella hídrica personal (HH) estimada de manera volumétrica (metros cúbicos/persona), con determinadas variables socioeconómicas como el sexo, la edad, el ingreso familiar, el nivel de educación, el tipo y los años de la vivienda y el número de personas con las que comparten la vivienda. Con una metodología de investigación descriptiva y exploratoria, se realizó una encuesta virtual a finales de 2019 a toda la comunidad universitaria de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (docentes, administrativos y alumnos) en la sede principal de la ciudad de Quito. También se dejó abierta la posibilidad de que personas fuera de la universidad pudieran llenar la encuesta y de esta manera poder evaluar si el consumo de los miembros de la comunidad universitaria que habían recibido información sobre uso sustentable del agua, presentaba alguna diferencia con las personas que no la habían recibido. Se encontró que existe una correlación significativa entre la HH y algunas de las variables socioeconómicas analizadas como el ingreso familiar, el sexo y el nivel educativo. Se desprende también de la investigación que la HH puede ser utilizada como un buen indicador agregado de consumo de agua que ayude a tomar conciencia sobre patrones insostenibles de consumo, mas no es recomendable su utilización como instrumento para la gestión y planificación hidrológica por la concentración y sencillez de la información que presenta.

Palabras clave: estimación económica, huella hídrica personal, correlaciones de variables socioeconómicas, indicador agregado.

JEL: Q5 Economía del medioambiente.

Abstract

The present study aims to determine the existence of correlations between the personal water footprint (HH) estimated in a volumetric way (cubic meters/person), with certain socio-economic variables such as sex, age, family income, level of education, the type and age of the dwelling and the number of people with whom they share the dwelling. With a descriptive and exploratory research methodology, a virtual survey was conducted at the end of 2019 to the entire university community of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador (teachers, administrators and students) at the main headquarters of Quito. It was also left open the possibility that people from outside the university could fill out the survey and in this way be able to assess whether the consumption of people from the university community who had received information on sustainable water use presented any difference with those who they had not received it. It was found that there is a significant correlation between HH and some of the socioeconomic variables analysed, such as family income, sex and educational level. It is also clear from the research that HH can be used as a good aggregate indicator of water consumption that helps to become aware of unsustainable patterns of consumption, and not being used as an instrument for hydrological management and planning due to concentration and simplicity of information it presents.

Keywords: Economic estimation, personal water footprint, correlations of socioeconomic variables, aggregate indicator.

JEL: Q5 Economics of the environment.

Resumo

O presente estudo tem por objetivo determinar a existência de correlações entre a pegada hídrica individual (PH) estimada de maneira volumétrica (metros cúbicos/pessoa) e determinadas variáveis socioeconômicas como sexo, idade, renda familiar, nível educacional, tipo e anos de moradia e número de pessoas com as quais a mesma é compartilhada. A partir de uma metodologia de pesquisa descritiva e exploratória, realizou-se uma enquete virtual no final de 2019 dirigida a toda a comunidade universitária da Pontifícia Universidade Católica do Equador (docentes, corpo administrativo e alunos) na sede principal da cidade de Quito. Além disso, deixou-se aberta a possibilidade de que pessoas de fora da universidade pudessem participar da enquete para que, dessa forma, fosse possível avaliar se o consumo de pessoas da comunidade universitária que receberam informações sobre o uso sustentável da água apresentava alguma diferença em relação àquele de pessoas que não as receberam. Descobriu-se que existe uma correlação significativa entre a PH e algumas variáveis socioeconômicas analisadas, como renda familiar, sexo e nível educacional. Concluiu-se também que a PH pode ser utilizada como um bom indicador agregado de consumo de água que ajude a notificar padrões insustentáveis de consumo, ainda que não seja recomendável sua utilização como instrumento para gestão e planificação hidrológica devido à concentração e à simplicidade da informação que apresenta.

Palavras-chave: Estimativa econômica, pegada hídrica individual, correlações de variáveis socioeconômicas, indicador agregado.

JEL: Q5 Economía ambiental.

Introducción

La presente investigación, de tipo exploratoria (permite estudiar un problema que no está claramente definido) y descriptiva (tiene como finalidad definir, clasificar, catalogar o caracterizar el objeto de estudio mediante el uso, por ejemplo, de encuestas) (Hernández-Sampieri y Mendoza 2018), tiene como objetivo principal el análisis y estimación volumétrica de la huella hídrica personal (HH) para un estudio de caso concreto en Ecuador y determinar la existencia de correlaciones entre esta HH estimada con algunas variables socioeconómicas como el sexo, la edad, el ingreso familiar, el nivel de educación, el tipo y los años de la vivienda y el número de personas con las que comparten la vivienda los encuestados.

Este trabajo resulta significativo en el marco de investigación sobre la gestión y administración eficiente de recursos naturales, debido a que este tipo de estudios en los que se analizan elementos significativos para la deter-

minación volumétrica (metros cúbicos/per cápita/año) de la HH personal, no han sido explorados anteriormente en Ecuador, y menos aún se ha investigado en el país sobre la existencia de correlaciones entre esta HH personal (que hace referencia al consumo directo e indirecto de agua por parte una persona) y determinadas variables socioeconómicas (investigación de tipo exploratoria).

La hipótesis de partida de esta investigación y lo que se intenta comprobar es la existencia de correlaciones significativas entre la HH personal y determinadas variables socioeconómicas como las antes mencionadas. Cabe resaltar que los objetivos de esta investigación se contraponen a los resultados obtenidos por otra investigación similar realizada en Yunlin (Taiwán) en la que se sostiene que la HH personal y los antecedentes socioeconómicos de las personas revelaban que el sexo, la ocupación, la edad, el nivel educativo y los ingresos anuales no afectan a las HH individuales, lo que indicaría, según este estudio, que la HH no estaría relacionada con el contexto socioeconómico (Lee et al. 2016). Esta contraposición de estudios que, si bien se desarrollan en contextos socioeconómicos diferentes, es una contribución al conocimiento y sobre todo abre la posibilidad de que se sigan profundizando las investigaciones en un ámbito de significativa importancia para el futuro como es la gestión sostenible de un recurso natural escaso y fundamental para la vida: el agua dulce.

La escasez de agua dulce es una realidad que afecta a todas las regiones del mundo en mayor o menor escala, y puede tener importantes consecuencias en la calidad de vida de las personas y el crecimiento económico de los países. En definitiva, la posibilidad de contar con fuentes de agua dulce seguras es esencial para la vida, pero también para el bienestar de la población de un país.

Si se tiene en cuenta que el volumen total de agua en la Tierra se estima en 1400 millones de kilómetros cúbicos (km^3), y que tan solo el 2,5 % de este volumen es agua dulce ($35 \text{ millones de km}^3$), da una señal clara del problema ambiental. De esta cantidad total de agua dulce, el 69,7 %, es decir, $24,3 \text{ millones de km}^3$ está en forma de hielo en los polos (Antártida y el Ártico), el 30 % ($10,5 \text{ millones de km}^3$) se encuentra contenida en acuíferos subterráneos y tan solo alrededor del 0,3 % ($0,1 \text{ millones de km}^3$) forma parte de lo que se denomina agua dulce superficial disponible para el uso de los huma-

nos y demás seres vivos que forman parte del ecosistema (Boggiano 2015).

Ecuador, si bien es un país que cuenta con importantes fuentes y reservas de agua dulce, no es menos cierto que los fenómenos globales como el cambio climático obliga a tomar una mayor conciencia sobre el uso responsable de los recursos escasos, entre ellos, el agua dulce. Tomando en cuenta los resultados de la aplicación del indicador denominado Total Actual Renewable Water Resources (TARWR) (FAO 2003), se puede determinar que el Ecuador es uno de los países que cuenta con mayores reservas de agua dulce en el ámbito mundial, especialmente si se toma en cuenta su población (per cápita). Ecuador ocupa el puesto 27 de un *ranking* a nivel mundial con un volumen de agua total medido en $\text{km}^3/\text{año}$ estimados para 2014 (FAO 2016).

Para llevar a cabo esta investigación e intentar demostrar la existencia de correlaciones entre la HH y determinadas variables socioeconómicas, se realizó una encuesta virtual a finales de 2019 a toda la comunidad universitaria (docentes, administrativos y alumnos) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) en la sede principal de la ciudad de Quito. También se dejó abierta la posibilidad de que personas externas a la comunidad universitaria pudieran llenar la encuesta y, de esta manera, evaluar si el consumo de los miembros de la comunidad universitaria, que habían recibido información sobre uso sustentable del agua, presentaba alguna diferencia con las personas que no la habían recibido. Con los resultados de esta encuesta y al amparo de la teoría relevante que sobre la HH se ha desarrollado en los últimos años, se espera contribuir a despejar algunas de las dudas sobre las interrelaciones entre el consumo y contaminación del agua y los factores socioeconómicos determinantes de dicha demanda.

Aproximación teórica a la huella hídrica

El estudio de la HH y su concepto fueron introducidos por Arjen Hoekstra en 2002 y desde entonces ha sido difundido por la organización Water Footprint Network (WFN) (Proyecto Huella de Ciudades 2014). No obstante, cabe mencionar que ya en 1993 Tony Allan había desarrollado el concepto de agua virtual como una manera de explicar cómo los países áridos alimentaban a su población. Es sobre este concepto primigenio de agua virtual que

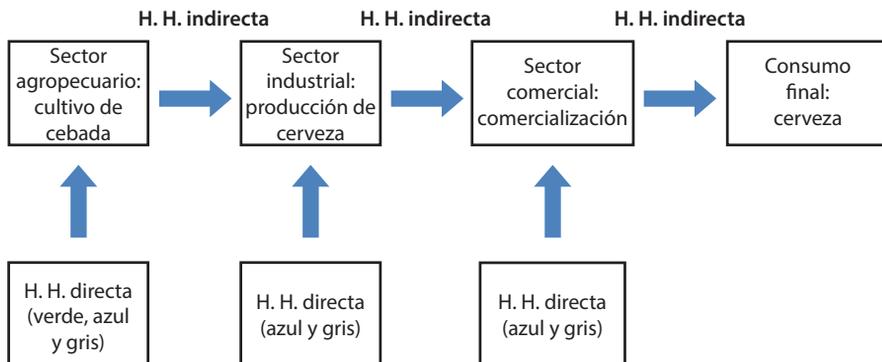
Hoekstra desarrolla sus estudios de la HH como un indicador para medir el consumo y la contaminación de agua dulce que contempla las dimensiones de la HH directa e indirecta. La HH mide el volumen de agua consumida para producir bienes y servicios a lo largo de la cadena de producción incluyendo la medida de agua virtual incorporada a la producción de los productos (WFN 2016).

La HH es un indicador multidimensional que presenta los volúmenes de agua consumida por fuente de consumo y los volúmenes de agua contaminada por tipo de contaminante (HH directa), todos los componentes (variables) de la HH pueden ser especificados geográfica y temporalmente y se podrían definir de la siguiente manera (Hoekstra et al. 2011).

- Huella hídrica azul: hace referencia al consumo de los recursos hídricos azules (agua dulce), superficial o subterránea, en toda la cadena de producción. El consumo se refiere a la utilización (uso o pérdida) de agua de las masas o cuerpos de aguas superficiales o subterráneas en el área de la cuenca. La pérdida ocurre cuando el agua se evapora, no regresa a la misma cuenca, es dispuesta al mar o se incorpora a un producto.
- Huella hídrica gris: hace referencia a la contaminación del agua y está definida como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar unas cargas contaminantes dadas las concentraciones naturales y estándares ambientales de calidad del agua.
- Huella hídrica verde: hace referencia al consumo de recursos de agua verde, es decir, agua de lluvia que no se convierte en escorrentía, sino que se incorpora en productos agrícolas.

Por otro lado, la HH indirecta engloba dentro de su evaluación a los tres tipos de huellas mencionados anteriormente, y se refiere al volumen de agua incorporada o contaminada en toda la cadena de producción de un producto. Para citar un ejemplo en el que se pueda apreciar de mejor manera la HH indirecta, se puede presentar la producción de cerveza, representada en la figura 1. En primer lugar, durante el crecimiento de la cebada utilizada en su producción se ha consumido y contaminado agua. En segunda instancia, se ha utilizado y contaminado agua durante el proceso de producción en sí mismo. En tercera instancia, se ha usado y consumido agua (aunque en menor medida) en el proceso de comercialización del producto terminado, hasta que finalmente el producto, en este caso la cerveza, llega al consumidor final.

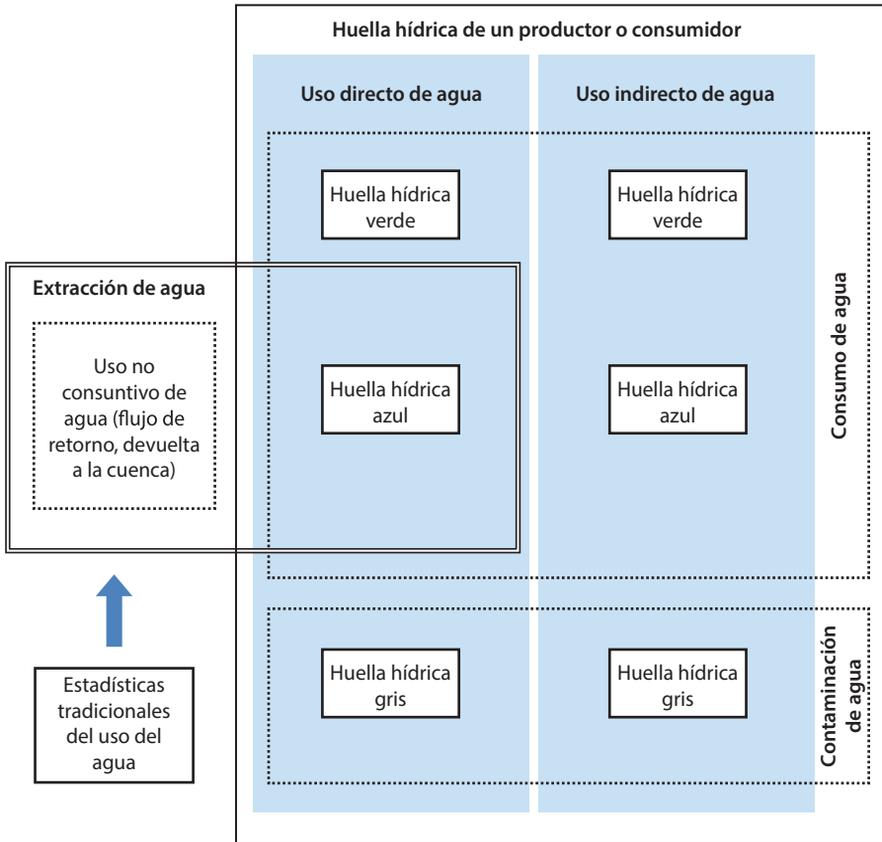
Figura 1
La huella hídrica directa e indirecta



Elaboración propia.

De manera esquemática, se puede representar igualmente a la HH de un productor o consumidor tomando en cuenta los diferentes elementos analizados anteriormente. En la figura 2, se ofrece una representación esquemática de los componentes que forman parte de la HH, en ella se muestra que los usos no consuntivos que forman parte del agua captada y que constituyen el flujo de agua que retorna a la cuenca, no es parte de la HH. Adicionalmente, se presenta que más allá de las medidas tradicionales del uso y extracción del agua que son contempladas en las estadísticas oficiales que miden la utilización del recurso, la HH de un productor o un consumidor incluye HH verde, la HH gris y el uso indirecto del agua.

Figura 2
Representación de los componentes de la huella hídrica



Fuente: adaptado de Hoekstra et al. (2011).

En tal sentido, se puede afirmar que la HH es un indicador del uso de agua que difiere de las medidas tradicionales de extracción del recurso en tres aspectos fundamentales (Hoekstra et al. 2011).

1. No incluye el agua azul que es devuelta a la cuenca.
2. No está restringida al uso de agua azul ya que incluye el agua verde y gris.

3. No está restringida al uso directo del agua porque incluye el uso indirecto de la misma.

Es así que la HH ofrece una amplia perspectiva de como los consumidores y productores de bienes y servicios hacen uso de un recurso escaso como es el agua dulce, por ser una medida volumétrica del uso y la contaminación del agua. No obstante, hay que tener presente que la HH no es una medida de la severidad de los impactos ambientales ocasionados por el uso o la contaminación del agua en sí misma, ya que las intensidades de dichos impactos dependerán de otros factores como la cantidad estimada de los recursos, la calidad y la vulnerabilidad de los sistemas hídricos, que son propios de cada región.

Hay que tener presente que la simpleza didáctica que presenta la metodología desarrollada por la HH y que consiste en resumir en una sola medida volumétrica el consumo total de agua necesaria para los procesos de producción y consumo de las personas, industrias, ciudades y cuencas hidrográficas, es una idea absolutamente seductora, y que mal enfocada puede llevar a tomar decisiones equivocadas por parte de los hacedores de política pública que la quieran utilizar como medida —incluso de penalización— en el comercio internacional mediante la aplicación de medidas arancelarias a países o industrias poco sostenibles, por lo que siempre resultará necesario complementarlo con otros indicadores para que sea adecuadamente contextualizado (Chapagain y Tickner 2012).

Por lo tanto, la HH debe ser analizada como lo que es, un indicador agregado del consumo de agua que puede ser útil para medir la evolución de estos consumos a lo largo del tiempo y comprobar qué patrones insostenibles de uso del recurso se han modificado, tal vez mediante la mayor toma de conciencia de la población. En este sentido, la HH puede ser utilizada como un indicador de seguimiento que ofrezca información sobre los avances en temas de eficiencia, equidad, sustentabilidad y responsabilidad social de una población determinada (Llop et al. 2017).

También se debe tener mucho cuidado con usar la HH para realizar análisis comparativos entre determinados países o regiones, en los que nuevamente la contextualización es necesaria tener en cuenta, ya que la estimación de la HH de personas que viven en regiones del África subsahariana con evidentes problemas de estrés hídrico, podrían arrojar indicadores de HH

altamente sostenibles por presentar volúmenes bajos de consumo per cápita, lo que sería un error.

De igual manera, al tratarse de un indicador agregado hay que tener presente que se pueden dar casos de doble contabilidad en la suma de los consumos de agua y solapamientos entre el agua verde y azul que forma parte de la HH. Es decir, la HH es un indicador sencillo que no se le puede pedir más de lo que puede explicar. Antes de continuar con el análisis de la HH resulta necesario explicar brevemente un concepto que estaba pendiente y es el de agua virtual.

La huella hídrica y el agua virtual

Desde la perspectiva del uso y aprovechamiento del agua en un contexto de intercambio de bienes y servicios entre diferentes regiones, el concepto de agua virtual tiene significativa importancia principalmente para las regiones que sufren mayores niveles de estrés hídrico y que tienen que obtener los productos que necesitan de otras regiones generalmente superavitarias en este recurso.

En este sentido, resulta interesante conocer la cantidad de agua contenida en los productos que exporta una determinada región o país y el agua que a su vez importa de manera virtual en los productos que llegan del exterior para cubrir las necesidades de la población. En definitiva, lo que interesa conocer es el denominado *balance de agua virtual* producto del comercio de productos y servicios en un área determinada (Garrido et al. 2010).

El balance de agua virtual en un área geográfica determinada en un período podría ser definido como la importación neta de agua virtual en dicho período ($V_{i,net}$), el cual se podría representar como la importación bruta de agua virtual (V_i), menos la exportación bruta de agua virtual (V_e) (Hoekstra et al. 2011).

$$V_{i,net} = V_i - V_e \quad (\text{Volumen/tiempo}) \quad (1)$$

Un balance positivo de agua virtual implica una entrada de agua virtual al área de otras regiones con las que mantiene intercambios comerciales; un balance negativo significa un flujo de salida de agua virtual a otras regiones superior al agua virtual que ingresa al territorio analizado.

El comercio internacional de productos podría resultar en un sistema ahorrador de agua a nivel global si los bienes que son intensivos en el uso de agua son comercializados (exportados) desde regiones con alta productividad (eficiencia) en el uso de agua, hacia regiones con baja productividad en el uso del recurso, lo que resultaría en bienes con un bajo contenido de agua virtual; pero, solo un pequeño volumen de las transacciones de agua virtual a nivel internacional se debería a razones relacionadas con la escasez del recurso, ya que se basan (principalmente para los bienes agrícolas que son los que mayor cantidad de agua consumen) en factores tales como la disponibilidad de tierras de cultivo, trabajadores, tecnología, costos del comercio internacional, políticas y acuerdos nacionales e internacionales de comercio (Hoekstra y Chapagain 2008).

La huella hídrica de un consumidor y un producto

La HH de un consumidor o HH personal puede ser definida como el volumen total de agua dulce consumida y contaminada para la producción de todos los bienes y servicios que un consumidor necesita para satisfacer sus necesidades en un período determinado. En este caso, la HH hídrica de un grupo de consumidores puede ser interpretada como la agregación de la HH de los consumidores individuales.

Para el caso de un consumidor, la HH (HH_{cons}) puede ser calculada añadiendo a la HH directa ($HH_{cons,dir}$) del consumo del individuo, la HH indirecta del mismo ($HH_{cons,indir}$), como ya se había señalado anteriormente (Hoekstra et al 2011).

$$HH_{cons} = HH_{cons,dir} + HH_{cons,indir} \quad (\text{Volumen/Tiempo}) \quad (2)$$

La HH directa, hace referencia al uso y la contaminación del agua por parte de un consumidor en su vida diaria, por ejemplo, en su hogar o su jardín. La HH indirecta se refiere al volumen de agua consumida y contaminada necesaria para la producción de bienes y servicios que necesita el mencionado consumidor, como, por ejemplo, comida, ropa, papel, energía, bienes industriales, entre otros. La HH indirecta puede ser estimada multiplicando todos los productos consumidos por el individuo, por la respectiva HH de cada uno de dichos productos.

$$HH_{cons,indir} = \sum p (C[p] \times HH_{prod}[p]) \quad (\text{Volumen/Tiempo}) \quad (3)$$

Donde $C[p]$ representa el consumo de un producto p medido en (unidades de producto/tiempo), y $HH_{prod}[p]$ es la huella hídrica del producto p medido en volumen de agua/unidad de producto. El conjunto de productos consumidos por un individuo representará el HH indirecta de un consumidor.

Considerando un proceso sencillo de producción de un producto determinado p , se puede formalizar que la $HH_{prod}[p]$, y como ya se había mencionado anteriormente, sería igual a la suma de las HH de los diferentes componentes del proceso productivo (HH directa y HH indirecta), dividida para cantidad total de la producción del bien p :

$$HH_{prod}[p] = (\sum s = 1 HH_{proc}[s]) / P[p] \quad (\text{Volumen/Unidades de producto}) \quad (4)$$

En donde $H. H_{proc}[s]$ es la huella hídrica del proceso en el apartado s , es decir, en una fase determinada del proceso productivo o cadena de producción, medido en volumen de agua/tiempo, y $P[p]$ es la cantidad de producción generada medida en unidades del producto/tiempo.

Metodología

La huella hídrica personal en la PUCE

Los esfuerzos por aproximarse al estudio de la HH en Ecuador han sido limitados y se han encontrado estudios a nivel de microcuenca (Lala y Fer-

nández 2020) o nivel global del consumo de agua de una institución pública como es la Secretaría del Agua (Guamán 2018), pero en ningún caso a nivel de la estimación de la HH de consumidores individuales.

Para una primera aproximación a la estimación de la HH personal en el caso ecuatoriano, se utilizó una metodología de investigación de tipo exploratoria ya que trata sobre un tema que se ha estudiado muy poco en Ecuador y de tipo descriptiva en la medida que permitirá caracterizar y obtener mayor información sobre esta temática novedosa y de significativa importancia para el país. Para este trabajo, se ha tomado como estudio de caso a la comunidad universitaria de la PUCE, sede central Quito, y se aplicó la metodología de estimación de HH desarrollada por la organización WFN (2017), pero con una serie de preguntas adaptadas a la realidad social y económica del país.

En este sentido, se utilizaron la mayoría de los algoritmos de cálculo desarrollados por WFN para la estimación de la HH personal, pero con modificaciones y preguntas adicionales que permitieron aproximarnos a una valoración más ajustada a los consumidores ecuatorianos; se eliminaron de la evaluación, por ejemplo, preguntas relacionadas al consumo de agua en piscinas en las viviendas (poco comunes en la realidad ecuatoriana) y se incluyeron otras como la cantidad de agua embotellada que se consume al día. Igualmente, y para mejor entendimiento de las preguntas, las unidades de medida para el consumo de alimentos fueron adaptadas cambiando de unidades de peso (kg) a tazas o porciones, manteniendo, claro está, la misma equivalencia (ejemplos: 1 porción individual de pasta o arroz cocidos equivale en promedio a 215 g; 1 porción mediana (alrededor de 200 g), equivale a dos rodajas de melón o sandía, una tajada de piña, una taza de fresas, uvas, cerezas). Cabe mencionar que se realizaron alrededor de 20 encuestas como prueba piloto con estudiantes y docentes de la universidad y se validó teóricamente la encuesta con varios docentes de la PUCE, especialistas en estadística, econometría e ingeniería sanitaria, para asegurarse de que las adaptaciones realizadas a las encuestas eran adecuadas y podían ser debidamente entendidas por los participantes. Aunque las fórmulas en sí no son complicadas, la dificultad radica muchas veces en encontrar los datos necesarios para aplicarlas (la encuesta utilizada se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://www.puce.edu.ec/sitios/forms/encuesta/huella-hidrica/>).

Dentro de la encuesta, además de las preguntas que permitían estimar el consumo de agua personal (HH), medido en término de metros cúbicos (m^3) año, se incluyeron una serie de variables socioeconómicas tales como: sexo, edad, ingreso familiar (percepción de ingreso medido de manera indirecta con escala subjetiva, ejemplo, usando respuesta como “Medio alto” o “Medio bajo”) y de manera objetiva en otra pregunta, ejemplo, usando respuestas con rangos como “500 a 1000 dólares / mes o 1000 a 1500 dólares / mes”), nivel de educación, tipo de vivienda (casa o apartamento), años de construcción de la vivienda y número de personas con las que comparte la vivienda (número de adultos y niños).

Con esta metodología adaptada se realizó una encuesta en línea a los docentes, administrativos y alumnos de la PUCE en octubre de 2019, para lo cual se realizó, en primer lugar, una campaña interna (vía correo electrónico y redes sociales) de concientización sobre lo que significa la HH dentro de la universidad, campaña que se apoyó en otras iniciativas universitarias de (concientización ambiental y género) para lograr un campus más sostenible, bajo el lema de “Deja tu huella”. Cabe mencionar que no se realizó, por parte de la PUCE, un análisis del ROI social (*return on investment*) de la campaña global de concientización para determinar su eficacia; no obstante, dicha campaña fue ampliamente difundida dentro de la PUCE llegando a la totalidad de los miembros de la comunidad universitaria por medio de sus correos electrónicos, redes sociales y afiches informativos colocados en lugares estratégicos del campus. También, a través de todos los medios digitales de la universidad y de la Facultad de Economía e Ingeniería (Facebook, Twitter y LinkedIn) se realizó una campaña de difusión de la encuesta y se invitó a la comunidad universitaria y a personas externas a la PUCE (principalmente gente con interés en la información de la PUCE: exalumnos, familiares y amigos de los miembros de la comunidad universitaria) a participar de la iniciativa rellenando el cuestionario sobre su consumo de agua. Fue también importante el apoyo que se contó para esta investigación de las asociaciones de estudiantes y docentes que también invitaron a sus miembros a participar.

Tomando en cuenta que el número total de personas que forman parte de la comunidad universitaria en la sede Quito suman los 16.798 individuos repartidos entre 14.151 estudiantes, 1945 docentes y 702 administrativos, se estimó que la muestra necesaria para poder obtener resultados estadística-

mente significativos con el 95 % de confianza es de 376 encuestas repartidas entre 316 estudiantes, 43 docentes y 16 administrativos representados en la tabla 1. El tamaño de la muestra se estimó utilizando la siguiente fórmula:

$$n = N \times Z_a^2 \times p \times q / d^2 (N-1) + Z_a^2 \times p \times q \quad (5)$$

En donde:

n = tamaño de muestra que queremos calcular.

N = tamaño de la población.

Z = coeficiente de confianza para un nivel de confianza determinado.

p = probabilidad de éxito.

q = probabilidad de fracaso.

d = error máximo admisible.

Tabla 1
Comunidad universitaria, muestra y número de encuestas válidas

Comunidad universitaria (sede Quito)	Total personas	Porcentaje (%) sobre el total	Muestra 95 % de confianza	Número de encuestas válidas
Estudiantes	14.151	84	316	418
Docentes	1945	12	43	86
Administrativos	702	4	16	53
Total	16.798	100	376	557

Fuente y elaboración propia.

Todas las encuestas que entraron en la aplicación en línea, creada para el efecto, y que tuvieron como lapso de tiempo para el ingreso del 1 al 31 de octubre de 2019, fueron sistematizadas y analizadas por el equipo de investigación. Como se puede observar, el número de encuestas válidas obtenidas (557 encuestas) luego de realizar un proceso de depuración de la base de datos (se descartaron 46 encuestas que presentaban datos incongruentes y sesgados), supera a la cantidad de observaciones necesarias estimadas para obtener resultados estadísticamente significativos (376 encuestas). Se registraron 418 encuestas de estudiantes, 86 de docentes y 53 de personal ad-

ministrativo. Cabe mencionar que se obtuvieron igualmente 272 encuestas válidas de personas que no pertenecen a la PUCE (externos) y que decidieron voluntariamente responder a la encuesta porque se enteraron de la misma a través de las redes sociales o fueron motivados a participar por miembros de la comunidad universitaria.

Si bien es cierto, esta muestra total de encuestas tanto de la comunidad universitaria y de personas externas (829 encuestas válidas en total) presenta un evidente sesgo de autoselección, no es menos cierto que para los objetivos de esta investigación, que es el análisis de la correlación del consumo personal de agua medido a través de la huella hídrica con determinadas variables socioeconómicas, resulta suficiente.

Resultados y discusión

El valor promedio estimado de la HH personal en el total de la muestra analizada (PUCE y externos), alcanzó los $861,5 \text{ m}^3$ / per cápita / año, que no se aleja significativamente de valores promedio estimados en el ámbito mundial, utilizando la misma metodología desarrollada por WFN, que se referencian en cantidades de alrededor de 1240 m^3 / per cápita / año (Hoekstra y Chapagain 2006). No obstante, al ser la HH personal estimada en esta investigación un 31 % menor que el promedio mundial, alienta a pensar que se está teniendo un consumo relativamente responsable dentro de la comunidad universitaria, tomando en cuenta todas las limitaciones y restricciones que un análisis simplificado, como el de los promedios, puede aportar y que se realizaron algunas modificaciones en las preguntas utilizadas en la encuesta para adaptarla al contexto ecuatoriano.

Con toda esta información contenida en una base de datos, se procedió a la realización del siguiente análisis econométrico representado en la tabla 2 para determinar la relación existente entre la HH y las variables socioeconómicas anteriormente referenciadas.

Tabla 2
Huella hídrica personal y variables socioeconómicas

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Toda la muestra	PUCE vs. externos	PUCE	Externos
Sexo (0 = masculino, 1 = femenino)	-54,22** (26,63)	-54,47** (26,66)	-66,39** (30,58)	-41,67 (51,03)
Edad	2128 (1787)	2175 (1626)	0,577 (2676)	3657 (2470)
Nivel de educación (0 = primaria / secundaria)				
Tercer nivel	35,38 (41,28)	32,49 (40,04)	17,70 (57,96)	56,10 (59,22)
Cuarto nivel	88,53 (62,86)	108,2** (48,78)	170,2* (86,91)	11,58 (76,26)
Comunidad (0 = administrativo)				
Docente	79,19 (71,50)		30,77 (76,50)	
Estudiante	35,99 (69,60)		34,38 (88,80)	
Externo	23,78 (63,64)			
Ingreso familiar (0 = bajo)				
Medio bajo	73,54 (97,13)	76,84 (97,26)	176,4*** (61,17)	-61,04 (219,7)
Medio alto	169,2* (96,16)	173,3* (96,25)	311,3*** (62,38)	-52,12 (213,2)
Alto	313,7** (152,4)	321,9** (150,7)	369,9** (147,3)	415,1 (335,1)
n.º adultos en el hogar	4,847 (9,802)	4,743 (9,815)	0,706 (12,02)	22,18 (17,79)
n.º niños en el hogar	45,19*** (13,97)	44,61*** (13,86)	53,23*** (16,78)	27,26 (24,44)
Años de la vivienda familiar	-0,707 (1,224)	-0,726 (1,223)	0,106 (1,442)	-3,669** (1,760)
Tipo de vivienda (0 = casa, 1 = apartamento)	-26,76 (28,63)	-27,73 (28,30)	-27,02 (33,25)	-6,351 (57,34)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Toda la muestra	PUCE vs. externos	PUCE	Externos
PUCE		12,64 (33,03)		
Constante	628,8*** (135,9)	648,4*** (113,0)	547,5*** (158,8)	778,7*** (223,6)
Observaciones	845	845	574	271
R-cuadrado	0,074	0,073	0,124	0,051

t de Student entre paréntesis

*** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,1

Fuente: Base de datos, encuesta de huella hídrica.

Elaboración propia.

En la tabla 2, entre paréntesis, se muestran los valores del estadístico t de Student y los asteriscos (*) muestran la significancia estadística individual (p-valor) asociada a la estimación de cada parámetro. De igual forma, en la parte inferior se muestra la medida de bondad de ajuste expresada a través del estadístico R-cuadrado.

Para el análisis de resultados se realizaron 4 regresiones, la primera (1) con toda la muestra donde se encuentran miembros y no miembros de la PUCE, la segunda (2) observando si es que existe alguna diferencia entre miembros y no miembros de la PUCE, la tercera (3) estimando los efectos solamente para miembros de la PUCE y la cuarta (4) a través de la cual se buscó determinar los factores que más influyen en la huella hídrica producida por una persona externa a la PUCE.

De acuerdo con la primera estimación (1) los factores que más influyen (*Ceteris Paribus*) para la huella hídrica personal son el sexo, puesto que el sexo femenino está asociado con un consumo en promedio 54,22 m³ de agua en un año, menor frente al sexo masculino, lo que podría indicar un mayor grado de sensibilidad y concientización sobre el consumo responsable del sexo femenino frente al masculino (hipótesis que habría que verificar en posteriores estudios). Otra variable estadísticamente significativa son los ingresos familiares, puesto que aquellas personas cuyos ingresos familiares son medio-altos o altos se asocian con un mayor consumo de agua con valo-

res de 169,2 y 313,7 m³ de agua en un año en promedio respectivamente con relación a los hogares de ingresos bajos.

El hecho de que las personas que se identifiquen con un mayor ingreso familiar promedio tengan mayores consumos promedio de agua estaría en concordancia con la interpretación microeconómica del agua como un bien normal, es decir que aumenta su consumo cuando aumenta la renta. Finalmente, la última variable con la cual se encontró correlación es el número de niños que viven en el hogar, lo cual hace que el consumo de agua se eleve en aproximadamente 45 m³ por año en promedio (*Ceteris Paribus*), el cual es un resultado esperado ya que la atención y cuidado de los niños demanda un mayor consumo de agua en el ámbito individual y familiar.

Al realizar el análisis de miembros de la PUCE en comparación con personas externas (2) se encontraron resultados similares (*Ceteris Paribus*), el hecho de ser de sexo femenino se asocia con un consumo de 54,47 m³ de agua en un año, menor frente al sexo masculino. En este caso, se observa que aquellas personas con educación de cuarto nivel consumen en promedio 108,2 m³ de agua más al año respecto a aquellas personas con un nivel educativo de primaria/secundaria. De igual manera los ingresos familiares son determinantes respecto al consumo de agua, las personas de ingresos medio-altos y altos se encuentran asociadas con un consumo mayor en promedio de 173,3 y 321,9 m³ de agua al año respectivamente frente a las personas de hogares con ingresos bajos. El número de hijos también muestra una mayor incidencia en el consumo de agua con un aumento de 44,61 m³ al año por cada niño adicional manteniendo las demás variables constantes.

Al realizar el análisis de la muestra solamente de personas pertenecientes a la PUCE se encuentra que el sexo femenino se asocia con un coeficiente mayor en valor absoluto en el consumo de agua respecto a los hombres con una cantidad menor de 66,39 m³ al año. La variable educación muestra que una persona miembro de la PUCE con estudios de cuarto nivel consume 170,2 m³ más de agua al año aproximadamente que quienes tienen estudios de primaria/secundaria (que en este caso son los estudiantes en su mayoría), posiblemente vinculado a unos mejores hábitos de limpieza y salud asociados al consumo de agua (hipótesis igualmente sujeta a verificación en futuros estudios).

En este grupo de personas (miembros de la PUCE) el nivel de ingresos es determinante para el consumo de agua; se observa que a medida que los

ingresos familiares aumentan, también lo hace el consumo anual de agua, las personas con ingresos medio-bajos respecto a quienes tienen ingresos bajos consumen $176,4 \text{ m}^3$ de agua más aproximadamente al año, quienes gozan de ingresos medios altos consumen $311,3 \text{ m}^3$ al año más con respecto a las personas de ingresos bajos, finalmente un ingreso familiar alto se asocia con un consumo de agua superior en $369,9 \text{ m}^3$ al año respecto a las personas de ingresos bajos. La variable número de niños vuelve a hacerse presente y se observa que la presencia de un niño adicional en el hogar se asocia con un aumento de $53,23 \text{ m}^3$ adicionales de agua al año.

Para las personas externas de la PUCE (4) se observa que a pesar de que la variable sexo no es significativa, su coeficiente mantiene el signo y una magnitud no tan alejada de las que se obtuvo en las demás regresiones. La variable número de años de la vivienda familiar cobra significancia y se asocia con una reducción promedio de $3,67 \text{ m}^3$ aproximadamente por cada año adicional de la vivienda familiar, lo que es un resultado inesperado ya que se esperaría que las viviendas más antiguas consumieran más agua, motivo por el cual esta variable debe de ser analizada en otro contexto más específico en un futuro estudio.

Otra variable interesante para el análisis, a pesar de no ser significativa, es el tipo de vivienda, la cual mantiene su signo en todas las estimaciones (se asocia con una reducción del consumo de agua si se vive en un departamento respecto a quienes viven en casa) y su magnitud en las primeras tres regresiones refleja un consumo menor de 27 m^3 por año aproximadamente.

Otro dato que merece la pena resaltar es que la HH de los miembros de la comunidad universitaria que alcanza en promedio los $858,3 \text{ m}^3$ / per cápita / año, no difiere significativamente de la HH de las personas externas a la PUCE que alcanza los $868,1 \text{ m}^3$ / per cápita / año, lo que indica claramente la necesidad de seguir trabajando en las campañas de concientización mejorando quizás la manera y el medio para transmitir el mensaje sobre el uso responsable y sostenible del agua que es precisamente la mayor valía que tiene este indicador agregado y es el de proporcionar información sencilla para fomentar el objetivo de alcanzar patrones de consumo sostenibles. En tal sentido, resulta conveniente volver a realizar una encuesta similar en el futuro en la universidad para comprobar, como así lo permite este indicador sencillo y práctico como es el de la HH, que la comunidad universitaria esta

ciertamente asimilando los conceptos de sostenibilidad que desde la universidad se están transmitiendo continuamente con las campañas de concientización sobre el uso responsable de los recursos en un campus que espera ser catalogado como sostenible en un futuro cercano.

Estos resultados permiten, asimismo, ampliar la discusión sobre la búsqueda de mejores y más eficientes indicadores e instrumentos económicos sobre los que se debería incidir para lograr una mejor gestión y administración de los recursos escasos.

Por último, es necesario tener mucho cuidado en el sentido de querer extrapolar de manera general y directa los resultados obtenidos en esta investigación a otros lugares y contextos, ya que los mismos han sido obtenidos en un segmento específico de la población con características propias como es la comunidad de una universidad privada en la ciudad de Quito, y no podrían asimilarse directamente a otros niveles, grupos o regiones del país con diferentes características socioeconómicas e incluso climáticas. Sin embargo, en términos generales los resultados de esta investigación permitirán sacar algunas conclusiones como las que se presentan a continuación.

Conclusiones

La principal conclusión de la presente investigación es que se ha logrado cumplir con su objetivo central: comprobar la hipótesis de partida al demostrar la existencia de una correlación significativa entre determinadas variables socioeconómicas y el consumo promedio de agua expresado a través del indicador de la HH. Si bien es cierto, este estudio se concentra en los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE en su sede central en la ciudad de Quito, y un grupo significativo de personas externas a la universidad, aunque relacionadas a la misma, los resultados alcanzados son suficientemente representativos y significativos para sustentar la validez y pertinencia de esta investigación académica.

Partiendo de la estimación de la HH personal adaptada a las condiciones propias de la cultura y las condiciones socioeconómicas de los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE y de las personas externas a la universidad, se ha logrado demostrar la existencia de una correlación entre el

consumo de agua (HH) y variables socioeconómicas claves como el sexo, el nivel de ingreso familiar, el nivel de educación y el número de personas con las que se comparte la vivienda (especialmente niños).

La existencia de dicha correlación se contrapone con los resultados de otro estudio de similares características realizado en 2016 en China y que sostenía la no existencia de correlaciones significativas entre las mismas variables socioeconómicas y la HH personal. En ese sentido, el estudio aquí presentado aporta a la discusión sobre las interrelaciones existentes entre el consumo directo e indirecto de agua por parte de las personas y determinadas características socioeconómicas de estos consumidores.

La utilidad práctica de este estudio, más allá de intentar aportar nuevos elementos de discusión para la gestión sostenible de un recurso escaso, es el intentar ampliar el espectro de análisis de los elementos determinantes del consumo de agua de las personas, pero, avanzando un paso más, el análisis que se ha concentrado en la actualidad, como así lo atestigua la teoría presentada en este trabajo, únicamente en la estimación volumétrica de la HH para personas de diferentes países, ciudades, sectores productivos y cuencas hidrográficas, pero sin una aproximación específica a las variables socioeconómicas relacionadas con estos consumos, como sí se realiza en el presente estudio. Son pocos los esfuerzos académicos realizados para intentar integrar el análisis económico de los posibles determinantes socioeconómicos del consumo y contaminación de agua dulce como parte importante de la gestión eficiente del recurso.

Se ha demostrado también, en el estudio, que las personas de sexo femenino tienen patrones de consumo más sostenibles que las personas de sexo masculino (posiblemente asociado a una mayor sensibilidad por los temas ambientales y de consumo responsable), y que de igual manera las personas con un mayor nivel de educación consumen más agua (posiblemente vinculado a unos mejores hábitos de limpieza y salud asociados al consumo de agua). El ingreso familiar igualmente ha resultado ser una variable significativa a la hora de presentar mayores consumos, lo que igualmente era esperado desde el punto de vista del análisis económico del consumidor considerando al agua como un bien normal. De igual manera, y según lo esperado, el hecho de tener niños en casa ha resultado ser una variable significativa a la hora de presentar mayores consumos de agua en términos promedio.

Por otro lado, la investigación ha reflejado que los niveles de consumo y contaminación de agua de los miembros de la comunidad universitaria que recibieron información sobre la importancia del consumo sostenible de agua y los miembros externos de la universidad que no recibieron esa información, no difiere significativamente, lo que pone de manifiesto la necesidad de continuar impulsando las campañas de concientización y mejorando la calidad y los medios a través de los cuales se está llevando los mensajes a la comunidad universitaria. Las lecciones aprendidas en este caso podrían ser interesantes para la aplicación de mejores campañas de concientización, por ejemplo, en otras sedes de la universidad situados en provincia o extrapolados a otros centros de educación superior del país.

Finalmente, la presente investigación a la luz de las reflexiones que se desprenden de las aportaciones teóricas presentadas por varios autores, refleja la validez del indicador de huella hídrica en su real utilidad que es el presentar de una manera sencilla patrones de consumo insostenibles y la evidente necesidad de seguir profundizando en este indicador agregado como herramienta de concientización y uso responsable de un recurso natural clave para el futuro, como es el agua.

Referencias

- Boggiano, Miguel. 2015. "Los 10 países con más reservas de agua en el mundo". *Revista Diplomacia* 129: 16-19.
- Chapagain, Ashok, y David Tickner. 2012. "Water Footprint: Help or Hindrance?". *Water Alternatives* 5 (3): 563-581. <https://bit.ly/2ZL1sMo>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2003. *Water Reports 23: Review of World Water Resources by Country*. Consultado abril de 2020. <https://bit.ly/2U6r1Vg>.
- . 2016. *Aquastat*. <https://bit.ly/2Mpmxow>.
- Garrido, Alberto M., Ramón Llamas, Consuelo Varela-Ortega, Paola Novo, Roberto Rodríguez-Casado y Maite Aldaya. 2010. *Water Footprint and Virtual water Trade in Spain: Policy Implications*. Nueva York: Springer.
- Guamán, Juan. 2018. "Estimación de la huella hídrica para la Secretaría del Agua planta central Quito". Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Quito. <https://bit.ly/2XYyO93>.

- Hernández-Sampieri, Roberto, y Christian Mendoza. 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Hoekstra, Arjen, Ashok Chapagain, Maite Aldaya y Mesfin Mekonnen. 2011. *The Water Footprint Assessment Manual*. Londres: Earthscan.
- Hoekstra, Arjen, y Ashok Chapagain. 2006. "Water Footprints of Nations: Water Use by People as a Function of Their Consumption Pattern". *Water Resour Manage* 21 (1): 35-48.
- . 2008. *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Lala, Henry, y Mirian Fernández. 2020. "Análisis de la sostenibilidad mediante huella hídrica de la microcuenca del río Pita, Ecuador". *Tecnología y ciencias del agua* 11 (1): 169-234. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-01-05>.
- Lee, Yung-Jaan, Chuan-Ming Tung, Piin-Rong Lee y Shih-Chien Lin. 2016. "Personal Water Footprint in Taiwan: A Case Study of Yunlin County". *Sustainability* 8 (11): 1-12; <https://doi.org/10.3390/su8111112>.
- Llop, Armando, Eduardo Comellas, Mauricio Buccheri, Valeria Mendoza, Patricia Puebla, Alicia Duek, Graciela Fasciolo y Armando Bertranou. 2017. "Sobre el alcance y aplicabilidad de la huella hídrica". *Asociación Argentina de Economía Agraria*. Consultado febrero de 2020. <https://bit.ly/2U58tVx>.
- Proyecto Huella de Ciudades. 2014. "Manual para la evaluación de la huella hídrica". Consultado 4 de febrero. <https://bit.ly/2XprO5W>.
- Water Footprint Network (WFN). 2016. Consultado enero 2020. <http://waterfootprint.org/en/>.
- WF Calculator. 2017. *Metodología de la calculadora de huella hídrica*. Consultado enero de 2020. watercalculator.org; <https://bit.ly/3ds0Wrn>.

Energía a partir de residuos sólidos urbanos, caso parroquia Limoncocha en la Amazonía ecuatoriana

Energy from Solid Urban Waste, Case of the Limoncocha Parish in the Ecuadorian Amazon

Energia a partir de resíduos sólidos urbanos, o caso da parroquia Limoncocha na Amazônia equatoriana

Katty Coral Carrillo

Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador
katty.coral@uisek.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1680-5650>

Jorge Oviedo Costales

Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador
jorjandrito@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8397-3419>

Ana Rodríguez Machado

Universidad Politécnica del Carchi. Tulcán, Ecuador
ana.rodriguez@upec.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7348-6094>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.9>

Recibido: 21 de mayo de 2020 • Revisado: 14 de julio de 2020 • Aceptado: 27 de agosto de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

La sobreproducción de residuos sólidos urbanos (RSU) aqueja tanto al ambiente como a la salud humana; la parroquia Limoncocha, ubicada en la Amazonía ecuatoriana, no es la excepción, disponiendo sus residuos en un botadero de basura ubicado en el cantón Shushufindi o tomando sus propias medidas, disponiendo los residuos en fosas domiciliarias o mediante quema al aire libre. El estudio forma parte de una investigación sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas de los RSU, una de ellas, su uso como fuente potencial de energía, utilizando procesos de aprovechamiento energético. Se caracterizan las concentraciones de residuos de comida, plásticos, papel, cartón y en menor cantidad de madera y textiles. Se evaluó la posibilidad de aprovechamiento energético mediante la incineración a través de poder calórico superior (PCS) e inferior (PCI) que podrían ser recuperados, obteniendo valores entre 3154 y 4560 kcal / kg para PCS y 3100 y 4436 kcal / kg para PCI. Los resultados indican que el 92 % en peso contienen potencial energético superior a 3100 kcal / kg, pudiendo ser sometidos a procesos de aprovechamiento energético. Para su uso es necesaria la formación de una mancomunidad con las poblaciones aledañas, ya que el flujo de residuos que equivale a 1,7 t / día es insuficiente para implementar dicho sistema individualmente.

Palabras clave: residuos sólidos, contaminación, poder calórico, incineración, valorización energética.

JEL: Q01 Desarrollo sostenible.

Abstract

The solid urban waste overproduction (MSW) affects both the environment and human health; the Limoncocha parish, located in the Ecuadorian Amazon Region is no exception, disposing its waste in a garbage dump located in Shushufindi or taking its own measures, disposing the waste in household pits or by burning in the open air. The study is part of an investigation on the chemical, physical and biological properties of MSW, properties like, its use as a potential source of energy using energy harvesting processes. The concentrations of food waste, plastics, paper, cardboards and in a smaller quantity, wood and textiles are characterized. The possibility of energy use was evaluated through incineration among higher (PCS) and lower (PCI) caloric power that could be recovered, obtaining values between 3154 and 4560 kcal / kg for PCS and 3100 and 4436 kcal / kg for PCI. The results indicate that 92 % by weight contains potential energy greater than 3100 kcal / kg and can be subjected to energy use processes. In order to be used, it is necessary to create a community with the surrounding populations since the waste flow that is equivalent to 1.7 t / day is insufficient to implement said system individually.

Keywords: Solid waste, pollution, caloric power, incineration, energy recovery.

JEL: Q01 Sustainable development.

Resumo

A sobreposição de resíduos sólidos urbanos (RSU) afeta tanto o ambiente quanto a saúde humana. A *parroquia* (divisão político-territorial utilizada no Equador) Limoncocha, localizada na Amazônia equatoriana, não é exceção, dispendo seus resíduos em um depósito de lixo localizado no *cantón* (divisão administrativa de segundo nível, logo após os *estados*) Shushufindi ou tomando medidas próprias, descartando os resíduos em fossas domiciliares ou queimando-os ao ar livre. Este estudo forma parte de uma pesquisa sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas dos RSU, sendo uma delas seu uso como fonte potencial de energia por meio de processos de aproveitamento energético. Foram caracterizadas as concentrações de resíduos de comida, plásticos, papel, papelão e, em menor quantidade, madeira e resíduos têxteis. Avaliou-se a possibilidade de aproveitamento energético por meio da incineração através de poder calorífico superior (PCS) e inferior (PCI), os quais poderiam ser recuperados, obtendo-se valores entre 3154 e 4560 kcal/kg para PCS e entre 3100 e 4436 kcal/kg para PCI. Os resultados indicam que 92 % em peso contém potencial energético superior a 3100 kcal/kg, podendo ser submetidos a processos de aproveitamento energético. Para seu uso, é necessária a formação de uma entidade intermunicipal com as populações aldeãs, uma vez que o fluxo de resíduos equivalente a 1,7 t/dia é insuficiente para implementar tal sistema individualmente.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, contaminação, poder calorífico, incineração, valorização energética.

JEL: Q01 Desenvolvimento sustentável.

Introducción

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son producto, tanto de actividades humanas domésticas como de actividades comerciales e industriales, por lo cual se busca reducir su generación en la fuente, y solo cuando los materiales no puedan ser reciclados se considera alguna estrategia de recuperación de los residuos entre los que resaltan mecanismos térmicos de aprovechamiento energético como la incineración (Moratorio, Rocco y Castelli, 2012; Banco Mundial 2018).

Ecuador, al 2010, presentaba una población de aproximadamente 16 millones de habitantes que generaban 11.200 toneladas de RSU por día (INEN 2014), con apenas un 39 % de disposición en rellenos sanitarios, en tanto que la restante cantidad de residuos se deposita en botaderos a cielo abierto (23 %), botadero controlado (26 %) y un 12 % en celda emergente (INEN 2014); por lo que resulta preciso realizar estudios que permitan determinar la factibilidad de la implementación de tecnologías de aprovechamiento de los RSU.

En 2006, el “Programa de Diálogos de la iniciativa energética de la Unión Europea para el desarrollo sostenible” (EUEI-PDF) y la Secretaría Ejecutiva de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) decidieron promover el diagnóstico de la demanda rural de energía en la Amazonía. El propósito era identificar lineamientos de integración regional y de cooperación para promover al acceso efectivo de las sociedades rurales amazónicas a energía y desarrollo sostenible (EUEI 2008). En abril de 2010 se creó el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (MAE-PNGIDS), cuya meta principal es impulsar la gestión de los residuos sólidos urbanos en los municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible, con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de la población del país, utilizando estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados (EC MAE 2015).

La decisión de incinerar residuos, en lugar de enviarlos a un vertedero, requiere de una cuidadosa consideración de criterios, así como de estudios técnicos, que implican desde la caracterización hasta estudios complejos de composición química y energética. La realidad latinoamericana al momento es que se están realizando varios esfuerzos para minimizar la generación de residuos sólidos urbanos; sin embargo, algunas de las actividades relacionadas con la reducción, recuperación y reciclaje se muestran incipientes.

La Reserva Biológica Limoncocha (RBL) se encuentra ubicada en el nororiente de la Amazonía ecuatoriana, en la región suroccidental de la provincia de Sucumbíos, cantón Shushufindi, parroquia Limoncocha, a una altura aproximada de 230 msnm, con una temperatura anual de 24,9 °C y una precipitación anual que alcanza hasta los 3065 mm (Bastidas 2009 y Montenegro 2015).

Es un área protegida que coexiste con la comunidad del mismo nombre, misma que mantiene un permanente crecimiento demográfico y, consecuentemente, un incremento constante de la cantidad de RSU y como resultado, impactos sociales y ambientales. Debido a que la RBL se encuentra en una zona de gran biodiversidad y es sensible a alteraciones ambientales, es necesario implementar medidas para un adecuado manejo y aprovechamiento de los RSU (Cabrera 2016).

De acuerdo con el censo de 2010 (INEC 2010), la parroquia Limoncocha contaba con 6817 habitantes con una tasa de crecimiento del 3,48 %, y está conformada por 7146 habitantes, dispuestos en tres asentamientos principales; Limoncocha, Yamanunka y 18 de Noviembre. En cuanto a la distribución étnica de la población, el 43,39 % se califica como mestizo mientras que el 51,56 %, se considera indígena cuyos principales grupos son el quichua y el shuar.

Dentro de la parroquia Limoncocha, el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Shushufindi es el ente competente para la recolección y posterior tratamiento de RSU que genera dicha localidad. El sitio de disposición final de los residuos es un relleno sanitario precariamente manejado, ubicado en el cantón Shushufindi.

Apenas el 13,30 % de los habitantes de la parroquia tienen acceso al servicio de recolección de basura, el 29,06 % eliminan la basura en terrenos baldíos, mientras que el 30,66 % los quema, el resto de habitantes opta por otras formas de eliminación, como enterrar o arrojar a ríos (Marañón 2015).

Actualmente no existe ningún programa concreto por parte del Estado para el aprovechamiento energético de los residuos sólidos urbanos en la región amazónica ecuatoriana ni en la localidad de Limoncocha. A partir del año 2015 se dio inicio al estudio de determinación del PCS y PCI de los RSU en la parroquia Limoncocha, lo que permitió tener pautas para dar seguimiento a dicha investigación. Las muestras fueron tomadas mensualmente hasta 2017, obteniendo un total de 32 muestras en las que se realizaron estudios de composición, relación C/N, porcentaje de cenizas, metales pesados en cenizas, entre otros, que complementan al presente, con la finalidad de plantear opciones al gobierno parroquial para un adecuado manejo y gestión de los RSU.

La parroquia Limoncocha, como se aprecia en gráfico 1, representa un sitio estratégico desde el punto de vista ambiental, ya que aloja un sinnúmero de especies, tanto animales como vegetales; a más de ello, aquí se encuentra la laguna Limoncocha, catalogada como un sitio de humedales de importancia internacional, según la convención de RAMSAR, ocupando el segundo lugar en importancia de humedales del país (Montenegro 2015).

La parroquia también alberga una población en constante crecimiento (ASOKIL 2015); de acuerdo con el INEN (2014), el Ecuador tiene un crecimiento poblacional del 1,4 % anual, lo cual repercute en un incremento, al

menos proporcional, de la generación de RSU. Como consecuencia, estudiar tanto el flujo como las características fisicoquímicas de los RSU, a fin de establecer las condiciones óptimas para implementar un sistema de gestión que posibilite la conservación de las características naturales del sitio, a más de sostener una localidad limpia y una población sana.

La incineración es uno de los procesos térmicos que pueden aplicarse en el tratamiento de los RSU para disminuir su cantidad y aprovechar su energía (Muñoz 2019). Para el manejo de los RSU, una de las mejores alternativas es el aprovechamiento energético, constituyéndose en una herramienta que permite evitar que los RSU contaminen en gran escala al ambiente, a la par de obtener un beneficio económico (López, Álvarez y Alguacil 2012).

Debido a las ventajas que presenta el mecanismo de incineración de RSU, el cual manifiesta no solo una mejora en el sistema de gestión y reducción de espacios para rellenos sanitarios, sino también permite aprovechar la energía generada al combustionar los mismos, resulta importante realizar la investigación de cuantificación del poder calorífico superior (PCS) y poder calorífico inferior (PCI), ya que el buen resultado de un proyecto de aprovechamiento energético de residuos depende, en primer lugar, de datos exactos sobre las futuras cantidades de residuos y las características de los mismos. Con la información recopilada se podrán establecer políticas y diseñar un sistema de gestión adecuado para las zonas de características similares a la comunidad de Limoncocha.

El poder calorífico es el parámetro fundamental para el desarrollo de procesos de recuperación energética, siendo de vital importancia el porcentaje de cenizas producido. Adicionalmente, se deben conocer características como la eventual presencia de productos tóxicos, metales pesados, contenido de elementos inertes, entre otros, información que permite diseñar soluciones apropiadas en los procesos de recuperación y para establecer las adecuadas precauciones higiénicas y sanitarias (Moratorio 2012). El poder calorífico de un material combustible es una característica intrínseca que representa la cantidad de calor desprendida en la combustión completa por unidad de masa, y sus expresiones más comunes son: kcal/kg y BTU / lb (Barras 2008).

La conversión térmica de los RSU puede darse de tres formas: combustión, gasificación y pirólisis. En la combustión y en la gasificación la reacción química que se produce es exotérmica, lo que significa que se libera

energía directamente. Sin embargo, en la gasificación se obtiene un producto gaseoso con un poder calorífico remanente que luego puede ser aprovechado en una combustión posterior (Moratorio, Rocco y Castelli 2012).

En la determinación del poder calorífico de los residuos se pueden utilizar los métodos analítico y práctico o experimental. El método analítico permite determinar el poder calórico del residuo basándose en fórmulas, mientras que el método experimental utiliza una bomba calorimétrica adiabática, que se utiliza para determinar el poder calórico de una muestra seca de residuo.

Metodología

El método para esta investigación es el inductivo-deductivo, ya que, al analizar muestras representativas, tomadas directamente de los distintos sitios de depósito de la parroquia, es posible inferir la cantidad de poder calórico general de los RSU para la zona urbana de Limoncocha.

Tamaño de muestra

Para establecer los días de muestreo se utilizó la fórmula de estadística aplicada a poblaciones finitas. Se consideró como espacio temporal los 12 meses del año. El nivel de confianza fue del 95 %, lo cual es representativo para la muestra de la población, dando como valor $z = 1,96$ %, en torno al error relativo a aceptar, que es del 10 % ($e = 0,1$)

Se utilizó la fórmula planteada por Morales (2012):

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2 (N-1)}{z^2 pq}} \quad (1)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra que se desea conocer.

N = tamaño conocido de la población.

z = valor de z correspondiente al nivel de confianza.

Un nivel de confianza del 95 % (también expresado como: $\alpha = ,05$) corresponde a $z = 1,96$ sigmas o errores típicos; $z = 2$ (dos sigmas) corresponde a un 95,5 % (aproximadamente, $\alpha = ,045$).

pq = varianza de la población.

La varianza en los ítems dicotómicos (dos respuestas que se excluyen mutuamente) es igual a pq , y la varianza mayor (la mayor diversidad de respuestas) se da cuando $p = q = 0,50$ (la mitad de los sujetos responde sí y la otra mitad responde no), por lo que en esta fórmula [1] pq es siempre igual a $(0,50)(0,50) = 0,25$ (es una constante).

e = error muestral.

Los muestreos en la RBL se realizaron una vez al mes, durante una semana por 11 meses; la semana escogida correspondió a una selección aleatoria completa. Al tratarse de dos años y medio de muestreo se recolectaron un total de 31 muestras (Pacheco 2016).

Mazzilli (2014) establece, para el DMQ, resultados de reducción de volumen en base húmeda, concordantes con la teoría que presenta a la incineración como una alternativa para minimizar los volúmenes de residuos a disponer. Los valores indican un porcentaje general de reducción del 92,34 %, dato corroborado por Garcés (2016), pudiendo llegarse a valores similares para la parroquia Limoncocha.

Descripción del área de investigación

En la cabecera parroquial de Limoncocha habitan 874 personas. La principal actividad económica de la zona es la agricultura, dedicándose a esta actividad el 33 % de la población. Los principales productos cultivados son: plátano, yuca, café, cacao y maíz. Si bien la mayor parte de productos son para el consumo familiar, ocasionalmente se produce el intercambio con otros comuneros o se los comercializa en las ferias locales (Marañón 2015).

Del reconocimiento realizado a la zona se observó una estructura *urbanizada* de la parroquia Limoncocha que tiende a la conformación típica de una pequeña ciudad, con lotización de terrenos dentro de un diseño de manzanas, con calles, canchas para la recreación de la población, comercios, casa comunal, infocentro, escuela, colegio y hoteles comunitarios. A pesar de su reducido tamaño, la parroquia cuenta con servicios como luz y agua potable,

cuya disponibilidad constituye un atractivo para la población, razón por la cual varias familias del área rural y circundante se trasladaron a vivir en esta área urbana, mejorando las condiciones para el comercio y el intercambio de bienes, pero incrementando las necesidades de gestión adecuada de residuos. Los RSU de Limoncocha, al igual que cualquier recinto urbano, pueden ser aprovechados para generación de energía a través de procesos bioquímicos tales como la biodegradación aerobia o anaerobia, y/o procesos de oxidación termoquímica como la incineración, gasificación y/o pirolisis. Estos últimos poseen un mayor potencial energético y mayor capacidad de reducción del volumen de RSU (Montiel-Bohórquez y Pérez 2019).

Los residuos tienen una cantidad mayoritaria de materia orgánica (restos de alimentos, material de poda, eses de animales, etcétera), siendo esta del 73 % (Mora 2016). El porcentaje de textiles es superior al de papel y cartón; a pesar de ello, los textiles no se generan de forma constante. En cuanto a la producción de plásticos, esta incrementa considerablemente durante las fechas festivas de la parroquia debido a su uso en la comercialización de alimentos. La producción de basura en Limoncocha es de 0,61 kg / hab. / día. De encuestas realizadas en el proyecto de Mora (2016), se determinó que el volumen de residuos que se someten a quema a cielo abierto es de alrededor del 30 %.

El sistema de recolección denominado “a pie de vereda”, que se realiza en la parroquia, dificulta el aprovechamiento, ya que al no estar separados los RSU, se modifican las condiciones propias del residuo. Adicionalmente, la recolección de residuos dos veces por semana provoca que la población busque formas de deshacerse de sus residuos, especialmente los sanitarios, por lo que recurre a la quema a cielo abierto, provocando gases de combustión, con el peligro consecuente de la generación de dioxinas y furanos.

Muestreo

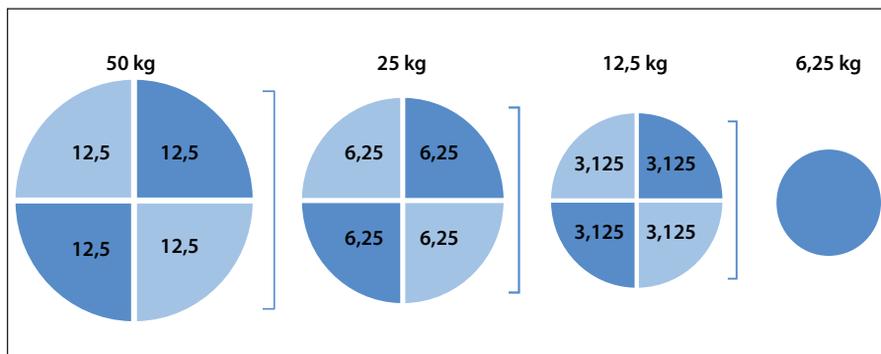
Para llevar a cabo el proceso de determinación del PCI y PCS se tomaron muestras mensuales de los RSU en la parroquia Limoncocha a partir de agosto de 2015, de forma mensual hasta agosto de 2017. Estas muestras fueron trasladadas al laboratorio de procesos de la Universidad Internacional SEK (UISEK) para su análisis. Durante esta etapa se procesaron 31 muestras

de papel, cartón, madera, textiles materia orgánica y mixto (combinación proporcional de todos los residuos en las proporciones correspondientes a la caracterización), obteniéndose la cantidad de energía en kcal / kg de estos residuos al someterlos a un proceso de combustión en una bomba calorimétrica de Parr.

Los resultados obtenidos son producto de un monitoreo constante a lo largo de 31 meses en los años 2015, 2016 y 2017. La línea de investigación de la UISEK ha planteado varios estudios complementarios al presente estudio, tanto en la comunidad de Limoncocha como en el distrito.

En cuanto a la fase de campo, la metodología establecida como base para el muestreo de RSU fue el método sencillo del análisis de RSU del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), desarrollada por Sakurai en 2000. La metodología indica que pesadas, hasta conseguir 50 kg de RSU. Una vez recolectado el peso deseado se traslada a un sitio de preferencia pavimentado, en donde se vierte y se forma un montículo de residuos. Posteriormente se realizan tres cuarteos, obteniéndose finalmente una muestra representativa de aproximadamente seis kilogramos de RSU (CEPIS 2000), como se muestra en el gráfico 1.

Gráfico 1
Método de muestreo por cuarteo



Fuente: Ninabanda (2016).

Caracterización de los RSU de la parroquia Limoncocha

En la última porción del cuarteo se clasifican los residuos en textiles, papel, cartón, madera, materia orgánica y otros (aquellos que no corresponden a ninguna de las categorías previamente clasificadas). Esta clasificación es manual, luego de lo cual se pesan las diferentes categorías y se determina el porcentaje en peso de cada una. Este proceso se lo realiza paralelamente a un muestreo *in situ* en una muestra representativa de la población; de esta manera se obtienen datos validados por las dos metodologías.

Análisis de PCS y PCI

En la fase de laboratorio se realizó una homogeneización y picado de las muestras en trozos de tamaño inferior a un centímetro; las muestras de textiles, papel, cartón, madera y materia orgánica fueron tratadas como puras, en tanto que la muestra mixta fue preparada con cada uno de los residuos proporcionalmente a la caracterización de los residuos realizada previamente.

Las muestras fueron sometidas a un proceso de secado en una estufa durante 24 horas, a una temperatura de 105 °C, con el fin de eliminar la humedad contenida en los residuos. Para el cálculo del porcentaje de humedad se aplicó la fórmula establecida por el laboratorio de Suelos y Agua de Sáenz Peña (2005).

$$\%H = \frac{\text{peso de la muestra húmeda} - \text{peso de muestra seca}}{\text{peso de muestra húmeda}} * 100 \quad (2)$$

Una vez seca la muestra, se procedió a *pelletizarla*;¹ dicho *pellet* fue procesado en una bomba calorimétrica de Parr, equipo que brinda la posibilidad de determinar el PCS a través de la fórmula establecida por el manual de instrucciones para su funcionamiento (código del manual: No. 204M.).

$$\text{PCS} = (tW - e1 - e2 - e3) m \quad (3)$$

-
1. Pelletizar: formar un pellet, en este caso compactar una muestra de residuo para formar un cilindro de un centímetro de radio y altura.

En donde:

PCS = calor de combustión (cal / g).

t = aumento de temperatura (°C).

W = constante del equipo (cal / °C).

m = masa de la muestra (g).

e₁ = corrección en calorías por el calor de formación de ácido nítrico.

e₂ = corrección en calorías para el calor de formación de ácido sulfúrico.

e₃ = corrección en calorías por el calor de combustión del cable de ignición.

El cálculo del PCI se realizó por medio de una fórmula establecida por Sakurai (2000).

$$PCI = PCS - \% H100 * 600 \quad (4)$$

En donde:

PCS = poder calórico superior (cal / g).

PCI = poder calórico inferior (cal / g).

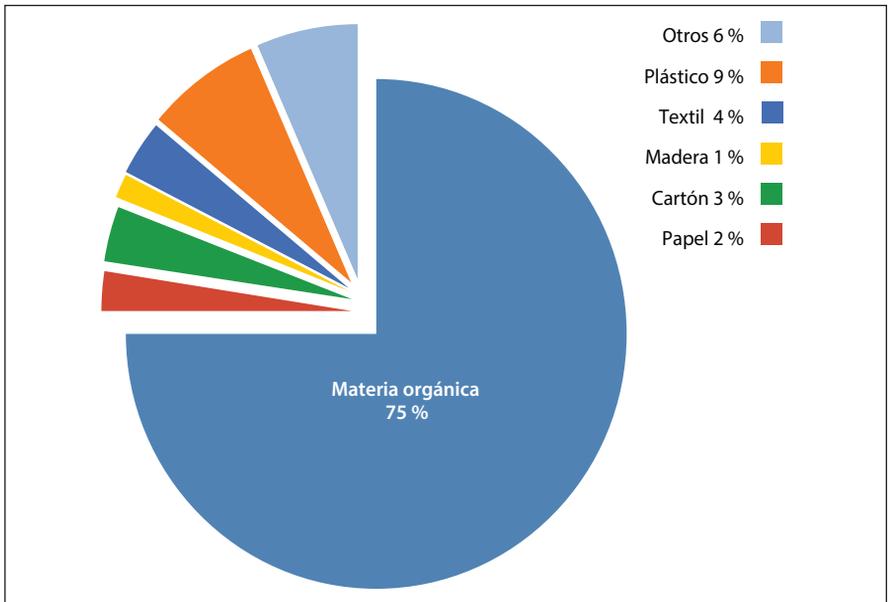
% H = % humedad.

Resultados

Caracterización de los residuos de la parroquia Limoncocha

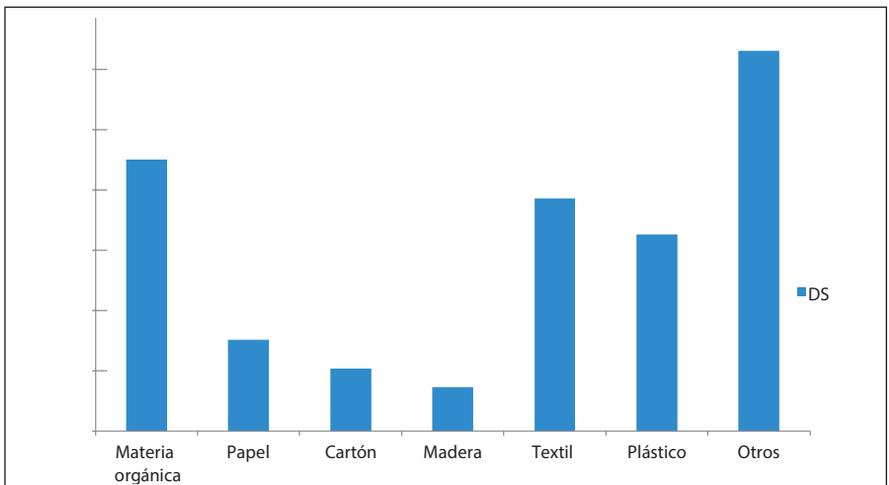
Para este estudio de aprovechamiento energético, se desecharon aquellos materiales que no disponen de poder calórico, tales como el vidrio, la tierra o los metales.

Gráfico 2
Caracterización de los residuos de la parroquia Limoncocha



Elaboración propia.

Gráfico 3
Desviación estándar de la caracterización de RSU de la parroquia Limoncocha



Elaboración propia.

El gráfico 2 muestra la caracterización de los RSU de la parroquia Limoncocha, en tanto que en el gráfico 3 se presenta la desviación estándar de los datos de dicha caracterización, obtenida de las 31 muestras, evidenciándose el mayor valor, en la muestra correspondiente a “Otros”, esto debido a la variedad de residuos que involucra esta categoría y a las diferentes disposiciones de esta tipología de RSU. A esta categoría pertenecen residuos como los sanitarios, pañales desechables en la mayoría de días de muestreo, aunque en cantidades inferiores al 1 %, mientras que el resto de este tipo de residuos se pudo verificar *in situ*, que son quemados a cielo abierto en los mismos domicilios o arrojados en fosas, quebradas o terrenos baldíos, lo que repercute en la calidad ambiental de la zona, sobre todo en el medio paisajístico, pues al tratarse de una reserva biológica, todo residuos fuera de lugar genera malestar en los turistas que visitan la zona.

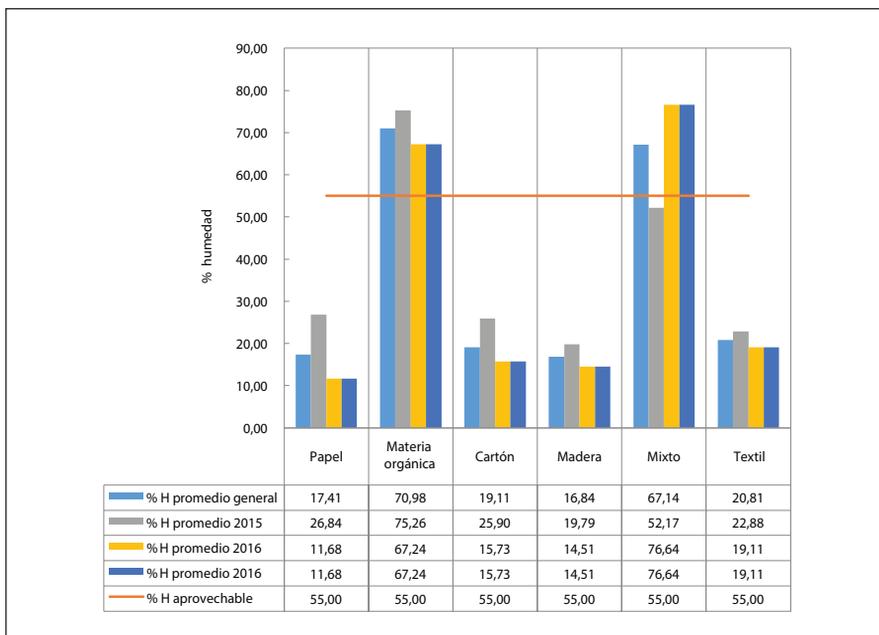
Humedad de los residuos de la parroquia Limoncocha

De acuerdo con Alonso, Martínez y Olías (2003), y Lomas et al. (2001), el porcentaje de humedad óptimo que deben tener los RSU para ser aprovechados energéticamente es del 55 al 60 %. En el gráfico 4 se puede apreciar que los residuos de materia orgánica y mixto (mezcla de todos los residuos) no podrían ser sometidos a la valorización energética, sin previamente efectuar un proceso de secado, en tanto que papel, cartón, madera y textiles presentan valores de humedad acordes con el aprovechamiento energético. La humedad varía en función de la lluvia a la que se encuentra expuesta la basura previa a su recolección, porque se la depone, para su recolección en lugares abiertos; el nivel de lluvia en la zona en donde se recogió las muestras es de aproximadamente 3100 mm/m (Climate-data 2018). Los porcentajes de humedad (% H) obtenidos en los RSU son un promedio de las 31 muestras y se presentan en el gráfico 5, tanto en promedio general como anual.

Poder calórico superior e inferior

Los resultados obtenidos en cuanto a PCS y PCI de los RSU de la parroquia Limoncocha indican que los textiles y la madera son aquellos con

Gráfico 4
Porcentaje de humedad de los residuos de la parroquia Limoncocha, comparativo anual



Elaboración propia.

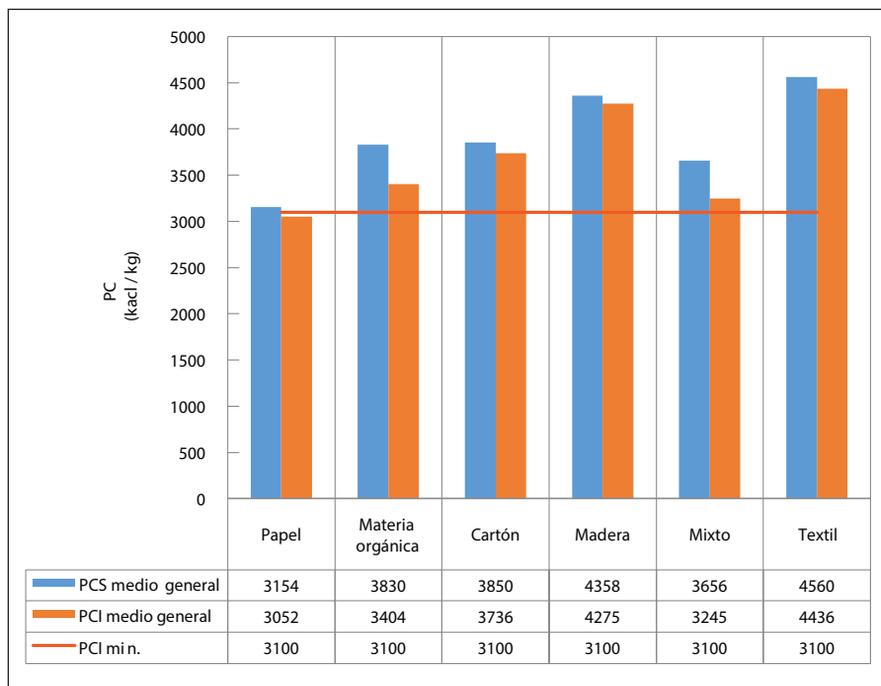
mayor capacidad de generar calor, en tanto que el residuo con menor PCS y PCI es el papel.

La muestra mixta fue analizada de acuerdo a la composición de los residuos sin previa clasificación, es decir, tal como se la encuentra en el depósito de residuos de la parroquia.

Al ser el PCI uno de los parámetros más significativos a considerar para la implementación de un sistema de incineración de residuos, Romero (2010) indica que para que una planta incineradora alcance un rendimiento energético de entre el 20 y 30 %, el valor de PCI de los RSU debe ser de aproximadamente 3100 kcal / kg. Como se puede apreciar en el gráfico 5, los RSU de la parroquia Limoncocha pueden ser considerados para aprovechamiento energético, desde el punto de vista de poder calórico exclusivamente, pues desde la materia orgánica hasta los textiles superan el PCI recomendado por el autor.

Gráfico 5

Poder calórico superior e inferior de los RSU de la parroquia Limoncocha



Elaboración propia.

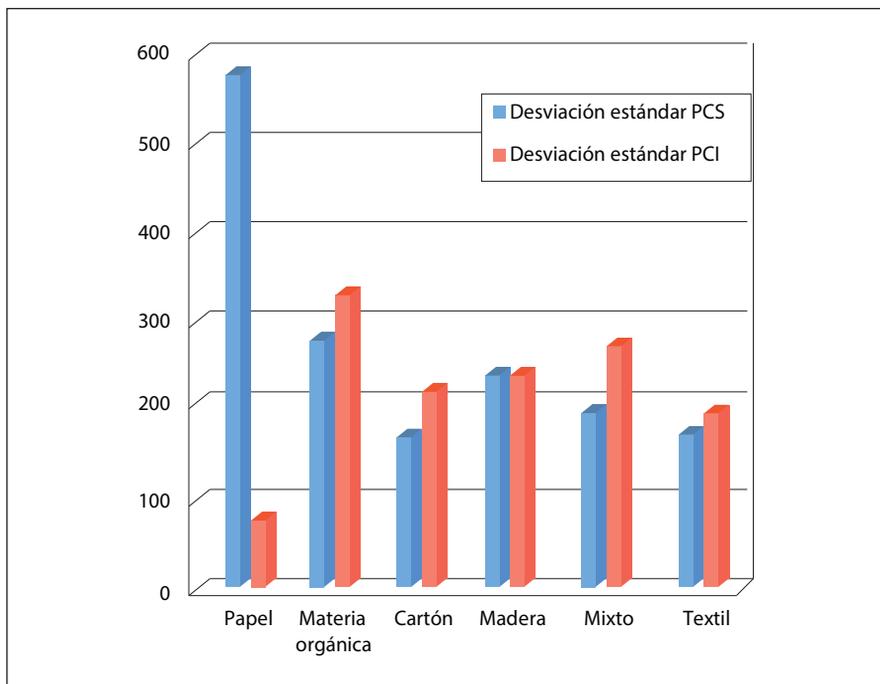
En el gráfico 6 se aprecia que la mayor desviación está presente en el PCS papel, y la menor desviación en el PCI del mismo residuo, lo que se explica debido a la humedad que acumula el papel, al ser depositado junto a otro tipo de residuos, es tan alta que estandariza el PCI del papel sin tomar en cuenta su estructura; al retirar la humedad, el PCS hace notoria los diferentes tipos de papel que maneja la comunidad.

Discusión

Los datos obtenidos presentan similitudes y diferencias con otros estudios de poder calórico realizados por la UISEK en el DMQ. La principal diferencia radica en la producción per cápita de residuos: DMQ 0,78 kg/hab. / día (Castillo 2012) y Limoncocha 0,53 kg/hab. / día. Adicionalmente,

Gráfico 6

Desviación estándar de los valores de poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos de la parroquia Limoncocha



Elaboración propia.

la cantidad de materia orgánica (73 %), es mayor a la encontrada en el DMQ (63 %) (Ribadeneira 2014). En cuanto a la humedad, contrario a lo esperado, los residuos mixtos tanto del DMQ como de la parroquia Limoncocha tienen valores de humedad comprendidos entre un 60 y 68 %H (Mazzilli 2014).

El poder calórico superior de los RSU de Limoncocha 3656 kcal / kg es inferior a los del DMQ; Ayala (2013) establece, para el DMQ, valores que bordean las 4000 kcal / kg. Esto se explica por la menor cantidad de residuos orgánicos de la ciudad versus los de la parroquia.

Los datos obtenidos proporcionan información indicativa de que un sistema de gestión integral de residuos no puede limitarse a un único sistema de tratamiento, como es el aprovechamiento energético planteado en este estudio, debiendo establecerse estudios complementarios para la prevención,

minimización, reuso, reciclaje y posterior uso de tratamientos físicos, químicos, biológicos y térmicos de los RSU.

Conclusiones

La gestión de los RSU dentro de la parroquia Limoncocha es deficiente. No toda la cantidad de residuos es enviada al servicio de recolección parroquial, lo cual dificulta realizar un aprovechamiento energético; no se conocen los valores reales de generación de la parroquia, ($\sim 1,7$ t/día), y se evidencia una inapropiada gestión de los residuos con su consiguiente repercusión en la calidad ambiental de la zona, por lo que se hace indispensable ubicar la mejor combinación de tratamientos para establecer el sistema de gestión de residuos óptimo.

Para un adecuado aprovechamiento de los RSU, la jerarquía de la gestión de residuos sólidos debe cumplirse de una forma que sea lo suficientemente flexible como para permitir al gobierno parroquial la implementación de instalaciones acordes con las condiciones locales y la capacidad operativa de los usuarios. Especial importancia tiene contar con el compromiso y la participación de toda la comunidad para que el sistema de gestión se implantase, con base en los diferentes estudios realizados, pueda concretarse de manera eficiente. La sostenibilidad del proyecto se basará en una separación en la fuente y una recolección selectiva más frecuente, que permita un manejo integral de los mismos, preservando de esta manera el ecosistema frágil de la parroquia Limoncocha.

Debido a que la generación de residuos depende en gran medida de las condiciones socioeconómicas y el grado de urbanización y la industrialización del área intervenida (Banco Mundial 1999), se corrobora que los residuos de la parroquia rural Limoncocha están constituidos principalmente por residuos de comida provenientes de las viviendas y comedores. Los días festivos y el consumo de alimentos preparados incrementa notablemente la proporción de plásticos en los RSU de la comunidad.

Los hábitos de disposición de los residuos de los habitantes de la parroquia Limoncocha son un limitante para el aprovechamiento energético. El resultado de poder calórico superior e inferior de los RSU depende de algunas

condiciones propias de la zona y sus costumbres, tal es el caso de condiciones climáticas, de almacenamiento, transporte y conservación. La humedad puede variar debido a dichas condiciones, alterando el PCI necesario para el aprovechamiento energético de los residuos.

Como ya se indicó con anterioridad, el contenido máximo de humedad de un residuo sólido debe ser de entre el 55 y el 60 % para que sea considerado como materia prima para incineración. Los tipos de residuos: papel, cartón y madera presentaron contenidos de humedad necesarias para ser consideradas como materia prima para dichos procesos, mientras que materia orgánica superó el máximo establecido con un valor de 71 %, por lo tanto, este tipo de residuo no podría ser utilizado como materia prima para procesos de incineración, así como tampoco podría serlo la mezcla total de los RSU (muestra mixta), pues llega al 67,4 % de humedad.

La abundante humedad presente en la muestra mixta redujo el potencial energético de la misma; pese a ello, este parámetro no impide el aprovechamiento de los residuos. En cuanto a la muestra de textil, el porcentaje de humedad fue insignificante para la mayoría de la muestra, por lo cual, no influyó determinadamente en la obtención del poder calórico inferior, es decir, este parámetro no representa un limitante para el aprovechamiento energético de los RSU.

La caracterización de los RSU de la parroquia Limoncocha reveló una composición mayoritaria de materia orgánica (73 %); a pesar de ello, esto no representa un limitante para el aprovechamiento energético, a diferencia de la cantidad de residuos generados, la cual es insuficiente para establecer una planta de incineración, pues se produce diariamente apenas 1,7 toneladas de RSU.

El potencial energético que brindan los RSU de la parroquia Limoncocha, para todas las muestras analizadas, son aptos para someterlos a procesos de aprovechamiento energético con recuperación de energía, ya que en promedio el PCI supera las 3100 kcal/kg requeridas, por lo que, efectivamente, una incineración es una alternativa viable para la minimización de residuos, aunque debe ser planteada en un contexto más amplio al presentado en este estudio, que incluye los volúmenes de generación, la humedad y el contenido de metales en las cenizas de los residuos generados en el aprovechamiento energético. Todos estos datos disponibles en la UISEK, como parte de la línea de investigación de RSU.

Considerando tanto las características fisicoquímicas de los residuos como su flujo anual, se descarta la incineración como sistema de gestión en la parroquia Limoncocha, ya que a pesar de que el PCI se encuentra dentro del rango recomendado y la composición y el porcentaje de humedad no fueron factores limitantes para la implementación de un sistema de incineración, la generación per cápita de apenas 0,61 kh / hab. / día (Mora 2016) de los residuos en la parroquia resulta insuficiente, por lo que no se justifican los costos de operación y tratamiento de gases, agua y cenizas, lo que implica establecer una planta incineradora.

El presente estudio establece valores de PCS aptos para la valorización energética; sin embargo, esto tiene adicionalmente una connotación social, pues de acuerdo con la propuesta realizada por Almeida, Oviedo, Coral y Sevilla (2016), uno de los principales beneficios que se generaría de la gestión de residuos sólidos urbanos en Limoncocha es la posibilidad de crear microempresas que se dediquen a su tratamiento en reciclaje o recuperación para su comercialización o en el aprovechamiento energético de estos residuos.

Una opción para el aprovechamiento energético de residuos de pequeñas poblaciones es conformar mancomunidades, mismas que capten los RSU de varias pequeñas y medianas poblaciones, con el fin de generar un volumen de residuos suficiente para que el aprovechamiento energético sea representativo. De varios autores y especificaciones técnicas se recomienda un volumen de residuos mínimo de 17 ton / día. La decisión final estará a cargo del gobierno parroquial, así como de la comunidad en pleno, pues su compromiso es vital para este tipo de proyectos de manejo de RSU.

Referencias

- Almeida Fernanda, Jorge Oviedo, Katty Coral y Silvia Sevilla. 2016. "Diseño del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos que incluya una resolución de junta parroquial para la parroquia Limoncocha 2016". Tesis de maestría, UISEK, Quito. <https://bit.ly/3krmHut>.
- Alonso, Carlos, Elena Martínez y Jesús Olías. 2003. *Manual para la gestión de los residuos urbanos*. Madrid: Editora La Ley.
- ASOKIL. 2015. *Censo poblaciones de socios de la asociación ASOKIL*. Limoncocha: Asociación ASOKIL.
- Ayala, Inés, 2013. "Cuantificación del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos".

- dos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/2FRVAK3>.
- Banco Internacional para el Desarrollo / Banco Mundial. 1999. *Municipal Solid Waste Incineration*. Washington D. C.: Banco Mundial.
- Banco Mundial. 2018. “Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes”. Accedido 27 de agosto de 2020. <https://bit.ly/2REM0Nv>.
- Barras, Francisco. 2008. “Residuos urbanos o municipales”. Artículo *EOI Escuela de Negocios*: 17-18. <https://bit.ly/3ifxyXX>.
- Bastidas, Daniel. 2009. “Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR)”. Accedido 15 de abril. <https://bit.ly/32DxMTf>.
- Cabrera, Juan. 2016. “Cuantificación del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos: papel, cartón, madera y materia orgánica de la parroquia de Limoncocha. 2015-2016”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/33Bv7J2>.
- Cano, Leslie, Jorge Oviedo y Katty Coral. 2016. “Cuantificación del porcentaje de humedad y cenizas contenidos en los residuos urbanos de la parroquia de Limoncocha”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/3mvu0TZ>.
- Castillo, María José. 2012. “Determinación de la composición y densidad de los residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito con fines de aprovechamiento energético y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/3cc8GOK>.
- Climate-data Org. 2018. *Clima Limoncocha*. Accedido febrero de 2020. <https://bit.ly/35NKK-Qb>.
- EC Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2010. *Censo de población y vivienda. Ecuador*. Accedido junio de 2018. <https://bit.ly/33CSVfM>.
- . 2014. *Ecuador en cifras: estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales*. Accedido 16 de febrero de 2018. <https://bit.ly/3bHvBAT>.
- EC Ministerio del Ambiente (EC MAE). 2015. *Hitos en la gestión integral de residuos sólidos en Ecuador*. Accedido 20 de septiembre. <https://bit.ly/2FHtf9n>.
- European Union Energy Initiative (EUEI). 2008. *Amazonía: energías renovables, electrificación rural y desarrollo humano sostenible*. Accedido 26 de marzo. <https://bit.ly/3mynDzi>.
- Garcés, Mauricio. 2016. “Cuantificación del porcentaje de humedad y cenizas contenidos en los residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito, año 2015-2016”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/3kntg16>.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Limoncocha. 2011. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de parroquia Limoncocha*. Limoncocha: Geográficas SIS.
- Lomas José, Cipriano Urbano, José Merino y Luis Camarero. 2001. *Valorización de la biomasa en el País Vasco*. Bilbao: Universidad del País Vasco.

- López, Félix, Teresa Álvarez Centeno y Francisco José Alguacil. 2012. *Aprovechamiento energético de residuos: el caso de los neumáticos fuera de uso*. Accedido junio de 2020. <https://bit.ly/2ZoE47d>.
- Marañón, Michelle. 2015. “Modelo de gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la cabecera parroquial de Limoncocha”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/33C69Jv>.
- Mazzilli, Andrea. 2014. “Validación del método de cuantificación del porcentaje de humedad y porcentaje de cenizas contenido en los residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito 2013”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/3ktQtyY>.
- Montenegro, María Belén. 2015. “Valoración y gestión económico ambiental para la Conservación de la Reserva Biológica Limoncocha, Shushufindi, Sucumbíos-Ecuador”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/2Hbjwce>.
- Montiel-Bohórquez, Daniel Néstor, y Juan Pérez. 2019. “Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos: estrategias termodinámicas para optimizar el desempeño de centrales térmicas”. *Información Tecnológica* 30 (1): 273-284. <https://bit.ly/2RDbd1i>.
- Mora, Cecilia. 2016. “Diagnóstico del manejo integral de residuos sólidos urbanos de la cabecera parroquial de Limoncocha, mediante muestreos realizados en la población (2015-2016)”. Tesis de grado. UISEK, Quito. <https://bit.ly/2FMMG0E>.
- Morales Vallejo, Pedro. 2012. “Estadística aplicada a las ciencias sociales: tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos?”. Accedido 22 de abril. <https://bit.ly/32dCUx3>.
- Moratorio Diego, Ignacio Rocco y Marcelo Castelli. 2012. “Conversión de residuos sólidos urbanos en energía”. Montevideo: Universidad de Montevideo.
- Muñoz, Denis. 2019. “Propuesta de una planta incineradora de residuos sólidos urbanos en Santa Clara”. Tesis de grado, Universidad Central de Las Villas, Santa Clara de Cuba. <https://bit.ly/3cbwvGf>.
- Ninabanda, Andrea. 2016. “Cuantificación del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos: textil y mixto de la parroquia Limoncocha. 2015-2016”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/2FJpkEq>.
- Pacheco, Frank. 2016. “Cuantificación del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos de Limoncocha. Año 2015”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/3heGD1T>.
- Ribadeneira, Joe. 2014. “Cuantificación del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito. Año 2013-2014”. Tesis de grado, UISEK, Quito. <https://bit.ly/2FNv0SB>.
- Romero, Arturo. 2010. “La incineradora de residuos: ¿está justificado el rechazo social?”. *Revista Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 104 (1): 175-187. <https://bit.ly/3hEM7mQ>.
- Sakurai, Kunitoshi. 2000. *Guía HDT 17: método sencillo del análisis de residuos sólidos*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). <https://bit.ly/3iG0bO4>.

Gasto público en salud en Ecuador: ¿cumplimos con los compromisos internacionales?

Public Spending on Health in Ecuador: do we Comply with International Commitments?

Gasto público em saúde no Equador: cumprimos com os compromissos internacionais?

Mauricio Guarderas

Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Quito, Ecuador
mdguarderas@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-4509-2362>

Diego Raza

Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Quito, Ecuador
diego.raza@uasb.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3258-6344>

Pamela González

Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Quito, Ecuador
pgonzales@udlanet.ec, pamegonzalezarcos90@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-9205-4628>

DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.10>

Recibido: 2 de julio de 2020 • Revisado: 12 de julio de 2020 • Aceptado: 11 de agosto de 2020

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



Resumen

Este estudio, de corte descriptivo, busca verificar si el gasto público en el presupuesto para la salud, entre 2008-2014, fue direccionado al cumplimiento de lo previsto en los marcos normativos supranacionales que buscan garantizar la atención de la salud como un derecho humano. A partir del análisis de los rubros de gasto de ese período, la metodología incluyó una categorización de cada ítem de gasto, en función del objetivo planteado en cada uno de los proyectos financiados, y su clasificación en las distintas dimensiones de salud que prevén los instrumentos normativos supranacionales de los que Ecuador es signatario. A partir de esa categorización y análisis se concluyó que el 95 % de todos los recursos pudieron ser clasificados en alguna de las dimensiones previstas en los instrumentos internacionales y el 5 % restante no correspondió a ninguna categoría, lo que significaría que aproximadamente USD 584 millones en ese período, fueron destinados a otros fines diferentes, dejando de ser enfocados en el fortalecimiento del sistema de salud pública de Ecuador que le permita garantizar el derecho a la salud de los ecuatorianos.

Palabras clave: presupuesto en salud, derecho a la salud, finanzas públicas, tratados internacionales, gasto público en salud.

JEL: I18 Salud, política de gobierno, regulación, salud pública.

Abstract

This descriptive study seeks to verify whether public spending on the health budget in the period 2008-2014 was directed to compliance with the provisions of supranational regulatory frameworks that seek to guarantee health care as a human right. Based on the analysis of that period's expenditure items, the methodology included a categorization of each item of expenditure, based on the objective set in each of the financed projects, and its classification in the different health dimensions provided by the supranational regulative instruments to which Ecuador is a signatory. Based on this categorization and analysis, it was concluded that 95 % of all resources could be classified in any of the dimensions provided for international instruments and the remaining 5 % did not correspond to any category, which would mean that approximately 584 million dollars were destined to other different purposes; ceasing to be focused on strengthening Ecuador's public health system that allows it to guarantee the Ecuadorian's right to health.

Keywords: Health budget, right to health, public finances, international treaties, public spending on health.

JEL: I18 Health, government policy, regulation, public health.

Resumo

Neste estudo, de recorte descritivo, procura-se verificar se o gasto público do orçamento para a saúde, entre os anos 2008 e 2014, foi direcionado ao cumprimento dos quadros normativos supranacionais que buscam garantir o atendimento de saúde como um direito humano. A partir da análise dos registros de gastos desse período, a metodologia incluiu uma categorização de cada item de gasto em função do objetivo estabelecido em

cada um dos projetos financiados, além de sua classificação nas diferentes dimensões de saúde previstas nos instrumentos normativos supranacionais dos quais o Equador é signatário. Por meio dessa classificação e análise, concluiu-se que 95 % de todos os recursos puderam ser classificados em alguma das dimensões previstas nos instrumentos internacionais, enquanto que os 5 % restantes não corresponderam a nenhuma categoria, o que significaria que aproximadamente 584 milhões de dólares, durante tal período, foram destinados a outros fins, não sendo aplicados ao fortalecimento do sistema de saúde pública do Equador de forma a garantir o direito à saúde dos equatorianos.

Palavras-chave: Orçamento de saúde, direito à saúde, finanças públicas, tratados internacionais, gasto público em saúde.

JEL: I18 Saúde, política governamental, regulamentação, saúde pública.

Para garantizar los derechos humanos, los gobiernos destinan recursos a los sectores sociales —salud, educación, entre otros—, en mayor o menor medida, dependiendo de las condiciones económicas prevalentes, el enfoque de política pública del gobierno de turno, y otros condicionantes.

Los recursos económicos de USD 10.700 millones destinados a precautelar la salud de todos los ecuatorianos durante el período 2008-2014, no se pueden tomar como única referencia para determinar si el Estado ha cumplido o no con su deber de precautelar la salud como un derecho de los ecuatorianos, ya que habrá que verificar cómo y en qué se gastaron esos valores. Los recursos destinados al sector salud deben ser evaluados en un contexto de procesos de larga duración y con una visión sostenible (Macías Sánchez et al. 2018), e incluso algunos autores afirman que ese gasto en salud debe evaluarse a la luz de la reducción de enfermedades o mejoras en la condición de vida de la población (Pinilla-Rodríguez, Jiménez-Aguilera y Montero-Granados 2018), de tal forma que esa relación de gasto público con mejoras de la calidad de vida, sirvan como insumo en la elaboración de políticas públicas (Lustig 2017).

La presente investigación, partiendo de la consideración de la salud como derecho humano, evalúa los recursos destinados a este sector durante el 2008 hasta el 2014, para verificar si han sido destinados al cumplimiento de normativas supranacionales que buscan garantizar dicho derecho. De manera complementaria, se busca estimar los recursos económicos que se gastaron y que no corresponden a la atención de los compromisos de cuidado de la salud, contenidos en dichos instrumentos supranacionales de los cuales Ecuador es signatario.

Revisión de la literatura

El rol del Estado en la salud pública

La responsabilidad del Estado es precautelar el bienestar de los seres humanos, mejorando las condiciones que existen en su entorno, es decir, asignar recursos que aseguren los derechos básicos como la alimentación, educación, vivienda, salud, derecho al agua, entre otros, con la finalidad de proteger el derecho a la vida (Sen 2000).

El rol del Estado en la provisión de servicios, especialmente el servicio de salud pública, se puede comprender desde tres visiones diferentes que se resumen a continuación.

1. *Liberal ortodoxa*. De acuerdo con esta visión, la participación del Estado en el servicio de salud pública se circunscribe a crear condiciones en el mercado en el que intervengan actores privados para ofertar estos servicios a la población que, de su parte, tendrá una demanda natural derivada de su perfil epidemiológico. En esta visión, no hay elementos que contribuyan a considerar a la salud como un derecho y el Estado direcciona su responsabilidad a la libre competencia que existe entre mercados, mas no asegura este servicio como tal, limitándose al suministro de servicios altamente costo-efectivos, con el propósito de evitar externalidades negativas extremadamente nocivas para la sociedad (Navarro 2000).

Ya en la práctica, el servicio de salud en concordancia con este enfoque se apoya en el mercado de seguros, donde el usuario es valorado individualmente; también se evalúa el riesgo de cada beneficio de salud y, por otro lado, no se toma en cuenta factores socioculturales y demográficos como determinantes de la salud (Breilh 2013).

2. *Liberal-redistributiva*. Desde la perspectiva liberal-redistributiva, se plantea que el Estado debe impulsar una mirada universal, donde lo más importante sea mejorar las alternativas de vida de las personas mediante la creación de oportunidades relacionadas con la salud, así también como la educación, el trabajo, la vivienda, entre otros derechos elementales (Rawls 2009). Para ello, es necesario elaborar políticas públicas que involucren a los actores privados, con el propósito de trabajar en conjunto para el beneficio de la sociedad; por otro lado, es indispensable que cada individuo, y la co-

munidad en su conjunto, sean responsables de su salud mejorando su estilo de vida para evitar factores que la afecten negativamente (Marmot 2003). En esta visión, se considera a la pobreza y la marginación como factores que causan enfermedades debido a la falta de servicios básicos necesarios para la subsistencia de cada ser humano.

En la práctica, el modelo liberal-redistributivo garantiza a toda la población el servicio universal de salud, es decir, todas las personas tienen acceso a esta prestación tomando en cuenta el nivel económico de cada individuo; en efecto, se promueve una relación Estado-mercado, esto quiere decir que las fuentes para subvencionar a la sociedad son los sistemas de impuesto, aportes de empleados y empleadores y gastos personales adicionales.

3. *Marxista-igualitarista*. Este modelo se basa en la prevención y la curación, tomando en cuenta la concepción de la enfermedad y su tratamiento. Entonces el concepto de salud se transforma en una serie de construcciones conjuntas, con cualidades de respeto a la diversificación, igualdad de derechos y oportunidades (Breilh 1986).

En la práctica, el Estado considera que la salud es un derecho humano prioritario y mejorará las condiciones de vida para que la sociedad disfrute de este servicio a plenitud según las necesidades que la población lo requiera (Borrero 2011).

El financiamiento de la salud se solventa por medio de impuestos que son dirigidos por el Estado a través de su presupuesto general. Con esto se genera libertad a los ciudadanos para que puedan acceder a servicios de salud gratuitos y con carácter de integralidad.

La salud como derecho humano

Según Stolkiner (2010) los derechos humanos a lo largo de la historia reflejan las perspectivas de los grupos de poder que los formulan en determinado momento y, por tanto, cambian de acuerdo a la manera en que las relaciones de poder evolucionan en la sociedad.

Se comprenden a los derechos humanos, además, como un propósito de interés colectivo que se exige como búsqueda de bienestar especialmente de las poblaciones menos favorecidas y con criterios de equidad, solidaridad y libertad (Villanueva Egan y Lezana Fernández 2016), que conduzcan al

reconocimiento de la prevalencia del ser sobre las visiones economicistas de producción, rentabilidad, intercambiabilidad y objetivación de la dignidad humana (Appadurai 1991).

Ante esta concepción existen visiones antagónicas que pretenden limitar el concepto de la salud pretendiendo reducir a esquemas de libre mercado, frente a enfoques que buscan sistemas universales y gratuitos que garanticen el acceso a toda la población. Es de reconocer, sin embargo, que aun en las concepciones más extremas e inhumanas de liberalización radical y mercantilización de la salud, se comprende la necesidad de cuidar ciertos *mínimos indeclinables* o *derechos humanos de baja intensidad* (Santos 1998).

Para acercarse al concepto de salud, y al ejercicio específico que lo materializa como derecho, según Stolkiner (2010), se parte de ciertas contradicciones entre los aspectos objetivos y subjetivos que se encuentran presentes desde el vínculo de los profesionales y pacientes hasta el papel que cumplen los ciudadanos en la forma de recibir sus medicamentos y el servicio de cuidados hospitalarios. En este sentido, la discusión que se manifiesta en el panorama sobre la existencia del derecho a la salud tiene visiones exageradas, las cuales se oponen a este derecho, otras realizan un esquema reducido de justicia frente a un cuadro de libre mercado y sin tomar en cuenta las decisiones del Estado, puesto que actúa como un ente regulador, y otras perspectivas que determinan que el servicio de salud debe ser efectivamente considerado como un derecho humano y, por tanto, ser gratuito.

En los servicios de salud se manifiestan excesos de mercado, lo cual se debería evitar a través de la gestión con justicia y equidad mediante el acercamiento universal a servicios sociales y promoviendo una gestión sostenible que perdure a largo plazo para el bienestar de la población. La equidad y la justicia se alcanzan mediante la financiación de servicios de salud de una manera directa a través de sistemas tributarios que garanticen una infraestructura sanitaria adecuada y de calidad para toda la población (Giraldo-Piedrahita 2015).

Para la materialización del derecho a la salud, es necesario crear programas, proyectos, presupuestos de capital que generen un incremento de bienestar en las personas que utilizan el servicio a la salud con la finalidad de prevenir y precautelar la vida de las personas, mediante el acceso universal a servicios que aseguren una vida digna. Esto se logrará si los recursos asig-

nados para este rubro contemplan a todos los seres humanos, sin importar su clase social ni económica (Villanueva Egan y Lezana Fernández 2016).

Revisión normativa

Marco normativo supranacional en salud pública

El reconocimiento formal del derecho a la salud se da en el marco del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos 1966) adoptado y abierto a la ratificación y adhesión de los Estados miembros de la Asamblea General de Naciones Unidas, mediante Resolución 2200, de 16 de diciembre de 1966 y que entró en vigor el 3 de enero de 1976, de acuerdo con el artículo 27 del propio instrumento. En este Pacto se reconoce el derecho a la salud en búsqueda de que todos los seres humanos gocen de bienestar físico y mental.

La consideración de la salud como un derecho debe considerar, entre otros factores, a la asistencia y atención médica, la prevención, curación y tratamiento para todas las personas —especialmente las más vulnerables—, así como el aseguramiento de que los niños y niñas de manera responsable reciban educación en sus hogares sobre higiene y sanidad.

El artículo 2 del Pacto demanda que sus países signatarios asignen todos los recursos que se establecen en la normativa local, con el fin de garantizar los derechos de las personas.

Por otra parte, en la Convención Americana sobre Derechos Humanos, suscrita en San José de Costa Rica, el 22 de noviembre de 1969 (OEA), en su artículo 26, indica que todos los Estados deben garantizar los derechos de la población a través de la asignación de su recursos y, en concordancia con la creación de políticas públicas que avalen este desarrollo.

Finalmente, el Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, conocido como el Protocolo de San Salvador (OEA 1988), plantea las responsabilidades que debe cumplir el Estado frente a su pueblo: garantizar las condiciones de vida del pueblo y asegurar el desarrollo y el mejoramiento de

factores sociales, culturales y económicos de cada familia para demostrar la protección del Estado hacia estas personas. El art. 10 de este Protocolo indica que el Estado reconoce como un bien público a la salud, y la importancia del aseguramiento de aspectos como la atención ambulatoria, es decir, de emergencia para todos los ciudadanos que necesitan el servicio, acceso universal a este derecho, prevención, curación y tratamiento para personas vulnerables a enfermedad y la priorización a personas consideradas de alto riesgo.

De forma complementaria, la Organización de las Naciones Unidas, a través de sus objetivos de desarrollo del milenio (ODM) de 2000 (Asamblea General de las Naciones Unidas 2000), definieron los objetivos sobre los derechos a la salud, planteados de la siguiente manera: reducir la mortalidad de los niños y niñas, desarrollar alternativas para mejorar la salud materna y, por último, combatir enfermedades catastróficas como el VIH, paludismo, entre otras. De la misma manera, los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) tienen una nueva visión con respecto a la dirección de los Estados en el ámbito mundial, ya que los objetivos consisten en finalizar con la pobreza y proteger el medioambiente (Asamblea General de las Naciones Unidas 2015). Por otro lado, al momento de dirigir la atención al derecho a la salud, los ODS se enfocan en la priorización de los niños y niñas, por medio de la reducción de su índice de mortalidad, el desarrollo de nuevas técnicas que permitan el mejoramiento de la salud materna y buscar alternativas para combatir el VIH, malaria y otras enfermedades catastróficas para el ser humano. Si bien los ODM y ODS no tienen carácter normativo, muestran de manera complementaria la preocupación mundial por garantizar la salud como derecho humano.

Con estos antecedentes se puede concluir que los tres instrumentos normativos (de los cuales Ecuador es signatario) determinan las obligaciones del Estado y definen a la salud como un derecho.

Orientaciones metodológicas

Para la evaluación del cumplimiento del Estado ecuatoriano con los compromisos internacionales que devienen de su adhesión a los tres instrumentos reseñados en el marco normativo supranacional, se utilizaron las categorías y dimensiones que propone las Naciones Unidas (2008), para medir el cum-

plimiento de los aspectos que determinan el derecho a la salud por parte de los países.

A continuación se presentan las categorías propuestas en dicho informe y, en la columna contigua, sus correspondientes dimensiones del derecho a la salud:

Tabla 1
Correspondencia entre las categorías propuestas por Naciones Unidas y las dimensiones del derecho a la salud

Categorías propuestas por Naciones Unidas	Dimensiones del derecho a la salud
Atención a grupos vulnerables	Atención a personas con discapacidad.
Salud mental	Salud mental.
Medicamentos e insumos	Entrega de medicamentos esenciales y genéricos.
Promoción y prevención de la salud	Salud sexual y reproductiva, promoción de la salud, métodos anticonceptivos, educación de niños y niñas en salud, chequeos en edad escolar, vacunación, prevención del VIH, consumo de drogas y alargamiento de la expectativa de vida.
Salud materno infantil	Aborto, salud y nutrición de la infancia, atención especializada en el parto, cuidados prenatales, lactancia materna, mortalidad prenatal y mortalidad materna.
Tratamiento de enfermedades	Tuberculosis, tratamiento de enfermedades transmisibles y no transmisibles.
Atención primaria de salud	Atención primaria de salud.
Equipamiento e infraestructura	Equipamiento hospitalario, mejoramiento de infraestructura.
Gobierno en salud	Registro de nacimientos, muertes en sistemas de información, investigaciones en salud, mejoramiento de capacidades, gobierno en salud en general.

Fuente: ONU (2018).
Elaboración propia.

A partir del análisis de los proyectos que ha llevado a cabo el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) en el período estudiado, se busca identificar si los recursos empleados se han destinado a las mencionadas categorías y dimensiones previstas para evaluar el cumplimiento de la normativa internacional de derecho a la salud.

La información de lo correspondiente al gasto del Gobierno ecuatoriano en salud dentro el período de análisis, se obtuvo de la página web del MSP, en la sección de transparencia/información financiera, que se publica periódicamente en el marco de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LOTAIP).

Con estas consideraciones se identificaron los ítems de gasto del sector salud en el período analizado, se los clasificó en 91 proyectos de inversión y gasto corriente por cada año, y se los codificó con el número correspondiente a cada una de las nueve categorías del derecho a la salud, todo ello en función de los objetivos y componentes de cada uno de los proyectos.

La información desagregada del gasto en salud de la autoridad sanitaria ecuatoriana (gobierno central) para el período 2008-2014 está desplegada en una base de datos de 215.106 entradas. Cada una corresponde a un ítem de gasto específico atado a su vez a un proyecto de inversión o de gasto corriente con objetivos determinados. Dichos objetivos se alinean o no a una de las dimensiones del derecho a la salud establecidas en la metodología del Alto Comisionado de Derechos Humanos de las Naciones Unidas y el detalle de objetivos se encuentra disponible en la página web del MSP, bajo la sección de transparencia institucional.

Para asegurar la adecuada categorización, se mantuvieron tres reuniones de trabajo con el coordinador general de Planificación del MSP en los meses de junio, octubre y noviembre de 2017, con el fin de validar que los objetivos y metas de los planes, programas y proyectos ejecutados en el período de análisis fueron adecuadamente interpretados y alineados a las dimensiones establecidas por la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH) para el derecho a la salud.

El siguiente paso fue realizar la sumatoria de los recursos asignados a cada dimensión agrupada del derecho a la salud, con la finalidad de conocer si el gasto público del período de análisis fue orientado correctamente al cumplimiento de los compromisos internacionales o simplemente se destinó para otros fines (categoría sin alineación).

Resultados

Para iniciar el análisis, cabe indicar que la evolución del gasto público en salud para el período analizado creció del 1,57 % del PIB en 2008 al 2,17 % en el último año analizado, cifras correspondientes a un volumen de recursos de USD 968 millones para el primer año, que creció a USD 2210 millones para el último año, sumando un total de USD 10.700 millones para los 7 años analizados. Esto se puede observar en la tabla 2 en la que aparecen los valores de gasto público en salud para cada año del período analizado, y para cada una de las categorías de análisis.

Tabla 2
**Gasto en las distintas categorías de atención a la salud como un derecho,
 en el periodo de análisis (millones de dólares)**

Dimensión del derecho a la salud	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Tratamiento de enfermedades	228,81	224,12	289,43	345,42	436,71	487,51	522,37	2534,37
Equipamiento e infraestructura	204,79	200,60	259,05	309,16	390,87	436,33	467,54	2268,34
Atención primaria en salud	104,55	102,40	132,25	157,83	199,54	222,75	238,68	1157,99
Gobierno en salud	97,86	95,85	123,78	147,72	186,77	208,49	223,40	1083,87
Medicamentos e insumos	95,73	93,77	121,10	144,52	182,72	203,97	218,56	1060,36
Promoción de la salud	72,76	71,27	92,04	109,84	138,88	155,03	166,12	805,95
Sin alineación	52,75	51,67	66,73	79,64	100,68	112,39	120,43	584,30
Atención a grupos vulnerables	50,97	49,92	64,47	76,94	97,27	108,59	116,35	564,51
Salud materno infantil	46,68	45,72	59,05	70,47	89,10	99,46	106,57	517,06
Salud mental	13,29	13,02	16,81	20,07	25,37	28,32	30,35	147,23
Total	968,20	948,35	1224,72	1461,60	1847,89	2062,85	2210,38	10.723,99

Fuente: MSP, página web en la sección de transparencia/información financiera (2008-2014).
 Elaboración propia.

Los recursos asignados que aparecen en la tabla 2 fueron distribuidos a 282 unidades ejecutoras en el ámbito nacional, esto quiere decir que el presupuesto fue repartido en hospitales y centros de atención en todo el territorio. De manera paralela, se ejecutaron 91 proyectos distribuidos en 23 programas. De todo el monto utilizado en el período de análisis, solo el 23 % del total del gasto se utilizó como inversión y el 77 % del gasto fue destinado como gasto corriente.

Luego del análisis se determinó que los recursos fueron destinados mayormente a la dimensión de tratamiento de enfermedades, lo que quiere decir que todavía en Ecuador la salud se enfoca más en la parte curativa que en la preventiva. Esta categoría mencionada anteriormente tuvo un gasto de USD 2534 millones, lo que representa el 24 % del presupuesto; de este porcentaje, el 90 % se destinó a los salarios para el personal de salud que trabajan para todos los establecimientos en el ámbito nacional.

En segundo lugar, los recursos fueron destinados a la dimensión de equipamiento e infraestructura, que recibió una cantidad de USD 2268 millones, que representan 21 % del presupuesto; estos recursos se utilizaron para la construcción de 67 centros de salud, 10 nuevos hospitales y la repotenciación de varias unidades existentes.

En tercer lugar se ubica la atención primaria en salud; la cantidad asignada para este rubro fue de USD 1158 millones equivalente al 11 % del presupuesto. De este porcentaje, el 93 % fue utilizado para el pago de las remuneraciones del personal y el 7 % restante para gastos operativos propios de cada unidad prestadora de los servicios.

La categoría gobierno en salud, que corresponde a los gastos relacionados con las dependencias administrativas del MSP en el ámbito nacional, manejó una cantidad de USD 1084 millones, que representa el 10 % del total. De este porcentaje, el 73 % fue para el pago de salarios del personal administrativo y el 27 % restante, constituyeron gastos operativos de las unidades.

Para la dimensión de medicamentos e insumos se asignó una cantidad de USD 1060 millones que representó el 10 % del total del presupuesto. Con estos datos, mencionados anteriormente, se puede concluir que el presupuesto en general fue efectivamente asignado para las diferentes categorías de salud propuestas por el ACNUDH.

La sexta categoría referida a la promoción de la salud recibió la cantidad de USD 806 millones en el período analizado, equivalente al 8 % del presupuesto.

Por otra parte, en la categoría denominada sin alineación se han ubicado todos los gastos que no tienen una vinculación con las dimensiones propuestas por la ACNUDH. La cantidad asignada para esta categoría fue de USD 584 millones y equivalen al 5 % del presupuesto del período en estudio. No deja de alarmar que casi USD 600 millones aparentemente se hayan gastado en rubros que no necesariamente corresponden a lo que mandan los compromisos internacionales en materia de salud.

Siguiendo el análisis sobre el gasto público y su alineamiento con los compromisos de cumplimiento de normativa supranacional, en el período analizado se asignó una cantidad de USD 564 millones equivalentes al 5 % a la dimensión de atención a grupos vulnerables. Por otro lado, se asignó una cantidad de USD 517 millones para los proyectos de salud materno infantil. Finalmente, la salud mental recibió una cantidad de USD 147 millones que representan el 1 % del total del presupuesto.

Se debe alertar sobre los menores porcentajes de participación de estos rubros referidos a la atención de grupos vulnerables o de atención prioritaria, salud materno infantil y salud mental, que fueron destinatarios de menores cantidades de recursos que aquellas sin alineación que corresponden —como se ha dicho— a USD 584 millones en el período analizado, que se prefirió gastar en rubros que no corresponden a aquellos que deben atenderse para garantizar la atención de la salud como un derecho.

Conclusiones

Mediante la aplicación de la metodología de cálculo planteada, se evaluó de manera cualitativa el gasto público en salud del Ecuador en el período de análisis, cabe mencionar que esta metodología se basó en el cumplimiento de la normativa internacional descrita por las Naciones Unidas.

Luego de la aplicación de la metodología propuesta, se determinó que en general se cumplió con el objetivo de direccionar el gasto público al cumplimiento de la normativa internacional utilizada como referencia de estudio.

Si bien los resultados permiten colegir que, en general, el gasto público se direccionó al cumplimiento de las normativas supranacionales, no se puede dejar de alertar sobre el hecho de que USD 584 millones que corresponde aproximadamente al 5 % del total del presupuesto de esos años, se han agrupado en la categoría denominada sin alineación. Esto quiere decir que hay un 5 % de gastos en ese período, que corresponde a más de USD 584 millones, y que según la información organizada corresponde a rubros como campañas publicitarias y de promoción institucional, varios contratos de servicios ocasionales, gastos de comisariato, impresiones, organización de eventos públicos y oficiales, entre otros. No se puede dejar de pensar que estos casi USD 600 millones pudieron haberse destinado mejor en proyectos e iniciativas que fortalezcan más directamente al sector salud, en previsión de una situación tan compleja de emergencia sanitaria como la que vive Ecuador al momento de escribir este artículo.

Este estudio y sus conclusiones tienen varias limitaciones que abren la puerta a futuras investigaciones que se podrían hacer para complementar el análisis.

Por una parte, el período de estudio es acotado a un número determinado de años. Por esta razón, en futuras investigaciones debería realizarse el mismo análisis para períodos anteriores y posteriores con el fin de contar con mayores elementos que puedan ratificar, corregir, o modular los resultados de esta investigación. Por otra parte, este estudio ha estado limitado a la indagación del cumplimiento de los tratados internacionales de los cuales Ecuador es signatario y que buscan garantizar el tratamiento de la salud como un derecho por parte del Estado. Esto debería complementarse en el futuro con la realización de otra investigación que verifique, en cambio, el cumplimiento con los mandatos normativos de carácter nacional, contenidos tanto en la Constitución de la República del Ecuador como su Ley Orgánica de Salud que, si bien tienen alta correspondencia —como es de esperar— con la normativa supranacional, constituyen un marco de referencia adicional que deberían examinarse en futuros estudios.

Finalmente, esta investigación debería dar lugar a futuros estudios en los que a partir de los resultados obtenidos, se busque identificar con otro tipo de metodologías, los impactos reales que ha generado el gasto público en salud ejecutado por el Gobierno ecuatoriano.

Referencias

- Appadurai, Arjun. 1991. *La vida social de las cosas: perspectiva cultural de las mercancías*. Ciudad de México: Grijalbo.
- Borrero, Yadira. 2011. “Derecho a la salud, justicia sanitaria y globalización: un debate pendiente”. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* 29 (3): 299-307. <https://bit.ly/3hFiqSC>.
- Breilh, Jaime. 1986. *Epidemiología: economía, medicina, y política*. Ciudad de México: Fontamara.
- . 2013. “Addressing the Challenges of Social Determination of Health: A View from the South”. Ponencia, University of Toronto, Dalla Lana School of Public Health. Accedido 28 de febrero. <https://bit.ly/3iFjSFI>.
- EC. 2006. *Ley Orgánica de Salud*. Registro Oficial 298, Suplemento, 12 de octubre.
- . 2008. *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449, 20 de octubre.
- Giraldo-Piedrahíta, Fernando. 2015. “Expresión de tres perspectivas de la justicia social en la organización de los sistemas de salud”. *Revista Gerencia y Políticas de Salud* 14 (29): 27-40. <https://bit.ly/3hBYPCH>.
- Guarderas Rivera, Mauricio David. 2019. “Análisis y evolución del gasto público en salud en el período 2008-2014”. Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, Quito. <https://bit.ly/35IsLe4>.
- Lustig, Nora. 2017. “El impacto del sistema tributario y el gasto social en la distribución del ingreso y la pobreza en América Latina: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Una aplicación del marco metodológico del proyecto Compromiso con la Equidad (CEQ)”. *El trimestre económico* 84 (335): 493-568. <https://bit.ly/2ZMyLP9>.
- Macías Sánchez, Alejandra, y Héctor Juan Villarreal Páez. 2018. “Sostenibilidad del gasto público: cobertura y financiamiento de enfermedades crónicas en México”. *Ensayos. Revista de economía* 37 (1): 99-133. <https://bit.ly/3hD52hG>.
- Marmot, Michael G. 2003. “Understanding Social Inequalities in Health”. *Perspectives in Biology and Medicine* 46 (3): 19-23. <https://bit.ly/3c8LaSl>.
- Navarro, Vicente. 2000. *The Political Economy of Social Inequalities: Consequences for Health and Quality of Life*. Nueva York: Baywood Publishing Company.
- OEA. 1969. *Convención Americana sobre Derechos Humanos*. Washington D. C.: OEA. <https://bit.ly/35JBxsr>.
- . 1988. *Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*. Washington D. C.: OEA. <https://bit.ly/3hEiwKj>.
- Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. 1966. *Pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales*. Nueva York: ONU. <https://bit.ly/3c5Ko8R>.

- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2000. “Declaración del Milenio”. *Asamblea General de las Naciones Unidas*. Nueva York: ONU. <https://bit.ly/3c6wvHn>.
- . 2008. *Informe sobre los indicadores para promover y vigilar el ejercicio de los Derechos Humanos*. Nueva York: ONU. <https://bit.ly/2Rwc8di>.
- . 2015. “*Memoria del Secretario General sobre la labor de la Organización*”. Asamblea General de las Naciones Unidas. Nueva York: ONU. <https://bit.ly/3muRLeQ>.
- Pinilla-Rodríguez, Diego Enrique, Juan de Dios Jiménez-Aguilera y Roberto Montero-Granados. 2018. “Gasto público y salud en el mundo, 1990-2012”. *Revista Cubana de Salud Pública* 44 (2): 240-258. <https://bit.ly/3iEWecr>.
- Rawls, John. 2009. *A Theory of Justice*. Cambridge: Harvard University Press.
- Santos, Boaventura de Sousa. 1998. *De la mano de Alicia: lo social y lo político en la post-modernidad*. Bogotá: Siglo del Hombre Editores.
- Sen, Amartya. 2000. *Desarrollo y libertad*. Buenos Aires: Planeta.
- Stolkiner, Alicia. 2010. “Derechos humanos y derecho a la salud en América Latina: la doble faz de una idea potente”. *Medicina Social* 5 (1): 89-95. <https://bit.ly/2RBKKL3>.
- Villanueva Egan, Luis Alberto, y Miguel Ángel Lezana Fernández. 2016. “Derechos humanos y derecho a la salud: los desafíos contemporáneos”. *Revista CONAMED* 21 (4): 161-163. <https://bit.ly/2H0FvSW>.

Punto de vista

¿Por qué el riesgo país debería considerarse en la evaluación financiera de un proyecto o una empresa?

*Why Should the Country Risk be Considered
in the Financial Evaluation of a Project or Company?*

*Por que o risco-país deve ser considerado na avaliação
financeira de um projeto ou empresa?*

Laura B. Lazo Sandoval

Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Quito, Ecuador
lalylazo@hotmail.com

*El análisis de riesgo país había sido
“más un arte que una ciencia”*

Ronald L. Solberg (1992)

Artículo de opinión

Licencia Creative Commons



Las noticias de la prensa nacional advertían que la percepción de riesgo país del Ecuador, por parte de inversionistas extranjeros, en la última semana de marzo de 2020, ascendía a 3652 puntos básicos y los costos para financiar los proyectos de las empresas ecuatorianas resultarían en pérdida. Sin embargo, surgen interrogantes: ¿por qué una evaluación realizada por empresas extranjeras ajenas a la realidad de un país influye en los flujos de deuda o inversión en el campo privado?, ¿por qué un financiero debe revisar continuamente este indicador para estrategias de flujos de fondos (El Universo 2020). Las empresas, al analizar opciones de crecimiento o reestructuración de sus fuentes de financiamiento —frente a una realidad de globalización y libre flujo de fondos entre países— se encuentra en un contexto donde puede acceder a recursos más competitivos en el extranjero que a nivel interno; sin embargo, esta senda puede ser más sinuosa en países latinoamericanos que en países europeos o norteamericanos. En tanto, ¿cuál es el factor que transforma en peligroso el camino antes descrito? La respuesta se resume en el concepto de *riesgo país*.

Así, por ejemplo, desde pequeños productores hasta grandes industrias sienten un verdadero azoramiento cuando los titulares de los medios de comunicación advierten que el riesgo país de donde realizan sus operaciones, está subiendo. Por tanto, es importante indagar y escudriñar entre conceptos, experiencias y realidades económicas que se relacionan con el riesgo país, el flujo de fondos, la inversión extranjera y la viabilidad financiera de empresas que están localizadas geográficamente donde este indicador tiene mayor volatilidad y deben prestar mayor atención para entender las interrelaciones y sus efectos.

Robin Koepke (2015), en su publicación *What Drives Capital Flows to Emerging Markets?*, recopila cerca de cuarenta estudios empíricos que coinciden en determinar al riesgo país como un factor de atracción en los flujos de capital, y explica el comportamiento racional de los inversionistas con base en información real del país receptor de dichos montos.

¿Por qué el riesgo país debería considerarse en la evaluación financiera de un proyecto o una empresa?

En este mismo sentido, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Carvalho 2018) desarrolló una metodología para calcular indicadores adelantados de flujos de capitales para países de América Latina que determina al riesgo país como una variable explicativa denotando, una vez más, la estrecha relación que tienen los flujos de capitales con el riesgo país.

En la esfera macroeconómica se ha comprobado que los flujos de capital que ingresan a un país —también conocido como inversión extranjera directa (IED)— están positivamente correlacionadas, podría inducirse que, asimismo, a nivel microeconómico este indicador impacta directamente a los proyectos o empresas que tienen fuentes de financiamiento externas. A través de este análisis, se reflexionará, teóricamente, que es recomendable integrarla en la valoración financiera de fuentes de financiamiento o inversión de procedencia externa.

Riesgo país

En principio, se repasarán algunos conceptos de riesgo país para determinar en qué consiste. Una de sus definiciones es la exposición a dificultades de repago en una operación de endeudamiento con acreedores extranjeros o con deuda emitida fuera del país de origen. Además, se hace una distinción entre riesgo soberano como un subconjunto del riesgo país y califica a las deudas garantizadas por el gobierno y riesgo no soberano como la calificación asignada a las deudas de empresas privadas (Nagy 1979).

Otro concepto que define al riesgo país, y que evidencia una relación con las primas de riesgo aplicables a valoraciones financieras, es de Ayala (2002) donde indica que es el riesgo asumido por suscribir o adquirir títulos de renta fija o variable, emitidos por entidades de un país extranjero, o al conceder préstamos o créditos a residentes de dicho país. El riesgo considera tanto al principal como a los intereses de la deuda.

Schuster (2005) determina que el riesgo país tiene implicaciones que muestran el nivel de riesgo de invertir en un país en un momento determinado, la probabilidad de que al país le sea imposible responder a sus compromisos de pago de deuda, en capital e intereses, en los términos acordados.

El análisis de la capacidad de pago de un país está basado en los factores económicos y políticos que afectan la probabilidad de pago.

Mascareñas (2008) define al riesgo país como la referencia a la incertidumbre asociada al rendimiento de la inversión que surge al negociar con las empresas o instituciones de un Estado determinado. Es decir, trata de las posibles consecuencias negativas referentes al valor de los activos situados en dicho Estado o a los derechos de sus residentes, como consecuencia de alteraciones en las estructuras políticas, económicas y sociales del país en cuestión.

La importancia de este indicador radica en que reduce la asimetría de información de las principales variables socioeconómicas, políticas y legales de una geografía donde, tanto prestamistas como inversores, encuentran directrices para sus estrategias.

Un país podría incidir en su calificación de riesgo respecto de los niveles de endeudamiento externo y su capacidad de honrar las deudas, medido en términos de PIB, sin dejar de lado a la inflación anual. Tras una revisión de las principales metodologías de las agencias calificadoras se determinó que sus evaluaciones se concentran en variables macroeconómicas tales como PIB per cápita, crecimiento del PIB, inflación anual, déficit fiscal sobre PIB, cuenta corriente sobre PIB, deuda externa sobre exportaciones, variables *dummy* sobre adelanto económico y deuda externa.

La teoría económica determina que el riesgo de crédito de un país está dado por la siguiente ecuación (Hague 1996):

$$Cr = Cr (D, gy gx , Rm, Cay, Px /Pm, IPC, TCR) \quad (1)$$

Donde:

Cr = probabilidad de incumplimiento de pago.

D = coeficiente de deuda dividido para PIB.

g = tasa de crecimiento de las exportaciones.

Rm = coeficiente de reservas dividido para importaciones.

Cay = coeficiente de la cuenta corriente dividido para PIB.

Px/Pm = términos de intercambio.

¿Por qué el riesgo país debería considerarse en la evaluación financiera de un proyecto o una empresa?

IPC = medida de inflación.

TCR = tipo de cambio real.

La relación de D, IPC y TCR con Cr es negativa, el resto son positivas.

Generalmente, el Indicador de Bonos de Mercados Emergentes (EMBI por sus siglas en inglés) es el principal indicador de riesgo país; fue creado y calculado por J. P. Morgan Chase en 1990.¹ Es el resultado de la resta entre las tasas de interés que pagan los bonos denominados en dólares, emitidos por países subdesarrollados, y los Bonos del Tesoro de Estados Unidos, característicamente denominados libres de riesgo (riesgo cero). Este indicador se lo expresa en puntos básicos por encima del rendimiento de los bonos libres de riesgo: los *Treasury Bills*. Mientras más alto es el EMBI, significa un mayor riesgo de incumplimiento.

Adicional al trabajo y continua renovación de J. P. Morgan están otras agencias e instituciones que hacen evaluaciones públicas y privadas de riesgo de crédito de países y empresas; algunas de las más conocidas en el ámbito mundial son Moody's, Standard and Poors y Fitch Ratings. Los métodos de cálculo del riesgo país más utilizados en el mundo se clasifican en cualitativos, *checklist* y estadísticos. Asimismo, se subclasifican en riesgo país y riesgo soberano. En la tabla 1 se presenta un resumen de esta clasificación.

Al revisar el trabajo de las agencias calificadoras, estas se concentran en el riesgo soberano donde evalúan la capacidad e intención de un país en honrar sus deudas al vencimiento en los términos acordados con los acreedores privados al momento de pactar el crédito. Los *ratings* que son publicados por las agencias son el resumen de la estimación de probabilidad de *default* según sus propias metodologías, por ejemplo, Fitch y Standard and Poors, mientras que la calificación de Moody adicional a la probabilidad incorpora su expectativa de pérdida monetaria de las partes no honradas.

1, Para leer más sobre el EMBI pueden acceder al siguiente vínculo: <https://bit.ly/2DJxO2g>.

Tabla 1
Clasificación de metodologías y calificadoras

Metodología	Tipo de calificación	
	Riesgo país	Riesgo soberano
Cualitativa	Institutional Investor, Business Environ. Risk Intelligence, Control Risk Information Services.	
Mixta	Economist Intelligence Unit, Euromoney country risk, EFIC's Country Risk, Japanese Center for International, Political Risk Services: ICRG y IBC Index.	Moody Standard and Poors Fitch Thomson BankWatch Duff and Phelps Credit Rating
Cuantitativa	Bank of America Bloomberg	

Fuente: Erb, Cambell y Tadas (1996).

Las evaluaciones anuales realizadas por las agencias calificadoras, en términos generales, se concentran en los siguientes riesgos:

- Riesgo económico.
- Riesgo político, orden institucional y de gobierno.
- Riesgo del sistema financiero.
- Riesgo de cultura de pago o ejercicio de la ley.

Según los hallazgos de investigaciones realizadas por Standard and Poors (2018) se demuestra que el riesgo país, al ser un resultado de una amplia gama de riesgos económicos, institucionales, de mercados financieros y legales, incide en hacer negocios con o en un país específico, donde la calidad crediticia de una entidad no soberana se puede ver impactada en mayor o menor grado.

Así, Standard and Poors (2018) ha encontrado correlaciones entre las tasas de incumplimiento de empresas y las crisis soberanas y volatilidad macroeconómica que se traduce en riesgo económico. En tanto a la estabilidad y previsibilidad del entorno nacional para los actores no soberanos, mostraría el bajo nivel de riesgo político, de orden institucional y de gobierno que da condiciones favorables para el desarrollo de empresas y proyectos. En cuan-

to al riesgo del sistema financiero, publicaciones anteriores demuestran que existe un vínculo significativo entre incumplimientos corporativos y crisis bancarias. Respecto al riesgo de cultura de pago o ejercicio de ley es importante, en cuanto los inversores se pueden ver afectados, cuando un gobierno no tiene cultura de pago o ejercicio de ley porque podría estar sujeto a abusos tales como expropiación o nacionalización de sus posesiones.

Como conclusión, en este acápite es convincente la relación que existe entre el riesgo país y los flujos de fondos de inversión que se movilizan entre jurisdicciones en el ámbito mundial, e intuitivamente entabla la pregunta si una valoración financiera puede obviar su consideración so pena de su sustentabilidad.

Flujos de capital y prima de riesgo

Al inicio del presente análisis se evidencia, a través de varias investigaciones empíricas, la relación entre el riesgo país y los flujos de inversión que ingresan a un país. A este respecto es importante mencionar al estudio realizado por Rosas, Flores y Díaz-Batista (2015) que presenta la integración entre el índice de riesgo país representado por el EMBI y el flujo de inversión extranjera a través de la prueba de estacionariedad de Elliott, Rothenberg y Stock denominada ERS-GLS, la prueba M-GLS propuesta por Ng-Perron y el análisis VAR, demostrando que esta relación se extiende en el largo plazo.

También es importante mencionar a Harberger (1976), quien visualiza al riesgo país como un impuesto que disminuye el *stock* de capital hundido y, a diferencia de uno convencional, no aumenta la recaudación para el Estado. Esta prima incrementa el costo de la inversión y reduce el mercado del capital, así demuestra que, para que un país subdesarrollado pueda acceder a fondos en el exterior deberá ofertar una tasa de interés que contenga una prima por el riesgo de llevar dichos fondos a un lugar relativamente inestable en unos de sus factores principales (económicos, sociales, políticos, bancarios; es decir, macroeconómicos) y se describe la función de la prima de riesgo como creciente respecto a la deuda externa donde demuestra que compensa al acreedor la diferencia que él percibe entre el valor contractual del préstamo y el valor esperado del flujo de intereses y amortizaciones a cargo del deudor.

Cuando se visualiza a un flujo de capital externo, como la compra de un activo financiero, es más fácil entender que requerirá de una tasa de retorno donde se prime la liquidez que no se pudo obtener en mercado interno por la oferta de fondos. Con esta analogía, se hace evidente que es necesario determinar la prima o *premio* que se ofertará para obtenerlo en competencia con otros vendedores de activos financieros en mercados internacionales, en términos de comercio internacional dicha prima generalmente es el riesgo país.

Este concepto es justificación principal del modelo de carteras eficientes (CAPM por sus siglas en inglés) modelo desarrollado por Modigliani y Miller, que se enfoca en determinar que un accionista tiene su costo de oportunidad en función de una tasa libre de riesgo con una prima de riesgo de mercado (Ross 2019).

$$E(R) = Rf + \beta * \text{prima de riesgo} \quad (2)$$

Donde:

$E(R)$ = retorno del activo esperado.

Rf = tasa libre de riesgos.

B = factor de riesgo de un activo en una cartera diversificada; mide la sensibilidad de dicha cartera a movimientos del activo.

Prima de riesgo, que existe por operar dicha cartera en una ubicación que tiene un factor de riesgo país.

Si bien este método cuenta con pros y contras, es el que, en mayor medida, ha demostrado que la valoración de retornos o flujos están directamente influenciados por el riesgo país que debe ser compensado sobre el retorno de economías libres de riesgo.

La usabilidad de este método queda restringido al desarrollo del mercado bursátil donde esté circunscrita la cartera, y en el caso que no haya información, no se puede calcular la beta, motivo por el cual no es el único ni mejor de los métodos para determinar retornos o tasas de descuento en la estimación de flujos futuros.

Se ha venido discutiendo sobre el riesgo país y su compensación, la cual los inversionistas desearían incorporar en los retornos que percibirán por sus capitales invertidos. En este punto es propio considerar que del otro lado de

¿Por qué el riesgo país debería considerarse en la evaluación financiera de un proyecto o una empresa?

la transacción aquellos que usarán dichos recursos deberán contemplar este costo adicional en caso de operar con flujos externos.

Cuando los métodos de valoración no son a través de CAPM y se concentran en la actualización de flujos futuros, la principal cuestión es determinar una tasa de descuento que considere el costo adicional por riesgo país.

Esta prima de riesgo podría considerarse como la diferencia entre el retorno que pagan los bonos soberanos libres de riesgo y el retorno de los bonos soberanos de la economía emergente (*spread* soberano) o, en su defecto, al EMBI de la economía emergente. Además, existe una tercera opción que implica un tratamiento estadístico sobre datos históricos a través de una media normalizada del EMBI o *spread* soberano en un período para evitar sesgos por eventos puntuales. Una cuarta opción es la propuesta por Damodaran (2002) que sugiere usar la desviación típica del mercado más representativo del país analizado y dividirla para la desviación típica de la cotización de la deuda soberana y ese resultado ponderarlo por el *spread* soberano.

Posterior a determinar la prima por cualquiera de los métodos descritos es preciso integrarla en un método de valoración (considerando que la inversión no es en una sola geografía sino debería trabajarse cualquier método por cada lugar geográfico de inversión) y existen las siguientes posibilidades:

- Apilamiento de tasas fuera de la prima de riesgo de mercado: siendo la tasa de descuento el costo de fondos propios, se adiciona la tasa del riesgo país (RP) a la fórmula del CAPM original; es estricto mencionar que la prima de riesgo debe considerarse con respecto al retorno en la economía emergente.

$$E(R) = R_f + \beta * \text{prima de riesgo} + RP \quad (3)$$

- Apilamiento de tasas adicionando a la prima de riesgo de mercado: siendo la tasa de descuento el costo de fondos propios y se adiciona la fórmula del CAPM original la tasa del riesgo país (RP) a la prima de riesgo del mercado en cuyo caso las dos se multiplican por la beta del mercado emergente.

$$E(R) = Rf + \beta * (\text{prima de riesgo} + RP) \quad (4)$$

- Inclusión del riesgo país en los flujos futuros: la construcción de los flujos integrando la consideración del riesgo país en las estimaciones de las variables que los forman (por ejemplo, ingresos, costos, gastos, entre otros). Esta alternativa es más real siempre que lo sustente una proyección estadística del mediano y largo plazo si no quedaría sujeta a la subjetividad de la persona o personas que lo dispongan.

No se consideran modelos de factores de absorción dentro del presente por limitaciones en contemplar todos los factores necesarios en un modelo de construcción en dicho factor.

La intención principal del presente artículo no es determinar una fórmula de aplicación del riesgo país a un método de valoración, sino introducir la necesidad de evidenciar que en la actualidad los flujos de fondos se movilizan de forma globalizada y las valoraciones no pueden ser ajenas o aisladas a esta realidad y deberán considerar un premio o costo adicional (depende del lado de la transacción) en los métodos de valoración de un proyecto a mediano-largo plazo o una empresa.

Métodos de valoración de proyectos y empresas-políticas operativas financieras

La incorporación de la valoración de riesgo país a sus estimaciones pueden permitir a las empresas obtener señales de alerta temprana que les dará acceso a realizar, diseñar y ejecutar estrategias financieras que reduzcan el impacto. Las posibles políticas son:

1. *Desinversión planificada.* En caso que se evidencie el riesgo financiero por operar en economías con alto riesgo país, la inversión o proyecto podría estructurar un plan de desinversión o venta local de participación que reduzca la probabilidad de pérdida. Esta opción podría no resultar del todo exitosa por la velocidad de precarización de los *ratings* que elevan las primas de riesgo y, por ende, los rendimientos requeridos por potenciales compradores que eventualmente serían cada vez menos.

¿Por qué el riesgo país debería considerarse en la evaluación financiera de un proyecto o una empresa?

2. *Maximizar el beneficio a corto plazo*. Consiste en recuperar la máxima cantidad de liquidez a costa de la rentabilidad del negocio difiriendo gastos de mantenimiento, recortando las inversiones al mínimo necesario para mantener la producción, reduciendo los gastos de marketing, sacrificando programas de calidad, capacitación, entre otros.

3. *Buscar inversores locales*. Conseguir involucrar a inversores del país en el negocio o proyecto en específico permite que parte del riesgo financiero implícito sea diversificado.

En un mundo totalmente globalizado e interconectado es prominente mantener la perspectiva que toda información es relevante en las transacciones comerciales, una de estas es la valoración o apreciación de una empresa donde el análisis fundamental apoya que mientras más fuerte sea la información de mercado incorporada al precio, más preciso será este último. Así, el riesgo país es una medición compleja que involucra múltiples aristas de un país en su percepción global y, al estar expuestas las empresas a las condiciones de su país de actividad (riesgo sistémico), cualquier método de valoración que se utilice debería integrar a esta variable para obtener resultados contundentes para todos los actores de mercado.

Referencias

- Ávila, Jorge. 2000. “El enfoque del riesgo-país”. Buenos Aires: Universidad del CEMA. <https://bit.ly/33yrGTh>.
- Ayala, Juan, Txomin Jainaga y Arturo Rodríguez-Castellanos. 2002. “Construcción de índices simplificados de riesgo país: aproximación a los casos de Europa y América”. *Cuadernos de Gestión* 2 (2): 79-102. <https://bit.ly/3bGwRVb>.
- Carvalho, Pablo, Cecilia Vera, Claudia de Camino y José Sánchez. 2018. “Metodología para la construcción de un indicador adelantado de flujos de capitales para 14 países de América Latina”. *Serie Macroeconomía del Desarrollo* 198. Santiago: CEPAL. <https://bit.ly/3bIqwIB>.
- Damodaran, Aswath. 2002. *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. Nueva York: John Wiley & Sons Inc.
- Erb, Claude B, Campbell R. Harvey y Tadas Viskanta, 1996. *Political Risk, Economic Risk and Financial Risk*. Durham. Fuqua School of Business Working Paper No. 9606. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.7437>.

- Harberger, Arnold. 1976. *On Country Risk and the Social Cost of Foreign Borrowing by Developing Countries*. Chicago: University of Chicago.
- Haque, Nadeem, Manmohan Kumar, Nelson Mark y Donald Mathieson. 1996. "The Economic Content of Indicators of Developing Country Creditworthiness". *IMF Econ. Rev.* 43: 688-724. <https://doi.org/10.2307/3867366>.
- J. P. Morgan. 1997. *Credit Rating Presentation to Standard & Poor's. Republic of Peru*. Nueva York: J. P. Morgan.
- Koepke, Robin. 2015. "What Drives Capital Flows to Emerging Markets? A Survey of the Empirical Literature". Munich: Institute of International Finance, University of Wurzburg. <https://bit.ly/33byXbC>.
- Mascareñas, Juan. 2008. *El riesgo país (Country Risk)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Mantilla, Rubén. 2020. "Riesgo país". *El Universo*. 16 de marzo. Accedido 10 de abril de 2020. <https://bit.ly/2ZFCVIw>.
- Nagy, Pancras. 1979. *Country Risk: How to Assess, Quantify and Monitor*. Londres: Euro-money.
- Rosas, Mario, Miguel Flores Ortega y Alejandro Díaz-Bautista. 2015. "Flujos de capital y la calificación de riesgo país para México: 1998-2012". *Revista Análisis Económico XXX (74)*: 75-96. <https://bit.ly/3bZbjmN>.
- Ross, Stephen, Randolph Westerfield y Bradford Jordan. 2019. *Fundamentos de finanzas corporativas*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Schuster, Galia. 2005. "Determinantes del riesgo país: una medición a través de los swaps de deuda". Ciudad de México: Mexder. <https://bit.ly/3hhlmVI>.
- Solberg, Ronald. 1992. *Country-risk Analysis: A Handbook*. Londres: Routledge.
- Standard and Poors. 2018. *Metodología y supuestos para la evaluación de riesgo país*. Londres: S&P Global Ratings. <https://bit.ly/3k73qOL>.

Observatorio de la PyME

Actividades del segundo semestre de 2020

El Observatorio de la Pequeña y Mediana Empresa —PyME— es una iniciativa del Área de Gestión de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador (UASB-E), creada el 9 de septiembre de 2010 bajo la misión de contribuir de manera científica, proactiva, crítica y sistémica a los procesos de investigación, diseño de políticas públicas y estrategias empresariales, y a la socialización de información confiable sobre el sector productivo, con énfasis en el emprendimiento y las micro, pequeñas y medianas empresas nacionales e internacionales.

Además de conocer la realidad específica de las pymes, el Observatorio también se enfoca en el estudio de los principales indicadores sociales y económicos, de carácter macro, necesarios para entender el clima global, nacional e internacional en el que se desenvuelven las micro pequeñas y medianas empresas.

Entre las principales actividades que realiza el Observatorio de la PyME están: la generación de información estadística a través de investigaciones propias o soportadas en información de otras organizaciones, identificación de oportunidades de negocios para emprendedores, estudios sectoriales, publicaciones especializadas en la pyme, construcción permanente de alianzas institucionales, y análisis continuo sobre la situación actual y perspectivas futuras del sector productivo, específicamente el de la micro, pequeña y mediana empresa.

A continuación, se presenta la evolución del trabajo continuo a través de la investigación, congresos, conferencias, foros y trabajos en red, que el Observatorio de la PyME ha venido realizando en el campo del fomento de la MIPyME durante el segundo semestre de 2020.

- a) **Acciones específicas:** Como un mecanismo de apoyo a la producción, reflexión y socialización de información, el Observatorio organizó varias actividades como: conferencias, foros, talleres de discusión, congresos y conversatorios, en donde participaron expertos nacionales e interna-

cionales vinculados con los diversos espacios del quehacer social y económico del Ecuador, la comunidad andina y latinoamericana, y de otros países del mundo. En esta están las actividades realizadas durante los meses de julio a diciembre de 2020, las cuales han contribuido con el fomento y desarrollo de la mipyme.

II Seminario Doctoral sobre Emprendimiento y MIPYME

En el marco del “XVI Foro Internacional del Emprendedor: Educación Financiera para Emprendedores y MIPYME”, con fecha 21 de octubre, se llevó a cabo el “II Seminario Doctoral sobre Emprendimiento y MIPYME”, un espacio de discusión entre docentes, investigadores y estudiantes de doctorado. El propósito del seminario fue proveer a los estudiantes una oportunidad para recibir consejos, tanto teóricos como metodológicos, de pares y expertos en estos campos; además, se buscó facilitar la conformación de redes de investigación.

IV Ciclo Internacional de Conferencias “Desafíos de la nueva normalidad para emprendedores y MIPYME”

El Observatorio de la PyME de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, organizó el IV Ciclo Internacional de Conferencias “Desafíos de la nueva normalidad para emprendedores y MIPYME”. La ética como eje fundamental para el desarrollo de una sociedad.

El objetivo de esta actividad fue reflexionar sobre la ética como un elemento transversal en el accionar público y privado que, con la pandemia (COVID-19), se evidencia en la necesidad de su fortalecimiento multidimensional.

Participaron de este evento: Antonio Lloret, profesor e investigador del Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM); Edisson Espinosa, de Ecuador, autor del libro *Codicia*; y Alan Fairlie, profesor e investigador de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y miembro del Parlamentario Andino.

XVI Foro Internacional del Emprendedor

El Observatorio de la Pyme de la Universidad Andina Simón Bolívar organizó, por décimo sexto año consecutivo, el XVI Foro Internacional del Emprendedor, cuyo tema central fue “Educación financiera para emprendedores y MIPYME”.

El Foro del Emprendedor es un espacio internacional de discusión y motivación que se desarrolla, anualmente, desde el año 2003. Está orientado al fomento del espíritu emprendedor y al análisis de la situación actual y futura de emprendedores de negocios, emprendedores sociales y de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME).

Las líneas temáticas de esta edición del foro serán: políticas públicas para el fomento de la educación financiera; relación entre educación e inclusión financiera, educación financiera y el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC); interacción entre el sistema educativo formal, los medios de comunicación, y las instituciones financieras al momento de impulsar la educación financiera; buenas prácticas sobre programas de educación financiera para emprendedores y MIPYME y educación financiera como medio para mejorar la toma de decisiones en momentos de crisis.

- b) Investigaciones y difusión de información:** El trabajo investigativo realizado por el Observatorio de la PyME durante el primer semestre de 2020 se enfocó en los siguientes productos:

1. Informe macrosocial y económico No. 41

“Informe macrosocial y económico No. 41 del II trimestre de 2020”. Esta encuesta tiene como propósito analizar la situación de la pequeña y mediana empresa ecuatoriana de manera cuatrimestral, a partir de la recolección de información sobre la percepción que los empresarios tienen del comportamiento de su empresa y del sector en el que se desenvuelven. Los ámbitos que se analizan son: datos generales de la empresa al finalizar el último cuatrimestre, desempeño del sector, perspectiva futura

del sector, factores externos relacionados al sector empresarial, situación actual de la exportación y responsabilidad social empresarial.

2. *Observatorios como medio para poner en interacción a la docencia, investigación y vinculación con la colectividad*

En este artículo se analiza a los observatorios como espacios que contribuyen a la generación y/o difusión de información que sirve de apoyo al monitoreo y observación de la evolución de un determinado espacio que tiene una significativa relevancia e impacto social.

3. *Ecuador en la encuesta trimestral Panorama Mundial de Negocios 2020*

Gracias a la alianza del Observatorio de la PyME de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, Duke University de Estados Unidos y Wilfrid Laurier University de Canadá, se presentan los datos del Ecuador en la encuesta trimestral Panorama Mundial de Negocios, en la que gerentes ecuatorianos muestran su percepción sobre la economía en el segundo trimestre de 2020.

Esta alianza con centros académicos en el ámbito mundial permite a los investigadores, docentes, estudiantes, medios de comunicación, empresarios y/o a los diseñadores de políticas públicas, contar con información de primera mano, útil para entender de forma comparativa con la realidad de otros países, el entorno en que se mueven las empresas, y con ello facilitar el proceso de toma de decisiones organizacionales y/o dotar de insumos científicos a las actividades investigativas relacionadas al estudio de la realidad productiva nacional, regional y/o global.

Desde la óptica metodológica, esta encuesta produce un índice de optimismo en negocios, por país y por empresa, índice de expectativas de inflación, expectativas de crecimiento de ventas, gastos de capital, utilidades, empleo, salarios, entre otros. Los datos de la encuesta han

servido como base para estudios de investigación en áreas como finanzas corporativas, análisis de riesgo, crisis financieras, entre otros.

Esta encuesta se la viene realizando por 95 trimestres consecutivos, desde 1996, en todo el mundo, por lo que es calificada como la investigación corporativa más completa y de más larga duración. Gracias a los datos recogidos y analizados de cientos de gerentes generales y gerentes de varios países se logran evaluar las perspectivas sobre sus empresas y sobre la economía en general.

- c) **Trabajo en red:** Como forma fundamental por la conformación de redes de trabajo, el Observatorio de la PyME, con el objeto de fomentar el desarrollo de la pyme, ha participado en las siguientes alianzas:

Diez años comprometidos con el desarrollo del Emprendimiento y las MIPYME

El 9 de septiembre de 2020, el Observatorio de la PyME de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, cumplió una década como centro de investigación y de apoyo al emprendimiento y las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME) del Ecuador y la región. En este sentido, agradece a todos —investigadores, docentes, estudiantes, empresarios, medios de comunicación, organizaciones públicas y privadas nacionales e internacionales— por la acogida y el apoyo recibido en este período de gestión.

Algo importante a resaltar durante estos diez años es que el Observatorio de la PyME ha realizado, bajo una filosofía y acción de trabajo en red, una serie de actividades colaborativas —en alianza con actores nacionales e internacionales— enfocadas a procesos de investigación, publicación y socialización de productos —de origen académico— dirigidos a la generación de aportes para el desarrollo y fortalecimiento del sector productivo del país, con énfasis en la MIPYME.

Finalmente, el apoyo y confianza depositada en nosotros compromete al Observatorio de la PyME a seguir trabajando de forma creativa y perseverante en pro del fortalecimiento productivo del Ecuador y la generación de espacios nuevos de investigación aplicados al ámbito del emprendimiento y las MIPYME.

Red Iberoamericana de Investigación en MIPyME

En este espacio se presentan las iniciativas y actividades que los miembros de la Red Iberoamericana de Investigación en MIPyME, dentro de la cual el Observatorio de la PyME forma parte, llevan a cabo en apoyo de las micro, pequeñas y medianas empresas iberoamericanas.

Boletín No. 6 OCEX, Observatorio de Comercio Exterior

En este boletín, el Observatorio de la PyME aporta con información sobre el comercio internacional de las PYME, así como datos sobre la participación de la Dra. Velia Govaere en el “XIII Foro Internacional del Emprendedor”.

Si desea ampliar la información de estos eventos realizados por la UASB-E, puede acceder a la página web del Observatorio de la PyME, donde se encuentran las grabaciones de los eventos, así como a las presentaciones de los ponentes: <https://www.uasb.edu.ec/web/observatorio-pyme>.

Entrevista

Evolución y legitimidad de la deuda externa ecuatoriana*

Entrevista a Edison Estévez**

La deuda externa es una preocupación histórica del Ecuador, los malos préstamos y las malas negociaciones fueron aumentándola, en ese sentido ¿cómo ha evolucionado la deuda externa en los últimos 20 años con relación al PIB?

Para iniciar, señalemos que las deudas públicas en sí no deberían ser nocivas o indeseables, más bien en términos de instrumentos financieros son formas adecuadas de apalancar el crecimiento de un país; cuando se vuelve no virtuosa, es cuando se origina en el deseo de cubrir déficits demagógicos, beneficiar a sectores del poder económico o sus condiciones de pago sean onerosas o si esas deudas condicionan la política de bienestar de la población.

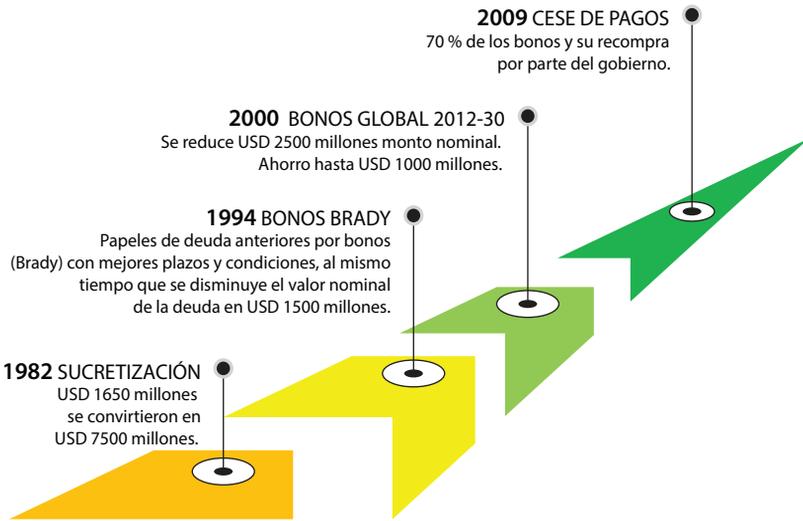
En un período de 20 años (desde 2000 a 2020) la deuda pasó de USD 11.000 millones a cerca de USD 68.000 millones, en términos absolutos, esto significa un crecimiento del 568 %, pero en términos del PIB disminuyó del 61,9 al 60,8 %, es decir, el país retornó al techo de hace 20 años. Se crece en deuda, pero el bienestar del ecuatoriano no crece en igual magnitud.

* Entrevista realizada y sistematizada por Edison Mafla Mantilla, coordinador del Programa FORGAD del Área Académica de Gestión de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

** Las opiniones vertidas en este artículo de opinión son de exclusiva responsabilidad de su autor y no representan, necesariamente, el pensamiento de la revista *Estudios de la Gestión* o de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

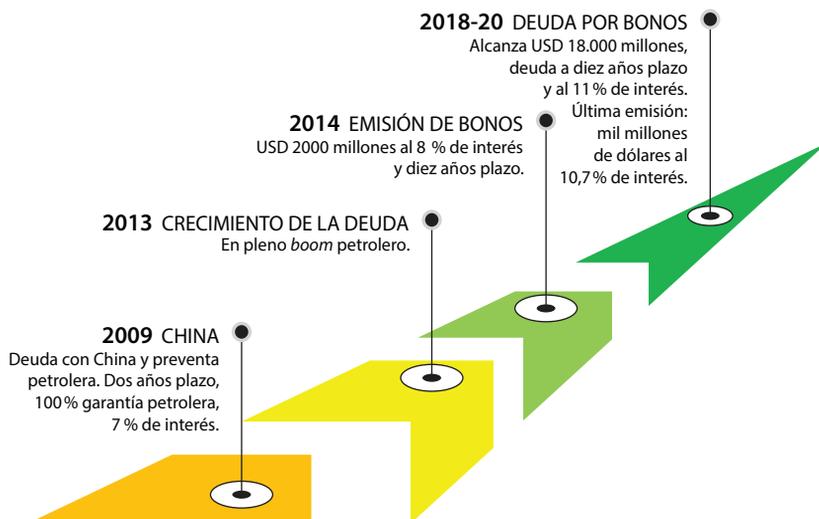
En este mismo lapso se dieron algunos hechos relevantes que constituyeron puntos de inflexión en la dinámica del endeudamiento del país; en los gráficos siguientes (hitos del endeudamiento), se registran estos hechos relevantes:

Gráfico 1
Hitos del endeudamiento (i)



Fuente: Banco Central del Ecuador y Ministerio de Economía y Finanzas (2019).

Gráfico 2
Hitos del endeudamiento (ii)



Fuente: Banco Central del Ecuador y Ministerio de Economía y Finanzas (2019).

En esta línea de tiempo es importante identificar el cambio de metodología de cálculo de la deuda externa en el régimen de Correa en el que se consolida la deuda (2016), es decir; no se toma en cuenta la deuda interna con los GAD o entre entidades públicas, además se deja de reconocer la deuda con el IESS y sobre todo las figuras de preventa de petróleo. Correa lo hizo y Moreno repitió este proceso en 2018, con lo que se consiguió bajar el techo de deuda hasta colocarlo en menos del 40 % del PIB.

Toda deuda tiene sus particularidades, para el caso ecuatoriano de seguro es igual. A su juicio, ¿cómo describiría la anatomía ecuatoriana de la deuda?

La deuda ecuatoriana total es la sumatoria de:

1. La deuda externa pública: la que contrae el Gobierno del Ecuador ya sea con la banca internacional, entidades de crédito (FMI, BID, BM, BIRD) o directamente con países (Club de París, China).

2. La deuda pública interna: el gobierno pide o retiene fondos de actores nacionales (BCE, IEES, CFN o privados tenedores de bonos u otros papeles fiduciarios).
3. La deuda privada: es la asumida por actores privados de la economía, pero que se registra como indicadores macroeconómicos. Este segmento de deuda fue sucretizada en 1982 y licuada con la dolarización (1999).

La deuda externa y deuda interna constituyen la deuda pública y es la que se relaciona con el tope constitucional del 40 % del PIB.

En términos de actores la deuda pública se integra con:

- Deuda pública externa: organismos internacionales (27 %), gobiernos (18 %), bancos y bonos (53 %) y proveedores (0,3 %).
- Deuda pública interna: IEES, CFN, BCE (1,97 %).

En el siguiente cuadro se observa la composición total de la deuda en función de cada uno de estos actores:

Tabla 1
Composición de la deuda externa del Ecuador por acreedores

Acreeedor	% deuda
Org. internacionales	26,6
BIRF	1,7
BID	13,1
CAF	9,0
FMI	1,7
FIDA	0,1
FLAR	1,0
Gobiernos	17,9
Originales (-3)	17,8
Club de París	0,1
Bancos y bonos	53,3
Originales	8,9
Bonos Brady	0,2
Bonos globales	1,1
Bonos soberanos 2014	5,3
Bonos soberanos 2020	4,0
Bonos soberanos 2022	5,3

Acreedor	% deuda
Bonos soberanos 2026	4,6
Bonos Petroamazonas	0,8
Bonos soberanos 2023-2027	2,6
Bonos soberanos 2017-2027 (jun.)	2,6
Bonos soberanos 2017-2027 (oct.)	6,6
Bonos Petroamazonas 1	0,8
Bonos soberanos 2018-2028	7,9
Bonos soberanos 2019-2029	2,6
Proveedores	0,3
Total deuda externa (II)	1,9

Fuente: Banco Central del Ecuador y Ministerio de Economía y Finanzas (2019).

En resumen, tenedores de bonos de deuda (bonistas) son el 54 % de nuestra deuda, China es el 19 %, BID 14 % y CAF 10 %.

La transparencia de la información es cuestionada por varios sectores de la sociedad, ¿sabemos concretamente cuánto debemos por concepto de deuda?

Según el Ministerio de Economía y Finanzas, la deuda pública a julio del 2020 está alrededor de USD 60.000 millones o el equivalente al 60,89 % del PIB; sin embargo, llama la atención que en el portal del BCE se registra para el 2017 (fecha en la que finaliza el Gobierno de Correa) un valor que no rebasa el techo legal del 40 % del PIB.

Llama la atención esta cifra porque no es consistente con los estudios de varios analistas y entidades nacionales e internacionales, incluso, no se ajusta al informe que realizó la Contraloría General del Estado apoyada por una comisión de representantes de la sociedad civil, en el cual se identificó que para diciembre de 2016 la deuda pública consolidada representaba el 52,54 % del PIB y para mayo de 2017 la deuda había superado con creces el techo legal hasta alcanzar el 68 % con relación al PIB,

En este mismo informe se concluye que el subregistro de la deuda obedece a que no se había incorporado la deuda pública interna (IESS) y la preventa petrolera, esto es 28 % más, con lo cual la deuda superaba el techo fijado “constitucionalmente” por el mismo correísmo.

Es menester recalcar que este estudio tuvo el decidido apoyo del Gobierno de Moreno y fue un alfil de su campaña comunicacional de la *mesa no servida*; sin embargo, en el portal de la principal institución de seguimiento de la deuda, que corresponde al BCE, nunca se ajustaron los valores que supuestamente el correísmo no registró.

No es menos llamativo que en este momento la deuda supera el 60 % del PIB y por ende supera con un 20 % lo permitido por la Constitución, pero no ha habido voces que cuestionen su legalidad. Durante el mandato de Moreno, se han colocado USD 12.000 millones de nueva deuda frente a USD 7500 millones en los últimos 3 años del correísmo y en últimos días se espera nueva deuda por 6500 millones con el FMI. Este último tramo se espera llegue durante los dos próximos años y servirá para cubrir los pagos urgentes de la caja fiscal y los gastos ocasionados por la emergencia de la COVID-19. Por lo expuesto, desde varios sectores se cuestiona la transparencia de la información acerca del monto real de la deuda y se discute si en el Gobierno de Rafael Correa ya se sobrepasó el límite legal. Lo que sí es seguro es que en el período de Moreno pasó este techo y por largo.

Otras de las inquietudes de la sociedad civil ecuatoriana, que ha sido mediatizada en este último semestre es en relación a las obligaciones que pagó el Estado ecuatoriano en el primer trimestre 2020 a pretexto de no aumentar más el riesgo país, es ¿quiénes son los acreedores y tenedores de la deuda en el Ecuador?

Según la clasificación que se realizó en la preguntan anterior, los acreedores pueden ser:

1. Multilaterales: BID, FMI, BIRD.
2. Países: China y Tailandia especialmente, pero además los países europeos agrupados en el llamado Club de París.
3. Los tenedores de bonos: bancos e inversionistas particulares generalmente representados por firmas administradoras. Entre las más importantes se puede mencionar Ashmore (Reino Unido), Northern Trust (Luxemburgo), Alliance Bernstein (EE. UU.), Nordea (Suecia), Bank of NY Mellon (EE. UU.) y J. P. Morgan (EE. UU.).

Particularidad de acreedores y tenedores

Podría corresponder a una diferenciación no formal y más bien dada por la práctica de los mercados bursátiles, en que se entendería al acreedor como el titular del valor (país, multilateral, empresa o inversionista), es decir, quien entregó primariamente el crédito y, por tanto, tiene un título valor que lo reconoce como tal. Su nombre o razón social está plenamente identificada para el público.

Tenedor es el tercero o terceros que llegan a negociar los bonos en el mercado de valores y que, finalmente, se benefician de los valores de la deuda del país. Su nombre no necesariamente es identificado.

También tenemos los representantes internacionales de acreedores y tenedores que cotizan en bolsa y que fungen como apoderados de los tenedores de la deuda. Estas empresas están plenamente identificadas y se registran en la bolsa de valores, como el caso Bloomberg.

También es importante relevar el perfil de los estudios jurídicos nacionales e internacionales que fungen como lobistas, y que países como Ecuador contratan para facilitar la negociación de la deuda con los multilaterales y países como China y Tailandia. Entre ellos, se puede mencionar Hogan Lovells LLP (HL), cuestionada porque es la misma que asesoraba al Gobierno de Correa en el negocio que terminó con el pago de deuda con respaldo de petróleo. El principal lobista ecuatoriano es el estudio jurídico Pérez, Bustamante & Ponce.

¿Por qué es importante transparentar los nombres de los tenedores de la deuda?

Es importante transparentar, sobre todo, para identificar si tenemos tenedores de bonos de nacionalidad ecuatoriana que tengan intereses económicos y políticos, dado que en Ecuador hay una estrecha relación entre esos poderes.

Solo imaginemos que alguno de estos personajes tengan intereses en deuda externa, cabría al menos la duda de que utilice sus nexos políticos para pagarse tramos en su beneficio, renegociar en mejores condiciones, incrementar tasas de descuento o disponer de información privilegiada.

Un episodio de estos fue visible para los ecuatorianos, cuando vimos estupefactos el cabildeo que hizo el exministro Armando Rodas, a ese momento ministro de Economía, Ricardo Patiño, mediante el cual le pedía anuncie que el país no pagaría la deuda de los bonos (entraría en *default*) lo que provocaría inquietud en el mercado y la reducción de los precios de dichos bonos. Resultado de esa acción, Rodas y sus representados ganarían USD 50 millones mediante la compra a la baja de esos bonos y su posterior venta a la alza cuando Ecuador anunciara que sí pagaría.

La anécdota del tristemente célebre *affaire* de los “Pativideos” nos alerta del poder de los tenedores y sus posibilidades de incidir en las decisiones en torno a la deuda.

¿La deuda externa debe pagarse, no pagarse o refinanciarse?

En principio, las deudas deben pagarse, para eso se contraen. Además, eso nos garantiza la imagen que como país requerimos para ser sujetos de crédito, pero existen ciertos episodios en los países que hacen que esa lógica no se dé. Por ejemplo:

1. Cuando existe colusión demostrada, es decir, cuando por alguna razón hubo un acuerdo ilícito entre autoridades ecuatorianas y deudores públicos o privados nacionales o internacionales.
2. Cuando no se den las condiciones económicas para honrar las deudas, es decir, por catástrofes, quiebras u otros casos de fuerza mayor, que impida tener el dinero para cubrir lo adeudado.

Incluiría que

3. Cuando tu propio acreedor provoca una debacle de tu economía y por tanto no tienes dinero para pagar lo comprometido. Ese es el caso de China y su responsabilidad por la quiebra de la economía del Ecuador ante los impactos de una pandemia que se originó en su territorio y se propaga por acción o inacción.

En mi opinión, en estos tres casos le asiste a un país la opción para solicitar condonación de su deuda.

Refinanciarse es parte del normal proceso de una deuda y no solo se refinancia porque no se tenga el dinero para pagar, sino que incluso en algunos casos le interesa al deudor mantener la deuda y pagar solo los intereses,

porque quiere aprovechar las condiciones del crédito y/o requiere de esos fondos para inversión.

También se refinancia y es el caso del Ecuador, porque se requiere mejorar las condiciones del crédito contratado; en nuestro caso, se requiere mejorar las condiciones de tasa de interés, plazos de los tramos o incluso reorganizar la deuda para mejorar las condiciones crediticias. Estas acciones deben enfocarse a la deuda de bonos.

Con un Ecuador en una aparente crisis política y económica, con una pandemia que descubre muchas limitaciones y debilidades de la administración pública estatal, ¿es posible que la sociedad civil pueda exigir que la deuda externa adquirida por el Ecuador se declare ilegítima?

Para poner un punto de entendimiento, una deuda puede ser ilegítima o ilegal. Se consideraría ilegal si las condiciones de la deuda estarían en contra de lo dispuesto por la Constitución, normas o leyes ecuatorianas; en cambio, se consideraría ilegítima, en mi opinión, si se configuran cualquiera de los tres puntos tratados en la pregunta anterior, esto es, que impida la supervivencia o el desarrollo social de la población o es afectación directa del acreedor.

En la historia reciente de la deuda ecuatoriana (después de 1980) se han identificado al menos tres momentos en que se configuraba esta ilegitimidad y también la ilegalidad; la primera, con los resultados de la sucretización, el Gobierno de Hurtado que terminó beneficiando a un pequeño grupo de empresarios ecuatorianos, que mal utilizaron la deuda en dólares para comprarse, incluso, propiedades en Miami, mientras la población veía disminuida su capacidad de consumo por la presión de tributos, incremento del costo de servicios básicos, depreciación del sucre, reducción de la obra social y encarecimiento de la vida en general. Los cálculos señalan que la deuda inicial de USD 1650 millones se convirtió en USD 7500 millones producto de la sucretización de la deuda privada. En este episodio de contracción económica, el FMI fue el actor principal.

Otro episodio se suscitó en la década de los 90, donde la banca se endeudó en sucres, se autootorgó préstamos, liquidó los bancos sin pagar a sus cuentahabientes, entregó sus bancos quebrados al Estado e incluso con la dolarización vio licuadas sus deudas por el diferencial al que se dio la conversión monetaria. Este episodio fue revisado por la Comisión de la Deuda que

inició antes del Gobierno de Correa y terminó su tarea en 2007. Como una de las recomendaciones de esta Comisión se estableció, vía reforma constitucional, un techo de no más del 40 % del PIB para el endeudamiento público, tanto interno como externo. El tercer episodio se dio en 2016 cuando el Gobierno de Correa habría excedido el límite legal de la deuda (40 % del PIB). Como dicha transgresión no se reconoció hasta el fin de su mandato, el contralor Pablo Celi determinó un estudio especial a la deuda y la formación de un grupo de veedores que apoyen a determinar el eventual rebasamiento de ese techo y además determinen cuán legal era esa deuda, en especial la contraída con el Gobierno de la China.

Esta Comisión, integrada por representantes de varias tendencias políticas, desde la derecha con Walter Spurrier, Patricio Alarcón y Marcelo Merlo, sectores de la academia y progresistas como Pablo Lucio Paredes y León Roldós y hasta de la izquierda representada por Pablo Dávalos, al final de sus casi tres meses de análisis, determinó que la deuda se ubicó en el 68,4 % del PIB, 28,4 % por encima del techo constitucional. Para encubrir esta ilegalidad, el Gobierno de Rafael Correa habría recurrido a reformar el reglamento del Código de Planificación y Finanzas (decreto 1218) y específicamente a excluir de la fórmula de cálculo de la deuda total, los créditos del Estado con otras entidades públicas. El resultado fue que el endeudamiento se redujo del 38 al 27,4 % al cierre del 2016 y además la modificación hizo posible que el país pueda generar más operaciones de endeudamiento.

En cuanto a la conveniencia, determinaron que mucha de la deuda china se había realizado en condiciones de desventaja para el país (plazos cortos, tasas más altas que el mercado, preventa de petróleo y condicionando el crédito a que las empresas chinas ejecuten las obras de infraestructura). Es decir, los chinos hicieron un negocio redondo con complicidad del Gobierno de Rafael Correa.

Por tanto, se configura una ilegalidad sumada a una ilegitimidad de la deuda.

¿En qué consiste la renegociación actual y cuánto aliviaría a la economía del Ecuador?

Primero, hay que situar la actual negociación en el ámbito de una pandemia mundial que ha provocado un impacto en todas las economías y sobre

todo en aquellas como la nuestra que tienen vulnerabilidades estructurales; entonces es muy probable que, de continuar la pandemia, el PIB del país se derrumbe a 12, 15 o más puntos, haciendo imposible que se atiendan las obligaciones.

Este temor del *default* hace que los tenedores de deuda se apresuren a aceptar reperfilamientos de las deudas, como está ocurriendo en los últimos días, lo que por lo menos les garantice algo de liquidez a corto plazo y seguridad de sus pagos a largo plazo. Por otro lado, los multilaterales y los países acreedores, también presionan para lograr esos arreglos, pero con todo este aval se ha criticado que Ecuador no haya impuesto mejores condiciones e incluso condonaciones importantes de tramos y, al contrario de Argentina, que fue con “cara de perro”, nosotros hayamos asistido “moviendo la colita”.

Esta actitud hasta cierto punto medrosa, se refleja en que pagamos interés y capital en plena pandemia y reconocimos el 100 % del valor de los bonos cuando estos están alrededor del 30 % en promedio.

De todas formas, es absolutamente necesario resolver el problema de la deuda, porque por las precarias condiciones, estamos más cerca del *default* que del pago. No contamos con recursos ni para pagar sueldos y salarios a los servidores públicos (entre ellos maestros, médicos, jueces) o medicinas para la población, menos aún para pagar deudas. A corto y mediano plazo tampoco podremos, entonces, la estrategia del gobierno es empujar el desembolso de pagos lo más lejano que se pueda, con eso se espera que las condiciones mejoren y podamos volver a contar con la estabilidad necesaria. Desde el punto de vista de política económica no es reprochable, pero sí es necesario que se transparenten las negociaciones y sobre todo no ir al *default* y me refiero a los bonos, porque en el caso de los multilaterales se debe impulsar la estrategia de la condonación por desastre y, en el caso de China, la compensación de deuda por daños y perjuicios.

Tal como está renegociado con los acreedores, se cambiaría una deuda alrededor de USD 18.915 millones en capital, con tasas de interés del 9,3 % en promedio y plazos de 6,1 años en promedio, por una deuda total de USD 17.375 millones, tasa de interés al 5,3 % en promedio y aumento en el plazo a 12,7 años en promedio. Por el mecanismo de canje, se retiran los bonos 2020, 2024, 2025, 2029 y se los sustituiría por nuevos bonos con vencimiento a 2030, 2035 y 2040. Con ello, el país reduciría su deuda en USD

1540 millones y liberaría por ese mismo monto recursos para cubrir urgentes pagos de este año.

Por último, cualquier acuerdo no puede dejar empeñando las futuras generaciones o impactar su estándar de vida; por lo que, además de trabajar con los tenedores de deuda, se debe tener mucho cuidado de no caer en los desastrosos recetarios del FMI. Y, por cierto, siendo año electoral, cualquier movimiento de deuda debería ser comunicado a candidatos para que estén enterados y no recaigan en la fábula de la mesa servida.

Por último, la carta de intención con el FMI que viene como parte de esta renegociación es un tema sensible que el gobierno debe enfrentar, para evitar explosiones sociales como las de octubre de 2019.

Reseñas

Dolarización, instituciones y competitividad

Wilson Araque Jaramillo y Esteban Lucero, editores

Quito: Corporación Editora Nacional / Universidad Andina Simón Bolívar, 2020

Reseñado por César Vásquez V.¹

El proceso de dolarización de la economía en nuestro país se ha convertido quizá en la mayor y más trascendental decisión en ese campo que se ha tomado, y que de manera sustancial influye en el desenvolvimiento de todos y cada uno de los sectores de la sociedad, a más de que es la variable primordial a tomar en cuenta cuando se analiza o se trata de realizar planificación, sea a mediano o largo plazo.

Si bien esta decisión lleva ya dos décadas de implementada, hasta la actualidad continúa siendo un caso de especial interés, análisis y estudio por diversos sectores en el ámbito mundial. La publicación que nos presenta la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, conjuntamente con la Corporación Editora Nacional, adquiere una muy especial y significativa importancia en la presente coyuntura debido a las condiciones que estamos atravesando, en la que han confluído una grave crisis económica que se venía arrastrando desde hace tiempo atrás, y que se vio complicada aún más con la presencia de la COVID-19 que obligó al confinamiento de la sociedad y, por ende, a la paralización de la producción; sumamos a esto que políticamente el Ecuador se encuentra a las puertas de una nueva elección presidencial, por lo que cobra extraordinario interés, pues ya se escuchan voces y propuestas que, por un lado, defienden y promueven mantener y fortalecer este proceso; pero, también existen sectores que promueven un proceso de desdolarización de nuestra economía.

1. Docente de la Universidad Politécnica Salesiana.

Consideramos preciso relieves que los autores en sus respectivos aportes nos trasladan a reflexionar en la situación actual del país, necesidad de rescatarlo de la crisis en la que se encuentra inmerso a través de analizar y reflexionar sobre la dolarización de una manera sistémica, como una herramienta técnica que vincula aspectos sociales, técnicos con rol que desempeña el Estado, y para lo cual han tenido especial cuidado de no asumir una posición política, si no se enmarcan más bien en un profundo y técnico análisis de la realidad basado en indicadores y teorías de estudiosos sobre los temas que tratan y permiten un entendimiento muy real y práctico de la realidad socioeconómica y política de nuestro país, de los retos que se impone, permitiendo que el lector pueda asumir su propia posición y criterio.

El autor, Esteban Lucero, en su análisis de la dolarización e institucionalidad, presenta una descripción de la realidad muy bien lograda del funcionamiento del Estado; nos muestra y revela al Ecuador como una sociedad fragmentada que requiere y precisa una reinstitucionalización democrática. A través de su investigación, con total claridad, nos permite visualizar la necesidad que presenta el Estado de traslucir la imagen de seguridad jurídica en la que se desenvuelve como aspecto fundamental y propicio de un crecimiento económico, mediante la adecuada estructuración de instituciones a través de analizar la ejecutividad de leyes que nos gobiernan desde la Constitución, y su contraposición con otras ya emitidas, y analizar cómo afectará a los destinatarios.

Así mismo, define cuál es el papel que corresponde al Estado en aspectos de gran importancia en su campo de acción, la necesidad y conveniencia de colocar en el centro del debate público la economía y dolarización, las acciones de gobierno en nuestro país, poniendo especial énfasis en la necesidad de la flexibilidad en la dinámica para el manejo de las políticas económicas como contrapartida, que deriva de tener en cuenta la rigidez que implica la dolarización.

Por su parte Jairo Rivera, desde la visión de los componentes del índice de competitividad global y su incidencia en el proceso de dolarización en el tiempo de su ejecución, centra su estudio en indicadores referidos directamente con el bienestar de la población, relacionándolos acertadamente con la competitividad, pues en su análisis plantea la necesidad de formación de las capacidades de la población, porque solo así permitirá mejorar la competitividad.

Nos lleva a plantearnos como centro de su análisis la interrogante de para qué la dolarización, pues si bien en el período que se ha mantenido en el Ecuador se presenta estabilidad económica y relativo manejo de indicadores macroeconómicos, no se ha logrado crecimiento de la economía, por lo que plantea con todos estos preceptos la imperiosa necesidad de revisión de políticas públicas que posibiliten mayor apoyo a emprendimientos de pymes y mipymes como soporte fundamental a generación de divisas y correcciones de la economía, que faciliten la mejora en los índices de los componentes analizados.

A través de indicadores del índice de competitividad global con mayor énfasis en los aspectos macroeconómico y financieros, Carlos Oñate plantea en su análisis el impacto del proceso de dolarización en la política económica desde la competitividad, en la que rescata un aspecto en que se requiere poner interés en los servicios financieros que mantenemos en nuestro país, pues del análisis se observa que actualmente mantiene como más bajo, por lo que no coadyuvan con el proceso de competitividad de los distintos sectores; además de que mantener una moneda fuerte, fomenta credibilidad de las tasas de cambio, y no permite devaluaciones para promover competitividad de las exportaciones.

Mientras tanto, Wilson Araque en su artículo nos lleva a considerar a la dolarización desde el prisma del aspecto institucional y de la innovación, en el que la base de la competitividad es la que permite su actuar dentro del mercado que cada vez es más global, que se ve acelerado y profundizado por el desarrollo de las TIC.

Profundiza en la necesidad de que la institucionalidad del país sea analizada de manera sistémica, y que independientemente de los gobiernos o tendencias que en turno se encuentren en el poder, se deba trabajar en la construcción de un marco institucional, que permita funcionar al Ecuador de una manera adecuada, además de velar por la sinergia en la búsqueda de mejoras competitivas y la sofisticación empresarial.

Posterior a revisar y analizar la estructura y contenido del presente libro, para quienes estamos inmersos en el mundo de la academia, y observando lo didáctico con que está logrado, consideramos será de mucha utilidad tomarlo como guía de referencia en el desarrollo de distintas asignaturas y contenidos, no solo en el área de la economía o la gestión, sino

más bien como referente de análisis y planificación en distintas áreas de conocimiento.

Además, considerando que en la coyuntura actual que atraviesa nuestro país, en la que enfrentamos una crucial e importante decisión de elegir a quien dirija los destinos del país que se encuentra sumido en la más grave crisis de su historia, en la que no solo prevalece la crisis económico-financiera, la insuficiente competitividad en la productividad, y de manera especial la presencia de la corrupción en todos los campos de acción, creemos que resulta necesario que esta obra sea analizada por todos y cada uno de los candidatos, pues abonaría criterios muy válidos en la estructuración de sus propuestas al tema de hacia dónde va el proceso de dolarización de nuestra economía, y los desafíos que se presentan en el futuro inmediato y a largo plazo, en el marco de respuestas a la búsqueda de una economía que promueva atraer inversiones, fomentar la productividad, las exportaciones, mediante mecanismos y políticas que posibiliten herramientas que apunten al mejoramiento de la competitividad a través de cambios legales y acertadas políticas fiscales, respetando la democracratización de las instituciones y su marco legal.

Los autores

Alexander Andrade Córdor. Economista, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; magíster en Riesgo Financiero, Escuela Politécnica Nacional, Quito; magíster en Economía del Desarrollo, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Ecuador; docente universitario; subdirector nacional de Vigilancia y Gestión de la Información, IESS; subdirector nacional de Gestión y Control del Sistema de Pensiones, IESS; gerente institucional de Análisis Económico y Regulación de Mercados, MCPEC. <alexander.andrade@uasb.edu.ec>.

Juan Chaffa Altamirano. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Escuela Politécnica Nacional, Quito; máster in Wireless Systems and Related Technologies, Politécnico di Torino, Turín. Docente de grado y posgrado. <jchaffa390@puce.edu.ec>.

Pablo Chaffa Martínez. Economista, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; licenciado en Economía, Universidad de Alcalá, Madrid; doctor en Economía (PhD), Universidad de Alcalá, Madrid; profesor de grado y posgrado en Ecuador y España. <pchaffa328@puce.edu.ec>.

Pablo Chaffa Martínez. Economista, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; licenciado en Economía, Universidad de Alcalá, Madrid; doctor en Economía (PhD), Universidad de Alcalá, Madrid; profesor de grado y posgrado en Ecuador y España. <pchaffa328@puce.edu.ec>.

Katty Coral Carrillo. Ingeniera química, Universidad Central del Ecuador; MSc en Evaluación y Control de la Contaminación Ambiental, Universidad de Cantabria, Santander; máster en Seguridad y Salud Ocupacional, Universidad Internacional SEK, Quito; doctoranda en Ingeniería Industrial, Universidad de Cantabria, Santander; docente universitaria. <katty.coral@uisek.edu.ec>.

Carlos de la Torre Muñoz. Economista, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; maestro en Economía, ITAM, Ciudad de México; consultor internacional, docente e investigador universitario. <cdelatorrem@gmail.com>.

Andrés Dillon Ávila. Ingeniero en Ciencias Económicas y Financieras, Escuela Politécnica Nacional, Quito; Licence Droit, Economie, Gestion, Mention Economie-Gestion, Université Jean Monnet Saint Etienne; maestro en Economía con mención en Economía del Desarrollo, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Ecuador; director nacional de Programación Monetaria y Financiera. <andresdillon29@hotmail.com>.

Ricardo Erazo Loor. Economista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; Ms. in Applied Economics and Financial Economics, University of Nottingham, Nottingham; director nacional de Programación y Regulación Monetaria y Financiera encargado; especialista en Programación Monetaria y Financiera del Banco Central del Ecuador. <rjrazol88@gmail.com>.

Pamela González. Ingeniero agroindustrial y de alimentos, Universidad de las Américas, Quito; máster en Gestión de Calidad y Seguridad Alimentaria, Universidad de las Américas, Quito; especialista en Proyectos de Desarrollo, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador; MBA Escuela Europea de Administración, Madrid. <pgonzales@udlanet.ec> <pamegonzalezarcos90@hotmail.com>.

Mauricio Guarderas. Economista con mención en Políticas Públicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; especialista en Gerencia para el Desarrollo, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador; magíster en Gerencia para el Desarrollo, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador; director nacional de Planificación e Inversión, subsecretario zonal del Ministerio de Gobierno. <mdguarderas@hotmail.com>.

Yong-ji Guo. PhD en Economía Aplicada, Nanjing University, Nanjing; posdoctorado en Ingeniería Financiera, Nanjing University, Nanjing; Deputy Secretary General Asset Management Association of Jiangsu. <guoyongji1221@126.com>.

Fabián Íñiguez Matute. Ingeniero de sistemas, Universidad del Azuay, Cuenca; magíster en Administración y Gestión de Sistemas Informáticos, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid; Asesor y docente de pregrado y posgrado. <fabianiniguez@hotmail.com>.

Po Chun Lee Yeh. Bachelor of Arts en Economía y BA en Relaciones Internacionales, University of Southern California, Los Ángeles; master of Arts en Economía, University of Southern California, Los Ángeles; PhD en Economía Aplicada, Nanjing University, Nanjing; profesor principal en el Instituto de Altos Estudios Nacionales. <pochunlee@gmail.com>.

Andrea Mancheno Corral. Egresada de la Facultad de Economía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. <amancheno608@puce.edu.ec>.

Jorge Oviedo Costales. Ingeniero ambiental, Universidad Internacional SEK, Quito; MSc, Universidad Politécnica de Madrid; máster en Seguridad y Salud Ocupacional, Universidad Internacional SEK, Quito; doctorando en Ingeniería Industrial, Universidad de Cantabria, Santander; docente universitario; coordinador ambiental y de seguridad industrial, Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS-EP. <jorjandrto@hotmail.com>.

Diego Raza. Economista, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; MBA, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador; doctor (PhD) en Educación, Universidad Norbert Wiener, Lima; docente de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. <diego.raza@uasb.edu.ec>.

Ana Rodríguez Machado. Ingeniera química, Universidad Central del Ecuador; máster en Gestión de la Producción Industrial; docente universitaria. <ana.rodriguez@upec.edu.ec>.

Zhang Suqiu. Licenciatura, Instituto de Tecnología de Changshu, Suzhou; máster por la Universidad de Finanzas y Economía de Nanjing; PhD por la Universidad de Nanjing; docente universitario. <zhangsuqiu520@163.com>.

Sergio Torrico-Salamanca. Ingeniero financiero, Universidad Privada Boliviana, La Paz; economista, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz; magíster en Finanzas Empresariales, Universidad Católica Boliviana, maestrías para el Desarrollo y HIID, La Paz; máster en Administración y Dirección de Empresas (MBA), Universidad Privada Boliviana, La Paz; PhD en Economía y Administración de Empresas, Universidad Privada Boliviana, La Paz; subgerente de Gestión y Seguimiento (Riesgos Financieros y Económicos) en el Banco Mersdghfqszcantil Santa Cruz, Bolivia; docente universitario. <sergioedwintorricosalamanca@gmail.com>.

Wilson Vera Lasso. Economista, Universidad Central del Ecuador, Quito; magíster en Economía, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Ecuador; magíster en Gerencia Empresarial MBA, Quito; doctor en Economía, Universidad Complutense de Madrid; editor general de la revista *Cuestiones Económicas* del Banco Central del Ecuador. <wvera@hotmail.com>.

Pares evaluadores externos

Estudios de la Gestión agradece la participación
de los siguientes pares evaluadores:

Xavier Carrillo (Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador)
Esteban Melo (Escuela Politécnica Nacional)
Jimena Ramírez (Universidad Técnica de Ambato)
Carlos Oñate (Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador)
Antonio Troya (Instituto de Altos Estudios Nacionales)
Raquel Salazar (Instituto de Altos Estudios Nacionales)
Federico Orbe (Universidad de las Américas)
Carlos Holguín (Universidad San Francisco de Quito)
Jaime Gallegos (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
David Guarderas (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Boroshilov Castro (Universidad Central del Ecuador)
Carolina Peña Rojas (Universidad Central del Ecuador)
Mónica Torres Ocampo (Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador)
Carlos Bucheli (Universidad Federal Santa Catarina, Brasil)
Miriam Romo (Universidad Central del Ecuador)
Wilson Abad (Escuela Politécnica Nacional)
Pablo Anrraz (Universidad de Burgos, España)
Mauricio Rodríguez (Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador)
Alonso Llanos (Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador)
Jorge Sosa (Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador)
Diego Andrade (Universidad de las Américas)

Normas para colaboradores

1. Información general

La revista *Estudios de la Gestión* es una publicación académica de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador y de su Área Académica de Gestión, que recibe artículos de investigación en español, inglés y portugués dentro del ámbito de la gestión. Se edita desde 2017 de forma ininterrumpida, con una periodicidad fija semestral (enero y julio).

Es un espacio para la investigación y reflexión sobre avances investigativos en el campo de los estudios administrativos, focalizados al ámbito de la empresa privada, las organizaciones públicas, las organizaciones promotoras del desarrollo, y cualquier otra forma de espacio organizacional que ha sido creado por el ser humano como facilitador de su convivencia en sociedad.

Estudios de la Gestión sigue un proceso de evaluación externa por pares ciegos expertos (*peer-review*), conforme al Manual de estilo de la UASB, para cumplir con las normas de arbitraje de revistas científicas.

La revista se edita en español en doble versión: impresa (ISSN: 2550-6641) y electrónica (e-ISSN: 2661-6513), y utiliza la plataforma OJS 3 (bit.ly/324eP9N). Además, la interfaz, títulos, resúmenes, palabras clave y código JEL también se encuentran disponibles en inglés y portugués. Cada artículo de investigación se identifica con un DOI (Digital Object Identifier System).

2. Alcance y política

2.1. Temática

Incluye investigaciones científicas, enmarcadas en los ejes temáticos de la gestión en: políticas y estrategias, tecnologías de la gestión y organización y gestión. Está dirigida a la comunidad académica nacional e internacional, cuyo propósito es cumplir con el rol institucional de promocionar el conocimiento en el área de la gestión, vista desde una perspectiva amplia y multidisciplinaria.

2.2. Aportaciones

Estudios de la Gestión edita resultados o avances de investigación científica producto de procesos de análisis, reflexión y producción crítica sobre políticas y estrategias organizacionales, tecnologías de gestión, organización y gerencia, escritos en español, inglés o portugués, y se asegura la revisión en su idioma original. También recibe aportes teóricos

y estados del arte que se enmarquen en la temática específica de las convocatorias. Se espera que los artículos presentados sean resultados o avances de investigación científica en cualquier área de la gestión y administración. También se aceptan ensayos sobre temas históricos o contemporáneos que se apoyen sólidamente en bibliografía especializada o análisis de coyuntura, nacional o internacional, de interés para el campo organizacional.

Los trabajos deben ser originales, inéditos, no haber sido publicados en ningún medio ni estar en proceso de publicación, siendo responsabilidad de los autores el cumplimiento de esta norma. Las aportaciones en la revista pueden ser:

- a) **Estudios:** *sección arbitrada*. Las convocatorias para presentar artículos no tienen fecha de cierre. Se aceptan artículos de investigación que se enmarquen dentro de la temática de la revista: políticas y estrategias, tecnologías de la gestión y organización y gestión. 5000 / 6500 palabras de texto, incluyendo título, resúmenes en los tres idiomas, palabras clave, código JEL, tablas y referencias.
- b) **Tema central:** *sección arbitrada*. Las convocatorias para presentar artículos tienen fecha de cierre. Se aceptan artículos de investigación que se enmarquen en el ámbito de la convocatoria específica. 5000 / 6500 palabras, incluyendo título, resúmenes en los tres idiomas, palabras clave, código JEL, tablas y referencias.
- c) **Punto de vista:** *sección no arbitrada*. La convocatoria para esta sección no tiene fecha de cierre. Se aceptan textos críticos sobre situaciones actuales trascendentes para el campo organizacional, que se enmarquen dentro de la temática general o convocatoria específica, así como temas de confrontación teórica y analítica. 2000 / 4000 palabras de texto.
- d) **Observatorio de la PyME:** *sección no arbitrada*. Para esta sección no hay convocatoria. Presenta la evolución semestral del trabajo continuo que el Observatorio realiza en el campo del fomento de la mipyme, así como sus artículos de investigación.
- e) **Entrevistas:** *sección no arbitrada*. La convocatoria para esta sección tiene la misma fecha de cierre que el tema central y se aceptan entrevistas sobre temáticas y biográficas a académicos de las ciencias sociales que se encuentren alineadas al ámbito de la convocatoria específica. Incluye diálogos entre dos o más académicos sobre un tema específico. 1500 / 3000 palabras de texto.
- f) **Reseña de libros:** *sección no arbitrada*. Las convocatorias a presentación de artículos para esta sección tienen la misma fecha de cierre que el tema central. Comentarios críticos a obras que tienen relación con la problemática de la convocatoria específica. Los criterios que se consideran son la actualidad del libro reseñado y la influencia dentro del ámbito de la gestión. Deben tener carácter inédito. 800 / 1200 palabras de texto.

Estudios de la Gestión se publica dos veces al año (veinte artículos por año) y cuenta por número con dos secciones de cinco artículos en cada una de ellas: 1. **Estudios:** apor-

taciones variadas dentro de la temática general de la publicación. 2. **Tema central:** sección monográfica planificada previamente, con convocatoria pública de envío de manuscritos a través del *call for papers*, coordinado por editores temáticos. El Consejo Editorial asignará los manuscritos a la sección más pertinente. Los autores podrán remitir manuscritos para su evaluación sin fecha predeterminada, aunque, a efectos de entrada, se considerarán recibidos el último día de cada semestre.

3. Proceso editorial

Los manuscritos deben ser enviados a la revista mediante la plataforma OJS 3. Se acusa recibo de los trabajos enviados por los autores mediante el sistema de la plataforma al correo electrónico proporcionado por el autor durante el registro.

En el portal oficial (sección Normativas) se ofrecen las normas completas de la publicación, el chequeo previo al envío, el formato de estructura de los manuscritos, la guía para el envío OJS del manuscrito (gestor), el protocolo de evaluación para revisores externos y la rúbrica de forma.

En el *período máximo de treinta días*, a partir de la recepción de cada manuscrito, los autores recibirán la notificación indicando si se desestima o estima, preliminarmente, el trabajo para su evaluación por los revisores externos. En caso de que el manuscrito presente deficiencias de forma o no sea pertinente con la temática general o de convocatoria específica, el Consejo Editor desestimaré formal o temáticamente el manuscrito.

En el supuesto de que el manuscrito presente deficiencias de forma (ver rúbrica de forma), se devolverá al autor para su corrección. Una vez realizados los ajustes necesarios puede enviar el trabajo por segunda vez a la revista. De no cumplir con los requisitos formales, el manuscrito será desestimado formalmente, sin opción de vuelta. No se mantendrá correspondencia posterior con autores de artículos desestimados.

La fecha de entrega del trabajo no se computará hasta la recepción correcta del manuscrito. Se recomienda comprobar que el manuscrito cumpla con todo lo solicitado en el auto-chequeo antes de su envío.

Los manuscritos serán evaluados científicamente, bajo la metodología de pares ciegos –de forma anónima– por dos expertos en la temática. La condición de anonimato, de los autores y revisores, se respetará durante todo el proceso e instancias.

Los evaluadores externos deben seguir las sugerencias de las rúbricas de revisión (véase anexo del protocolo de evaluación para revisores científicos) y, en base a las mismas, se elaborarán los informes de evaluación. Los revisores determinarán si el manuscrito es: a) publicable y no requiere ajustes; b) publicable con ajustes; o; c) no publicable. En caso de discrepancias en los resultados, el manuscrito será enviado a un tercer evaluador, cuya evaluación define la publicación del artículo.

Si la decisión de los evaluadores es aceptar el artículo, pero con ajustes, se reenviará el manuscrito a los autores para que realicen las modificaciones sugeridas. en cuanto a extensión,

estructura o estilo, respetando el contenido del original. La extensión de la versión corregida no puede ser mayor a la señalada en la presente política.

El protocolo utilizado por los revisores de la revista es público. *El plazo de evaluación científica de trabajos*, superados los trámites previos de estimación por el Consejo Editor, es de 100 días como máximo.

Los trabajos que sean evaluados positivamente, que requieran modificaciones (tanto menores como mayores), se devolverán en un plazo de 30 días como máximo.

Todos los autores recibirán los informes de evaluación científica, de forma anónima, para que estos puedan realizar (en su caso) las mejoras o réplicas oportunas. Durante todo el proceso de evaluación de pares ciegos se garantiza objetividad, transparencia e imparcialidad.

Los autores de artículos aceptados, antes de la edición final, recibirán las pruebas de imprenta para su corrección por correo electrónico en formato PDF, para su corrección ortotipográfica en un máximo de tres días. Únicamente se pueden realizar mínimas correcciones sobre el contenido del manuscrito original ya evaluado.

Previamente a la publicación del número de la revista, los artículos estarán disponibles con su DOI correspondiente en la sección *Preprints* (artículos en prensa) en la web oficial de la revista.

En general, una vez vistas las revisiones científicas externas, los criterios que justifican la decisión sobre la aceptación / rechazo de los trabajos por parte del Consejo Editor son los siguientes:

- a) Actualidad y novedad.
- b) Relevancia y significación: avance del conocimiento científico.
- c) Originalidad.
- d) Fiabilidad y validez científica: calidad metodológica contrastada.
- e) Organización (coherencia lógica y presentación formal).
- f) Apoyos externos y financiación pública/privada.
- g) Coautorías y grado de internacionalización de la propuesta y del equipo.
- h) Presentación: buena redacción.

Los autores podrán acceder a la publicación en línea, tanto en la versión *preprint* como en la final. Cada autor recibirá dos ejemplares impresos para su difusión gratuita entre colegas e instituciones.

Los autores se comprometen a ser miembros del Consejo Internacional de Revisores Científicos, una vez publicados sus manuscritos en los siguientes tres años de su publicación.

4. Presentación y estructura de originales

Los manuscritos deben ser enviados exclusivamente por la plataforma OJS 3 (<https://bit.ly/2AYqxGL>). Todos los autores han de darse de alta con sus créditos, si bien uno solo será el responsable de correspondencia. Ningún autor podrá enviar ni tener en revisión dos manuscritos de forma simultánea, estimándose una carencia de dos números consecutivos.

Los trabajos se presentarán en tipo de letra Times New Roman 12, a renglón y medio de interlineado, justificado completo, con sangría a la izquierda al principio de cada párrafo, sin retornos de carros entre párrafos. Solo se separan con un retorno los grandes bloques (autor, título, resúmenes, palabra clave, créditos y epígrafes). Los trabajos se presentan en Word para PC. El archivo debe estar anonimizado en Propiedades de archivo de forma que no aparezca la identificación de los autores.

Las normas de publicación se basan en el Manual de estilo de la UASB.

4.1. Estructura

Deben remitirse simultáneamente dos archivos: a) presentación y portada (ver modelo); b) manuscrito, conforme a las normas detalladas (ver anexo de estructura para envíos de manuscritos).

a) Presentación y portada

Archivo firmado por los autores con todos los datos completos que se enumeran a continuación:

Título del artículo, en español en primera línea y, luego, en inglés, conformado con el mayor número de términos significativos posibles. Se aceptan como máximo 85 caracteres con espacios. Los mismos no son solo responsabilidad de los autores, sino también de los editores. Por tanto, si estos no recogen correctamente el sentido del trabajo, este podrá modificarse.

Nombre y apellidos completos de cada uno de los autores por orden de prelación (el número deberá estar justificado por el tema, su complejidad y su extensión, siendo la media del área tres autores). En caso de más de tres autores es prescriptivo justificar sustantivamente la aportación original del equipo, dado que se tendrá muy presente en la estimación del manuscrito. Junto a los nombres se debe incluir la categoría profesional, centro de trabajo, correo electrónico de cada autor y número ORCID. Es obligatorio indicar si se posee el grado académico de doctor (incluir Dr./Dra. delante del nombre). La firma académica (nombre) ha de estar normalizada conforme a las convenciones internacionales para facilitar la identificación en las principales bases de datos (<https://bit.ly/2Dhk7Xu>). Ejemplo: Dra. María Pérez-Penaherrera (en lugar de María Pérez Peñaherrera). Es prescriptivo darse de alta en el Registro Internacional de Investigadores (ORCID) (<http://orcid.org>).

Resumen en español de 200/210 palabras de texto, donde se describirá de forma concisa el objetivo de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y principales conclusiones, con la siguiente estructura: justificación del tema, objetivos, metodología del estudio, resultados y conclusiones. Ha de estar escrito en tercera personal (impersonal). Ejemplo: El presente trabajo analiza...

Abstract en inglés de 190/200 palabras. Para su elaboración, al igual que para el título y los *keywords*, no se admite el empleo de traductores automáticos.

5 palabras clave en español/5 keywords en inglés, se recomienda el uso del Tesauro de la UNESCO. Solo en casos excepcionales se aceptan términos nuevos. Los términos han de estar en español/inglés científico estandarizado.

Código JEL, el autor debe escoger de entre las categorías un código de clasificación (versión en español <http://bit.ly/31q1irE>; versión oficial en inglés <http://bit.ly/2Mf-VXyV>).

Además, se solicita la evaluación del manuscrito, junto a una declaración de (ver Anexo declaración):

- Ser una aportación original.
- No enviada durante el proceso de evaluación y publicación a otras revistas.
- Confirmación de las autorías firmantes.
- Aceptación, si procede, de cambios formales en el manuscrito conforme a las normas.
- Cesión de derechos a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

b) Manuscrito

Los manuscritos respetarán rigurosamente la estructura que a continuación se presenta, siendo opcionales los epígrafes de Notas y Apoyos. Es obligatorio la inclusión de Referencias en todos los trabajos.

- Título (español) / Title (inglés)
 - Resumen (español) / Abstract (inglés)
 - Palabras clave (español) / Keywords (inglés)
 - JEL (español) / JEL (inglés)
1. *Introducción y estado de la cuestión*: debe incluir el contexto de la problemática, los fundamentos, propósito y justificación del estudio, utilizando citas bibliográficas, así como la revisión de la literatura más significativa del tema a nivel nacional e internacional.
 2. *Material y métodos*: será presentado con la precisión que sea conveniente para que el lector comprenda y confirme el desarrollo de la investigación. Si es una investigación cuantitativa, describirá la muestra y las estrategias de muestreos, así como se hará referencia al tipo de análisis estadístico empleado. Para las investigaciones cualitativas se debe señalar el diseño de investigación, técnicas y herramientas a utilizar. Si se trata de una metodología original, es necesario exponer las razones que han conducido a su empleo y describir sus posibles limitaciones.
 3. *Análisis y resultados*: se procurará resaltar las observaciones más importantes, describiéndose, sin hacer juicios de valor, el material y métodos empleados, así como los

resultados más relevantes de la investigación. Los resultados se expondrán en figuras y/o tablas según las normas de la revista (ver otras anotaciones). Aparecerán en una secuencia lógica en el texto, las tablas o figuras imprescindibles, evitando la redundancia de datos. Se recomienda un máximo de seis figuras y tablas; en caso de que los autores necesiten ofrecer más datos o información gráfica, se pueden introducir enlaces DOI generados en plataformas externas como Figshare.

4. *Discusión y conclusiones*: resumirá los hallazgos, relacionando las propias observaciones con otros estudios de interés, señalando aportaciones y limitaciones, sin reiterar datos ya comentados en otros apartados. Se debe mencionar las inferencias de los hallazgos y sus limitaciones, incluyendo las deducciones para una investigación futura, así como enlazar las conclusiones con los objetivos del estudio, evitando afirmaciones gratuitas y conclusiones no apoyadas completamente por los datos del trabajo.
5. *Notas*: se consideran excepcionales y siempre irán al pie de página. Los números de las notas se colocan en superíndice tanto en el texto corrido como en la nota final, situándose en el texto antes que el punto o la coma de cierre. No se permiten notas que recojan citas bibliográficas simples (sin comentarios), ya que estas deben ir en las referencias.
6. *Apoyos*: el Council Science Editors recomienda a los autores especificar la fuente de financiación de la investigación.
7. *Referencias*: las citas bibliográficas deben reseñarse en forma de referencias al texto. No debe incluirse bibliografía no citada en el texto. Su número ha de ser suficiente y necesario para contextualizar el marco teórico (se recomienda un promedio de 45 referencias en conjunto, no por autor cuidando de no exceder un máximo de tres referencias del mismo autor), la metodología usada y los resultados de investigación en un espacio de investigación internacional. Se presentarán alfabéticamente por el apellido primero del autor (agregando el segundo solo en caso de que el primero sea de uso muy común, y unido con guion). Las citas deberán extraerse de los documentos originales –preferentemente revistas y en menor medida libros– indicando siempre la página inicial y final del trabajo del cual proceden, a excepción de obras completas.

Dada la trascendencia para los índices de citas y los cálculos de los factores de impacto, se valorará la correcta citación conforme al *Manual de estilo* de la UASB, valorándose el que haya referencias no solo nacionales, sino también de revistas internacionales de prestigio.

8. *Cómo citar*: las citas y referencias del artículo deben seguir lo dispuesto en el *Manual de estilo* de la UASB, subsistema autor-año con los nombres científicos de los autores.

4.2. Normas para citas y referencias

Estudios de la Gestión se acoge al *Manual de estilo* de la UASB, y dentro de este, al subsistema autor-año (SAA).

Las *citas de referencias* se realizarán con corrección, no admitiéndose las que no se ajusten. Como normal general, según el *Manual de estilo* de la UASB, el autor citado en el texto se recoge en el discurso, y entre paréntesis se indica el año y, de ser una cita textual, el número de la página, precedido por una coma. Si el autor no va en el discurso, va dentro del paréntesis, precediendo al año. Se recomienda el uso de gestores bibliográficos como por ejemplo Zotero, y seleccionar el tipo de norma con la que se va a trabajar, que sería normas de estilo Chicago (decimosexta edición), subsistema autor-año.

La *citación bibliográfica*, tanto en el hilo discursivo como en las referencias, es fundamental que responda a criterios uniformes y constantes. Este aspecto es clave en una revista científica. No se aceptan incoherencias ni alteraciones de la normativa establecida. Se ruega respetar el sistema de puntuación: comas, puntos, y puntos y coma.

A continuación, se detallan algunas recomendaciones alusivas a dicho *Manual*:

- a) Las palabras en otros idiomas y lo que se desea resaltar deben ir en letra itálica.
- b) El texto nunca debe subrayarse.
- c) La primera vez que se utilice siglas o acrónimos, debe ir entre paréntesis después de la fórmula completa. Ejemplo: Comisión Económica para América y el Caribe (CEPAL).
- d) Sobre figuras y tablas:
 - Deben estar incorporados en el texto de forma ordenada, según orden de aparición.
 - Se recomienda incluir tablas y figuras con diseño en 3D.
 - Las figuras, como fotografías e imágenes, deben clarificar de forma relevante el texto y su número no será superior a seis entre figuras y tablas.
 - La información que va dentro de las tablas debe ir con interlineado sencillo, en Arial, en 10 puntos, con mayúscula inicial, y centrado/justificado según corresponda.
 - Cada elemento debe contar con un título y número de secuencia, centrado, interlineado sencillo, Arial, en 10 puntos. Ejemplo:

Tabla 1
Ejemplo de tabla

- Cada elemento debe incluir su respectiva cita en Times New Roman, 9 puntos en la esquina inferior izquierda. Ejemplos:
 - i. Cita textual: Fuente: CEPAL (2018, 87).
 - ii. Paráfrasis: Fuente: adaptado de CEPAL (2018).
 - iii. De autoría de quien escribe: Fuente y elaboración propia.
- Cada elemento debe enviarse de forma separada en cualquier formato legible estándar (indicar el formato). Han de tener calidad de imprenta, presentándose en el texto en formato .PNG y en fichero aparte en formato editable (modificable).

- Si fueron elaboradas en un programa estadístico deben venir acompañadas de un PDF generado directamente por el programa.
 - Las figuras deben ser de calidad o de bancos de imágenes libres de derechos.
 - Se valorará la originalidad de su presentación gráfica con programas profesionales: awGraph (<https://bit.ly/2SBkSOC>), Plotly (<https://bit.ly/2SE-VHKY>), ChartGo (<https://bit.ly/2qoRG0k>); Online Chart Tool (<https://bit.ly/2zpjA0g>), etc. u otros programas con gráficos 3D.
- e) Es prescriptivo que todas las citas que cuenten con DOI (Digital Object Identifier System) estén reflejadas en las Referencias (pueden obtenerse en <https://search.crossref.org/>).
 - f) Todas las revistas y libros que no tengan DOI deben aparecer con su link (en su versión en línea, en caso de que la tengan, acortada).
 - g) Todas las direcciones web que se presenten tienen que ser acortadas en el manuscrito mediante <https://bitly.com/>, a excepción de los DOI, que deben ir en el formato indicado.
 - h) Debe limitarse la saturación de citas de los autores (auto-citas) y de esta revista.
 - i) Se aconsejan las revistas nacionales e internacionales indexadas en el Journal Citation Reports (JCR), Scopus, REDIB, Dialnet Métricas, ERIH y FECYT.
 - j) En relación al número de citas, dependerá de la naturaleza del trabajo, pero se recomienda tener, en promedio, 45 referencias, de las cuales al menos el 10 %, deben ser de Scopus o WOS.

4.2.1. Ejemplos de citas y referencias bibliográficas

Libro

Cita de referencia

(Carlino et al. 2013, 34)

En el caso de que la cita de referencia sea textual, se debe incluir el número de página antecedida por una coma.

Citación bibliográfica

Carlino, Paula, Patricia Iglesia, Leandro Bottinelli, Manuela Cartolari, Irene Laxalt y Marta Marucco. 2013. *Leer y escribir para aprender en las diversas carreras y signaturas de los IFD que forman a profesores de enseñanza media*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. <http://bit.ly/331BWqS>.

Cuando se tiene cuatro o más autores, en la cita de referencia solo se escribe el apellido del primer autor seguido de la frase latina “et al.”. En las obras citadas se incluyen todos los autores; solo se invierte el nombre citado en primer lugar. En caso de libros consultados en la web, se añade el enlace respectivo.

Capítulo de libro / contribución en un volumen colectivo

Cita de referencia

(Alvear 2009, 30)

Citación bibliográfica

Alvear, Miguel. 2009. “El cine fuera del cine”. En *Ecuador bajo tierra: videografías en circulación paralela*, editado por Miguel Alvear y Christian León, 28-39. Quito: Ochoymedio.

Página web

Cita de referencia

(EC Ministerio de Educación 2019, párr. 7)

(Rivas y Ramón 2018, párr. 10)

Citación bibliográfica

EC Ministerio de Educación. 2019. “Escuelas inclusivas”. *Ministerio de Educación*. Accedido 19 de septiembre. <http://bit.ly/2ptF9f3>.

Rivas, Natalia, y Pamela Ramón. 2018. “El metro está pasando y Solanda se está hundiendo”. *La Barra Espaciadora*. Accedido noviembre de 2019. <http://bit.ly/2OWPA5y>.

Artículo en revista académica o científica

Cita de referencia

(Agudelo y López 2018, 85)

(Chu 2011)

Citación bibliográfica

Agudelo, Daniel, y Yohana López. 2018. “Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios”. *Revista Ingenierías USBMed* 9 (1): 75-85. <https://doi.org/10.21500/20275846.3305>.

Chu, Edward. 2011. “Inventory Turnover of Fortune 500 Manufacturing Companies after 2001 and its Relationship to Net Earning”. *Journal of Business & Economics Research* (6): 2-12. <https://doi.org/10.19030/jber.v6i6.2426>.

Junto al nombre de la revista figuran dos números: 1. el de volumen o año y 2. el de ejemplar (que normalmente solo aparece como “número” en las publica-

ciones). Algunas revistas no tienen la figura de volumen, en ese caso, se escribe directamente la figura del número entre paréntesis.

Tesis

Cita de referencia

(Alemán Salvador 2003, 69)

Citación bibliográfica

Alemán Salvador, María Gabriela. 2003. "La huella de lo audiovisual en la cultura ecuatoriana". Tesis doctoral, Tulane University, Tulane. <https://bit.ly/2VMUZxf>.

Ponencias en congresos y similares

Cita de referencia

(Boero 2014)

Citación bibliográfica

Boero, Gabriel. 2014. "Responsabilidad social y emprendimiento". Ponencia presentada en el X Foro Internacional del Emprendedor, Quito, 19 de noviembre.

Fuentes jurídicas

Constitución, leyes y decretos

Cita de referencia

(EC 2008, art. 298)

(EC 2010, art. 22)

Citación bibliográfica

EC. 2008. *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449, 20 de octubre.

---. 2010. *Ley Orgánica de Educación Superior*. Registro Oficial 298, Suplemento, 12 de octubre.

Documentos institucionales

Cita de referencia

Según /De acuerdo con ISO 31000 (INEN 2014, 4)

Citación bibliográfica

Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2014. *NTE INEN- ISO 31000. Gestión del Riesgo, principios y directrices (ISO 31000:2009, IDT)*. Quito: INEN.

Instrumentos de organismos internacionales

Cita de referencia

AENOR (2015)

Citación bibliográfica

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). 2015. Norma UNE EN ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental: requisitos con orientación para su uso. Madrid: AENOR.

4.3. Otras anotaciones

El texto final debe ser revisado con el diccionario del procesador de textos, ya que, aunque muchos términos erróneos no son detectados, soluciona algunos problemas de manera automática. Para obviar el error generalizado de marcar con dos espacios entre palabras, puede emplearse el buscador de Word (reemplazar), señalando buscar dobles espacios para sustituir por uno.

Abreviaturas: solo deberán utilizarse las universalmente aceptadas (consultar: Units Symbols and Abbreviations). Cuando se pretenda acortar un término frecuentemente empleado en el texto, la abreviatura correspondiente, entre paréntesis, debe acompañarse la primera vez que aparezca. No serán usados números romanos en el texto, empleándose por los decimales el punto a la derecha del cero y no la coma (para la versión española).

Material complementario: cuando se requiera complementar el manuscrito con documentos y materiales anexos visuales, audiovisuales, estadísticos, tablas extensas, gráficos complejos en color que, por cuestiones de formato y tamaño no se pueden insertar en los artículos, estos documentos irán como ficheros extraordinarios, y una vez aceptado, se publicarán de forma prescriptiva y online, por parte del autor, utilizando la plataforma Figshare (<http://figshare.com>), recogiendo la cita del alojamiento en el manuscrito. Esta plataforma ofrece además un DOI gratuito complementario.



**UNIVERSIDAD ANDINA
SIMÓN BOLÍVAR**
Ecuador

La Universidad Andina Simón Bolívar (UASB) es una institución académica creada para afrontar los desafíos del siglo XXI. Como centro de excelencia, se dedica a la investigación, la enseñanza y la prestación de servicios para la transmisión de conocimientos científicos y tecnológicos. Es un centro académico abierto a la cooperación internacional. Tiene como eje fundamental de trabajo la reflexión sobre América Andina, su historia, su cultura, su desarrollo científico y tecnológico, su proceso de integración y el papel de la subregión en Sudamérica, América Latina y el mundo.

La UASB fue creada en 1985. Es una institución de la Comunidad Andina (CAN). Como tal, forma parte del Sistema Andino de Integración. Además de su carácter de centro académico autónomo, goza del estatus de organismo de derecho público internacional. Tiene sedes académicas en Sucre (Bolivia) y Quito (Ecuador).

La UASB se estableció en Ecuador en 1992. En ese año, suscribió con el Ministerio de Relaciones Exteriores, en representación del Gobierno de Ecuador, un convenio que ratifica su carácter de organismo académico internacional. En 1997, el Congreso de la República del Ecuador la incorporó mediante ley al sistema de educación superior de Ecuador. Es la primera universidad en el país que logró, desde 2010, una acreditación internacional de calidad y excelencia.

La Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador (UASB-E), realiza actividades de docencia, investigación y vinculación con la colectividad de alcance nacional e internacional, dirigidas a la Comunidad Andina, América Latina y otros espacios del mundo. Para ello, se organiza en las áreas académicas de Ambiente y Sustentabilidad, Comunicación, Derecho, Educación, Estudios Sociales y Globales, Gestión, Letras y Estudios Culturales, Historia y Salud. Tiene también programas, cátedras y centros especializados en relaciones internacionales, integración y comercio, estudios latinoamericanos, estudios sobre democracia, derechos humanos, migraciones, medicinas tradicionales, gestión pública, dirección de empresas, economía y finanzas, patrimonio cultural, estudios interculturales, indígenas y afroecuatorianos.

ESTUDIOS DE LA GESTIÓN

Revista internacional de administración

Canje

con otras publicaciones periódicas dirigirse a:

Centro de Información y Biblioteca

Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador

Apartado postal: 17-12-569 • Quito, Ecuador

Teléfonos: (593 2) 322 8088, 322 8094 • Fax: (5932) 322 8426

biblioteca@uasb.edu.ec • www.uasb.edu.ec

Suscripción anual (dos números)

dirigirse a:

Corporación Editora Nacional

Apartado postal: 17-12-886 • Quito, Ecuador

Teléfonos: (593 2) 255 4358, 255 4558 • Fax: ext. 12

ventas@cenlibrosecuador.org • www.cenlibrosecuador.org

Precio: USD 33,60

	Flete	Precio suscripción
Ecuador	USD 6,04	USD 39,64
América	USD 59,40	USD 93,00
Europa	USD 61,60	USD 95,20
Resto del mundo	USD 64,00	USD 97,60



**UNIVERSIDAD ANDINA
SIMÓN BOLÍVAR**
Ecuador

César Montaña Galarza
Rector

Wilson Araque Jaramillo

Vicerrector y director del Área Académica de Gestión

Toledo N22-80 (Plaza Brasilia)

Apartado postal: 17-12-569

Quito, Ecuador

Teléfonos: (593 2) 322 8085, 322 8088

Fax: (593 2) 322 8426

estudiosdelagestion@uasb.edu.ec

www.uasb.edu.ec



**CORPORACIÓN
EDITORA NACIONAL**

Simón Espinosa
Presidente

Luis Mora Ortega
Director ejecutivo

Roca E9-59 y Tamayo

Apartado postal: 17-12-886

Quito, Ecuador

Teléfonos: (593 2) 255 4358, 255 4558

Fax: ext. 12

cen@cenlibrosecuador.org

www.cenlibrosecuador.org

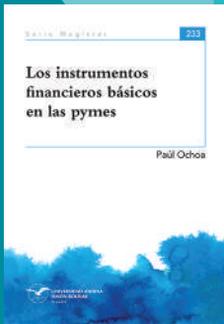


**Optimización de procesos:
la concesión de radiofrecuencias en el Ecuador**

María Luisa Perugachi

Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador / Abya-Yala / Corporación Editora Nacional, 2004.

Se presenta una descripción del proceso de “concesión para uso de frecuencias radioeléctricas en el Ecuador”, ejecutado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SNT), entidad encargada de la ejecución de las políticas de telecomunicaciones en el país. Los principales hallazgos son: entender cómo se ejecuta el actual proceso, se mapearon los subproductos, actores, recursos utilizados, número de momentos, actividades y tareas, tiempo efectivo en cada una de las actividades y los responsables. Finalmente, se propone un nuevo modelo para el proceso de concesión basado en el mejoramiento continuo.



Los instrumentos financieros básicos en las pymes

Paúl Ochoa

Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, 2018.

Las normas internacionales de información financiera (NIIF) son un importante medio de integración de los mercados; involucra a las compañías, inversionistas y analistas de la información financiera al unificar mercado, sociedad y cultura. No obstante, la generalidad de los profesionales las utiliza sin conocerlas, lo cual no ha permitido mantener un tratamiento y aplicación estandarizados. Este libro analiza varios criterios del manejo técnico de una verdadera cultura financiera frente a la aplicación de las NIIF; la sección 11 de las “NIIF para las pymes” sobre los instrumentos financieros básicos y la sección 35 sobre la transición por primera vez a las “NIIF para las pymes” en Ecuador.



UNIVERSIDAD ANDINA
SIMÓN BOLÍVAR
Ecuador



CORPORACIÓN
EDITORA NACIONAL

