



REVISTA TÉCNICA

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Una Revista Internacional Arbitrada
que está indizada en las publicaciones
de referencia y comentarios:

- REDALYC
- REDIB
- SCIELO
- DRJI
- INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL
- LATINDEX
- DOAJ
- REVENCYT
- CHEMICAL ABSTRACT
- MIAR
- AEROSPACE DATABASE
- CIVIL ENGINEERING ABTRACTS
- METADEX
- COMMUNICATION ABSTRACTS
- ZENTRALBLATT MATH, ZBMATH
- ACTUALIDAD IBEROAMERICANA
- BIBLAT
- PERIODICA

UNIVERSIDAD DEL ZULIA



REVISTA TÉCNICA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Dr. Ignacio Rodríguez Iturbe - Zuliano ilustre
Ingeniero civil, hidrólogo profesor universitario,
doctor honoris causa de la Universidad del Zulia,
ciudadano ejemplar con numerosos premios nacionales e internacionales.

VARIABLES QUE INCIDEN EN LA INCLUSIÓN FINANCIERA. CASO DE ESTUDIO COLOMBIA

Daniel Cardona Valencia¹, Alejandro Valencia-Arias^{2*}, Diana Pacheco³

¹Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

²Instituto de Investigación y Estudios de la Mujer, Universidad Ricardo Palma, Lima 15039, Perú

³Facultad de Ciencias Economías y Administrativas, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

*Autor de correspondencia: javalenciar@gmail.com

<https://doi.org/10.22209/rt.v46a06>

Recepción: 07 de junio 2022 | Aceptación: 30 de junio de 2022 | Publicación: 05 de julio de 2023

Resumen

La inclusión financiera se ha relacionado exclusivamente con la bancarización, afirmando que el uso del sistema financiero expande el ahorro y el desarrollo. En este sentido, en el presente estudio se analizó la incidencia que, sobre la formación del ahorro, tienen ciertas variables socioeconómicas y de penetración bancaria; usando información de la base de datos Global Findex y aplicando un análisis de regresión logística binaria, así como un estudio de redes neuronales. La regresión presentó alta significancia y correlación entre el ahorro y la variable inclusión, mientras que, por su parte, la red logró estimar el 83,2 % de los casos como correctos, con relevancia en variables como préstamo y nivel educativo. Estos resultados señalan que variables como educación y nivel de ingresos inciden positivamente en el ahorro, mientras que la generación de créditos actúa como inhibidor del ahorro; una vez que existen altos diferenciales de tasas y los créditos en su mayoría sean de consumo con bajo direccionamiento a la inversión.

Palabras clave: ahorro; crédito; inclusión financiera; redes neuronales.

VARIABLES AFFECTING FINANCIAL INCLUSION. CASE STUDY COLOMBIA

Abstract

Financial inclusion has been related exclusively to banking penetration, affirming that the use of the financial system expands savings and development. In this sense, this study analyzed the impact of certain socioeconomic and banking penetration variables on savings formation, using information from the Global Findex database and applying a binary logistic regression analysis, as well as a neural network study. The regression showed high significance and correlation between savings and the inclusion variable, while the network was able to estimate 83.2 % of the cases as correct, with relevance in variables such as loan and education level. These results indicate that variables such as education and income level have a positive impact on savings, while the generation of credit acts as an inhibitor of savings; once there are high-rate differentials and the loans are mostly for consumption with low direction to investment.

Keywords: artificial neural networks; credit; financial inclusion; savings.

VARIÁVEIS QUE AFETAM A INCLUSÃO FINANCEIRA. ESTUDO DE CASO COLOMBIANO

Resumo

A inclusão financeira tem sido exclusivamente relacionada ao acesso bancário, afirmando que a utilização do sistema financeiro expandir economia o desenvolvimento. Nesse sentido, o presente estudo analisou a incidência que determinadas variáveis socioeconômicas e de penetração bancária têm na formação da poupança; usando informações do banco de dados Global Findex e aplicando uma análise de regressão logística binária, bem como um estudo de redes neurais. A regressão apresentou alta significância e correlação entre a poupança e a variável de inclusão, enquanto, por sua vez, a rede conseguiu estimar 83,2% dos casos como corretos, com relevância em variáveis como empréstimo e escolaridade. Esses resultados indicam que variáveis como escolaridade e nível de renda têm impacto positivo na poupança, enquanto a geração de crédito atua como inibidora da poupança; uma vez que existem elevados diferenciais de taxas de juro e a maioria dos créditos são para consumo com pouca orientação para o investim.

Palavras chave: salvando; crédito; inclusão financeira; redes neurais.

Introducción

Aunque en los últimos años la inclusión financiera ha ganado terreno en el contexto internacional, aun no hay consenso general sobre su definición (Cardona, 2020); algunas instituciones la han llamado “bancarización”, concepto que puede ser confuso ya que se puede entender como el uso y acceso de servicios financieros ofrecidos exclusivamente por la banca tradicional, como pasa en el texto de Ruiz Ramírez (2011). Para el World Bank Group, la inclusión financiera se refiere a una situación en la que todas las personas en edad de trabajar, incluidas aquellas que actualmente no están en el sistema financiero, tienen acceso efectivo, conveniente y responsable al ahorro, crédito, pagos y seguros (The World Bank, 2018). Esta definición es complementada con la visión de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que aporta una concepción desde el acceso asequible, oportuno y adecuado a los productos financieros desde enfoques innovadores de uso, incluida la sensibilización y educación financiera en pro del bienestar (Bruhn *et al.*, 2014). En la misma línea, el Banco Central de Brasil complementa esta posición agregándole el direccionamiento hacia “una contribución a la calidad de vida de las personas que tienen operaciones financieras” (Vargas y dos Santos, 2021). De su lado, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas, propone que se defina la inclusión financiera como una herramienta que impulse la creación de oportunidades y fortalezca la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), considerando la reducción de la pobreza, el trabajo y crecimiento económico y la reducción de las desigualdades; a partir del acceso a servicios financieros con una relación temporal y costos adecuados a toda la sociedad incluidos grupos vulnerables (Orazi *et al.*, 2020). En este aspecto, la inclusión financiera se convierte en una ayuda para reducir la pobreza y la vulnerabilidad, especialmente en lugares remotos con acceso limitado a este tipo de servicios y recursos (Koomson *et al.*, 2020). También se convierte en una acción impulsada por los responsables políticos para generar mayores ingresos en los sectores agrícolas, acercando a estas comunidades a mejores opciones para mejorar su productividad (Hu *et al.*, 2021) y promoviendo soluciones asociadas a los ODS.

Aunque cada país tiene un conjunto diferente de regulaciones y modelos de desarrollo, la inclusión financiera se ha convertido en un objetivo que muchos responsables políticos han debatido en todo el mundo. En su estudio, Widyarti *et al.* (2021) han asociado el crecimiento del sector de las mipymes como una variable mediadora para la inclusión financiera. Otros trabajos como el de Allen *et al.* (2016), muestran que una mayor inclusión financiera está asociada con menores costos de cuenta (costos asociados al funcionamiento y uso de servicios como cuentas bancarias), una mayor proximidad a los intermediarios financieros, derechos legales más fuertes y entornos más estables políticamente. Además, la facilidad de acceso a la tecnología y los servicios prestados por las diferentes entidades financieras son aspectos importantes por considerar en el proceso de inclusión financiera (Cardona-Valencia, 2020). De acuerdo con Sarma y Pais (2011), la inclusión financiera (o alternativamente señalada como exclusión financiera, por su enfoque en la población que no está incorporada) es definida como el fácil acceso, la disponibilidad y el uso del sistema financiero por parte de todos los actores de la comunidad. La exclusión financiera habla de la imposibilidad para acceder de manera apropiada y equitativa a servicios financieros por cuestiones relacionadas con precios, mercado, condiciones socioeconómicas, percepciones y autoexclusión (Altinkemer, 2010; Cardona-Valencia, 2020).

En el acercamiento a este concepto y a las variables que intervienen en su ejecución o que definen su aplicación, se han desarrollado varios estudios empíricos a través de los años, los cuales han buscado establecer los determinantes. Estudios como el de Fernandes *et al.* (2014) o el de Huston (2010) han hablado de la correlación entre altos niveles de educación financiera y su correlación directa con los determinantes sociales, como el nivel socioeconómico y el grupo étnico, además del relacionamiento al nivel académico. Además, cabe destacar que los

programas de educación financiera para personas de todos los estratos sociales promueven la reducción del riesgo crediticio mejorando la estabilidad de las instituciones financieras y fomentando la inclusión financiera desde un enfoque pedagógico (Cardona-Valencia, 2020). Otros, como el de Titko *et al.* (2015) y el de Adomako *et al.* (2016), se refieren a condiciones políticas y a estructuras financieras, tales como: la penetración bancaria y la inversión pública como detonantes directos de la educación financiera. Sin embargo, en la actualidad, especialmente en países en desarrollo y economías emergentes, el concepto de inclusión financiera es más interesante desde el punto de vista reflexivo y declarativo en agendas políticas, sin una revisión particular sobre las variables que la constituyen y que pueden ser gestionadas para su implementación real y su aporte al desarrollo (United Nations, 2020).

En países como Colombia, existen estudios anteriores que hacen aportes desde la demanda (Calderón *et al.*, 2014), revisiones bibliográficas (Urueña Mejía, 2015), análisis de género (Cardona-Ruiz *et al.*, 2018) y revisión de la necesidad de inclusión en pequeña y mediana empresa (Pedroni *et al.*, 2022), pero no se encuentran estudios oficiales o privados concluyentes sobre los niveles de inclusión financiera a nivel macro en el país o variables mediante las cuales se mida el alcance. En este trabajo se buscó entonces identificar variables que inciden en la inclusión financiera en Colombia, como herramienta de desarrollo y de acercamiento al cumplimiento de los ODS y usando variables como el ahorro y el crédito, que según Fisch *et al.* (2019) y Calderón *et al.* (2014); pueden ser señaladas como indicadores de la estabilidad financiera en las comunidades y analizadas desde indicadores estadísticos de correlación.

Materiales y Métodos

Fuente de los datos

Para este estudio se consideraron los resultados de inclusión financiera global (Global Findex) del Banco Mundial, que es la base de datos más completa del mundo sobre cómo en los países se logra ahorrar, adquirir créditos, realizar pagos y gestionar riesgos (Lusardi, 2019). Esta institución logró hacer un análisis socioeconómico incluyendo la población rural y urbana mayor de 15 años en diferentes niveles sociales de 193 países. El último informe, con datos hasta 2021, incluye indicadores sobre acceso al uso y servicio financiero informal y formal, y datos sobre tecnologías financieras (*Fintech*); como el uso de celulares para realizar transacciones bancarias y pagos digitales. Para el caso de Colombia, el informe implementó 1000 encuestas de percepción individual, la cual se pondera para asegurar representatividad a nivel país. En este informe se destaca que la base de datos Global Findex devela que en el país solamente un 56 % de la población entrevistada tuvo una cuenta en una institución financiera y un 48,23 % mantiene algún tipo de préstamo; y, por ende, un pasivo con generación de interés (The World Bank, 2021). Este dato ubica a Colombia entre las 10 economías con más bajos índices de bancarización (especialmente de mujeres), junto con Bangladesh, Pakistán, Egipto, República Dominicana, Líbano, Albania, Kosovo, Gaza y Camboya; como se muestra en la Figura 1.

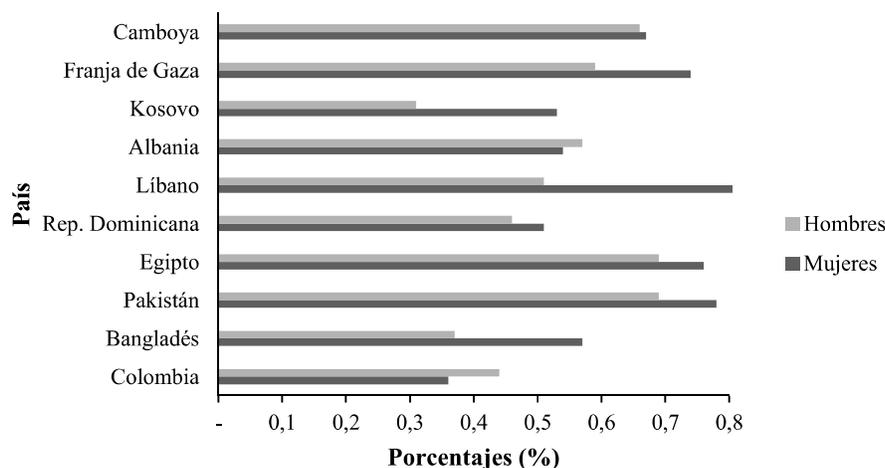


Figura 1. Economías con más altos valores de adultos no bancarizados en 2021 (The World Bank, 2021).

Con relación al ahorro, como se muestra en la Figura 2, Colombia tiene preocupantes datos sobre ahorro desde la concepción del uso de las entidades financieras, con un 36,42 % de hombres que manifiestan ahorrar y únicamente un 27,71 % de mujeres que dicen hacerlo, contando el país cuenta con un total general de 31,89 % de los encuestados que manifestaron planear y guardar parte de sus ingresos para tener una reserva para emprender, estudiar, emergencias o metas (The World Bank, 2021). Este valor es inferior al porcentaje de Latinoamérica, que para 2021 llegaba a un 42 % (López-Lapo *et al.*, 2022). También el informe de Global Findex analiza variables relevantes, como la educación financiera, acceso digital y uso de servicios financieros, una vez que son denominadas nuevas herramientas de inclusión financiera digital a partir del uso de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC) (Dorfleitner *et al.*, 2017; Agrawal y Jain, 2019).

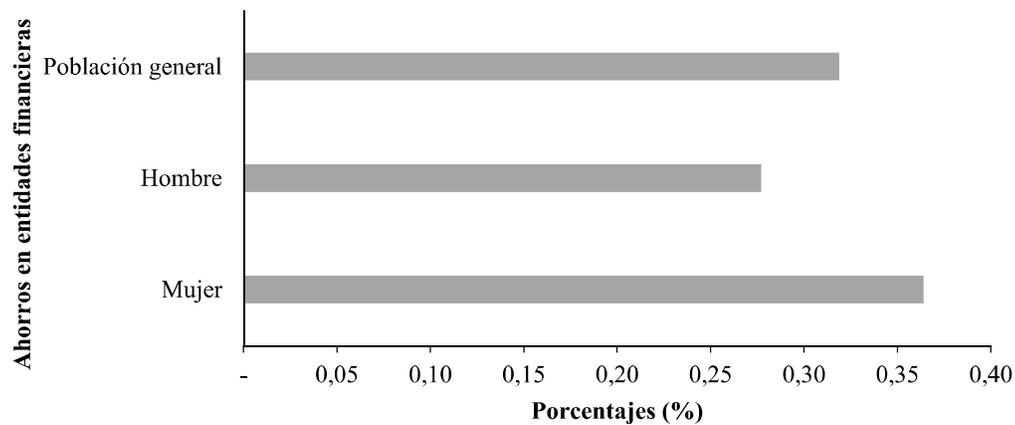


Figura 2. Clasificación del ahorro en entidades financieras de Colombia en 2021 (The World Bank, 2021).

Procesamiento de los datos

De acuerdo con Hu *et al.* (1992), en el estudio de variables de incidencia es recomendado el uso de redes neuronales artificiales (RNA) para dar relevancias individuales, complementándose con una regresión logística binaria que logre determinar un nivel de incidencia de manera global e interrelacionada entre variables dummies. Ambos tipos de estudios han sido usados como aproximaciones complementarias en la búsqueda de causalidades y significancia (Dreiseitl y Ohno-Machado, 2002). Este documento analiza la incidencia individual de las variables descritas anteriormente desde un análisis logístico binario y uso de RNA a partir del programa SPSS en su versión 22 (2018). Las RNA se refieren a un procesador distribuido en paralelo de forma masiva, que logra de manera experimental almacenar conocimiento y presentar proyecciones (Kriegeskorte y Golan, 2019). El modelo general de RNA se define a partir de conexiones entre capas de entrada y capas de salida (Figura 3); cada una con una ponderación o peso sináptico que expresa que tan relevante es dicha variable (Barreto *et al.*, 2019).

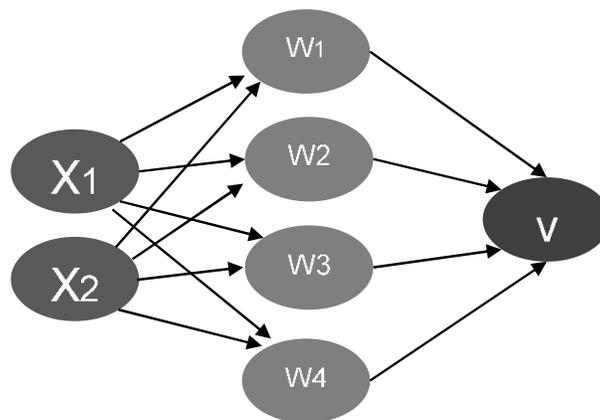


Figura 3. Estructura básica de una red neuronal artificial (Alon, 2007). X: capas de entrada, W: capas ocultas, Y: capas de salida.

Diseño de la red neuronal

Para realizar los cálculos, en las neuronas de salida se coleccionaron los valores de la capa de entrada para cada observación y este valor se multiplica por el peso sináptico que varía en cada conexión de acuerdo con la importancia relativa de la variable, según Kriegeskorte y Golan (2019):

$$Y_t = \theta_1 X_1 + \theta_2 X_2 + \dots + \theta_i X_i \tag{1}$$

La capa de salida usa una función de activación que procesa los valores dependiendo del tipo de capa del que se trate:

Funciones de activación capa de salida de acuerdo con Kriegeskorte y Golan (2019):

a) *Softmax*:

$$\gamma(c) = c \dots \tag{2}$$

b) *Identidad*:

$$C_k = \frac{\exp(C_k)}{\sum_j \exp(C_k)} \dots \tag{3}$$

Funciones de activación para las capas ocultas según Kriegeskorte y Golan (2019):

a) *Tangente hiperbólica*:

$$\gamma(c) = \tanh(c) = \frac{e^c - e^{-c}}{e^c + e^{-c}} \dots \tag{4}$$

b) *Sigmode*:

$$\gamma(c) = \frac{1}{(1 + e^{-c})} \dots \tag{5}$$

La red neuronal buscará generar un valor próximo al de la capa de salida, teniendo en cuenta la información entregada en la capa de entrada (Alon, 2007). Si el resultado del modelo es una estimación de valores no cercanos entre estas dos capas, se señala este cambio debido a la no linealidad del modelo; es decir, a que la relación entre estas variables va a depender de una magnitud y dirección de las entradas (Kriegeskorte y Golan, 2019). Para este estudio de RNA, se utilizó una *feedforward network* de perceptrón multicapa con una capa oculta (Pitarque *et al.*, 1998). Se realizó un entrenamiento con un subconjunto de datos, de acuerdo con:

$$E_D(w) = \frac{1}{2} \sum n \sum i ((t_i^{(n)} - y_i(x^{(n)}; w))^2) \dots \tag{6}$$

Luego de esto, se ejecutó una de las bases para obtener una respuesta de la red frente al patrón *r*-ésimo. Los errores generados son interpretados como señales de error asociados al proceso y son calculados a partir de la siguiente ecuación propuesta por Kriegeskorte y Golan (2019):

$$\left(\sum_{k=1}^s \left(\sum_{j=1}^0 W'_{kj} Y_j^r - \theta_k \right) W_{kj} \right) \frac{\partial f(\sum_{i=1}^n W_{ji} X_j^r - \theta_j)}{\partial (\sum_{i=1}^n W_{ji} X_j^r - \theta_j)} \dots \tag{7}$$

Después de esto, se calculó el incremento total para los pesos, umbrales y patrones DW'_{kj} y DW''_{ji} . De igual manera, se validan los errores totales en *t*+1 hasta obtener mínimo como lo describe Kriegeskorte y Golan (2019).

Análisis de regresión logística binaria

Para el análisis de regresión logística binaria se tiene en cuenta que el análisis de este trabajo busca una respuesta a una pregunta dicotómica relacionada al ahorro, con la cual se busca medir la necesidad de estímulos para que se produzca cualquiera de las dos respuestas. De acuerdo con Corlett y Aigner (1972), la regresión permitió correlacionar la probabilidad de una variable cualitativa binaria con un conjunto de variables que pueden asumir forma ya sea binaria o escalar para obtener ocurrencia o no ocurrencia, con el valor de las variables explicativas. En el caso de una regresión Logit de probabilidad, se asume la siguiente función según Kriegeskorte y Golan (2019):

$$g(x) = \text{Ln} \ln \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (8)$$

La función logística para el cálculo de la probabilidad de que se ahorre o no se establece en la siguiente función, donde “y” es la función lineal del modelo de regresión logística y “e” la base de los logaritmos neperianos (Fernández y Fernández, 2004).

Resultados y Discusión

Los resultados y su discusión se presentan en dos subsecciones: en una se describe la regresión logística binaria y en la otra la red neuronal; ambos enfoques desarrollados en el programa SPSS versión 22 (2018).

Redes neuronales

Para este análisis se usó un modelo de red neuronal multicapa basado en Krogh (2008), donde se propone usar un 10 % del conjunto de datos para validaciones, un 20 % de las observaciones para pruebas y el 70 % restante para entrenar la red. De acuerdo con Barreto *et al.* (2019), esta proporción es adecuada una vez que se requieren más datos en el entrenamiento como momento clave de la plasticidad de la red y menos en el proceso de optimización, donde ya se ha mejorado la bondad del modelo. Como variable dependiente se usó la generación o no de ahorro, mientras que los factores utilizados son los mismos trabajados en la regresión: edad, sexo, nivel educativo, ingresos, préstamo, remesas y existencia de subsidios. Siguiendo el estudio sobre el ahorro en Colombia de Melo-Becerra *et al.* (2006), la edad se introdujo como una variable proxy asumiendo que conforme la edad productiva tiende a disminuir, se ahorra un porcentaje mayor con relación a los ingresos, con el fin de tener una reserva ante la vejez. También se tuvo en cuenta que esta misma presunción se tiene con la educación que al incrementar su nivel, brinda mayor posibilidad salarial.

Por lo anterior, se espera que altos niveles educativos y de edad, impacten positivamente en la capacidad de ahorro. La red se construyó con una capa oculta; la capa de entrada constó de 24 unidades y una unidad de sesgo, como se muestra en la Figura 4. La variable educación se escaló en tres niveles (1= sin educación, 2= educación básica primaria, 3= educación superior), la variable ingresos se escala en cinco niveles (1= menos de 5 USD/mes, 2= entre 5 y 45 USD/mes, 3= entre 45 y 150 USD/mes, 4= entre 150 y 500 USD/mes y 5= más de 500 USD/mes), la variable género (1= hombre, 2= mujer), préstamo (0= no tiene préstamos, 1= tiene préstamos por valor inferior a 30 USD, 2= tiene préstamo entre 30 y 50 USD, 3= tiene préstamo entre 50 y 100 USD, 4= tiene préstamo entre 100 y 200 USD, 5= tiene préstamo entre 100 y 500 USD, 6= tiene préstamo entre 500 y 1000 USD, 7= tiene préstamo entre 1000 y 5000 USD, tiene préstamo superior a 5000 USD), remesas (0= no recibe remesas, 1= recibe remesas), subsidio (0= no recibe, 1= recibe). El número de unidades de la capa oculta fue de 5, con una función de activación de tangente hiperbólica.

La capa de salida tuvo dos unidades relacionadas con la existencia o no de ahorro y fue estimada en función de activación *Sofmax* y una función de error basada en entropía cruzada (Krogh, 2008). Los resultados se sintetizan en la Tabla 1.

Las estimaciones del modelo de red neuronal develaron que, para la muestra de entrenamiento (Tabla 2), la red fue capaz de estimar el 83,2 % de los casos como correctos (15,4 % de error). Estos resultados mejoraron para el segmento de muestra utilizado para realizar las pruebas, en cuyo caso la red acierta en un 87,4 % de los casos, mientras que el valor subió hasta un 90,9 % para la muestra de validación. Los resultados indicaron que, con el modelo de red usado, si se conocen las variables de nivel educativo (primaria, secundaria y superior), ingresos, si tienen algún tipo de préstamo o si recibieron subsidios, es posible anticipar la intención de ahorro en la muestra.

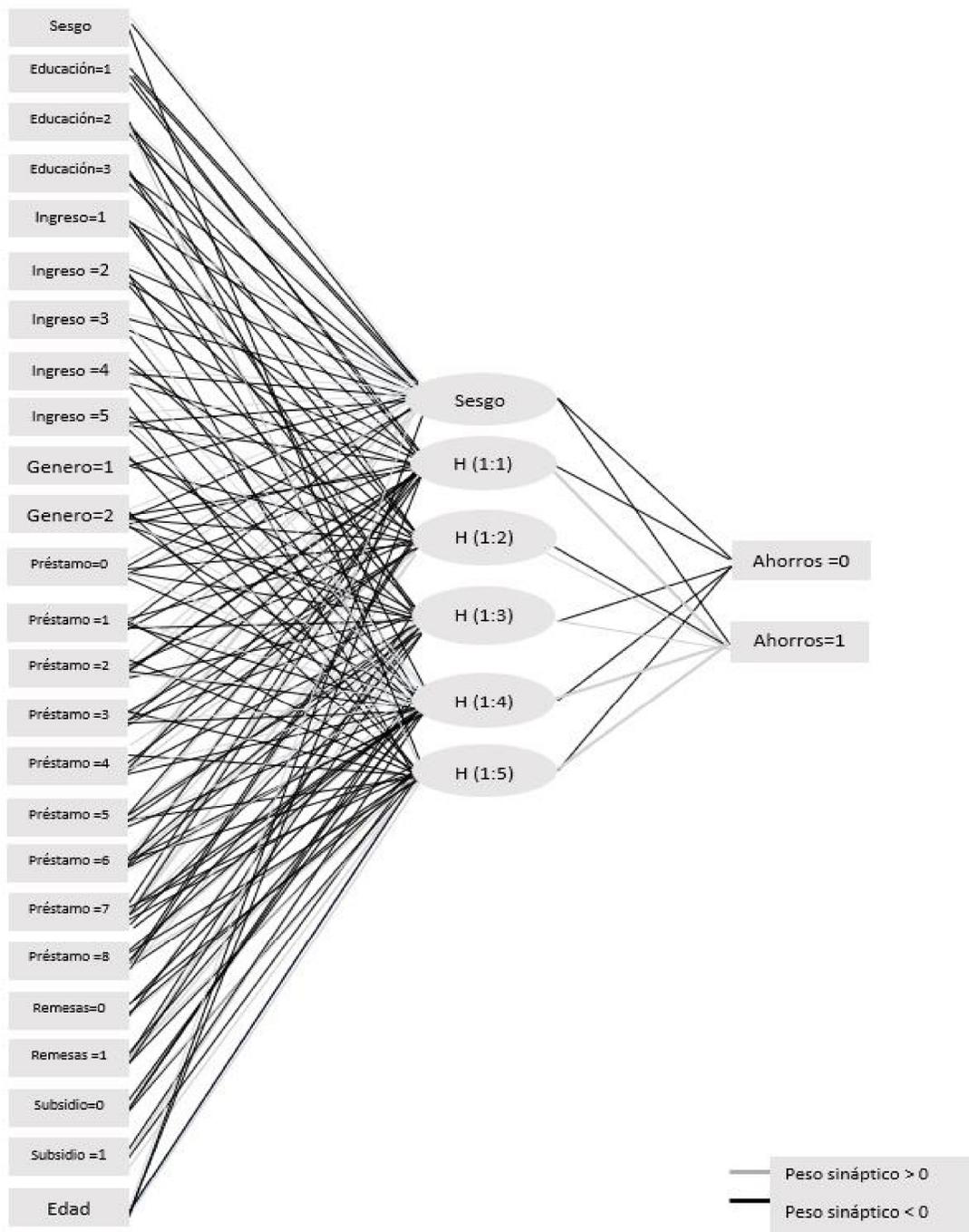


Figura 4. Diagrama de red neuronal sobre decisión de ahorro en Colombia desarrollada a partir de datos Global Findex, 2021 (The World Bank, 2021).

Tabla 1. Información de la red neuronal para las estimaciones basadas en la base de datos Global Finindex del Banco Mundial, utilizando el programa SPSS versión 22 (2018).

	Factores	1	Educación
Capa de entrada		2	Ingreso
		3	Sexo
		4	Préstamo
		5	Remesas
		6	Subsidio
		1	Edad
	Co-variables		24 (sin sesgo)
	Unidades		
	Métodos de cambio de escala para las covariables		Estandarizados
Capas ocultas	Número de capas ocultas	1	
	Número de unidades en la capa oculta	5	Tangible hiperbólica
	Función de activación		
Capa de salida	Variable dependiente		Ahorro
	Número de unidades	2	
	Función de activación		<i>Softmax</i>
	Función de error		Entropía cruzada

Tabla 2. Pronóstico sobre ahorro y no ahorro dentro de la red neuronal separada por espacios de entrenamiento, pruebas y con datos de reserva.

Espacio	Observado	Pronosticado		
		No ahorro= 0	Ahorro= 1	Porcentaje correcto
Entrenamiento	0	286	46	85,9
	1	68	298	81,3
	% global	50,7 %	49,3 %	83,2
Pruebas	0	83	13	86,5
	1	14	96	87,3
	% global	47,1 %	52,9 %	87,4
Reserva	0	46	5	90,2
	1	5	48	90,6
	% global	49,2 %	51,0 %	90,9

El análisis de la importancia de las variables independientes indicó cuanto cambia el valor pronosticado por el modelo de la red, para diferentes valores de la variable dependiente. La importancia normalizada es el resultado de los valores de importancia divididos por los valores de importancia mayores expresados como porcentajes (Dreiseitl y Ohno-Machado, 2002) (Figura 5). La evidencia presentó que, para este modelo, la variable más importante en la medición del ahorro es la tenencia de un préstamo y si este se está pagando. Este efecto ha sido explicado desde la teoría de la elección intertemporal de consumo (Téllez-León y Venegas-Martínez, 2016), donde los individuos deciden una forma racional en búsqueda de maximizar el bienestar de toda su vida, teniendo en cuenta una restricción presupuestaria inter temporal. Sin embargo, esta posición presenta algunas deficiencias por falta de información, autocontrol, mala interpretación y usos del crédito para objetivos no capitalizables (San Martín *et al.*, 2012). La segunda variable en términos de importancia es el nivel educativo, adjudicando mejores posiciones laborales a mejores niveles académicos; y, por ende, mayor posibilidad de ahorro como lo sugiere Fisch *et al.* (2019). El nivel educativo da cuenta de una mejor preparación en la solución de problemas dentro de los cuales está el manejo del dinero (Widyarti *et al.*, 2021). La tercera variable es el nivel de ingreso; a medida que la persona se encuentra en un valor más alto de ingresos es más probable que se cubran todos los gastos y que el excedente se convierta en ahorro (Lusardi, 2019).

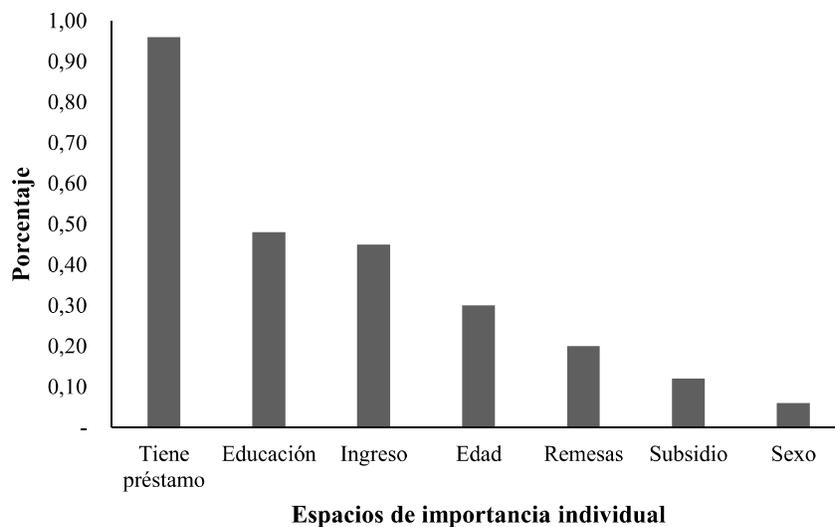


Figura 5. Porcentajes normalizados de importancia individual de los espacios analizados en la red neuronal artificial.

Regresión logística binaria

En esta parte se buscó determinar si la población ahorra o no lo hace, a partir de la relación entre las variables: edad, sexo, nivel educativo, ingreso, subsidio, remesas y préstamos. De acuerdo con:

$$\text{Ahorra } (0,1) = f(\text{edad, sexo, nivel educativo, ingreso, subsidio, remesas y préstamos}) \dots$$

Los resultados de la regresión, presentados en la Tabla 3, mostraron que no se generaron pérdidas de casos en el procedimiento. La significancia estadística de chi-cuadrado, señala que el modelo en su conjunto es significativo estadísticamente. Con relación al ajuste del modelo, se obtuvo un coeficiente de bondad de ajuste de Nagelkerke (1991) muy bajo (0,250); en la misma sintonía del coeficiente de Hosmer-Lemeshow (Paul *et al.*, 2013), que fue apenas significativo (5 %).

Tabla 3. Resultados de la significancia estadística para los datos sobre la base de datos de inclusión financiera global (The World Bank, 2021).

	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Significancia
Paso 1	7	210,191	0,000
Bloque	7	210,190	0,000
Modelo	7	210,193	0,000

Por su parte, en la matriz de clasificación (Tabla 4), el modelo presentó porcentajes de estimación correctos para las observaciones con un valor de corte de 0,500 como lo propone Pitarque Ruiz y Roy (1998). Además, se tuvo un porcentaje pronóstico del 68,6 % para la variable “no tiene ahorro”, mientras que para el caso de los que afirman sí ahorrar las estimaciones fueron acertadas en un 70,5 %, obteniendo un porcentaje global de 70 % de los datos estimados correctamente, indicando que en 7 de cada 10 casos las variables son capaces de determinar la existencia del ahorro. En conjunto entonces, el modelo fue significativo y se procedió entonces a analizar el comportamiento individual de las variables, a partir de los coeficientes obtenidos para las variables explicativas (Tabla 5). Los resultados indicaron que las variables relacionadas con educación, ingresos y existencia de préstamo son estad

ísticamente significativas de manera individual, a un nivel de 5 %, mientras que las variables: edad, sexo, existencia de subsidios y recepción de remesas, no fueron estadísticamente significativas para explicar la existencia del ahorro en los entrevistados. Particularmente, la variable préstamo fue la que se denotó con mayor poder explicativo del ahorro y tuvo una relación negativa asociada a la merma del ahorro en los casos de estar

pagando un crédito. De acuerdo con el tamaño de su coeficiente de regresión, el nivel educativo y los ingresos serían la segunda y tercera variables en orden de importancia, para explicar la existencia del ahorro.

Tabla 4. Tabla de clasificaciones para la existencia de ahorro de acuerdo con el pronóstico de la red neuronal.

Observado	Pronosticado			Porcentaje correcto
	Tiene ahorro			
	0	1		
Tiene ahorro	0	320	145	68,6
	1	199	366	70,5
% global				62,4

Tabla 5. Coeficientes estimados para los espacios analizados.

Variable	Error	Wald	Grados de libertad	Significancia	β	Exp. (β)	9,5 % IC para Exp. (β)	
							Inferior	Superior
Edad	0,005	1,386	1	0,224	0,005	1,000	0,996	1,015
Sexo	0,132	4,203	1	0,302	-0,287	0,750	0,572	0,987
Educación	0,127	16,020	1	0,000	0,502	1,652	1,292	2,111
Ingreso	0,050	10,957	1	0,000	0,166	1,180	1,070	1,302
Subsidio	0,122	0,000	1	0,832	0,001	1,001	0,729	1,376
Remesas	0,154	0,167	1	0,546	-0,073	0,929	0,667	1,295
Préstamo	0,570	114,432	1	0,000	-0,605	1,832	1,638	2,047
Constante	0,625	7,534	1	0,007	-1,798	0,168		

β : coeficiente beta, Exp.: exponencial del beta o razón de cambio, IC: intervalo de confianza.

De acuerdo con Singh Gill (2014), la regresión logística binaria busca comprobar relaciones causales de una variable categórica, pero en este tipo de estudios económicos se debe complementar con estudios que busquen asociaciones significativas entre variables. No obstante, este trabajo no incluye de manera simultánea la asociación de las categorías, intentando únicamente destacar variables numéricas individuales. Para posibles trabajos posteriores, se podrían incluir estudios que revisen asociaciones o correlaciones, como por ejemplo la relevancia del nivel educativo en la inclusión financiera y el ahorro, entendiendo que mayores niveles educativos además de generar mejores niveles salariales y bienestar, también se cuenta con una mayor intención de ahorro.

En este trabajo se habló de la tenencia de un préstamo como variable más importante en la medición del ahorro, explicado desde la teoría de la elección intertemporal de consumo (Téllez-León y Venegas-Martínez, 2016). Sin embargo, de acuerdo con San Martín *et al.* (2012), se deben realizar estudios adicionales pues en las muestras puede existir falta de información y otros usos del crédito que estén más allá de la capitalización. Para futuros trabajos, se recomienda complementar con análisis particulares sobre el crédito diferenciado en tipologías de uso. Con el panorama actual de Colombia y otros países de Latinoamérica se debe abordar la inclusión financiera y el ahorro desde el fenómeno de las remesas (a pesar de que en este estudio sea clasificado como una variable no significativa para explicar el ahorro). Estudios como el de Garavito-Acosta *et al.* (2019) señalan que, si existe un importante fenómeno migratorio, este generará un aporte contracíclico con respecto al producto interno bruto de un país, desde la variación en las remesas.

Para el caso de estudio, si la inclusión financiera se midiera únicamente con la variable ahorro en institución financiera, se tendría que únicamente un 7 % de las mujeres y un 11 % de los hombres harían parte del sistema financiero formal. Se encuentra también que la educación, los ingresos y la existencia de préstamos están significativamente relacionados con las personas que tienen ahorro, mientras que el sexo, los subsidios, la edad y las remesas no explican la existencia de las remesas en los entrevistados. Estos resultados son congruentes con estudios como los de Achugamonu *et al.* (2020) y Sha'ban *et al.* (2020), que señalan correlación positiva entre inclusión financiera y tasas de empleo, altos ingresos y niveles educativos, y que está asociada positiva y significativamente con el PIB per cápita, el empleo, la competencia bancaria, el desarrollo humano, la integridad del gobierno y el uso de internet. Para el caso de estudio se debe señalar que el costo de la intermediación bancaria es alto, disminuyendo la posibilidad de tener excedentes para el ahorro, aún más cuando el 67 % de los créditos solicitados son categorizados como consumo o atención a necesidades básicas, y no se relacionan a fines productivos o capitalizables (Banco de la República, 2021).

Conclusiones

De acuerdo con el presente estudio la variable préstamo mostró una correlación negativa y es asociada como inhibidor del ahorro, pero que se interpreta como una decisión racional que busca una restricción temporal a cambio de una mejora en el bienestar. La dinámica social y económica de países como Colombia hace que las familias cuando tienen necesidades usen sus recursos de emergencia y en última opción recurran a créditos bancarios, justificado en la gran cantidad de requisitos, alta tasa de rechazos y altos costos. La inclusión financiera tiene importancia para el bienestar de las personas, pero aún existen algunos conceptos que la limitan exclusivamente a la bancarización y al uso de cuentas de ahorro o adquisición de créditos. La inclusión financiera debe incluir conceptos de educación financiera, manejo del dinero, acceso oportuno, adecuado y orientación al desarrollo, y no únicamente una orientación al consumo.

Referencias Bibliográficas

- Achugamonu, U. B., Adetiloye, K. A., Adegbite, E. O., Babajide, A. A., Akintola, F. A. (2020). Financial exclusion of bankable adults: implication on financial inclusive growth among twenty-seven SSA countries. *Cogent Social Sciences*, 6(1).
- Adomako, S., Danso, A., Ofori Damoah, J. (2016). The moderating influence of financial literacy on the relationship between access to finance and firm growth in Ghana. *Venture Capital*, 18(1), 43-61.
- Agrawal, G., Jain, P. (2019). Digital financial inclusion in India. *Journal of Payments Strategy and Systems*, 9(3), 195-203.
- Allen, F., Demirguc-Kunt, A., Klapper, L., Martinez Peria, M. S. (2016). The foundations of financial inclusion: Understanding ownership and use of formal accounts. *Journal of Financial Intermediation*, 27, 1-30.
- Alon, U. (2007). Network motifs: theory and experimental approaches. *Nature Reviews Genetics*, 8, 450-461.
- Altinkemer, K. (2010). Special issue on digital products. *Information Systems and e-Business Management*, 8(4), 335-336.
- Banco de la República. (2021). *Reporte de la situación del crédito en Colombia - diciembre de 2021* [en línea] disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/reporte-situacion-del-credito-colombia-diciembre-2021> [consulta: 15 julio 2022].
- Barreto, W., Torres, J., Torres, R., Gonzalez, L., Picón, R. (2019). Modelo para el cálculo del esfuerzo a la tracción de las raíces de vetiver empleando redes neuronales artificiales. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 420, 159-164.
- Bruhn, M., Ibarra, G. L., McKenzie, D. (2014). The minimal impact of a large-scale financial education program in Mexico City. *Journal of Development Economics*, 108, 184-189.
- Calderón, R., Carbajal, J., Leiva, K. (2014). *La banca de desarrollo y la creación de productos para la inclusión financiera*. Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras para el Desarrollo (ALIDE) [en línea] disponible en: <https://www.findevgateway.org/es/publicacion/2014/02/la-banca-de-desarrollo-y-la-creacion-de-productos-para-la-inclusion-financiera> [consulta: 15 julio 2022].
- Cardona, D. (2020). Revisión bibliográfica sobre inclusión financiera como estrategia de recuperación y de crecimiento Fintech. *Semestre Económico*, 23(55), 183-203.
- Cardona-Ruiz, D., Hoyos-Alzate, A., Saavedra-Caballero, S. (2018). Género e inclusión financiera en Colombia. *Ecos de Economía*, 22(46), 60-90.
- Cardona-Valencia, D. (2020). Revisión bibliográfica sobre inclusión financiera como estrategia de recuperación y de crecimiento Fintech. *Semestre Económico*, 23(55), 183-203.
- Corlett, W. J., Aigner, D. J. (1972). Basic Econometrics. *The Economic Journal*, 82(326), 770.
- Dorfleitner, G., Hornuf, L., Schmitt, M., Weber, M. (2017). The FinTech Market in Germany. In: *FinTech in Germany*. Cham: Springer, 13-46
- Dreiseitl, S., Ohno-Machado, L. (2002). Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review. *Journal of Biomedical Informatics*, 35(5-6), 352-359.
- Fernandes, D., Lynch, J. G., Netemeyer, R. G. (2014). Financial literacy, financial education, and downstream financial behaviors. *Management Science*, 60(8), 1861-2109.

- Fernández, V. P., Fernández, R. S. M. (2004). Regresión logística multinomial. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 18, 323-327.
- Fisch, J. E., Lusardi, A., Hasler, A. (2019). Defined contribution plans and the challenge of financial illiteracy. *Cornell Law Review*, 105, 741.
- Garavito-Acosta, A. L., Collazos-Gaitán, M. M., Hernández-Bejarano, M. D., Montes-Urbe, E. (2019). Migración internacional y determinantes de las remesas de trabajadores en Colombia. *Borradores de Economía*, 1066, 1-53.
- Hu, L.-t., Bentler, P. M., Kano, Y. (1992). Can test statistics in covariance structure analysis be trusted? *Psychological Bulletin*, 112(2), 351-362.
- Hu, Y., Liu, C., Peng, J. (2021). Financial inclusion and agricultural total factor productivity growth in China. *Economic Modelling*, 96, 68-82.
- Huston, S. J. (2010). Measuring financial literacy. *Journal of Consumer Affairs*, 44(2), 296-316.
- Koomson, I., Villano, R. A., Hadley, D. (2020). Effect of financial inclusion on poverty and vulnerability to poverty: Evidence using a multidimensional measure of financial inclusion. *Social Indicators Research*, 149(2), 613-639.
- Kriegeskorte, N., Golan, T. (2019). Neural network models and deep learning. *Current Biology*, 29(7), 231-236.
- Krogh, A. (2008). What are artificial neural networks? *National Biotechnology*, 26, 195-197.
- LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, 86(1), 2278-2324.
- López-Lapo, J. L., Hernández Ocampo, S. E., Peláez Moreno, L. E., Sarmiento Castillo, G. del P., Peña Vélez, M. J., Cueva Jiménez, N. C., Sánchez Llor, J. P. (2022). Educación financiera en América Latina. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 3810-3826.
- Lusardi, A. (2019). Financial literacy and the need for financial education: evidence and implications. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 155, 1.
- Melo-Becerra, L. A., Téllez-Corredor, J. P., Zárate-Solano, H. M. (2006). El ahorro de los hogares en Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, 24(52), 110-161.
- Nagelkerke, N. J. D. (1991). A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika*, 78(3), 691-692.
- Orazi, S., Martínez, L. B., Vigier, H. P. (2019). La inclusión financiera en América Latina y Europa. *Ensayos de Economía*, 29(55), 181-204.
- Paul, P., Pennell, M. L., Lemeshow, S. (2013). Standardizing the power of the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test in large data sets. *Statistics in Medicine*, 32(1), 67-80.
- Pedroni, F. V., Pesce, G., Briozzo, A. (2022). Inclusión financiera, medios de pago electrónicos y evasión tributaria: análisis económico y aplicación en Argentina. *Apuntes del Cenes*, 41(73), 171-202.
- Pitarque, A., Roy, J., Ruiz, J. C. (1998). Redes neurales vs modelos estadísticos: simulaciones sobre tareas de predicción y clasificación. *Psicológica: Revista de Metodología y Psicología Experimental*, 19, 387-400.
- Ruiz Ramírez, H. (2011). *Conceptos sobre educación financiera*, Observatorio de la Economía Latinoamericana [en línea] disponible en: <https://www.eumed.net/coursecon/ecolat/mx/2011/hrr.htm> [consulta: 15 julio 2022].
- San Martín, R., Isla, P., Melis, C. (2012). Preferencia temporal en el cerebro: una revisión crítica de las contribuciones de la neuroeconomía al estudio de la elección intertemporal. *Trimestre Económico*, 79(314), 449-473.
- Sarma, M., Pais, J. (2011). Financial inclusion and development. *Journal of International Development*, 23(5), 613-628.
- Sha'ban, M., Girardone, C., Sarkisyan, A. (2020). Cross-country variation in financial inclusion: a global perspective. *European Journal of Finance*, 26(4-5), 319-340.
- Singh Gill, R. (2014). Neural networks in data mining. *IOSR Journal of Engineering*, 4(3), 01-06.
- SPSS. (2018). *User's guide*. Version 22. Clementine: SPSS Inc.
- Téllez-León, I. E., Venegas-Martínez, F. (2016). Decisiones de consumo y portafolio con utilidad diferencial recursiva estocástica (UDRE): modelos alternativos. *Econoquantum*, 13(2), 51-75.

The World Bank. (2018). *UFA2020 overview: universal financial* [en línea] disponible en: <https://www.worldbank.org/en/topic/financialinclusion/brief/achieving-universal-financial-access-by-2020> [consulta: 15 julio 2022].

The World Bank. (2021). *The Global Findex Database 2021* [en línea] disponible en: <https://www.worldbank.org/en/publication/globalfindex/Report> [consulta: 15 julio 2022].

Titko, J., Ciemleja, G, Lace, N. (2015). Financial literacy of Latvian citizens: preliminary survey results. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 12-17.

United Nations. (2020). *Shared responsibility, global solidarity: responding to the socio-economic impacts of COVID-19, United Nations* [en línea] disponible en: <https://unsdg.un.org/sites/default/files/2020-03/SG-Report-Socio-Economic-Impact-of-Covid19.pdf> [consulta: 15 julio 2022].

Urueña Mejía, J. C. (2015). Inclusión financiera de Colombia. *Revista Activos*, 24, 141-151.

Vargas, I. F., dos Santos, N. P. (2021). A inclusão financeira por meio de plataformas digitais. *Revista Da Procuradoria-Geral Do Banco Central*, 14(2), 49-62.

Widyarti, E. T., Wahyudi, S., Hersugondo, H. (2021). Map of changes in abnormal return and trading volume activity: reviewing the effect of Ramadhan in Indonesia. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9(5), 1093-1102.

Editor Asociado: Wilfrido Arteaga Sarmiento 

Facultad de Ingeniería Campus Nueva Granada, Programa de Ingeniería Industrial,
Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

REVISTA TECNICA

DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Volumen 46. Año 2023, Edición continua _____

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en julio 2023, por el **Fondo Editorial Serbiluz,**
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
www.produccioncientificaluz.org