

Inclusión financiera y ahorro en México: un análisis logístico binario y de redes neuronales artificiales

Financial inclusion and savings in Mexico: a binary logistic and artificial neural networks analysis

Héctor Díaz*

Miriam Sosa**

Edgar Ortiz***

(Fecha de recepción: 18 de octubre de 2017. Fecha de aceptación: 25 de enero de 2018)

RESUMEN

El tema de la inclusión financiera como condición necesaria del desarrollo económico, ha sido tratada ampliamente en los últimos años. Estudios relacionados, resaltan diferentes mecanismos a través de los cuales el uso más extenso de productos financieros pueden acelerar el crecimiento económico mediante la canalización y expansión del ahorro y, posteriormente al generar inversiones, incrementar las posibilidades de elección de consumo intertemporal a lo largo del ciclo de vida de la población y poder acceder así a recursos para educación, salud, vivienda, etcétera, además de brindar la posibilidad de mitigar riesgos.

En el presente estudio se analiza con microdatos de la encuesta de Inclusión Financiera Global (Global Findex) del Banco Mundial, el impacto que, sobre la formación del ahorro, tiene un mayor acceso a servicios financieros en México, mediante las téc-

* Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
diazrhe@economia.unam.mx

** Departamento de Administración, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México, México
msosac87@hotmail.com

*** Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México
edgaro@unam.mx

nicas de análisis Logístico Binario y de Redes Neuronales Artificiales. Los resultados muestran que, contrario a la visión general, la mayor penetración de servicios financieros ha fungido como inhibidora del ahorro, principalmente, por el alto diferencial entre las tasas de interés activas y pasivas; la orientación bancaria a otorgar crédito para el consumo y poco para la inversión real, y adicionalmente, debido a factores de carácter socioeconómico, como el nivel de ingreso y educación.

Clasificación JEL G20, C45, G38

Palabras clave: inclusión financiera, ahorro, México

ABSTRACT

The issue of financial inclusion as a necessary condition for economic development has been dealt extensively in recent years. Related studies focus on different mechanisms through which a wider use of financial products can accelerate economic growth by channeling and expanding savings and, subsequently, by generating investments, increase the possibilities of choosing intertemporal consumption throughout the life cycle of the population such that individuals can access educational resources, health, housing, etc., as well as providing the possibility of mitigating risks.

Employing microdata from the Global Financial Inclusion Survey of the World Bank, this study analyzes the impact that greater access to financial services has on savings formation in Mexico. The methodology includes Binary Logistic analysis and Artificial Neural Networks. The results show that, contrary to the general view, the greater penetration of financial services has served as an inhibitor of savings, mainly due to the high differential between the active and passive interest rates, as well as to a biased bank orientation to grant credits for consumption rather than for real investments, and additionally to some socioeconomic factors like income levels and education.

JEL classification: G20, C45, G38

Keywords: *Financial inclusion, savings, Mexico*

Introducción

El impacto de la inclusión financiera ha sido recientemente un tema importante de investigación tanto por parte de académicos como de organismos internacionales y gobiernos locales; el interés en valorarlo se explica, entre otras cosas por la mayor importancia del sector financiero, por la creciente utilización de los servicios bancarios y por la importancia que los gobiernos han dado al sector como factor necesario del crecimiento económico. En los países en vías de desarrollo su estudio se ha abordado como una variable necesaria para incrementar el ahorro interno y así canalizar igualmen-

te más recursos hacia la inversión. Esta interpretación se basa en la idea de que, el sacrificio del consumo presente en forma de ahorro, permite trasladar e incrementar el consumo futuro porque se recibe una tasa de interés que premia ese ahorro, en virtud de que, las tasas de interés activas y pasivas son similares (Sharpe, 1964; Vasicek, 1977; Guerrieri y Lorenzoni, 2017). Otros factores importantes para el desarrollo que permiten la profundización bancaria, es que se mitigan riesgos, y se da la posibilidad a la población de acceder mediante el crédito, a bienes necesarios para incrementar su capital, tanto físico como humano.

En este sentido, la hipótesis que se desprende de la presente investigación es que, no necesariamente, la mayor inclusión financiera impacta de manera positiva en la formación de ahorro. Con base en lo anterior, la contribución de la presente investigación es en dos direcciones; por un lado, se realiza un análisis crítico, en el que se prueba que la inclusión financiera ha tenido efectos adversos en los niveles de ahorro, contrario a lo que la visión dominante sugiere y, por el otro, para lograr dicho objetivo se emplean dos metodologías complementarias, las cuales no han sido utilizadas previamente para el estudio del fenómeno en México.

Recientemente, el Banco Mundial ha incorporado el tema en su agenda mediante la generación de datos, y en 2014, en su versión más actualizada, publicó el estudio de Inclusión Financiera Global (Global Findex), con información de 140 países. Con la intención de comprobar la hipótesis planteada, el presente estudio se divide en seis apartados adicionales al presente. En el primer apartado se realiza una revisión de los estudios recientes que analizan el papel de la inclusión financiera sobre el crecimiento económico; en el segundo apartado se describen las características de la encuesta de (Global Findex) para el caso particular de México y se realiza un análisis crítico del estado de inclusión financiera en México; en el tercer apartado se describen formalmente las metodologías de análisis logístico binario y redes neuronales artificiales; la cuarta sección presenta los resultados y en el último apartado se ofrecen las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis.

1. Estudios relacionados

El análisis del impacto económico de la inclusión financiera a nivel global ha sido ampliamente estudiado durante décadas; sin embargo, su importancia ha crecido significativamente en años recientes, en buena medida, impulsado por la generación de información de organismos de cooperación económica

internacional¹ y, posteriormente, por organismos públicos y privados al interior de los países, como ocurre en el caso de México.²

La mayor información disponible, ha permitido el desarrollo de estudios que analizan el tema tanto desde el punto de vista de la oferta, como de la demanda, incluyendo un amplio número de variables que, con diferencias de grado, otorgan a la inclusión financiera un papel fundamental en el desarrollo económico de las naciones y/o regiones. La mayoría de los estudios desarrollados, si bien con diferencias de enfoque y metodológicas, tienden a identificar los siguientes mecanismos como canales de transmisión a través de los cuales, una mayor inclusión financiera impacta de manera positiva el crecimiento económico y el bienestar de las poblaciones, tanto a nivel macro, como microeconómico de la siguiente manera:

1. Mejorando la eficiencia en la asignación de recursos e incrementando la inversión y, por lo tanto, el crecimiento económico (Armendariz y Morduch 2005; Rajan y Zingales 1998; Claessens, 2005; Demirg, y Levine, 2008; Clarke, Xu, y Zou, 2003; Honohan, 2004; Dehejia y Lleras-Muney, 2007; Levine, 2005).
2. Suavizando los ciclos económicos y mejorando el entorno macroeconómico (Dabla-Norris y Srivisal, 2013; Kose *et al.*, 2003).
3. A nivel micro, el incremento en el acceso al crédito en condiciones más favorables que en los mercados de crédito informal (Campero y Kaisser 2013; Karlan y Zinman 2013; Straub 2003), y con ello, acceder a la posibilidad de incrementar el capital, tanto en términos de activos físicos como de capital humano (educación y salud).

El Banco Mundial se ha preocupado por desarrollar estudios que midan el impacto de una mayor inclusión financiera sobre el crecimiento económico, preocupación que se ha visto plasmada en una cantidad importante de investigaciones, (Claessens, 2005; Demirg y Levine, 2008; Clarke, Xu, y Zou, 2003; Honohan, 2004; Dehejia y Lleras-Muney, 2007; Levine, 2005) en donde se destaca el impacto positivo que una mayor penetración bancaria, en

¹ Por mencionar sólo algunos ejemplos, la encuesta Financial Access Survey, desarrollada por el Fondo Monetario Internacional, o la encuesta de Inclusión Financiera Global del Banco Mundial.

² Tal es el caso de México con la Encuesta Nacional de Inclusión Financiera, desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) y la Alianza para la Inclusión Financiera (AFI, por sus siglas en inglés).

términos tanto del número de usuarios, como de servicios, tienen sobre el crecimiento económico y el bienestar.

Claessens (2005), usando una muestra de 46 países, muestra evidencia de una fuerte correlación estadística y causal entre la profundización del sistema financiero (oferta de crédito privado, mercado de capitales, capitalización bancaria, etcétera) y el crecimiento económico en países de desarrollo alto, medio y bajo; sin embargo, y de manera destacada para este último grupo, uno de los mayores obstáculos es que la mayor inclusión financiera no es uno de los objetivos de política pública, por lo que los potenciales beneficios se ven limitados por la restricción en el acceso, que se encuentra muy lejos de ser universal.

Demirgüç y Levine (2008), analizan el vínculo entre el desarrollo del sector financiero y el desarrollo económico, concluyendo que los países que poseen un sector financiero más desarrollado, tienden a crecer más rápido; el canal de transmisión es la liquidez disponible en los mercados de capitales, hecho que coadyuva a relajar las restricciones de recursos para la expansión de la industria.

Levine (2005), analiza a través de una revisión histórica de los estudios relacionados el papel del vínculo entre el desarrollo del sector financiero y el desarrollo económico, concluyendo, que poseen un sector financiero más desarrollado; tienden a crecer más rápido, el canal de transmisión es la liquidez disponible en los mercados de capitales, hecho que coadyuva a relajar las restricciones de recursos para la expansión de la industria.

Por su parte, Dabla-Norris y Srivisal (2013), analizan el impacto de la profundización financiera sobre la volatilidad macroeconómica mediante el uso de un panel dinámico para 110 economías; concluyen que la profundización financiera juega un papel importante para amortiguar la volatilidad de la producción, el consumo y el crecimiento de la inversión, ya que los sistemas financieros más profundos sirven como amortiguadores, mitigando los efectos negativos de los *shocks* externos en la volatilidad macroeconómica. La conclusión evidente, es que los países no desarrollados se verían beneficiados de una mayor inclusión financiera.

En esa dirección, otros análisis muestran que, además de lo mencionado en párrafos anteriores, una mayor inclusión financiera puede incluso mejorar parámetros de distribución del ingreso al interior de las economías, como es el caso de los estudios de Chibba (2009) Beck, Demirgüç y Levine (2007), que muestran que, parámetros de distribución del ingreso, mejoran con una mayor penetración bancaria.

Estudios recientes para el caso de México comprenden Campero y Kaiser (2013), Karlan y Zinman (2013), Zulaica Piñeyro (2013), Salazar Cantú, Rodríguez Guajardo y Jaramillo Garza (2017), Peña, Hoyo y Tuesta, (2014), Pérez Akaki y Fonseca Soto (2007), y De la Cruz (2017). En un análisis más vinculado a aspectos microeconómicos, Campero y Kaiser (2013), analizan para el caso específico de México, las diferencias entre el uso de crédito formal e informal, y encuentran que las condiciones de acceso en la banca comercial, son mucho mejores que en los mercados informales de crédito. Karlan y Zinman (2013), concluyen que las personas de más bajos ingresos también ahorran, pero lo hacen en instituciones informales, generando así procesos de sub-ahorro; dicho proceso propicia un consumo muy variable, una baja resiliencia ante choques externos, y pérdida de ganancias financieras provenientes del ahorro.

Por su parte, Zulaica Piñeyro (2013) presenta un índice multidimensional de inclusión financiera municipal. Su evidencia indica que 36% de los municipios tienen inclusión alta, 35% media, y 29% baja. Profundizando sus análisis, el autor concluye que la población con ingreso y nivel educativo mayor es aquella que se beneficia de los servicios financieros, en tanto que, millones de personas permanecen excluidas del sistema financiero. Salazar Cantú, Rodríguez Guajardo y Jaramillo Garza (2017) también abordan inclusión financiera en los municipios nacionales pero desde un punto de vista social; su evidencia indica que la política encaminada a fomentar la inclusión financiera tiene una alta probabilidad de propiciar una mayor cohesión social a corto plazo por varios años y así favorecer un mayor bienestar en México. Un resultado contradictorio al anterior reportan Pérez Akaki y Fonseca Soto (2017), en un estudio de inclusión financiera y su relación con la pobreza en los municipios mexicanos; sus resultados indican la presencia de una importante y positiva relación causal entre inclusión financiera y la pobreza, relación que es más robusta al incorporar las vecindades espaciales. En un estudio similar Peña, Hoyo y Tuesta (2014) exploran los determinantes de la inclusión financiera a partir de encuestas locales; encuentran diferencias de carácter socioeconómico como determinantes importantes de dicha inclusión, principalmente sexo, nivel educativo y tamaño de la población. Finalmente, De la Cruz Frías (2017), a partir de la implementación de modelos logit y probit, concluye que en cuanto al acceso y uso del crédito formal México sigue rezagado con respecto al promedio mundial; sin embargo, en tres años su *ranking* mejoró del lugar 74 al 63, lo que no obstante podría conllevar a un crecimiento más que proporcional del crédito en relación al aho-

ro. Su evidencia también indica que en México continúa existiendo una alta dependencia en el crédito informal. Finalmente, su estudio también señala que a mayor edad y mayor educación se incrementan en dichos estratos las probabilidades de acceder y permanecer endeudados. Otros estudios que emplea el método de regresión logística para analizar el tema de inclusión financiera son: Hariharan y Mark Tanner (2012), Bhanot, Bapat y Bera (2012) y Friedline (2012).

Respecto a las variables propuestas en el presente estudio: sexo, edad, educación, ingreso, subsidios, remesas y la existencia de un préstamo; la elección de las mismas subyace en la extensamente probada importancia de dichas variables en las condiciones económico-financieras de los agentes. Se parte de la hipótesis de que el género es relevante, para explicar la formación de ahorro, en virtud de las disparidades de ingreso, acceso a servicios financieros y otras variables que impactan el ahorro. En el caso de edad, la hipótesis del ingreso permanente, ligada al ciclo vital, sugiere que a mayor edad (edad productiva) los ingresos tienden a ser mayores por la acumulación de conocimiento y experiencia adquirida. La teoría del crecimiento endógeno, particularmente la relacionada con la formación de capital humano, señala que existe una relación importante entre el nivel de ingreso y educación. Las remesas y los subsidios constituyen elementos adicionales de los ingresos obtenidos por trabajo u otras fuentes, por lo que, se espera que con fuentes adicionales de ingresos la propensión de ahorro sea mayor. Finalmente, la existencia previa de un préstamo, representa una disminución del ingreso disponible y por ende de la posibilidad de ahorrar de los individuos. Como es posible apreciar, a pesar de los distintos enfoques, latitudes, fuentes de información y niveles de agregación de los análisis, las conclusiones de los estudios revisados, tienden a converger hacia la importancia de la inclusión financiera como factor determinante del crecimiento económico y bienestar de la población.

Las características particulares del desarrollo bancario en México configuran actualmente un escenario del sector financiero que encamina a que las conclusiones de los estudios internacionales aquí revisados sean no sólo distintos, sino en algunos casos diametralmente opuestos a lo que ocurre en México. En el siguiente apartado se analizan algunas de estas características a la luz de los datos de la encuesta de Inclusión Financiera Global del Banco Mundial en su versión 2014.

2. Análisis de los datos

Una primera aproximación al fenómeno de la inclusión financiera en México puede establecerse a partir del análisis estadístico de las variables contenidas en la encuesta FINDEX, cuyas características son las siguientes:

Características de la encuesta

La Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX) en su versión 2014, se desarrolló abarcando a casi 150,000 personas en más de 140 economías; la población habitante de esas economías, representa más del 97% de la población mundial. Con una población objetivo de personas de 15 años o más, la encuesta se realizó mediante entrevistas cara a cara y dispone de muestras representativas a nivel de país, todas ellas seleccionadas al azar.³

Para el caso específico de México, la encuesta de Inclusión Financiera Global fue levantada por el Banco Mundial en el 2014 y fueron realizadas 1,012 encuesta individuales, cuyo número fue ponderado para asegurar representatividad a nivel nacional, por lo que, se puede asegurar que los datos son representativos a nivel de país.

Descripción de los datos

Una hipótesis que no es desarrollada en el presente trabajo y que constituye materia de futuras investigaciones se refiere al hecho de que, ante la caída del salario real que prevalece en México desde hace 30 años, pero que se ha profundizado a partir de 1994, una parte del consumo se ha mantenido gracias a la expansión del crédito bancario para el consumo. En esta dirección la encuesta FINDEX revela que el 54% de la población entrevistada, tiene algún tipo de crédito (lo que representa un pasivo por el que habrá que pagar una tasa de interés).

Los usos que las familias dan a los préstamos que solicitan, se describen en el Cuadro 1. Dentro de este grupo, se observa que las personas en México piden crédito principalmente para atender eventualidades, ya que no cuentan con ahorros suficientes para atender imprevistos; el 40% solicitó cré-

³ Cuando la información de la población está disponible, la selección de la muestra se basó en probabilidades proporcionales al tamaño de la población; de lo contrario, se utilizó un muestreo aleatorio simple.

Cuadro 1. Porcentaje de la población en México con préstamos, 2014

Préstamos	Número	Porcentaje
No tiene préstamo	465	46%
Tiene préstamo	547	54%
Total	1012	100%

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

dito ya sea para atender alguna eventualidad médica, o bien, para atender algún otro tipo de emergencia familiar. Lo anterior también es un indicador de la precariedad del sistema público de salud en México que resulta insuficiente para atender eventualidades de salud de la población; cuando ocurre alguna emergencia médica, un porcentaje alto de familias tiene que endeudarse (véase Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de los préstamos recibidos por la población en México, 2014

Préstamos	Distribución porcentual
Pidió préstamo banco, casa, departamento, terreno	6.65%
Pidió préstamo bancario	8.59%
Pidió préstamo tienda departamental	11.95%
Pidió préstamo para atender asuntos familiares	178.97%
Pidió préstamo privado	8.44%
Pidió préstamo para educación	15.76%
Pidió préstamo médico	21.14%
Pidió préstamo para negocio	8.51%

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

Otro hecho que llama la atención es que sólo el 22% de las familias en México, solicitan algún tipo de préstamo para incrementar el capital del hogar, ya sea en términos del acervo de capital de las familias (para comprar casa) o bien, para acrecentar el capital humano (educación), mientras que el 12% de la población tiene alguna deuda contraída en alguna tienda departamental.

Por otra parte, en lo que a la capacidad para ahorrar se refiere, el Cuadro 3 muestra que el 52% de la población tiene la capacidad para generar algún tipo de ahorro.

Como se observa en el Cuadro 4, dentro del porcentaje de la población que tiene capacidad de ahorro, el principal uso de aquellos es la educación

Cuadro 3. Porcentaje de la población que ahorra en México, 2014

Ahorros	Número	Porcentaje
No tiene ahorro	481	48%
Tiene ahorro	531	52%
Total	1012	100%

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

Cuadro 4. Usos del ahorro en México, 2014

Ahorros	Distribución porcentual
Ahorro para negocio	14.6%
Ahorro para vejez	23.1%
Ahorro para educación	28.2%
Ahorro en bancos	16.3%
Ahorro en instituciones informales	17.9%

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

(28%), lo que refleja la preocupación de las familias por incrementar su capital humano, seguido del rubro de ahorro para la vejez (23%), que a partir del cambio de régimen de pensiones de finales de los años noventa en México se constituyó como un tipo de ahorro forzado, en donde un porcentaje del salario es descontado para fines de ahorro para el retiro.

Un hecho que llama la atención, referente al Cuadro 4, es la competencia por la captación de ahorros de las instituciones formales e informales; el 18% del ahorro generado, se canaliza hacia instituciones informales, mientras que un porcentaje menor, es captado por los bancos comerciales (16.3%), situación que pudiera reflejar una percepción negativa de la población hacia el sistema bancario

Otro de los rubros de interés de análisis es la capacidad de resiliencia financiera de la población en México; un indicador indirecto de esta variable es si la población tiene la posibilidad de obtener recursos que le permitan enfrentar alguna situación adversa o eventual. Los datos del Cuadro 5 indican que, para poco menos de la mitad de la población, esa posibilidad de obtención de fondos para enfrentar situaciones que requieran recursos adicionales es nula o muy baja; para el 40% de la población, es algo posible, pero no seguro, mientras que tan solo el 13% tiene como cierta, la posibilidad de obtener recursos para enfrentar situaciones de emergencia. Lo anterior representa un indicador de la insuficiencia de las fuentes de ingreso para las familias en México.

Cuadro 5. Posibilidad para crear fondos de emergencia de la población en México

Posibilidad para crear fondo emergencia	Número	Porcentaje
Muy posible	135	13%
Algo posible	405	40%
No muy posible	216	21%
Nada posible	256	25%
Total	1012	100%

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

Al subconjunto de la población que respondió que, con diferencias de grado, tenía la posibilidad de obtener recursos para algún tipo de emergencia, se le preguntó sobre las fuentes de su obtención. Los resultados muestran el predominio de las fuentes informales de ingreso adicional (Cuadro 6); para el 43% de la población esa fuente de ingreso corresponde a préstamos familiares o de amigos, mientras que otro 10% recurriría a un prestamista informal, a empeñar algún bien o a otro tipo de fuentes. El 27% de la población, puede recurrir a ahorros generados con anterioridad y el 15% a préstamos provenientes directamente vinculados con su fuente de trabajo (ya sea con cajas de ahorro de la empresa o préstamos del empleador). Tan sólo el 5% de la población, pediría un préstamo bancario o utilizaría la tarjeta de crédito. El hecho de que los bancos sean casi la última instancia en la que las familias se apoyarían para enfrentar alguna eventualidad, pudiera reflejar que no se percibe a los bancos como entidades cercanas a sus necesidades, o bien, que las tasas de interés cobradas son tan altas, que se prefiere recurrir a cualquier otra fuente antes que a los bancos. Al respecto (véase el Cuadro 6).

Para comenzar a aproximar la relación de los anteriores datos con el grado de inclusión financiera, conviene definir qué se entiende por ella. El Banco

Cuadro 6. Distribución de las fuentes de ahorro de la población en México

Posibilidad para crear fondo de emergencia	Número de respuesta	Porcentaje
Ahorros	203	27%
Familia, parientes o amigos	322	43%
Dinero del trabajo o algún préstamo del empleador	115	15%
Tarjeta de crédito o préstamo bancario	40	5%
Usurero o casa de empeño	34	4%
Otra fuente	42	6%
Total general	756	100%

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

Mundial define la inclusión financiera como “el acceso que tienen las personas y las empresas a una variedad de productos y servicios financieros útiles y asequibles que satisfacen sus necesidades, como pagos y transferencias, ahorro, seguros y crédito” Banco Mundial (2014: 1).

La Comisión Nacional Bancaria y de Valores CNBV (2012: 2) define la inclusión financiera como “el acceso y uso de servicios financieros bajo una regulación apropiada que garantice esquemas de protección al consumidor y promueva la educación financiera para mejorar las capacidades financieras de todos los segmentos de la población”.

Por su parte, Alper *et al.* (2009), definen la variable como “el acceso universal y continuo de la población a servicios financieros diversificados, adecuados y formales, así como a la posibilidad de su uso conforme a las necesidades de los usuarios para contribuir a su desarrollo y bienestar. El Centro para la Inclusión Financiera en Acción Internacional, CIFAI (2009: 4) la refiere como “una condición en la cual todas las personas en edad laboral tienen acceso a un conjunto completo de servicios financieros de calidad que incluyen servicios de pago, ahorros, créditos y seguros”.

El elemento común a todas las definiciones anteriores es el hecho de que definen inclusión financiera resaltando la cantidad de servicios a los que se tiene acceso; así, si bien la calidad de los mismos y otros criterios pueden ser utilizados, el elemento base de ese conjunto de definiciones es el número de servicios a los que accede la población. Por lo anterior, es posible construir un índice básico de inclusión financiera, que contemple el número de servicios bancarios y financieros a los que se accede por cada individuo.⁴

3. Metodología

Las metodologías de análisis utilizadas en el presente estudio son el análisis econométrico Logístico Binario, y Redes Neuronales Artificiales.⁵

⁴ Considerar el índice en función de la suma de servicios es una definición básica, ya que, en ocasiones, más que tener o no tener, importa cuánto se tiene, así como las características de calidad de los servicios; sin embargo, los datos de la encuesta utilizada no permiten la utilización de mayores elementos de profundidad o calidad en el uso de este tipo de servicios.

⁵ Por sus características, las metodologías de regresión logística y redes neuronales artificiales han sido extensamente utilizadas como aproximaciones complementarias, Dreiseitl y Ohno-Machado (2002) realizan un estudio minucioso sobre las diferencias y similitudes de ambos modelos desde un punto de vista técnico, obteniendo las principales ventajas en términos de calidad de los resultados de ambos modelos, para mayor información consultar <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046403000340>

Las diferencias entre ambas metodologías coadyuvan a obtener resultados complementarios, En el caso de las RNA, la utilidad metodológica radica, entre otras cosas, en análisis tangenciales a partir de las salidas de la red y las ponderaciones sinápticas obtenidas; tal es el caso del análisis de la importancia de las variables⁶ (Montaño *et al.*, 2002).

Regresión Logística Binaria

El análisis de regresión logística se considera particularmente útil cuando se dispone de una respuesta de tipo binario (en nuestro caso, ahorra o no ahorra), y su alcance permite medir la intensidad necesaria o grado de impulso de un conjunto de estímulos, necesarios para que produzcan cualquiera de las dos respuestas.

El análisis de regresión logística, y de manera específica, el tipo de regresión logística binaria, examina la relación entre una variable de respuesta binaria y una variable de intensidad que puede ser continua.

Formalmente, la regresión se usa para correlacionar la probabilidad de una variable cualitativa binaria con un conjunto de variables que pueden asumir forma ya sea binaria o escalar. La intención es que la regresión logística acerque la probabilidad de obtener la ocurrencia o no ocurrencia, con el valor de las variables explicativas x_n . Así, la probabilidad del suceso se aproxima con una función logística del tipo (Gujarati, 2004):

$$\pi(X) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 X)}}{e^{(\beta_0 + \beta_1 X)} + 1} = \frac{1}{e^{-(\beta_0 + \beta_1 X)} + 1} \quad (1)$$

⁶ Existe la idea de que las RNA son una especie de “caja negra”, en donde no es posible establecer la importancia de las variables que son analizadas; sin embargo, esta percepción no es del todo cierta. Desde principios de los años noventa, han surgido variados intentos por desarrollar metodologías que posibiliten interpretar lo aprendido mediante el entrenamiento de la red, si bien, aún son escasas las investigaciones orientadas a validar tales procedimientos. Estos esfuerzos han tenido por objeto determinar que variables de entrada tienen un mayor peso o importancia sobre la salida de la red. En esta dirección, existen dos tipos de metodologías generales que permiten conocer lo que ha aprendido una red de PM con una capa oculta a partir del valor de los pesos y los valores de activación de las neuronas, esto es, lo que se pretende es conocer el efecto o importancia de cada variable de entrada sobre la salida de la red.

En el caso de una regresión logit de probabilidad, se asume la función:

$$g(x) = \ln \frac{\pi(x)}{1-\pi(x)} = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (2)$$

En la regresión logística binaria la estimación de los parámetros se realiza mediante el método de máxima verosimilitud, lo que garantiza que los coeficientes que estima el modelo sean “verosímiles” (Visauta, 1998); así la función logística⁷ para el cálculo de la probabilidad de que un individuo ahorre o no ahorre, queda establecida de la siguiente manera:

$$p = \frac{1}{1+e^{-y}} = \frac{1}{1+e^{-(\beta_0 + X_1\beta_1 + \dots + X_k\beta_k)}} \quad (3)$$

Donde “Y” es la función lineal del modelo de regresión logística y “e” es la base de los logaritmos neperianos.

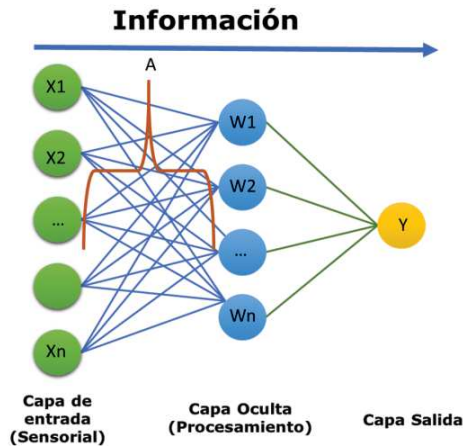
Red Neuronal Artificial

Una Red Neuronal Artificial (RNA) es un procesador distribuido en paralelo de forma masiva con una propensión natural a almacenar conocimiento experimental y convertirlo en disponible para su uso (Haykin, 1999). El modelo general de RNA se define a partir de conexiones entre variables de entrada (que en la terminología de RNA, se conoce como capa de entrada) y variables de salida (capa de salida); cada una está caracterizada por una variable de ponderación (o peso sináptico) que expresa la importancia relativa de la variable. Para realizar los cálculos, las neuronas de salida coleccionan los valores de la capa de entrada para cada observación, y los multiplican por el peso sináptico, que varía en cada conexión.

$$Y_t = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i \quad (4)$$

⁷ En la familia de modelo de regresión logística, dentro de la cual se incluye el modelo de regresión logística binaria, los residuales pertenecen a una función de distribución acumulada logística estándar.

Figura 1. Estructura de una Red Neuronal Artificial



Fuente: Elaboración propia con base en el diagrama de Mackey (2003).

La capa de salida procesa los valores utilizando un tipo particular de función de activación, que puede adoptar las siguientes formas en función del tipo de capa del que se trate; para el caso de las variables de la capa de salida, las funciones de activación pueden ser:

$$\text{Identidad} \quad | \quad \gamma(c) = c \dots \quad (5)$$

$$\text{Softmax} \quad (c_k) = \exp(C_k) / (\sum_j \exp(C_j)) \dots \quad (6)$$

Mientras que, para el caso de las variables de las capas ocultas, las funciones de activación pueden ser:

$$\text{Tangente hiperbólica} \quad \gamma(c) = \tanh(c) = \frac{e^c - e^{-c}}{e^c + e^{-c}} \dots \quad (7)$$

$$\text{Sigmoide} \quad \gamma(c) = \frac{1}{(1 + e^{-c})} \dots \quad (8)$$

En los cálculos realizados, la red tratará de aproximar el valor la capa de salida, dados los valores de la capa de entrada. Si el modelo estima valores no cercanos entre ambas, se debe a que la relación entre estas variables depende de la magnitud y la dirección de las entradas (es decir, no es un modelo lineal), por lo que debe estimarse un modelo no lineal. Ello se realiza mediante la introducción de una función umbral, que permite que una suma ponderada lo suficientemente grande de las entradas pueda activar cambios en la función (MacKay 2003; Pitarque, Roy y Ruíz, 1998).

El modelo específico de RNA que se utiliza en este estudio, es un Perceptrón Multicapa, con una capa oculta y con alimentación hacia adelante (Feedforward network), un tipo de red que reacciona a los cambios en su entorno, para mantener algún estado concreto del sistema.

En este tipo de red, el entrenamiento se realiza con un subconjunto de datos $D = \{X^{(n)}, t^{(n)}\}$, , mediante el ajuste de W de la función: $f_i(X_i, \dots, X_n, W_{i1}, \dots, W_{in} \theta_i)$ minimizando el error de la función, mediante el método del descenso del gradiente:

$$E_D(w) = \frac{1}{2} \sum n \sum i ((t_i^{(n)} - y_i(x^{(n)}; w))^2 \dots \quad (9)$$

La minimización se basa en evaluar continuamente el gradiente de E_D mediante la regla de la cadena para encontrar las derivadas, estableciendo los pesos sinápticos y umbrales iniciales (Bishop, 1995); posteriormente, se ejecuta una de las bases para obtener una respuesta de la red frente al patrón r-ésimo. Esos errores son interpretados como señales de error asociados a ese proceso y se calculan mediante:

$$\left(\sum_{k=1}^S \left(\sum_{j=1}^0 W'_{kj} Y_j^r - \theta_k \right) W_{kj} \right) \frac{\partial f(\sum_{i=1}^n W_{ji} X_j^r - \theta_j)}{\partial (\sum_{i=1}^n W_{ji} X_j^r - \theta_j)} \dots \quad 10)$$

Concluido el proceso anterior, se calcula el incremento total para todos y cada uno de los patrones, de los umbrales y de los pesos $\Delta W'_{kj}$ y $\Delta W'_{ji}$, se actualizan los pesos y los umbrales y se vuelve a calcular el error total en $t+1$. Si ese error no es el mínimo absoluto encontrado, se interpreta como error del proceso, y se reinicia el proceso, hasta encontrar el mínimo absoluto.

Es importante señalar que, aunque las formas funcionales para la regresión logística y los modelos de RNA son bastante diferentes, una red sin capa oculta es en realidad idéntica a un modelo de regresión logística si se utiliza la función de activación logística (sigmoïdal). En este sentido, la aplicación de ambos modelos permite contrastar y complementar los resultados (Dreisetl y Ohno-Machado, 2002).

4. Resultados

Habiendo aplicado las metodologías descritas en la sección anterior, se obtuvieron los siguientes resultados.

Regresión Logística Binaria

El análisis de regresión logística binaria realizado, busca determinar si el conjunto de variables utilizadas (sexo, edad, educación, ingreso, subsidios, remesas y la existencia de un préstamo), determinan si la población ahorra o no. De esta forma, el primer paso fue estimar la relación de variable dependiente binomial (Ecuación 11).

$$\text{Ahorra } (0,1) = f(\text{sexo, edad, educación, ingreso, remesas, subsidios, préstamo})\dots \quad (11)$$

Cuadro 7. Resultados modelo Regresión Logística Binaria.
Significancia estadística

Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo

		Chi-cuadrado	gl	sig.
Paso 1	Paso	210.195	7	.000
	Bloque	210.195	7	.000
	Modelo	210.195	7	.000

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

Los resultados muestran que no hubo casos perdidos en el procedimiento, por lo que se incluyeron 1,012 observaciones. La significancia estadística de chi-cuadrada del modelo en la prueba ómnibus, indican que el modelo estimado es estadísticamente significativo en su conjunto. En términos del ajuste del modelo en el Cuadro 8 se observa que, el coeficiente de bondad de ajuste de Nagelkerke resulta ser bajo (0.250); en la misma sintonía, el valor recomendado del coeficiente Hosmer-Lemeshow es apenas significativo a un nivel de 5%; sin embargo, para las metodologías de corte transversal, los coeficientes de bondad de ajuste tienden a ser más bajos en relación a los obtenidos a través del análisis de series de tiempo (Gujarati, 2004).

Cuadro 8. Resultados modelo Regresión Logística Binaria. Bondad de ajuste

Resumen del modelo

Paso	Logaritmo de la verasimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	1190.263 ^a	.188	.250

a. La estimación ha terminado en el número de iteración 4 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de .001

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

En cuanto a la matriz de clasificación, el modelo arroja un porcentaje de estimación correcto para el caso de las observaciones correspondientes a no existencia de ahorro de 73.4%, mientras que para el caso de los que sí ahorran, las estimaciones fueron acertadas en 65.7%, arrojando un porcentaje global de 69.4% de datos estimados correctamente., lo que indica que, en 7 de cada 10 casos, las variables seleccionadas son capaces de determinar la existencia de ahorro. Ambos resultados, se consideran adecuados en términos de lo que este tipo de modelos binarios permiten estimar (véase Cuadro 9).

Una vez determinado que, en conjunto, el modelo es significativo, el siguiente paso es analizar el comportamiento de las variables individuales, por lo que se procede a analizar de manera individual los coeficientes obtenidos para las variables explicativas. Los resultados muestran que las va-

Cuadro 9. Resultados modelo Regresión Logística Binaria, tabla de clasificación

Tabla de clasificación^a

	Observado	Pronosticado		
		Tiene Ahorro		porcentaje
		0	1	correcto
Paso 1	Tiene Ahorro 0	353	128	73.4
	1	182	349	65.7
	Porcentaje global			60.4

a. El valor de corte es .500

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

riables de Sexo, Edad, la existencia de Subsidios y Recepción de Remesas, no son estadísticamente significativas para explicar la existencia de ahorro en los individuos entrevistados. Por su parte, las variables de nivel educativo, ingresos y existencia de un préstamo, son estadísticamente significativas en lo individual, a un nivel de 5%, resultados afines a los reportados por Zulaica Piñeyro (2013) y Perez Akaki y Fonseca Soto (2017).⁸

Uno de los principales resultados de este análisis, que se encuentra en sintonía con el resultado de la metodología de RNA, que se muestra más adelante, es que la variable más importante, en términos del coeficiente estimado para explicar la existencia de ahorro, es si las personas están pagando un crédito y, como es de esperarse, la relación es negativa. La principal conclusión de este resultado es que contar un crédito, es el inhibidor más importante del ahorro.

El nivel educativo y el quintil de ingreso son las variables que, por el tamaño de sus coeficientes de regresión, son la segunda y tercera variable

⁸ Los autores reportan importancia de las mismas variables como determinantes del ahorro similares, aunque con modelos distintos.

Cuadro 10. Coeficientes estimados, Regresión Logística Binaria

Variable de clasificación^a

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp (B)	9.5% C.I. para Exp (B)	
							Inferior	Superior
Paso 1a Sexo	-.287	.140	4.207	1	.040	.750	.570	.987
Edad	.005	.005	1.386	1	.239	1.005	.996	1.015
Educación	.502	.125	16.077	1	.000	1.652	1.292	2.111
Quinti ingreso	.166	.050	10.964	1	.001	1.180	1.070	1.302
Recibió subsidio	.001	.162	.000	1	.993	1.001	.729	1.376
Recibió remesas	-.073	.169	.189	1	.664	.929	.667	1.294
Tiene préstamo	-.605	.057	113.432	1	.000	1.831	1.638	2.047
Constante	-1.718	.626	7.534	1	.006	.179		

a. Variables especificadas en el paso 1: Sexo, Edad, Educación, Quintil de ingreso, Recibo subsidios, Recibo remesas, Tiene préstamo.

Fuente: Encuesta de Inclusión Financiera Global (Global FINDEX)2014. Banco Mundial.

en orden de importancia, para explicar la existencia de ahorro de acuerdo al modelo estimado. El Cuadro 10 muestra la información específica al respecto.

Redes Neuronales Artificiales

Para el caso de la metodología de Redes Neuronales, se emplea un modelo de red de tipo Percepción Multicapa, en donde el 69.4% (702 observaciones) fueron utilizadas para entrenamiento de la Neurona, el 20.4% (206 observaciones) para la realización de pruebas y el 10.3% restante corresponden a la muestra de reserva, utilizada para validar los resultados. En el modelo, se emplea como variable dependiente a la capacidad para generar o no generar ahorro, mientras que los factores utilizados son la edad, el sexo del entrevistado, el nivel educativo, el quintil de ingreso al que

pertenece, si tienen un préstamo y si reciben remesas o alguna transferencia gubernamental.

Conforme la edad productiva de las personas tiende a disminuir (como variable proxy se introdujo la edad, a manera de covariable), se tiende a ahorrar un porcentaje mayor en relación a su ingreso para cubrir necesidades de edades más avanzadas; por su parte, a medida que se incrementa el ingreso, las personas, al haber cubierto las necesidades básicas, pueden generar ahorros; algo similar ocurre al incrementar el nivel educativo de las familias, que brinda la posibilidad de acceder a trabajos con salarios mayores. Por lo anterior, se espera el nivel tanto la edad, como el nivel educativo y el ingreso, impacten de manera positiva la capacidad de ahorro. De manera análoga, la recepción de remesas y de subsidios o transferencias gubernamentales, aumentan el ingreso disponible de la población, por lo que teóricamente, se esperaría que ambas variables impacten de manera positiva el ahorro de la población.

Por su parte, la variable de existencia de un préstamo, se espera que impacte de manera negativa a la capacidad de ahorro, ya que, independientemente de donde se contrate (en el mercado formal o informal) eventualmente tiene que pagarse, tanto el principal como la tasa de interés correspondiente, lo que representa una fuente de disminución del ingreso, mayor en la medida en la que crece la tasa de interés. Una excepción podría establecerse en el caso de que los créditos sean solicitados para incrementar realizar alguna inversión productiva, que permita generar ingresos para pagar el crédito y la tasa de interés, o bien, para incrementar las capacidades de las familias, como es el caso de la educación. Sin embargo, como se puede apreciar en el cuadro 4, apenas el 28% de los créditos son utilizados para alguno de estos fines, o visto del otro lado, para 72% de las familias, la solicitud de crédito no se relaciona fines productivos, sino que se vincula con el consumo o la atención de necesidades básicas.

De esta manera, la arquitectura de la red, se realizó con una capa oculta; la capa de entrada consta de 24 unidades (sin incluir la unidad de sesgo), como puede apreciarse en el diagrama de red reproducido en el apéndice 1. El número de unidades de la capa oculta es de 5, con una función de activación de tangente hiperbólica.

La capa de salida tiene solo dos unidades (tiene ahorro o no tiene ahorro), y fue estimada con una función de activación Softmax y una función de error basada en Entropía cruzada. Los resultados son sintetizados en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Resumen de RNA

Información de red

Capa de entrada	Factores	1	Educación	
		2	Quintil de ingreso	
		3	Sexo	
		4	Tiene prestamo	
		5	Recibio remesas	
		6	Recibio subsidios	
Capas ocultas	Covariables	1	Edad	
			Número de unidades ^a	24
			Método de cambio de escala para las covariables	Estandarizados
			Número de capas ocultas	1
			Número de unidades en la capa oculta 1a	5
Capa de salida	Función de activación		Tangible	
			Hiperbólica	
			Tiene ahorro	
				2
			Variable	Sofmax
	Dependientes	Entropía cruzada		
	Número de unidades			
	Función de activación			
	Función de error			

a. Se excluye la unidad de sesgo

Fuente: Estimaciones propias con base en Encuesta Findez, BM, con software SPSS 23.

Las estimaciones del modelo de red muestran que, para la muestra de entrenamiento, la red es capaz de estimar el 83.6% de los casos como correctos (o 16.4% de error). Estos resultados mejoran para el segmento de la muestra utilizado para realizar pruebas, en cuyo caso la red acierta en el 86.9% de los casos, mientras que el valor sube hasta el 90.4% para la muestra de reserva. Los anteriores resultados indican que, con el modelo de red utilizado, si se conocen las variables de nivel educativo (en el caso de la encuesta, dividido en primaria terminada, secundaria terminada, o preparato-

ria y más), quintil de ingreso, sexo, si tienen algún tipo de préstamo o bien, si recibieron remesas o subsidios, es posible anticipar si las personas ahorran o no. Los resultados se pueden apreciar en los Cuadros 12 y 13, respectivamente.

El análisis de la importancia de las variables independientes indica cuánto 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. La evidencia de la presente investigación señala que, para el modelo estimado, la variable más importante para determinar la capacidad de ahorro individual es si anteriormente se ha solicitado un crédito.

Este resultado es, quizás, uno de los más relevantes del presente estudio, ya que indica en concordancia con los resultados obtenidos en el análisis

Cuadro 12. Pronóstico de RNA por partición

Resumen del modelo

Entrenamiento	Error de entropía cruzada	408.318
	Porcentaje de pronósticos incorrectos	16.4%
	Regla de parada utilizada	1 paso(s) consecutivos(s) si disminución del error ^a
	Tiempo de entrenamiento	0:00:00.98
Pruebas	Error de entropía cruzada	111.249
	Porcentaje de pronósticos incorrectos	13.1%
Reserva	Porcentaje de pronósticos incorrectos	9.6

Variable dependiente: Tiene Ahorro

a. Los cálculos de error se basan en la muestra de comprobación

Fuente: Estimaciones propias con base en Encuesta Findeez, BM, con software SPSS 23.

Cuadro 13. Pronóstico de RNA por partición y resultado

Clasificación

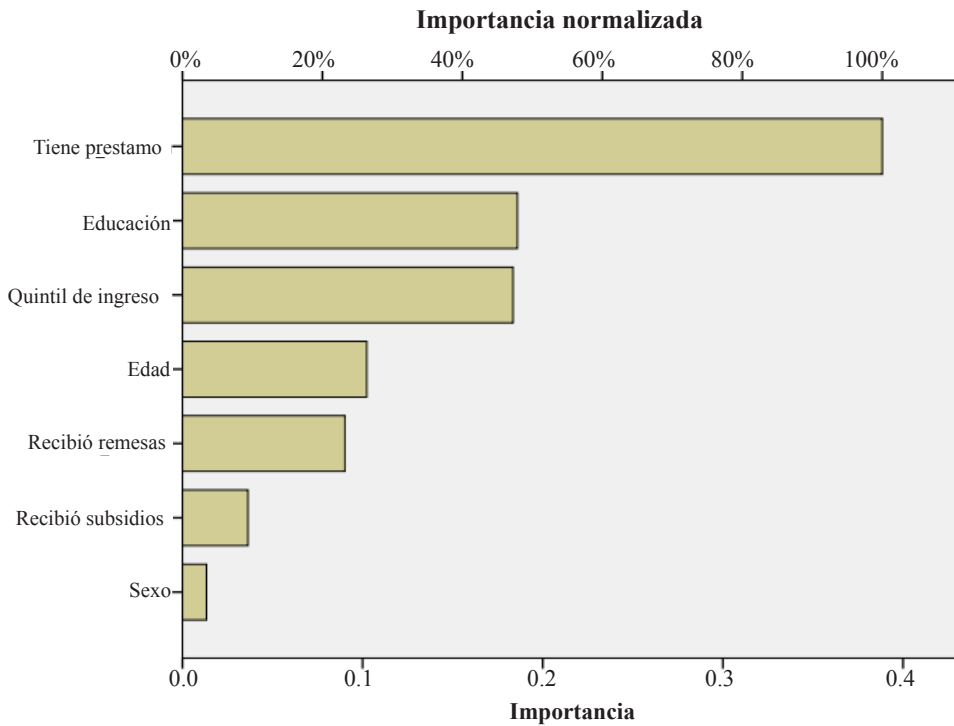
Ejemplo	Observado	Pronosticado		
		0	1	Porcentaje correcto
Entretenimiento	0	287	47	85.9%
	1	69	299	81.3%
	Porcentaje global	50.7%	49.3%	83.6%
Pruebas	0	83	13	86.5%
	1	14	96	87.3%
	Porcentaje global	47.1%	52.9%	86.9%
Reserva	0	46	5	90.2%
	1	5	48	90.6%
	Porcentaje global	49.0%	51.0%	90.4%

Variable dependiente: Tiene ahorro

Fuente: Estimaciones propias con base en Encuesta Findez, BM, con software SPSS 23.

probabilístico, que cuando las personas solicitan un crédito, se imposibilita la generación de ahorros, debido a las altas tasas de interés, de manera sobresaliente las cobradas por los bancos comerciales y las tiendas departamentales, que representan una fuga importante de ingreso. El anterior resultado si bien, contrasta con la mayoría de los estudios relacionados, se debe al supuesto de que la tasa de interés a las que prestan los bancos, es la misma que la que pagan (Sharpe, 1964; Vasicek, 1977; Guerrieri y Lorenzoni, 2017) por lo que el problema se traduce en una decisión intertemporal de consumo. Aquí, por el contrario, se reconoce la existencia de diferenciales amplios entre las tasas de interés activas y pasivas. Considerando lo anterior, el resultado es bastante intuitivo, sobre todo si se considera que el costo anual total (la suma de la tasa de interés y conjunto de comisiones bancarias que se pagan por un crédito), representa una fuga de dinero de los hogares que oscila, en función del tipo de crédito solicitado, entre 40 y 90%

Figura 2. Análisis de la importancia de las variables independientes



Fuente: Estimaciones propias con base en Encuesta Findex, BM, con software SPSS 23

adicional por año del monto del crédito, de acuerdo con datos de la CONDUSEF (2017).⁹ El hecho de que el costo del crédito en México sea tan alto, contribuye a explicar por qué ante la existencia de un crédito vigente, se inhibe la generación de ahorro.

La segunda variable en términos de importancia es el nivel educativo, que indica que a medida que es más alto el nivel educativo de las personas, las posibilidades de que se pueda generar ahorro se incrementan. Algo simi-

⁹ Para el caso de las tiendas departamentales, con datos consultados el 23 de diciembre de 2017 en la CONDUSEF, el costo del crédito (CAT) oscila entre 44.1% y 88.3%. Para el caso del crédito ofrecido directamente por tiendas de supermercado, este valor va de entre 44.9% hasta 80.2% (CONDUSEF)

lar ocurre con el nivel de ingreso; a medida que las personas se encuentran en un quintil de ingreso más alto, es más probable la generación de ahorro. Un resultado en el que debe profundizarse en posteriores análisis es el hecho de que, aparentemente, el género de las personas no es un factor que contribuya a explicar de manera importante la capacidad de ahorro.

5. Conclusiones

La mayoría de los estudios que analizan la inclusión financiera, tienden a coincidir en su importancia como factor clave del nivel de bienestar de las personas, si bien, los canales a través de los cuales ello ocurre varían. En el caso específico de México, se ha dado un tipo de configuración del sistema financiero en el cual, existen amplios diferenciales de interés activas y pasivas que inhiben la formación de ahorro doméstico e incrementan la probabilidad de endeudamiento y ponen en situación de vulnerabilidad financiera a las familias. Los resultados del estudio, a través de las metodologías de análisis logístico binario y de redes neuronales artificiales, muestran que, dentro de las variables analizadas (género, existencia de un crédito, educación, quintil de ingreso, edad, recepción de remesas y de transferencias), el nivel de ingreso y de educación son factores importantes para determinar el ahorro, como también lo reportan Zulaica Piñeyro (2013) y Pérez Akaki y Fonseca Soto (2017). Sin embargo el factor más relevante para explicar la formación de ahorro es la existencia de un préstamo, resultado afín al reportado por De la Cruz Frías (2017). Las altas tasas de interés, comisiones y otros cobros, ya sea en los préstamos en el mercado formal (bancario) o informal, han fungido como inhibidores del ahorro doméstico. Cuando las personas se encuentran pagando un crédito de cualquier tipo, es muy improbable, dado el costo del mismo, que puedan generar algún tipo de ahorro. Ello contribuye a explicar que cuando las personas tienen alguna necesidad de hacerse de algún recurso de emergencia, prácticamente la última opción a la que recurren, sean créditos bancarios. Lo anterior, apenas insinúa la necesidad de regular las altas tasas de interés, comisiones y otro tipo de cobros, constituidos dentro del costo anual total, para que verdaderamente, una mayor inclusión financiera, se traduzca en un mayor bienestar para la población que utiliza los servicios financieros.

Futuras investigaciones deben abordar la inclusión financiera y el ahorro desde una perspectiva de género. Importantes aspectos para indagar en futuras agendas de investigación también incluyen el impacto que la con-

centración del sector bancario y la extranjerización del mismo tienen sobre la inclusión financiera en México, haciendo posible el envío de una cantidad enorme de recursos hacia las matrices.

Referencias bibliográficas

- Alper, C. E., Ardic, O. P., y Fendoglu, S. (2009). "The economics of the uncovered interest parity condition for emerging markets". *Journal of Economic Surveys*, vol. 23, núm. 1, pp. 115-138.
- Armendáriz A. y Morduch, J. (2005). "La economía de las microfinanzas". *Instituto de Tecnología de Massachusetts*. Banco Mundial (2017), Inclusión financiera, panorama general, disponible en <http://www.bancomundial.org/es/topic/financialeconomicinclusion/overview>.
- Banco Mundial (2014). Inclusión financiera, panorama general, disponible en <http://www.bancomundial.org/es/topic/financialeconomicinclusion/overview>.
- Banco Mundial (2017). "Inclusión financiera, panorama general", disponible en <http://www.bancomundial.org/es/topic/financialeconomicinclusion/overview>.
- Beck, T., Demirgüç-Kunt, A. y Levine, R. (2007). "Finance, Inequality and the Poor". *Journal of Economic Growth*, pp. 27-49.
- Bhanot, D., Bapat, V. y Bera, S. (2012). "Studying financial inclusion in north-east India". *International Journal of Bank Marketing*, vol. 30 núm. 6, pp. 465-484.
- Bishop, C. M. (1995). *Neural networks for pattern recognition*. Oxford University press.
- Campero, A y Kaiser, K. (2013). "Access to Credit: Awareness and Use of Formal and Informal Credit Institutions". *Working paper*, Banco de México.
- Chibba, M. (2009). "Financial Inclusion, Poverty Reduction and the Millennium Development Goals". *European Journal of Development Research*, núm. 21, pp. 213-230.
- Centro para la Inclusión financiera, CIFAI. (septiembre de 2009). "Perspectivas para México de Inclusión Financiera Integral". Recuperado el 5 de noviembre de 2010, de *Informe oficial del Proyecto de Inclusión Financiera en 2020*.
- Claessens, S. (2005). "Access to Financial Services: A review of the Issues and Public Policy Objectives". World Bank, *Working Paper* S3589.
- Clarke G, Xu, L. y Zou H. (2003). "Finance and Income Inequality: Test of Alternative Theories". *Policy Research Working Paper*, 2984, World Bank, Washington, D.C.

- CNBV, INEGI, SHCP (2012). "Encuesta Nacional de Inclusión Financiera. El desarrollo de una encuesta de demanda". *La experiencia en México*, junio 2012.
- CONDUSEF (2017). <http://www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/credito/tarjeta/250-cual-tarjeta-me-conviene>.
- Dabla-Norris, M. E. y Srivisal, M. N. (2013). "Revisiting the link between finance and macroeconomic volatility". (No. 13-29). *International Monetary Fund*.
- Dehejia, R. y Lleras-Muney, A (2007). "Financial Development and Pathways of Growth: State Branching and Deposit Insurance Laws in the United States, from 1900 to1940". *Journal of Law and Economics*, University of Chicago Press, vol. 50, pp 239-272.
- De la Cruz F. (2017). "Evaluación del Acceso y Vulnerabilidad Financiera de los Hogares en México". Tesis Doctoral, Programa de Posgrado en Economía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Demirg, Á. y Levine, R, (2008). "Finance and Economic Opportunity". *World Bank Policy Research Working Paper 4468*, Washington, D.C.
- Dreiseitl, S. y Ohno-Machado, L. (2002). "Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review". *Journal of biomedical informatics*, vol. 35, núms. 5-6, pp. 352-359.
- Friedline, T. (2012). "Predicting children's savings: The role of parents' savings for transferring financial advantage and opportunities for financial inclusion". *Children and Youth Services Review*, vol. 34, núm. 1, pp. 144-154.
- Guerrieri, V. y Lorenzoni, G. (2017). "Credit crises, precautionary savings, and the liquidity trap". *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 132 núm. 3, 1427-1467.
- Gujarati, D. (2004). *Basic econometrics*. 5th Edition (by Damodar N. Gujarati, and Dawn C. Porter). Maritess Tetet Salazar. Uploaded by. M. Salazar. connect to download. Get pdf ... guj75772_IFC.qxd 01/08/2008 10:06 AM Page 2 The McGraw-Hill Series Economics ESSENTIALS OF ECONOMICS Slavin MONEY AND BANKING Brue, www.academia.edu/.../Basic_Econometrics_5th_Edition_by_Damodar_N._Gujarati_a...
- Haykin, S. (1999). *Neural Networks. A Comprehensive Foundation*. Prentice-hall.
- Hariharan, G. y Marktanner, M. (2012). "The growth potential from financial inclusion". In Atlanta Fed/GSU International Development Economics Workshop.
- Honohan, P. (2004). "Financial Sector Policy and the Poor: Selected Findings and Issues". *World Bank Working Paper*, núm. 43, Washington, D.C.

- Karlan, D., Ratan, A. y Zinman, J. (2013). "Savings by and for the Poor: A Research Review and Agenda". *CGD Working Paper*, núm. 346. Washington, DC: Center for Global Development.
- Kose, M.A., Prasad, E.S. y Terrones, M.E. (2003). "Financial Integration and Macroeconomic Volatility". *Staff Papers*, International Monetary Fund, vol. 50, pp. 119-142.
- Levine, R. (2005). *Finance and Growth: Theory and Evidence*. Handbook of Economic Growth, in: Philippe Aghion y Steven Durlauf (eds.), Handbook of Economic Growth, edition 1, vol. 1, chapter 12, pp. 865-934, Elsevier.
- MacKay, D. J. (2003). *Information theory, inference and learning algorithms*. Cambridge University Press.
- Peña, X. Hoyo, C. y Tuesta, D. (2014). "Determinantes de la inclusión financiera en México a partir de la ENIF 2012". *Working Paper 14/14*, Madrid, BBVA Research.
- Montaño, J., Palmer P. y Fernández, C. (2002). "Redes neuronales artificiales: abriendo la caja negra". *Metodología de las ciencias del comportamiento*, vol. 4, núm. 1, pp. 77-93.
- Pérez Akaki, S. y Foseca Soto, M.S. (2017). "Análisis espacial de la inclusión financiera y su relación con la pobreza en los municipios mexicanos". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, vol. 12, núm. 1, pp. 43-62.
- Pitarque, A., Roy, J. F. y Ruiz, J. C. (1998). "Redes neuronales vs modelos estadísticos: Simulaciones sobre tareas de predicción y clasificación". *Psicológica*, 19, pp. 387-400.
- Rajan, R., y Zingales, L. (1998). "Power in a Theory of the Firm". *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, núm. 2, pp. 387-432.
- Salazar Cantú, J. J., Rdríguez Guajardo, R. C. y Jaramillo Garza, J. (2017). "Inclusión financiera y cohesión social en los municipios de México". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, vol. 12, núm. 3, pp. 45-66.
- Sharpe, W. F. (1964). "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk". *The journal of finance*, vol. 19, núm. 3, pp. 425-442.
- Straub, S (2003). "Informal sector: The Credit Market Channel". *Working Paper*, University of Edinburgh.
- Vasicek, O. (1977). "An equilibrium characterization of the term structure". *Journal of Financial Economics*, vol. 5, núm. 2, pp. 177-188.
- Visauta, B. (1998). *Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística multivariante*. Madrid: McGrawHill.

Zulaica Piñeyro, C. M. (2013). "Financial Inclusion Index: Proposal of a Multidimensional Measure for Mexico". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, vol. 8, núm. 2, pp. 157-180.

Apéndice 1. Diagrama de Red Neuronal Artificial

