

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**



**Análisis del efecto de la adopción formal de una moneda digital por parte del  
Banco Central del Perú sobre el sistema financiero**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL  
GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN CIENCIAS SOCIALES  
CON MENCIÓN EN ECONOMÍA QUE PRESENTAN:**

Cuentas Peña, Sebastian Ricardo  
Paredes Medina, Karina Janet

**ASESOR:**

Vega de la Cruz, Marco Antonio

Lima, Diciembre de 2020

## RESUMEN

El desarrollo de nuevos avances tecnológicos en la economía hace que sea necesario pensar en nuevas formas de dinero digital que sean de más fácil acceso para las personas. Esto generaría una serie de efectos positivos dentro del sistema financiero. El presente trabajo tiene como objetivo principal evidenciar el impacto que tiene la creación de una moneda digital por parte del Banco Central del Perú (CBDC) sobre el sistema financiero, más específicamente se busca observar cuál es el impacto sobre los bancos privados, la dolarización y la inclusión financiera. Para evaluar este impacto se hizo uso del modelo de Andolfatto (2018), adaptándolo a la realidad económica peruana. Los resultados muestran que, en primer lugar, la inclusión de la CBDC aumenta el grado de inclusión financiera, esto se debe a que induce condiciones contractuales más favorables para los depositantes y por consiguiente aumenta la oferta de depósitos. En el modelo, esto se da tanto a través de un margen intensivo y también de un margen extensivo. En segundo lugar, se tiene que una inclusión de la CBDC reduce la dolarización porque se genera competencia en torno a las tasas de depósito. La conclusión principal a la que se llega en este trabajo es que resulta beneficioso la inclusión de una moneda digital creada por el BCRP.

**Palabras claves:** BCRP, CBDC, dolarización, inclusión financiera, banco monopolista, tasa de préstamos, tasa de depósitos.

## ÍNDICE

RESUMEN	2
ÍNDICE	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1. IMPORTANCIA QUE HA IDO ADQUIRIENDO EL DINERO DIGITAL	7
2.2. OPINIONES DE LA CBDC	8
2.3. MODELO CREADO POR DAVID ANDOLFATTO	9
2.4. DESDOLARIZACIÓN EN EL PERÚ	10
3. MARCO TEÓRICO	11
3.1. CRIPTOMONEDAS	11
3.2. ROL DEL BANCO CENTRAL	12
3.3. DUALIDAD EN EL PERÚ	14
4. MÉTODOS Y DATOS	15
4.1. MODELO CON DOS MONEDAS	15
4.2. AGENTES PARA EL MODELO	15
4.3. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE UN BANCO MONOPOLISTA	17
4.4. METODOLOGÍA DEL MODELO DE ANDOLFATTO	17
4.5. MODELO DE ANDOLFATTO APLICADO AL PERÚ	19
4.6. MODELO CON CBDC	24
4.7. EQUILIBRIO DEL MODELO	26
5. CONCLUSIONES	28
6. BIBLIOGRAFÍA	29

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema financiero ha ido evolucionando a lo largo del tiempo a nivel mundial gracias a los avances tecnológicos. Conforme han ido avanzando los años y con los nuevos avances tecnológicos ha llegado la economía digital, trayendo grandes cambios dentro del sistema. La economía en todos los países depende del buen funcionamiento del sistema financiero. El sistema financiero en países desarrollados es distinto al de los países en desarrollo, señalando como principal diferencia el nivel de inclusión financiera. En los países de América Latina este viene a ser mucho menor si se lo compara con países como Estados Unidos y esto debido, principalmente, al nivel de pobreza.

Evaluando el caso peruano, su economía es una de las que más ha mejorado en los últimos años en América Latina (Lizarzaburu & Del Brio, 2017); esto debido, entre otras razones, a diversas políticas, reformas y sobre todo al buen crecimiento a nivel mundial. Vale recalcar que igual hubo períodos de desaceleración, pero no fueron prolongados. Respecto del sistema financiero, los activos se han mantenido estables y con un crecimiento constante, a pesar de estos periodos de desaceleración, y esto debido, sobre todo, a una buena regulación prudencial (Lizarzaburu & Del Brio, 2017). Asimismo, la inclusión financiera también ha ido en aumento en los últimos años. El Gobierno peruano siempre trata de ayudar e incentivar la inclusión financiera, sobre todo con las constantes innovaciones tecnológicas, de esta forma es que nace la economía digital. Es necesario decir que, con el crecimiento de esta, surgió la necesidad de poder realizar transacciones de manera más rápida y eficiente, es así que cada vez hay mayor demanda por el dinero digital como una alternativa para reemplazar al dinero fiduciario.

De acuerdo a Lara y Demmier, estos medios de intercambio alternativos, conocidos como dinero digital, aportan soluciones a los problemas insostenibles que podía tener el dinero fiduciario y entre sus principales referentes destacan las tarjetas de crédito, los tokens y el surgimiento de las monedas digitales (2018). En esta última encontramos a las criptomonedas, las cuales han adquirido importancia en los últimos años debido a que son descentralizadas, a

su elevado retorno, al hecho que son globales y al hecho que agilizan las transacciones (Morán, Pérez, Ortiz y Castillo, 2018). Este nuevo tipo de monedas se caracteriza porque no necesitan de una autoridad central para validar las transacciones que realicen los individuos, sino que esto se realiza mediante complicados algoritmos. Pero como bien es sabido, una moneda no se intercambia por su valor intrínseco, sino que su valor radica en la confianza que tiene el público al usarla. Dado que en el caso de las criptomonedas no hay ninguna autoridad central que respalde su emisión, entonces esto va a generar una elevada volatilidad, la cual es una de sus desventajas principales (González, 2019).

A raíz de esto, ha surgido una propuesta por parte de los bancos centrales en la que ellos puedan emitir una moneda digital llamada CBDC (Moneda digital del Banco Central), esta sería una nueva forma de dinero electrónica, distinta de los billetes y monedas tradicionales. Las CBDC conservarían las características de las criptomonedas, con la principal diferencia de que ahora, al ser respaldadas por el banco central, tendrían la confianza de las personas y esto llevaría a estabilizar su precio (Morán et. al, 2018). Asimismo, con los avances tecnológicos y las distintas formas de tener dinero en los últimos años, Carballo y Daile-Nogare muestran que la inclusión financiera en Perú ha ido en aumento, pero es menor que en otros países como Chile y México. Esto debido a 3 razones: el primero se debe a la escasez de dinero, la segunda a los altos costos que hay al momento de abrir una cuenta y al mantenerla sobretodo y el tercero, a la poca confianza que le tienen las personas al sistema financiero; por lo que la creación de una CBDC sería importante (2019).

Se considera relevante el tema porque los avances tecnológicos han hecho indispensable buscar otras opciones de tipo de dinero. Según Alicia Bárcena, secretaria de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), "la economía digital es una fuerza crucial para impulsar el cambio estructural y avanzar en la reducción de la desigualdad" (2013, p.6); esto gracias a que este tipo de economía incrementa la inclusión financiera. Un segundo punto a destacar es que esta moneda puede reducir la dolarización y esto representa una ventaja para la economía peruana, por lo que también resulta importante la

investigación del tema. Es importante recordar que el Perú es un país con una economía dolarizada, con dolarización en préstamos y depósitos y en donde los bancos operan con dos tipos de monedas. La dolarización ha ido disminuyendo a lo largo del tiempo por la implementación del régimen de metas de inflación, sin embargo, esta sigue siendo alta. Finalmente, se ha detectado que hay carencias empíricas de trabajos relacionados a este tema, por lo que el trabajo resultaría importante.

Para este trabajo, específicamente en el caso del Perú, se deberá identificar cuáles serían las características que deben tener las CBDC para que sean estables. El objetivo del trabajo será encontrar, a través de un modelo teórico, cuáles serán los efectos que generen en el banco privado la implementación de una nueva moneda del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Es importante resaltar que, para el trabajo en cuestión, se analiza el efecto sobre un banco monopolista, teniendo en cuenta que el Banco de crédito del Perú (BCP) es el más importante del país. Finalmente, se verá si se genera una mayor inclusión financiera en el país o esta se mantiene igual. De esta manera surge la siguiente pregunta de investigación a desarrollar: ¿Cuáles serían los efectos que generaría sobre los bancos privados en el Perú, una incursión de monedas digitales del Banco Central?

Dicho esto, este trabajo pretende llegar a una serie de resultados. El primero es que los depósitos que reciba el banco privado van a depender de la tasa de interés de la CBDC. Segundo, se pretende encontrar que la inclusión de esta moneda digital servirá para bajar la dolarización que existe en el país. El tercer resultado que se planea encontrar es que la implementación del CBDC permitirá un aumento de la inclusión financiera.

En esta primera versión del trabajo se presentan las 4 primeras secciones. En la siguiente sección se presenta una revisión de la literatura teórica acerca de la emisión de monedas digitales por parte de los bancos centrales y sus respectivos efectos. En la sección 3 se presenta el marco teórico. En la sección 4 se presenta el modelo teórico de este trabajo.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

El problema objetivo de este trabajo se orientó en establecer los efectos sobre la dolarización y sobre la inclusión financiera tras la creación de una moneda digital del Banco Central del Perú. Para estructurar esta investigación teórica, se tuvo que recurrir a una serie de fuentes para acercarnos más a lo que se pretende encontrar.

### 2.1. IMPORTANCIA QUE HA IDO ADQUIRIENDO EL DINERO DIGITAL

Conforme se ha ido desarrollando esta era digital también ha ido en aumento la demanda por dinero en su forma digital, dinero electrónico. Al respecto Villanueva (2018) tenía la postura de que el dinero fiduciario solamente existe por imposición del Estado y porque resultaba imposible, hasta ese momento, hacer viables alternativas de este dinero fiduciario; pero todo cambió cuando se estableció el internet y llegó consigo la economía digital. Por otro lado, Devoto (1998) señala que con los avances tecnológicos ha surgido lo que se conoce como la “nueva economía” y junto con ella vino el dinero electrónico para sustituir el intercambio de dinero en efectivo. Uno de los beneficios del dinero digital es el aumento del nivel de la inclusión financiera; al respecto Abarca (2019) indica que el dinero electrónico es un medio que llega a sectores de población donde es difícil acceder, pues reduce costos operativos que tiene una banca tradicional.

Dentro de las principales representaciones se destacan las tarjetas de crédito, los tokens y el surgimiento de las monedas digitales en donde se encuentran las criptomonedas y también se encontrarían las CBDC. Al respecto de las criptomonedas, hay opiniones divididas sobre su importancia.

Por un lado, se tiene a Nakamoto (2009) y Gómez y Demler (2018), los cuales enfatizan que, dado que las criptomonedas se basan en un sistema de intercambio descentralizado, esto permite que estas se puedan comerciar de un punto a otro sin la necesidad de un intermediario financiero. Además de esto Bech y Garrat (2017), mencionan que dada la tecnología que usan

criptomonedas como el bitcoin, las transacciones y las liquidaciones de los valores se hacen de forma inmediata y se confirma rápidamente la transacción.

Por otro lado, He (2018) indica que debido a que el valor de las criptomonedas no se encuentra anclado por una política monetaria, sino que se basan únicamente en la expectativa futura, es decir, en creencias que todavía no se encuentran bien ancladas esto genera que la volatilidad sea alta. Adicionalmente, Morán et.al. (2018) señalan que las criptomonedas, al tener una oferta predeterminada, si bien reducen la inflación, pueden terminar generando una espiral deflacionaria. Esto se debe a que existiría una cantidad limitada de dinero para expresar los bienes y servicios de la economía, los cuales crecen en el tiempo. Incluso señalan que las decisiones de consumo e inversión se postergarían ante la expectativa de que en el futuro todo valdrá menos y esto puede generar una recesión económica.

## 2.2. OPINIONES DE LA CBDC

La idea de la implementación de una moneda digital del Banco Central (CBDC) como alternativa a los depósitos que se realizan en los bancos, genera diversos comentarios. Por un lado, Michael Bordo y Andrew Levin (2017), están a favor de la creación de una moneda digital por parte del Banco Central, pues indican que la CBDC cambia el sistema monetario y con ello también facilita la conducción y la eficiencia de la política monetaria. Ellos también establecen que la CBDC generaría un intercambio con costo mínimo, y, a su vez, también generaría intereses, por lo que la tasa de interés debería ser ajustada para poder estabilizar la política monetaria. Adicionalmente se tiene a Bech y Garrat (2017), quienes señalan que la CBDC permite intercambiar dinero de forma directa entre el pagador y el cliente-beneficiario, sin la necesidad de ninguna entidad intermediaria. A su vez, ellos añaden que al igual que una criptomoneda, estas CBDC, podrían tener anonimato, pero solo si se trata de agentes y después de un respectivo análisis por parte de la entidad encargada. Tanto Bordo y Levin (2017), como Bech y Garrat (2017), coinciden en que estas CBDC se diferencian de las criptomonedas, pues eliminan los riesgos de estas, principalmente la volatilidad, y eso lo hacen por medio de la política monetaria.



Siguiendo con la línea de las opiniones que se tienen acerca de las CBDC se tiene un documento de Ayuso y Conesa (2020), que indica explícitamente que las CBDC solucionan ciertos problemas financieros que existen al día de hoy, siendo estos la inclusión financiera, la sustitución del efectivo que es usado cada vez en menor porcentaje y una mayor eficiencia del sistema financiero. En el primer caso, se hace referencia a otra alternativa de dinero, que hace que las personas puedan entrar al sistema financiero y así, al ser de acceso universal, podrían tener un historial de transacciones que luego haga más rápido su paso a la bancarización. El segundo caso, hace referencia al hecho de que cada año va disminuyendo el uso de efectivo, y la creación de las CBDC harán que el BCRP siga controlando un tipo de dinero y suprimiendo sus riesgos, en beneficio de la gente. El último caso, hace referencia a una mayor eficacia del sistema de pago y a la eliminación de las limitaciones de pago que existen actualmente.

Asimismo, Ayuso y Conesa (2020), indican, también, que el análisis de la política monetaria y el costo-beneficio de la inserción del CBDC dependerá del país en donde se pretenda insertar. Por este motivo, se tiene que Montoro, Pérez y Morán (2019) resaltan que en Perú el uso de efectivo aún es significativo y que aporta al PBI, por lo que la creación de una CBDC aún no estaría en sus planes, y también indica que las barreras tecnológicas son muy grandes; es decir el acceso a medios tecnológicos como el internet y demás es muy poco como para pensar en la CBDC.

### 2.3. MODELO CREADO POR DAVID ANDOLFATTO

En el modelo de Andolfatto (2020) se presenta un escenario donde el Sistema de la Reserva Federal, por sus siglas en inglés "FED", emite CBDC y se pretende analizar cuál sería el impacto de este nuevo activo sobre un sector bancario monopolista. En este modelo se asume que la CBDC pasaría a competir con las formas de ahorro del efectivo y los préstamos bancarios. Los principales resultados de Andolfatto (2020) señalan que la introducción de la CBDC aumenta la oferta de depósitos bancarios porque anima a los depositantes existentes a ahorrar más y también anima a las personas no bancarizadas a abrir nuevas cuentas. Es así que la presión competitiva ejercida por la CBDC podría

terminar expandiendo la base de depositantes del sector bancario. Sin embargo, es importante resaltar que el aumento de la base de depositantes no aumenta las utilidades bancarias del monopolista. El modelo al final termina prediciendo que es probable que la CBDC aumente la inclusión financiera y disminuya el uso del efectivo.

#### 2.4. DESDOLARIZACIÓN EN EL PERÚ

Son varios los argumentos que incitan a que el Perú debe desdolarizar aún más de lo que ya lo viene haciendo. Según Pajuelo (2020), el efecto hoja de balance puede generar problemas en empresas no financieras y pérdidas en la cartera de las empresas financieras. También dice que el BCRP, en caso de una crisis bancaria o un problema bancario, no puede actuar como prestamista de última instancia puesto que no puede prestar en moneda extranjera, dólares, ya que solo emite en moneda nacional, soles. Aparte de esto, Pajuelo (2020), añade que, en la actualidad, la dolarización no se puede eliminar controlando solo la inflación por el fenómeno de persistencia que presenta.

Por otro lado, ya viendo que hay motivos para desdolarizar ahora es necesario ver qué manera hay para desdolarizar y aquí Hardy & Pazarbasioglu (2006) plantean una desdolarización extrema diciendo que la única manera de hacerlo es aplicando políticas estrictas que convierten los dólares en soles; sin embargo, añaden que es un resultado más a corto plazo. El otro método, dicho por Guimaraes (2020), es la desdolarización parcial, aquí se debe tener la economía estable para que se puedan aplicar políticas macroprudenciales que inicien la desdolarización.

### 3. MARCO TEÓRICO

Si bien los antecedentes sobre la CBDC no existen, la aproximación más cercana que se tiene son otras formas de dinero digital, en la que encontramos a las criptomonedas como su mayor similitud. Entonces, para realizar un marco teórico sobre las CBDC, es necesario saber sobre su presente más inmediato, y esto es algo que se puede encontrar en las criptomonedas, pues son ellas las que llevan a los bancos centrales a querer implementar su propia moneda digital, debido a los beneficios que ofrecen.

#### 3.1. CRIPTOMONEDAS

Dentro de los beneficios de las criptomonedas, la literatura internacional y nacional han resaltado varios puntos. Un primer punto que pudimos encontrar es la globalidad de las criptomonedas. Al respecto Gómez y Demler (2018) enfatizan el sistema de las criptomonedas, pues se basan en un sistema de intercambio descentralizado, lo cual les permite comerciar de un punto a otro sin la necesidad de un intermediario financiero. Un segundo beneficio, enfatizado por la literatura, es la seguridad de las criptomonedas. Al respecto Harwick (2016) señala que, al momento de fabricarlas, se utiliza un algoritmo que es difícil de resolver; esto protege a las transacciones de los fraudes o hackeos. Un tercer beneficio reconocido por la literatura es lo dicho por Bech y Garrat (2017), quienes mencionan que dada la tecnología que usan criptomonedas, como el bitcoin, las transacciones y las liquidaciones de los valores se hacen de forma inmediata y se confirma rápidamente la transacción. Todos estos beneficios llevaron a los bancos centrales a plantearse la implementación de su propia moneda digital que se diferenciaría de las criptomonedas porque estas no tendrían riesgos.

Vale recalcar, que las criptomonedas tienen una serie de riesgos entre los que encontramos que las criptomonedas. al tener una oferta predeterminada, si bien reducen la inflación, pueden terminar generando una espiral deflacionaria dado que existiría una cantidad limitada de dinero (Vaz y Brown, 2019, p.170). Un segundo riesgo que presentan las criptomonedas es su alta volatilidad que

de acuerdo a He, se debe a que el valor de las criptomonedas no se encuentra anclado por una política monetaria, sino que se basan únicamente en la expectativa futura (2018); es decir, se basan en creencias que todavía no se encuentran bien ancladas y esto es lo que genera que la volatilidad sea alta. Un tercer riesgo lo plantea Pacheco, al señalar que las criptomonedas no piden identificación a sus usuarios y esto implica una “dificultad de identificación y de alerta previa ante posibles comportamientos sospechosos de actividades ilícitas” (2016 p.11).

Dicho esto, los bancos centrales han empezado a experimentar, mediante proyectos piloto, la inclusión de monedas digitales. En los últimos años países como Uruguay crearon un proyecto piloto, emitiendo una moneda digital e-peso durante 6 meses y los resultados fueron satisfactorios (Jiménez, 2019). Adicionalmente China, lleva un tiempo trabajando en una moneda digital llamada DC/EP y planean lanzarla en un futuro no muy lejano (Andrade, 2019). Asimismo, también hay países que ya están empezando a aceptar las monedas digitales. El caso de Suiza es el más conocido, quien se ha convertido en un centro para varias ofertas iniciales de monedas que están teniendo éxito actualmente y no se oponen a los capitalistas que son riesgosos con el fin de obtener mayores beneficios (Dabrowski y Janikowski, 2018).

Por otro lado, encontramos a Estados Unidos, donde aquí si bien aún son consideradas por la FINCEN (La Red de Ejecución de Delitos Financieros) como ilegales, al momento de hacer algún negocio o transferencias empiezan a ser registradas y aparecen en los registros e informes de la FINCEN (Dabrowski y Janikowski, 2018). En el Perú, aún no hay avances sobre lo que serían las monedas digitales, que, si bien existen, en el caso de las privadas son consideradas ilegales y no son bien vistas por el Estado.

### 3.2. ROL DEL BANCO CENTRAL

El Banco Central viene a ser un actor muy importante para garantizar la estabilidad de la economía dentro de un país. De acuerdo al Banco Central Europeo (2015), un Banco Central es una institución pública que gestiona la moneda de un país o grupo de países, controla la oferta monetaria y su objetivo

principal es mantener la estabilidad de precios. Respecto de las funciones que le concierne realizar como institución Carstens y Jácome (2005) señalan que el Banco Central debe llevar la inflación hasta niveles internacionales, es decir, niveles bajos; asimismo, deben promover la confianza en las monedas nacionales no solo como medio de pago sino también como reserva de valor y también deben mantener la congruencia de la política monetaria tras una nueva oleada de entradas de capital que es impulsada por un ambiente internacional propicio. Para que un banco central logre cumplir con sus objetivos usa como principal instrumento de política monetaria a la tasa de interés, la cual es usada para cumplir un esquema de metas explícitas de inflación, el cual cumple con el objetivo de crear las condiciones necesarias para un normal desenvolvimiento de las actividades económicas, lo que contribuye a alcanzar mayores tasas de crecimiento económico sostenido (BCRP).

Frente a este rol que cumplen los bancos centrales, desde el sector privado, surgió una iniciativa como son las criptomonedas. Respecto de las criptomonedas de acuerdo a Morán et. al. (2018) estas son monedas que han sido creadas de forma privada y que tienen representación únicamente en forma electrónica. De acuerdo con González (2019) la característica principal de estas, como ya se dijo anteriormente, es que “tienen la capacidad de descentralizar los procesos en el mundo digital” (p.4), es decir, buscan eliminar al intermediario financiero que regula las transacciones de intercambio de dinero.

Por otro lado, hablando ahora del rol que cumplen los bancos privados en el sistema financiero peruano, se puede decir que estos cumplen un rol primordial, en primer lugar, porque de acuerdo a Santos (2000) “prestán servicios de divisibilidad y transformación de riesgos, que los prestatarios no pueden obtener por sí mismos en idénticas condiciones debido a los costos de transacción” (p.4). Además de esto, también Bryant (2005) y Diamond y Dybvig (1983), dicen que los bancos son valiosos como proveedores de servicios de liquidez porque brindan a los depositantes un seguro de liquidez. Al emitir depósitos a la vista, los bancos pueden mejorar en un mercado competitivo porque estos depósitos permiten una mejor distribución del riesgo entre los

hogares que enfrentan choques idiosincrásicos en sus necesidades de consumo a lo largo del tiempo.

### 3.3. DUALIDAD EN EL PERÚ

A diferencia de Estados Unidos, en donde existe la supremacía de su moneda nacional como lo es el dólar y no hay lugar para la dualidad, en Perú, al igual que en muchos otros países, existe una dualidad de monedas. A partir de la crisis de 1947-1948, en 1949 el Estado anuncia a los bancos privados la aceptación del dólar como moneda de depósito (Armas, 2016); esto debido a que se encontró que era la respuesta más ideal ante periodos críticos de inflación que hacen que los depósitos disminuyen. Desde ese año hasta la actualidad, hubo varias épocas de mal manejo económico a nivel macro y también escasez de recursos que llevaron a la subida del dólar como moneda de intercambio (Benites, 2020). La importancia que adquiere el dólar en el país hizo, que, al día de hoy, la dolarización siga prevaleciendo, a pesar de que se hicieron varios intentos por bajarla.

Hasta el 2019, el nivel de dolarización había disminuido en un poco más del 40%, tanto para préstamos como para depósitos. Esto quiere decir que las políticas impulsadas por el gobierno vienen dando resultados, pero aún se está lejos del objetivo, pues la dolarización sigue siendo alta. De hecho, una manera más rápida de ver los niveles de dolarización es viendo el nivel de ahorro de las personas en dólares que sigue siendo alta y no ha variado mucho (60% de ellos siguen ahorrando en dólares), además, no solo las personas ahorran en dólares, también las empresas siguen manteniendo sus préstamos en dólares, en un porcentaje significativo (40%) (Benites, 2020).

## 4. MÉTODOS Y DATOS

Esta sección consta de siete partes. El primer punto detalla el motivo por el que se decidió elegir un modelo de dualidad; es decir, con dos monedas, la nacional y la extranjera (sol y dólar). En el segundo punto explica la elección de los agentes que se utilizarán para el modelo teórico. El tercer punto consiste en explicar los criterios para la elección de un banco monopolista para realizar el modelo. El cuarto punto explica la metodología del modelo de Andolfatto adaptada al Perú. El quinto punto desarrolla el modelo teórico que se tiene para cada agente y para el banco monopolista. El sexto punto inserta al modelo, la moneda digital creada por el Banco Central (CBDC), y se exponen las situaciones que enfrenta el banco monopolista. El séptimo y último punto se encarga de encontrar el equilibrio entre la tasa de CBDC que ofrece el Banco Central y la tasa de depósitos que ofrece el banco monopolista.

### 4.1. MODELO CON DOS MONEDAS

El tema de la dualidad lleva a que se requiera evaluar otro tipo de medidas para minimizar la dolarización, y el crear una moneda digital servirá de ayuda. El modelo que se presentará en este trabajo tiene el supuesto que los agentes pueden hacer depósitos, transacciones y endeudarse en ambas monedas. Se aplica este supuesto porque es lo que se observa que ocurre en la realidad nacional.

### 4.2. AGENTES PARA EL MODELO

Para el modelo teórico que se detalla más adelante, se necesita de dos tipos de agentes que en este caso serían los trabajadores (representación de lo que es la familia) y los empresarios. Como se dijo anteriormente, el modelo permite que ambos agentes puedan prestarse o ahorrar en soles y/o en dólares, entonces la justificación del análisis de estos dos agentes irá por el lado de encontrar el motivo del ahorro o préstamos en moneda extranjera.

En primer lugar, se analiza a los trabajadores. El trabajador simboliza a la persona que trabaja por el bien suyo y de su familia, por lo que el objetivo que

debe tener un trabajador, para mantener la parte financiera estable, es ahorrar para el futuro. El ahorro hace referencia al excedente de ingresos que tiene luego de haber consumido y gastado lo necesario en sus necesidades. Dado que la moneda nacional es el sol, el trabajador no recibe su salario en dólares, entonces, si este decide ahorrar, deberá cambiarlos para generar su ahorro en moneda extranjera.

El motivo principal del ahorro en dólares se debe a que, en etapas de inflación, los agentes buscan disminuir sus riesgos. Según Mariela Benites, “los agentes económicos, intentando buscar disminuir el riesgo, prefieren activos que permitan proteger el valor de sus recursos financieros.” (2020, p. 6). Lo que se quiere decir con esto, es que en épocas de alta inflación los activos nominales disminuyen; es decir, los depósitos en moneda nacional perderán valor, lo que hace que la gente prefiera ahorrar en moneda extranjera y con esto aumente la dolarización. Asimismo, a pesar que en la actualidad la inflación es baja, el ahorro y uso de dólares se sigue dando debido a algunos factores como el bajo costo de uso, la existencia de un sistema de pago que acepta esta moneda y a los subsidios que existen por usar el dólar (BCRP, 2007).

En segundo lugar, el otro agente son las empresas. Estas también tienen motivos para prestarse en moneda extranjera. Según Miguel Mello (2016), las características que determinan los préstamos y por ende el endeudamiento en dólares se deben a “la transabilidad de los productos e insumos de las firmas, así como de su tamaño, apalancamiento y participación de la liquidez en el activo” (p.1). La importación de bienes o la contratación de servicios resulta más rentable y menos costosa si se hace en dólares, el tipo de cambio favorece en mayor proporción a las empresas grandes, por lo que se prefiere un préstamo en dólares (BBC, 2019). La BBC (2019) argumenta que la depreciación de la moneda local y la fortaleza del dólar hace que las empresas prefieran esta moneda para realizar operaciones. Estos son argumentos que hacen ver el motivo por el que las empresas prefieren dólares antes de la moneda local.



### 4.3. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE UN BANCO MONOPOLISTA

Para el modelo teórico que se detalla más adelante, también se necesitará la presencia de un banco monopolista, es decir que dentro de este modelo el sector bancario se encuentra representado únicamente por un solo banco. La justificación para evaluar la presencia de la CBDC dentro de un entorno no competitivo se basa en que en un entorno de competencia perfecta se tendría que el traspaso de las tasas oficiales a las tasas de los préstamos bancarios sería directo, por lo que una CBDC que ofrezca una tasa de depósito más alta necesariamente desalienta la inversión, pero en entornos no competitivos las intervenciones de política también pueden afectar los márgenes de ganancia y los beneficios del monopolio, lo que llega a mitigar el efecto de la inversión.

Para el caso peruano el supuesto de la existencia de un banco con poder de mercado es pertinente a la luz de la evidencia mostrada, ya que, de acuerdo a las cifras de la SBS, en el sector bancario peruano, cerca del 83% del mercado se encuentra en manos de los 4 bancos principales, los cuales son: el Banco de Crédito del Perú (BCP), el BBVA, Scotiabank e Interbank y de estos el que acumula mayor concentración viene a ser el Banco de Crédito del Perú (BCP). Adicionalmente a esto Céspedes y Orrego (2014) indican, mediante un estudio en donde analizaron la competencia de la industria bancaria desde enero de 2001 hasta diciembre de 2013, que el índice de competencia en esta industria es alrededor de 0,5 y por lo tanto se puede decir que este resultado es consistente con una competencia monopolística. Debido a estos estudios se concluye que un supuesto de un banco monopolista como el que planea Andolfatto, es un supuesto que se puede aplicar a la realidad peruana.

### 4.4 METODOLOGÍA DEL MODELO DE ANDOLFATTO

El análisis teórico que hace Andolfatto, “es una combinación del modelo de Diamond (1965) de deuda pública con el modelo de Klein (1971) y Monti (1972) de un sector bancario monopolista” (2020, p.2). El modelo que establece Andolfatto, es un modelo que resalta la importancia de activos externos y a su vez, también establece un banco con poder de mercado, para que así puedan fijar sus tasas de interés. Asimismo, hace una variación en la política

gubernamental, pues en la composición de la deuda pública ahora se tendrá una nueva forma de pago adicional al efectivo y a las reservas bancarias; a estos dos le agrega el pago por moneda digital del banco central, es decir, la CBDC. Esta CBDC será únicamente controlada por el banco central y no habrá intermediarios de por medio.

Por el lado de los agentes, Andolfatto presenta a los trabajadores y a los empresarios como los principales del modelo. Los empresarios van a prestarse para su consumo y gasto de capital en el presente y van a pagar en el futuro. Mientras que, por el lado del trabajador, se divide en trabajador bancarizado y no bancarizado. De los agentes, Andolfatto saca como conclusión que la tasa de préstamos no se relaciona con la tasa de depósitos, y también habrá una mayor inclusión financiera si la tasa de depósitos aumenta por el lado de los trabajadores.

Por otro lado, el banco monopolista tiene un rol fundamental dentro del modelo, ya que realizará la función de intermediador entre las transacciones de agentes. En particular, va a prestar dinero a los empresarios para que puedan satisfacer sus necesidades de capital y además puedan pagar a los trabajadores que contratan. Adicionalmente, el monopolista también va a otorgar préstamos al banco central, y, además, también cumplirá el rol de recibir los depósitos de los trabajadores a los cuales les pagará una tasa de interés.

En este modelo la tasa de créditos que pide y la tasa de depósitos que otorga, se realizan en una moneda que es el dólar en este caso. El modelo bancario sin la inclusión del CBDC, concluye que la oferta de depósitos depende de la tasa de interés sobre reserva, determinada por el banco central y además la tasa de préstamos es independiente de la de depósitos, por lo que solo dependerá de la tasa sobre reserva. Con la inclusión de la CBDC, la tasa de interés de los depósitos depende de la tasa del CBDC, sacando una serie de conclusiones. Si la tasa de CBDC es mayor a la de depósitos, el banco monopolista tendrá que aumentar la tasa de depósitos para no perjudicarse; si es mayor la tasa de depósitos no altera los resultados; y si la tasa de CBDC es mayor a la tasa sobre reserva, el banco monopolista deberá igualar la tasa de

CBDC por medio de préstamos del banco central. Estos son los principales resultados que saca Andolfatto en su modelo teórico.

#### 4.5. MODELO DE ANDOLFATTO APLICADO AL PERÚ

El modelo comienza por analizar a los agentes que son los empresarios y los trabajadores. Comenzando por los trabajadores se tiene que estos presentan un consumo en dos periodos,  $c(1)$  y  $c(2)$  y la función de utilidad que tienen es la siguiente.

$$U(c_t(1), c_{t+1}(2)) = (1 - \beta) u(c_t(1)) + \beta c_{t+1}(2) - \tau \quad (1)$$

Los empresarios aquí van a prestarse dinero en soles,  $\frac{B}{P}$ , y dinero en dólares,  $\frac{B^*}{P}$ , a unas tasas de préstamos que respectivamente son  $R^L$  y  $R^{L^*}$  para poder financiar su consumo del primer período  $c(1)$  y también su gasto en capital  $k$ . En el segundo período la inversión en capital genera una cantidad de output  $F(k)$ , y este ingreso es utilizado para pagar el dinero del préstamo del primer período y para cancelar las obligaciones impositivas, una vez que se cancelaron estas obligaciones el dinero restante se usa para financiar el consumo en el segundo período  $c(2)$ . De esta manera se tiene que los empresarios enfrentan las siguientes restricciones de presupuesto.

$$c(1) + k = \frac{B}{P} + \frac{B^*}{P}(e_1) \quad (2)$$

$$c(2) = F(k) - R^L \frac{B}{P} - R^{L^*} \frac{B^*}{P}(e_2) \quad (3)$$

Ambas ecuaciones se reemplazan en la ecuación (1) y se tiene lo siguiente:

$$\text{máx.} (1 - \beta) u \left( \frac{B}{P} + \frac{B^*}{P}(e_1) - k \right) + [F(k) - \beta [R^L \frac{B}{P} + R^{L^*} \frac{B^*}{P}(e_2)]] - \tau ]$$

De esta ecuación se maximiza respecto a  $\frac{B}{P}$ ,  $\frac{B^*}{P}$  y  $k$ , de ahí se obtienen las siguientes condiciones de primer orden.

$$\frac{dU}{d\frac{B}{P}} = (1 - \beta) u'(c(1)) = \beta R^L \quad (4)$$

$$\frac{dU}{d\frac{B^*}{P}} = (1 - \beta) u'(c(1)) = \beta R^{L*}(e_2) \quad (5)$$

$$\frac{dU}{dk} = u'(c(1) + k - k) + \beta F'(k) - \beta[R^L + R^{L*}] = 0$$

$$F'(K) = R^L + R^{L*} \quad (6)$$

Analizando las ecuaciones (4) y (5) se pueden dividir para ver si se cumple la Paridad cubierta de intereses.

$$\frac{(1 - \beta) u'(c^e(1))}{(1 - \beta) u'(c^e(1))} = \frac{\beta R^L}{\beta R^{L*}(e_2)}$$

$$\frac{1}{e_1} = \frac{\beta R^L}{\beta R^{L*}(e_2)}$$

$$R^L = R^{L*} \frac{e_2}{e_1}$$

Al ver que el tipo de cambio varía en el tiempo esto genera que las dos tasas no sean iguales, por lo tanto, no se cumple la Paridad cubierta de intereses y además se tiene que, si el tipo de cambio presente aumenta, la tasa de préstamos en soles disminuirá, caso contrario si el tipo de cambio futuro aumenta, la tasa de préstamos en soles aumentará. En caso se tenga un tipo de cambio constante se cumpliría la paridad cubierta de intereses. Con toda esta información se forma el Lema 1 que dice que: La demanda de préstamos por soles disminuye en la tasa de préstamos en soles, la demanda de préstamos por dólares aumenta en el tipo de cambio presente ( $e_1$ ) y disminuye en la tasa de préstamos en dólares y en el tipo de cambio futuro ( $e_2$ ). Adicionalmente se puede decir que la demanda por gasto de inversión disminuye en ambas tasas de préstamos, en soles y/o dólares.

Analizando ahora el modelo para la parte de los trabajadores se tiene que los trabajadores pueden decidir ahorrar usando depósitos bancarios, usando efectivo o usando CBDC, si los trabajadores deciden abrir una cuenta bancaria van a tener que incurrir en un costo fijo  $\varphi > 0$  pero a cambio reciben intereses a una tasa  $R^D$ , si ahorran en soles, y una tasa  $R^{D*}$ , si deciden ahorrar en dólares. En este modelo  $X^b$  representa el nivel de ahorro deseado en soles y  $X^{b*}(e)$  representa el nivel de ahorro deseado en dólares e ( $y$ ) representa el nivel de

ingreso del trabajador. La función de maximización del trabajador bancarizado,  $W^b(y, R^D, R^{D*})$ , es la siguiente:

$$\text{Máx } (1 - \beta)u \left( y - (X^b + X^{b*}(e_1)) \right) - \varphi + \beta [R^D X^b + R^{D*} X^{b*}(e) - \tau] \quad (7)$$

$$dX^b = (1 - \beta) u' (y - X^b - X^{b*}(e_1)) = \beta R^D \quad (8)$$

$$dX^{b*} = (1 - \beta) u' (y - X^b - X^{b*}(e_1)) = \beta R^{D*}(e_2) \quad (9)$$

Dividiendo la ecuación (8) entre la ecuación (9) se puede evaluar si se cumple la paridad cubierta de intereses.

$$\frac{(1 - \beta) u' (y - X^b - X^{b*}(e_1))}{(1 - \beta) u' (y - X^b - X^{b*}(e_1))} = \frac{\beta R^D}{\beta R^{D*}(e_2)}$$

$$\frac{1}{e_1} = \frac{\beta R^D}{\beta R^{D*}(e_2)}$$

$$R^D = R^{D*} \frac{e_2}{e_1}$$

Al ver que el tipo de cambio varía en el tiempo esto genera que las dos tasas no sean iguales, por lo tanto, no se cumple la Paridad cubierta de intereses y además se tiene que, si el tipo de cambio presente aumenta, la tasa de depósitos en soles disminuirá. Caso contrario, si el tipo de cambio futuro aumenta, la tasa de depósitos en soles aumentará. En caso se tenga un tipo de cambio constante se cumpliría la paridad cubierta de intereses. Con toda la información anterior se puede sacar el Lema 2, que dice: El ahorro deseado del trabajador bancarizado en soles aumenta en la tasa de depósito en soles y en el nivel de ingreso. El ahorro deseado del trabajador bancarizado en dólares aumenta en la tasa de depósito en dólares, en el tipo de cambio futuro ( $e_2$ ) y en el nivel de ingreso y disminuye en el tipo de cambio presente ( $e_1$ ).

En caso que el trabajador decida no abrir una cuenta en el banco, sino que decida ahorrar en efectivo se tiene que la función de maximización,  $W^u(y)$ , es la siguiente.

$$\text{Máx } (1 - \beta) u (y - X^u - X^{u*}(e_1)) + \beta [X^u + X^{u*}(e_2) - \tau] \quad (10)$$

$$dX^u = (1 - \beta) u' (y - X^u - X^{u*}(e_1)) = \beta \quad (11)$$

$$dX^{u*} = (1 - \beta) u' (y - X^u - X^{u*}(e_1)) = \beta(e_2) \quad (12)$$

De acuerdo a las ecuaciones (11) y (12) se tiene el Lema 3 que nos indica que el ahorro deseado y el bienestar en soles del trabajador no bancarizado aumenta solo en el nivel de ingreso. El ahorro deseado y el bienestar en dólares del trabajador no bancarizado aumenta en el nivel de ingreso y en el tipo de cambio presente ( $e_1$ ) y disminuye en el tipo de cambio futuro ( $e_2$ ). Analizando los lemas 2 y 3 se puede decir que existe un nivel de  $\hat{y}(R^D, R^{D*})$  tal que se cumple lo siguiente.

$$W^b(y, R^D, R^{D*}) \text{ (con dep\u00f3sito)} = W^u(y) \text{ (sin dep\u00f3sito)} \quad (13)$$

Esta ecuaci\u00f3n dice que existe un nivel de ingreso  $\hat{y}(R^D, R^{D*})$  al cual el trabajador es indiferente de ahorrar en efectivo o abrir cuentas bancarias y este nivel cr\u00edtico est\u00e1 disminuyendo en ambas tasas. De aqu\u00ed se obtiene el Lema 4 que dice que el nivel de ingreso de reserva  $\hat{y}(R^D, R^{D*})$  disminuye en ambas tasas de dep\u00f3sitos, mientras mayor sea la tasa de dep\u00f3sitos menor es la cantidad ahorrada en efectivo. Ahora se procede a analizar la demanda agregada por dep\u00f3sitos de los trabajadores, la cual se compone de la suma del ahorro del trabajador bancarizado y del no bancarizado, la cual se escribe de la siguiente manera:

$$\hat{s}(R^D) = \int_{\hat{y}(R^D)}^y \hat{x}^b(y, R^D) dH(y) \quad (14)$$

$$\hat{s}^*(R^{D*}) = \int_{\hat{y}(R^{D*})}^y \hat{x}^{b*}(y, R^{D*}) dH(y) \quad (15)$$

De acuerdo a las ecuaciones anteriores se tiene el Lema 5 que establece que la oferta de ambas monedas aumenta respectivamente en  $R^D$  y  $R^{D*}$ . Esto se debe a que a una mayor tasa los trabajadores bancarizados tienen incentivos a ahorrar m\u00e1s porque as\u00ed sus ingresos aumentan (margen intensivo). Adem\u00e1s, los trabajadores no bancarizados tienen incentivos para abrir cuentas bancarias porque as\u00ed sus ahorros ganan intereses (margen extensivo), lo cual no sucede si se decide ahorrar en efectivo". Una implicancia del Lema 5 es que una tasa de

depósito más atractiva reduce la demanda de ahorrar por efectivo  $\hat{m}(R^D)$  la cual también va a depender implícitamente de la tasa de depósito en soles  $R^D$  ya que una mayor tasa de depósito aumenta el ahorro bancarizado y reduce el ahorro en efectivo. Formalmente la ecuación del ahorro por efectivo es la siguiente.

$$\hat{m}(R^D) = \int_0^{\hat{y}(R^D)} \hat{x}^u(y) dH(y) \quad (16)$$

Hasta esta parte se comprende el modelo de trabajadores y empresarios, ahora se procede a analizar el impacto de las CBDC y para esto se introduce el problema del banco monopolista analizando en primer lugar el caso cuando no hay CBDC. La restricción de hoja de balance del monopolista nos dice que esta, toma la tasa de interés sobre reserva ( $R^I$ ), dada por el banco central y adicionalmente a esto se tiene que dadas las tasas  $R^D$  y el  $R^{D^*}$  monopolista atrae una cantidad de depósitos en soles igual a  $\hat{s}(R^D)$  y una cantidad de depósitos en dólares igual a  $\hat{s}^*(R^{D^*})$ . Por otro lado, se tiene que dadas las tasas  $R^L$  y  $R^{L^*}$  el monopolista atrae una demanda por préstamos en soles igual a  $\frac{B}{P}(R^L)$  y una demanda por dólares igual a  $\frac{B^*}{P}(R^{L^*})$ , la ecuación viene a ser la siguiente.

$$l + \frac{B}{P}(R^L) + \frac{B^*}{P}(R^{L^*}) = \hat{s}(R^D) + \hat{s}^*(R^{D^*}) \quad (17)$$

$$R^I l + R^L \frac{B}{P}(R^L) + R^{L^*} \frac{B^*}{P}(R^{L^*}) - R^D \hat{s}(R^D) - R^{D^*} \hat{s}^*(R^{D^*}) \quad (18)$$

Combinando las ecuaciones (17) y (18) se forma el problema de maximización del monopolista, el cual se expresa en la siguiente ecuación (19).

$$Max \left\{ [R^L - R^I] \frac{B}{P}(R^L) + [R^{L^*} - R^I] \frac{B^*}{P}(R^{L^*}) + [R^I - R^D] \hat{s}(R^D) + [R^I - R^{D^*}] \hat{s}^*(R^{D^*}) \right\}$$

De la ecuación (19) se maximiza sobre  $R^L$ ,  $R^{L^*}$ ,  $R^D$  y  $R^{D^*}$  y las condiciones de primer orden son las siguientes.

$$[R^L - R^I] \frac{B'}{P}(R^L) + \frac{B}{P}(R^L) = 0 \quad (20)$$

$$[R^{L^*} - R^I] \frac{B^*'}{P}(R^{L^*}) + \frac{B^*}{P}(R^{L^*}) = 0 \quad (21)$$

$$[R^I - R^D] \hat{s}'(R^D) - \hat{s}(R^D) = 0 \quad (22)$$

$$[R^I - R^D] \hat{s}^*(R^{D*}) - \hat{s}^*(R^{D*}) = 0 \quad (23)$$

La ecuación (20) representa el costo marginal de incrementar la tasa de préstamos en soles  $R^L$  más el ingreso que obtiene el banco por el portafolio de préstamos que da, la ecuación (21) muestra el mismo efecto, pero para la tasa de préstamos en dólares  $R^{L*}$ . La ecuación (22) representa el beneficio marginal de incrementar la tasa de préstamos en soles  $R^D$  menos el costo de tener que pagar más por los depósitos y la ecuación (23) muestra el mismo efecto que la ecuación anterior, pero para la tasa de préstamos en dólares  $R^{D*}$ . Reformulando las ecuaciones (20) y (22) se tiene lo siguiente.

$$R^L = \left[ \frac{\chi(R^L)}{1 - \chi(R^L)} \right] R^I, \quad R^L > R^I, \quad (24)$$

donde  $\chi(R^L) = -R^L \frac{B'}{P}(R^L) / \frac{B}{P}(R^L)$

$$R^D = \left[ \frac{\eta(R^D)}{1 - \eta(R^D)} \right] R^I, \quad R^D < R^I, \quad (25)$$

donde  $\eta(R^D) = -\hat{s}'(R^D) / \hat{s}(R^D)$ .

De las ecuaciones (24) y (25) se puede ver que la tasa de depósitos  $R^L$  es independiente de la tasa de préstamos  $R^D$  y que además ambas tasas dependen de la tasa de interés sobre reserva ( $R^I$ ). Para el caso de las tasas de préstamos y depósitos extranjera, ( $R^{L*}$ ) y ( $R^{D*}$ ), se tiene un resultado análogo, por lo que se afirma que un cambio en la tasa de préstamos no influye en la tasa de depósitos y viceversa, un cambio en la tasa de depósitos no influye en un cambio en la tasa de préstamos.

#### 4.6. MODELO CON CBDC

Ahora al modelo del banco monopolista se inserta la moneda digital del BCRP, que tendrá una tasa de depósito igual a  $R^C$ . Con la inserción del CBDC, los trabajadores bancarizados tendrán la opción de elegir entre esta moneda digital o seguir con las cuentas que ofrece el banco monopolista; dicho esto, vale aclarar que ahora también se tiene la oportunidad de salir del banco monopolista y llevar sus depósitos al banco central en caso le ofrezcan mayores beneficios, es



decir, yo no es obligatorio pertenecer al banco monopolista si se quiere entrar al sistema financiero, ahora se puede hacer también a través del banco central.

Siguiendo a Andolfatto habrá un costo fijo  $\tau$  igual en el depósito público como en el privado, para abrir una cuenta bancaria (2019), por lo que esto no tendrá efecto en el resultado. Se encontrarán tres posibles situaciones con respecto a las soluciones que tendría que dar el banco privado para no perder depósitos frente al Banco Central. Es importante recordar, que como se dijo anteriormente, la tasa de depósitos en soles es igual a la tasa de depósitos en dólares por el tipo de cambio futuro sobre el presente, por lo que la notación  $R^D$ , es para los soles y  $R^D * \frac{e_1}{e_2}$ , será para los dólares.

Dicho esto, la primera situación es en la que la tasa del CBDC,  $R^C$ , sea menor a la tasa de depósitos del banco privado en soles y en dólares ( $R^D$ ;  $R^D * \frac{e_1}{e_2}$ ), y a su vez ambas son menores a la tasa de interés sobre reserva ( $R^I$ ). En este caso el banco privado no se ve afectado por la llegada del CBDC, pues siendo su tasa menor a las tasas que ellos ofrecen, ( $R^C < R^D$  y  $R^C < R^D * \frac{e_1}{e_2}$ ), no perderán depósitos puesto que el mayor beneficio del trabajador vendrá del banco privado y no tendrán incentivos de irse al banco público; dicho esto, el banco privado no tiene motivo para modificar sus tasas. En este caso, para ver si aumenta o disminuye la dolarización, dependerá netamente de las tasas de depósitos (se preferirá la que es mayor).

El segundo caso se da cuando la tasa  $R^C$  es mayor a las tasas de depósitos del banco privado,  $R^D$  y  $R^D * \frac{e_1}{e_2}$ , pero ambos menores a la tasa,  $R^I$ . En este caso, el banco privado se ve obligado a igualar la tasa  $R^C$ , esto porque ahora sí tendría competencia y perdería depósitos, por lo que la solución sería igualar su tasa de depósitos a la tasa CBDC ( $R^D = R^C$ ) y esto tendrá como efecto que la de dólares también cambie y, por tanto, aumentar o disminuir en la proporción que el nuevo  $R^D$ . Al igual que el caso anterior la dolarización depende de la tasa de depósitos. Si la tasa en soles es mayor a la de dólares, habrá personas que desistan de tener dólares y empezarán a tener más soles o de lo contrario CBDC.

A estos dos casos se le agrega uno último, en el que la tasa CBDC,  $R^C$ , sea mayor a la  $R^I$  y, por ende, también mayor a la tasa  $R^D$  y  $R^D * \frac{e_1}{e_2}$ . En esta situación, el banco privado tendrá dos opciones, o se presta dinero del banco central para financiar sus inversiones y de esta manera ya no dependería de los depósitos bancarios y tampoco de la tasa del CBDC; y la otra opción se daría cuando el préstamo que le otorgue el banco central tenga una tasa mayor a la que ellos ofrecen de depósito, por lo que le saldría caro pedir préstamo y preferirían quedarse con su tasa de depósito. Vale recalcar, que esta última situación no es muy común que se dé, porque ningún banco, público o privado, tiende a pasar la tasa  $R^I$ .

Lo que se puede decir a simple vista es que la tasa CBDC afectará a la tasa de depósitos del banco privado en soles y en dólares, sin embargo, la tasa de préstamos no se verá afectada en los dos primeros casos, pues esta solo dependerá de la tasa  $R^I$ , por lo que las CBDC no influyen sobre ellas. En el último caso, sin embargo, al ser la tasa  $R^C > R^I$ , en este caso a la ecuación (24), se deberá hacer un cambio, pues ahora ya no dependerá de la tasa de interés sobre reserva, sino de la tasa CBDC y esto sí puede generar un cambio en la tasa de préstamos.

#### 4.7. EQUILIBRIO DEL MODELO

Para este punto primero se tiene la demanda de activos externos que será la siguiente:

$$\Omega(R^I, R^C) \equiv \hat{s}(R^D) + \hat{s}^*(R^{D*}) + m^*(R^{D*}) + m(R^D) - \left[ \frac{B}{p}(R^L) + \frac{B^*}{p}(R^{L*}) \right] > 0,$$

es decir, la demanda de activos es igual a la suma de la oferta de depósitos, en moneda nacional y extranjera, de trabajadores no bancarizados y bancarizados menos los préstamos del empresario en moneda extranjera y nacional; siendo todo esto positivo, pues la oferta de depósitos debe ser mayor a los préstamos.

Teniendo esto, se define el nivel de precios en equilibrio que sería igual a la demanda de activos.

$$D/p = \Omega(R^I, R^C) \quad (24)$$

donde finalmente se verá que el nivel de precio aumentará, solamente, en la tasa de la moneda digital  $R^C$ , pues la tasa  $R^I$ , es constante.

Por otro lado, se tiene el equilibrio de demanda por reservas, que es  $M^2/p = l$ , teniendo como resultado final dos soluciones que serán las siguientes:

$$l(R^I, R^C) = \begin{cases} \hat{s}(R^D) + \hat{s}^*(R^{D*}) - [\frac{B}{P}(R^L) + \frac{B^*}{P}(R^{L*})], & \text{si } R^I \geq R^C \\ -[\frac{B}{P}(R^L) + \frac{B^*}{P}(R^{L*})], & \text{si } R^I < R^C \end{cases} \quad (25)$$

Estas soluciones se dan para el problema del banco privado, aquí se debe ver antes que en el caso donde  $R^C > R^D$  la tasa de depósito en soles nueva tiene que ser  $R^C = R^D$  y en el caso de los dólares, la ratio de tipo de cambio futuro y presente debe ser 1; en cualquier otro caso, se mantiene igual la tasa de depósitos.

Entonces, volviendo a las soluciones, la primera dice que en caso la tasa de interés sobre reserva,  $R^I$ , sea mayor a la tasa de CBDC, ( $R^I \geq R^C$ ), la solución es la oferta de depósitos o ahorro de los trabajadores bancarizados menos los préstamos que el banco da en ambas monedas. Mientras que la segunda solución nos dice que en caso la tasa  $R^I$ , sea menor a la del CBDC ( $R^I < R^C$ ), la solución son los préstamos que el banco da, y esto debido a que al banco privado no le conviene igualar la tasa  $R^C$ , puesto que es muy alta y preferirán o prestarse del banco central o perder los depositantes como se dijo anteriormente.

Por otro lado, se tiene el equilibrio de la demanda del CBDC,  $M^3/p = \sigma$ , en donde se encontrarán las siguientes soluciones.

$$\sigma(R^I, R^C) = \begin{cases} 0, & \text{si } R^I \geq R^C \\ \hat{s}(R^C), & \text{si } R^I < R^C \end{cases} \quad (26)$$

De acuerdo a la ecuación (26) esta nos dice que si la tasa de interés sobre reserva ( $R^I$ ), es mayor a la tasa de CBDC, ( $R^I \geq R^C$ ), la demanda real por CBDC va a ser 0, pero si la tasa de CBDC es mayor a la tasa  $R^I$ , ( $R^I < R^C$ ) la demanda real por CBDC va a ser igual a la oferta de la moneda digital,  $\hat{s}(R^C)$ , es decir, el ahorro que los trabajadores bancarizados quisieran hacer en forma de CBDC.

## 5. CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar, a través de un modelo teórico, los efectos en un banco privado, originados por la incorporación de dinero digital de un banco central (CBDC). El modelo usado para realizar el análisis de la introducción de CBDC, permite extraer algunas conclusiones. En primer lugar, se tiene que la tasa de interés asociada a la tenencia de dinero digital del banco central ( $R^C$ ), se establece de manera independiente de la tasa de descuento del banco central a la banca privada ( $R^I$ ) y esto genera que la inclusión de la CBDC de ninguna manera desaliente los préstamos bancarios. En segundo lugar, tenemos que si la tasa de CBDC ( $R^C$ ), se fija por debajo de la tasa  $R^I$ , entonces el banco monopolista va a tener todos los incentivos de igualar sus tasas de depósitos a la tasa CBDC ( $R^C$ ) con el fin de no perder sus depositantes, esto es, debido a que siempre que el diferencial entre  $R^I$  y  $R^C$  sea positivo al banco le conviene igualar para no perder sus beneficios. En tercer lugar, se obtiene que la inclusión de la CBDC aumenta el grado de inclusión financiera, esto se debe a que induce condiciones contractuales más favorables para los depositantes y por consiguiente aumenta la oferta de depósitos. En el modelo, esto se da tanto a través de un margen intensivo, se anima a los depositantes existentes a ahorrar más porque los depósitos bancarios generan intereses, como a través de un margen extensivo, se anima a las personas no bancarizadas a acceder al sector bancario porque es más atractivo ahorrar.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Abarca, E. (2019). *El rol del dinero electrónico en el marco de la estrategia nacional de inclusión financiera en el Perú* (Tesis de Magíster, Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15654>

Ayuso, J., & Conesa, J. (2020). Una introducción al debate actual sobre la moneda digital del banco central (CBDC) (An Introduction to the Current Debate on Central Bank Digital Currency (CBDC)). Recuperado de <https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?ID=912071094074108094071113024080025110000069085067010018086000064122074001022000100121034011107062116011014120092070065007117016015069090069028015067085098125096112019086019004099022070096119068065008085119016110099003091125065118086101094097095121114&EXT=pdf>

Andolfatto, D. (2018). Assessing the impact of central bank digital currency on private banks. FRB St. Louis Working Paper, No 2018-026. Recuperado de <https://academic-oup-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/ej/advance-article/doi/10.1093/ej/ueaa073/5900973?searchresult=1>

Bárcena, A. (2013). *Economía digital para el cambio estructural y la igualdad*. De Alianza para la Sociedad de la Información-CEPAL. Santiago de Chile. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/35408>

Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) (2007) ¿Porque es bueno ahorrar y de preferencia en soles? Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Concurso-Escolar/2007/Concurso-Escolar-2007-Material-3.pdf>

Bech, M. Garrat, R. (2017). Criptomonedas de bancos centrales. Cemla. Recuperado de [https://www.cemla.org/PDF/boletin/PUB\\_BOL\\_LXIV-01-03.pdf](https://www.cemla.org/PDF/boletin/PUB_BOL_LXIV-01-03.pdf)

Benites Sánchez, M. (2020). Factores que impulsan la desdolarización en el Perú. Recuperado de [https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2739/BenitesMariela\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2739/BenitesMariela_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Bryant, J. (1980). "Fiat money and coordination: A 'perverse' coexistence of private notes and fiat money", *Eastern Economic Journal*, vol. 31(3), pp. 377-381. Fecha de consulta: 01 de noviembre del 2020. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/5220885\\_Fiat\\_Money\\_and\\_Coordinati\\_on\\_A\\_Perverse\\_Coexistence\\_of\\_Private\\_Notes\\_and\\_Fiat\\_Money](https://www.researchgate.net/publication/5220885_Fiat_Money_and_Coordinati_on_A_Perverse_Coexistence_of_Private_Notes_and_Fiat_Money)

Bordo, M., & Levin, A. (2017). Central bank digital currency and the future of monetary policy (No. w23711). National Bureau of Economic Research. Recuperado de <https://www.nber.org/papers/w23711.pdf>

Banco Central Europeo. (10 Julio, 2015). ¿Qué es un Banco Central? Fecha de consulta: 18 de Julio del 2020. Recuperado de <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me/html/what-is-a-central-bank.es.html>

Carballo, I., & Dalle-Nogare, F. (2019). Fintech e inclusión financiera: los casos de México, Chile y Perú (Fintech and Financial Inclusion: The Cases of Mexico, Chile, and Peru). *Revista CEA*, 5(10). Recuperado de <https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?ID=257084068082095079102021072083092014121020061002091051009023022076006100073099091105055055037022107126110116098080015106001122010012068050015108077027118005084099080052059077105025071007007096004020006111123125086024065023007124108024000123071121004008&EXT=pdf>

Carstens A. & Jácome L. (2005). La reforma de los Bancos Centrales Latinoamericanos: Avances y desafíos. *El trimestre económico*, Vol. 72 (No. 288), pp. 683 - 732. Recuperado de [https://www-jstor-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/stable/20856876?Search=yes&resultItemClick=true&searchText=LA+REFORMA+DE+LOS+BANCOS+CENTRALES+LATINOAMERICANOS&searchUri=%2Faction%2FdoBasicSearch%3FQuery%3DLA%2BREFORMA%2BDE%2BLOS%2BBANCOS%2BCENTRALES%2BLATINOAMERICANOS%253A%26acc%3Don%26wc%3Don%26fc%3Doff%26group%3Dnone&ab\\_segments=0%2Fbasic\\_search\\_solr\\_cloud%2Fcontrol&refreqid=fastly-default%3A04173ee6c8bc1dfff6b7d3c027e8f97c&seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www-jstor-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/stable/20856876?Search=yes&resultItemClick=true&searchText=LA+REFORMA+DE+LOS+BANCOS+CENTRALES+LATINOAMERICANOS&searchUri=%2Faction%2FdoBasicSearch%3FQuery%3DLA%2BREFORMA%2BDE%2BLOS%2BBANCOS%2BCENTRALES%2BLATINOAMERICANOS%253A%26acc%3Don%26wc%3Don%26fc%3Doff%26group%3Dnone&ab_segments=0%2Fbasic_search_solr_cloud%2Fcontrol&refreqid=fastly-default%3A04173ee6c8bc1dfff6b7d3c027e8f97c&seq=1#metadata_info_tab_contents)

Cornes, I., Leites, M., & Trezza, J. (2019). El comportamiento de una potencia hegemónica en el Sistema Financiero Internacional. Recuperado de <https://dspace.ort.edu.uy/bitstream/handle/20.500.11968/4141/Material%20completo.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

Devoto M. (1998). La Economía Digital: El dinero electrónico y el lavado de dinero. *Informática y derecho: Revista Iberoamericana de derecho informático*, No 27-29, pp. 469 - 502. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=248218>

Diamond, D. & Dybvig, P.H. (1983). "Bank runs, deposit insurance, and liquidity", *Journal of Political Economy*, vol. 91(3), pp. 401-419. Recuperado de <https://www-jstor-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/stable/1837095?Search=yes&resultItemClick=true&searchText=Bank+runs%2C+deposit+insurance%2C+and+liquidity&searchUri>

[=%2Faction%2FdoBasicSearch%3FQuery%3DBank%2Bbrun%252C%2Bdeposit%2Binsurance%252C%2Bband%2Bliquidity%26acc%3Don%26wc%3Don%26fc%3Doff%26group%3Dnone&ab\\_segments=0%2Fbasic\\_search\\_solr\\_cloud%2Fcontrol&refreqid=fastly-default%3Afb6165b972b945480f3240cb74809f63&seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](#)

Gomez, G. & Demmler, M. (2018). Social Currencies and Cryptocurrencies: Characteristics, Risks and Comparative Analysis. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*. Número 93 pp. 265-291. Fecha de consulta: 30 de junio del 2020. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Graciela\\_Gomez4/publication/327560341\\_Social\\_Currencies\\_and\\_Cryptocurrencies\\_Characteristics\\_Risks\\_and\\_Comparative\\_Analysis/links/5ca4f11fa6fdcc12ee91188b/Social-Currencies-and-Cryptocurrencies-Characteristics-Risks-and-Comparative-Analysis.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Graciela_Gomez4/publication/327560341_Social_Currencies_and_Cryptocurrencies_Characteristics_Risks_and_Comparative_Analysis/links/5ca4f11fa6fdcc12ee91188b/Social-Currencies-and-Cryptocurrencies-Characteristics-Risks-and-Comparative-Analysis.pdf)

González J. (2019). La digitalización del dinero. *Real Academia de las ciencias morales y políticas*, No 96, pp. 1 - 24. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/331928429\\_LA\\_DIGITALIZACION\\_D\\_EL\\_DINERO\\_JOSE\\_MANUEL\\_GONZALEZ-PARAMO/link/5c935381a6fdccd4602eaac2/download](https://www.researchgate.net/publication/331928429_LA_DIGITALIZACION_D_EL_DINERO_JOSE_MANUEL_GONZALEZ-PARAMO/link/5c935381a6fdccd4602eaac2/download)

Guimaraes, V. (2020). *Factores que impulsan la desdolarización en el Perú*. (Tesis de Licenciatura de Economía y Finanzas, Universidad del Pacífico). Recuperado de [https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2649/GuimaraesVictor\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2649/GuimaraesVictor_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hardy, D., & Pazarbasioglu, C. (2006). Desdolarización forzada: la versión extrema. Lima: Fondo Monetario Internacional & Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de <https://suscripciones.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Dolarizacion-Financiera/Dolarizacion-Financiera-11.pdf>

He, D. (2018). Monetary Policy in the Digital Age. *Finance & Development*, 55 (2), pp. 13-16. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2018/06/central-bank-monetary-policy-and-cryptocurrencies/he.pdf>

Lizarzaburu, E & del Brío, J. (2016). Evolución del sistema financiero peruano y su reputación bajo el índice Merco. Período: 2010-2014. *Suma de negocios*, 7(16), 94-112. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/sdn/v7n16/2027-5692-sdn-7-16-94.pdf>

Mello, M. (2016). Determinantes de la dolarización financiera de las empresas uruguayas. *Jornadas de Economía*. Recuperado de

[https://www.bcu.gub.uy/Comunicaciones/Jornadas%20de%20Economia/B2\\_Melo2016.pdf](https://www.bcu.gub.uy/Comunicaciones/Jornadas%20de%20Economia/B2_Melo2016.pdf)

Montoro, C., Pérez, F., & Morán, M. (2019). Monedas digitales de Bancos Centrales. *Revista Moneda*, (178), 4-9. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-178/moneda-178-01.pdf>

Morán, M. Pérez F. Ortiz M. & Castillo P. (2018). Monedas Digitales: Una perspectiva desde la Banca Central. *Revista Moneda*, Lima, número 173. pp. 24-30. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-173/moneda-173.pdf>

Nakamoto, S. (2009). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/228640975\\_Bitcoin\\_A\\_Peer-to-Peer\\_Electronic\\_Cash\\_System](https://www.researchgate.net/publication/228640975_Bitcoin_A_Peer-to-Peer_Electronic_Cash_System)

Orgaz C. (03 de Julio del 2019). Cotización del dólar: ¿qué significa para América Latina que la moneda estadounidense esté tan fuerte? [Artículo Web]. BBC News. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-48861521>

Pacheco, N. (2016). Criptodivisas: del bitcoin al MUFG. El potencial de la tecnología blockchain. *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, (19), pp. 6-15. Recuperado de <https://revista.uclm.es/index.php/cesco/article/view/1180>

Pajuelo Muñoz, A. (2020). *Factores que impulsan la desdolarización en el Perú*. (Tesis de Licenciatura de Economía y Finanzas, Universidad del Pacífico). Recuperado de [https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2641/PajueloAriel\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2641/PajueloAriel_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Reyes G. (2018). La protección al consumidor en el Perú y la banca sin sucursales. SBS. Recuperado de [https://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/rebper\\_2010\\_vol\\_vi/Parte4\\_Giovanna.pdf](https://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/rebper_2010_vol_vi/Parte4_Giovanna.pdf)

Santos J. (2000). Bank capital regulation in contemporary banking theory: A review of the literature. *Bank for International Settlements*, No 90. Recuperado de <https://www.bis.org/publ/work90.htm>

Vaz, J. y Brown K. (2019). Sustainable development and cryptocurrencies as private money. *Journal of Industrial and Business Economics*, Melbourne, Australia, N° 47, pp.:163–184. Recuperado de



<https://link-springer-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/content/pdf/10.1007/s40812-019-00139-5.pdf>

Villanueva, E. (2015). *La inclusión digital y la política pública: nuevos actores a partir del conflicto del derecho de autor en el campo digital*. (Tesis de doctorado Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6208>

