



# ¿Existe alguna relación entre la base monetaria y la tasa de interés de la Reserva Federal de los Estados Unidos?

*Is there any relationship between the monetary base and the interest rate of the US Federal Reserve?*

Nancy Muller Durán e Ignacio Perrotini Hernández\*

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

Recibido el 07 de febrero de 2018; aceptado el 02 de abril de 2018

Disponible en Internet el 19 de septiembre de 2018

---

## Resumen

En este artículo analizamos la forma en que la Reserva Federal de los Estados Unidos (Fed) ajusta la tasa de interés ( $i$ ) en una economía con oferta monetaria endógena, tasa de interés exógena y objetivos de inflación. Sostenemos la hipótesis de que la Fed manipula la base monetaria ( $H$ ) para realizar los movimientos de la tasa de interés de los fondos federales. Este problema no ha sido suficientemente explorado en la literatura relevante y consideramos que representa la aportación fundamental de este estudio. Para documentar nuestra hipótesis, realizamos un análisis empírico con datos de la economía de los Estados Unidos para el periodo 1990-2017. Los resultados muestran que existe una relación de largo plazo entre las fluctuaciones de  $H$  e  $i$ . Además, se observa que la volatilidad de  $H$  influye significativamente en el comportamiento de  $i$ .

Códigos JEL: E51, E43, E31.

Palabras clave: Base monetaria; oferta monetaria; tasa de interés; inflación.

---

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [iph@unam.mx](mailto:iph@unam.mx) (I. Perrotini Hernández)

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

**Abstract**

The present paper deals with the United States Federal Reserve (Fed) way of manipulating the interest rate ( $i$ ) within a framework of endogenous supply of money, exogenous interest rate and inflation targeting. We argue that the Fed controls the monetary base ( $H$ ) with the aim of adjusting the federal funds interest rate. In order to empirically support our hypothesis, an econometric analysis is conducted with data from the US economy for the period 1990-2017. It is shown that there is a long-run relationship between the fluctuations of both  $H$  and  $i$ . Furthermore, it is also shown that the volatility of  $H$  significantly affects the behaviour of  $i$ . It appears that this issue has not been sufficiently discussed in the relevant literature, hence –we would like to stress– our results represent the main contribution of this study.

*JEL classification:* E51, E43, E31.

*Keywords:* Monetary base; Monetary supply; Interest rate; Inflation.

---

**Introducción**

El marco de política monetaria actual de la Reserva Federal de los Estados Unidos (Fed) se basa en las tesis del Nuevo Consenso Macroeconómico (NCM) que postula que un régimen de inflación baja y estable es propicio para el crecimiento óptimo y el pleno empleo. (Taylor, 1993; Bernanke, et. al, 1999; Bernanke y Mishkin, 1999; Clarida et. al, 2001). En este paradigma de política monetaria la tasa de interés es el único instrumento del banco central (BC) para alcanzar la estabilidad de precios, y no existen metas intermedias. La tasa de interés ( $i$ ) es exógena y, por tanto, la oferta monetaria ( $M$ ) es endógena. El BC manipula  $i$  en respuesta a las fluctuaciones de la inflación y del producto. ¿Cómo realiza el BC estos movimientos de la tasa de interés?

Respecto de  $M$  existen dos enfoques: la teoría de la exogeneidad monetaria y la teoría de la endogeneidad del dinero. La primera formulada, principalmente por Milton Friedman (1956, 1968), sostiene que el BC controla exógenamente la cantidad de dinero en la economía independientemente de los mercados financieros; la segunda, postula que el BC no controla  $M$ , sino que la oferta de dinero está determinada dentro del sistema financiero (cf. Wicksell, 1898; Kaldor, 1982; Moore, 1988). En la teoría de la exogeneidad monetaria, el BC se propone conseguir la estabilidad de precios mediante la definición de objetivos de crecimiento de algún agregado monetario. En la teoría de la endogeneidad monetaria, en cambio, los objetivos de tasa de interés determinan la estabilidad de precios.

Desde la década de los años noventa un número creciente de bancos centrales ha abandonado los agregados monetarios como instrumento de su política y, en su lugar, la tasa de interés se ha convertido en la función de reacción de la autoridad monetaria para conseguir la meta de inflación. Una vez más, esto implica que el control de la inflación depende de los movimientos de  $i$ . La cuestión que emana de esta discusión es cómo se realizan los ajustes de la tasa de interés en un marco de política monetaria de metas de inflación con oferta de dinero endógena.

El propósito de este artículo es analizar el mecanismo operativo mediante el cual el BC mueve la tasa de interés para alcanzar el objetivo de inflación seleccionado. Nuestra hipótesis consiste en que, en una economía con  $M$  endógena y tasa de interés exógena, el banco central manipula la base monetaria ( $H$ ) para ajustar  $i$ . En aras de contrastar nuestro argumento, realizamos un análisis econométrico con base en evidencia empírica de la economía de los Estados Unidos para el periodo 1990-2017, etapa en la que la Reserva Federal (Fed) ha seguido un marco de política monetaria de metas de inflación. Consideramos, además, dos sub-periodos, 1990-

2000 y 2001-2017. La elección de la economía estadounidense para realizar nuestro análisis empírico se justifica no sólo por la indiscutible importancia de la Reserva Federal para la política monetaria internacional, sino también porque los movimientos de la tasa de interés de los fondos federales de la Fed repercuten tanto en la política monetaria de los bancos centrales del resto del mundo como en los mercados financieros globales. Además, la base monetaria de la Fed es la palanca utilizada para llevar a cabo los movimientos de la tasa de interés.

En la literatura relevante, se ha discutido ampliamente sobre la endogeneidad de  $M$  y existe un consenso acerca de la dirección de causalidad de la demanda hacia la oferta y del crédito hacia los depósitos (Lavoie, 2014). Sin embargo, la cuestión de si el BC mueve  $H$  para controlar  $i$  ha recibido menos atención. La contribución específica de este artículo es realizar un escrutinio de la relación entre las fluctuaciones de  $H$  y las de  $i$ .

Después de esta introducción, presentamos una revisión sucinta del debate sobre la endogeneidad monetaria, continuamos con la discusión de algunos hechos estilizados del comportamiento de las variables monetarias de nuestro análisis. Enseguida reportamos los resultados del contraste empírico realizado con datos de la economía de los Estados Unidos. El artículo cierra con la conclusión.

### **Endogeneidad monetaria: revisión sucinta del debate**

La teoría de la endogeneidad de la oferta monetaria sostiene que la demanda de dinero y de crédito determina a la oferta; en oposición a la teoría cuantitativa del dinero moderna de Milton Friedman y otros autores monetaristas (Friedman, 1956, 1968; Friedman y Schwartz, 1969; Goodfriend, 1997), esta teoría rechaza que exista una relación de causalidad de la cantidad de dinero hacia el nivel de precios. Existen dos enfoques de la endogeneidad de  $M$ : la teoría neoclásica o Nuevo Consenso Macroeconómico (NCM) y la teoría Post-Keynesiana (TPK). Ambas comparten algunas premisas de análisis y difieren en lo concerniente al papel del sistema financiero y a los mecanismos de transmisión de la política monetaria hacia los precios y hacia la actividad económica en general.

EL NCM determina  $i$  con base en la función de reacción del banco central; el efecto de los movimientos de  $i$  en el nivel de precios, en el producto y el empleo discurre a través del ahorro y del consumo intertemporal; los mercados financieros son simples intermediarios que facilitan la creación de crédito, reducen los costos de transacción y el dinero es un medio de intercambio neutral en el largo plazo.

La teoría Post-Keynesiana, por el contrario, sostiene que el BC controla la tasa de interés nominal, y los efectos de esto en la inflación y en la actividad económica tienen lugar a través de la inversión y la distribución del ingreso (Moore, 1988; Lavoie, 2014). Dado que el dinero se define como un instrumento de deuda y de crédito, la política monetaria no es neutral. Nicholas Kaldor (1970), uno de los pioneros más importantes de la endogeneidad monetaria, sostiene que los postulados basados en la teoría cuantitativa son anacrónicos e inadecuados en economías donde el dinero es esencialmente fiduciario y el sistema bancario es fuente de creación y destrucción de dinero. En estas circunstancias, la demanda determina a la oferta de crédito y es imposible que exista un exceso de oferta de dinero. Kaldor (1982: 22) lo explica así:

*“Una teoría del valor del dinero basada una economía de dinero mercancía no es aplicable a una economía de dinero crediticio. En el primer caso el dinero tiene una función de oferta*

*independiente, basada en los costos de producción, mientras que en el otro caso el dinero nuevo se crea a partir de una extensión del crédito bancario. Si como resultado se crea más dinero... dado un nivel de ingreso o de gasto, el deseo de poseer, eliminará automáticamente el exceso de dinero.”*

El argumento de Kaldor implica que la cantidad de dinero se ajusta endógenamente a las decisiones del público según las necesidades de financiar gastos de consumo, de inversión y el refinanciamiento de la deuda insoluta. En términos generales, este análisis enfatiza tres aspectos fundamentales: primero, el nivel de precios y la inflación corresponden a un proceso de oferta, no de demanda; segundo, la mayor importancia del dinero fiduciario *vis-à-vis* el dinero mercancía y, tercero, el papel del crédito como elemento central para el análisis de la oferta y demanda de dinero. El planteamiento de Kaldor inspiró el desarrollo de la teoría heterodoxa del dinero. En esta teoría coexisten dos interpretaciones de la endogeneidad de la oferta monetaria, la acomodacionista u horizontalista y la estructuralista. A continuación, comentamos sus tesis fundamentales.

### *Endogeneidad horizontalista*

Los autores de la posición “acomodacionista” argumentan que no existen restricciones cuantitativas en las reservas bancarias, las decisiones del sistema financiero generan una expansión endógena de la cantidad de dinero (cf. Kaldor, 1982; Lavoie, 1985; Moore, 1988, 1991; Goodhart, 1989; Pollin, 1991; Palley, 1996; Rochon, 2001). A diferencia del modelo IS-LM (cf. Hicks, 1937), los acomodacionistas representan la oferta monetaria como una línea horizontal, pues la política monetaria se expresa con una tasa de interés dada, no como una cantidad fija de dinero: la demanda determina a la oferta.<sup>2</sup>

Lo anterior significa que los bancos comerciales siempre pueden obtener reservas adicionales a un precio dado, mientras la confianza en su solvencia se mantenga; como resultado, los bancos solventes nunca se encuentran limitados cuantitativamente para obtener reservas. La función de oferta de dinero es horizontal, dada una tasa de interés que depende del precio de la oferta marginal que la autoridad monetaria fije para las reservas. En este sentido, el instrumento de política monetaria es la tasa de interés de corto plazo. Moore (1988), a su vez, enfatiza la naturaleza no discrecional de las reservas bancarias; la relación de causalidad estriba en que los préstamos crean depósitos y los depósitos crean reservas. El argumento central se basa en que las decisiones privadas tomadas por los bancos y sus clientes determinan la oferta de préstamos y depósitos, haciendo que la oferta de crédito se expanda endógenamente para ajustarse a las necesidades de intercambio de los agentes. El banco central sólo puede fijar la tasa de interés de corto plazo a la cual ofrece las reservas.

El enfoque horizontalista contiene dos argumentos centrales, el primero concierne a la relación préstamos/reservas/depósitos y el segundo se refiere a cómo la tasa de interés se vincula con esta relación. La primera noción (los préstamos determinan a los agregados monetarios) se contrapone a la dirección de causalidad (de los agregados monetarios al crédito) planteada

---

<sup>2</sup> Lavoie (1985:71) explica el enfoque horizontalista del siguiente modo: “en tiempos normales, los bancos centrales están listos para proveer todos los préstamos... todas las reservas o más, las cuales son demandadas a una tasa de interés existente... Los préstamos crean depósitos y los depósitos crean reservas. La oferta monetaria es endógena a la tasa de interés fijada por el banco central o el sistema bancario. Esto se puede representar como una curva de oferta horizontal a una tasa de interés dada”.

por el monetarismo. El segundo argumento se refiere al hecho de que el BC puede determinar el comportamiento de las tasas de interés de corto plazo. Este poder se deriva de dos fuentes: del control que tiene la autoridad monetaria sobre la tasa de descuento y del control de la tasa de interés de corto plazo a través de las operaciones de mercado abierto (OMAs) con las cuales los bancos comerciales obtienen recursos del BC. Una vez éste fija la tasa de descuento directamente y la tasa de corto plazo indirectamente, las tasas de interés de mercado se mueven en consecuencia (Pollin, 1991:370).

De acuerdo con el enfoque horizontalista, el BC impone restricciones cuantitativas a las reservas: cuando los bancos comerciales no disponen de los depósitos suficientes para cumplir los requerimientos de reservas, deben suplir cualquier deficiencia pidiendo prestado a otros bancos, sea a través de la venta de activos o endeudándose directamente con el BC. Y aunque el banco central puede determinar la cantidad de reservas no prestables, éstas no son iguales al total de reservas requeridas, lo que hace que no estén bajo el control estricto de la autoridad monetaria. Si los bancos tienen que reunir cierto monto de reservas requeridas, el BC no tiene más remedio que suministrar el total del volumen de reservas para el sistema bancario a un precio dado (Moore, 1988: 374).

En términos empíricos, Moore (2001) expresa que el problema es múltiple, dado que se puede observar que las series de reservas, depósitos y préstamos se mueven en conjunto (ver también Rochon y Rossi, 2003). La cuestión empírica es determinar la relación de causalidad entre reservas y depósitos. Sin embargo, es muy difícil establecer esta dirección de causalidad, razón por la cual la hipótesis de la endogeneidad del dinero no siempre es aceptada por economistas ortodoxos. En suma, Moore (1988:12) sugiere que al revisar las series de tiempo y realizar las técnicas econométricas debe tenerse en cuenta que: la oferta de crédito está determinada por la demanda de crédito bancario; la causalidad es predominantemente desde los préstamos bancarios a los depósitos y de ahí a  $H$  y, finalmente, la tasa de interés de corto plazo, instrumento de la política monetaria, se determina exógenamente.

### *Endogeneidad estructuralista*

El enfoque estructuralista del dinero endógeno plantea que la autoridad monetaria y los mismos bancos no siguen un comportamiento totalmente acomodaticio, es decir,  $M$  es parcialmente exógena (Rochon, 2003:133). El BC también toma las decisiones de política con base en su hoja de balance. Por ejemplo, cuando el nivel general de precios es alto (bajo), el BC está menos (más) dispuesto a permitir un aumento en la demanda de reservas. Es decir, podría preferir aumentar la tasa de interés a corto plazo para alentar a los bancos comerciales a reducir su actividad crediticia. Los efectos sobre  $M$  se explican de acuerdo con la teoría de la preferencia por la liquidez. Para los estructuralistas, la oferta de reservas monetarias y la de crédito se representan con curvas con pendiente positiva (Fontana, 2003).

El BC mueve  $i$  en respuesta a variaciones de la demanda por reservas monetarias y no está dispuesto necesariamente a ofrecer todas las reservas demandadas a un precio fijo. A diferencia de los horizontalistas, los estructuralistas conciben una relación directa entre la demanda por créditos y las tasas de interés de los préstamos, es decir, se abre la posibilidad de otras fuentes de variación de los diferenciales de tasas de interés disímiles a las de la influencia del BC.

Un punto clave de los estructuralistas (difícil de comprobar empíricamente) es que la política monetaria contra-cíclica no sólo se denota con un incremento (disminución) de la tasa

de interés en periodos de auge (recesión), sino que la cantidad de dinero del BC controla la oferta de reservas del sistema bancario, lo que significa un racionamiento cuantitativo sin precio como una manera de no revelar el nivel de la tasa de interés de corto plazo (Moore, 2001).

Por otro lado, la relación directa entre la demanda de crédito y la tasa de interés sobre los préstamos, es explicada por los estructuralistas con base en el planteamiento de Hyman Minsky sobre el comportamiento de las corporaciones financieras. La mayoría de los estructuralistas sostiene que los bancos aumentan las tasas de interés base en el clímax del auge del ciclo económico, dado que a medida que aumenta el crédito los bancos se preocupan por su balance de cartera, así como por el nivel de liquidez de sus clientes (Fontana, 2001: 373).

Adicionalmente, algunos estructuralistas analizan otros factores que desencadenan variaciones endógenas de las tasas de interés de mercado; una de las explicaciones se encuentra en la gestión de pasivos (*liability management*) realizada por los bancos en épocas en que los recursos obtenidos del BC son muy costosos. Esta gestión es la que provee las reservas necesarias que apoyan la decisión de los bancos de “prestar primero y después encontrar las reservas”. En términos generales, la gestión de pasivos es la búsqueda de fondos diferentes a los depósitos que no tienen altos requerimientos de reservas en el mercado de dinero. Este tipo de prácticas dentro de las innovaciones financieras puede ayudar a suplir las necesidades de reservas del sistema, pero su desarrollo es costoso, por cuanto suelen transferir fondos de pasivos con altos requerimientos de reservas y bajo costo hacia pasivos de bajos requerimientos de reservas y alto costo, lo que encarece la intermediación y eleva las tasas de interés (cf. Pollin, 1991: 375).

Los estructuralistas plantean la importancia de incluir en el análisis del dinero los efectos de la preferencia por liquidez. Estos efectos son producto de incorporar las decisiones de portafolio de los tenedores de riqueza que por motivos precautorios o especulativos distribuyen sus ingresos entre depósitos líquidos y otros activos financieros como bonos, acciones, títulos, valores, entre otros. Para los estructuralistas estas opciones de portafolio no pueden separarse de los diferenciales de tasas de interés, dado que los cambios en éstas son parte de los intrincados ajustes de portafolio cuyos efectos son relevantes en el proceso de transmisión de la política monetaria (cf. Fontana, 2001: 375).

Estas características son resultado de cambios institucionales asociados al desarrollo del sistema bancario. Por ejemplo, en las primeras etapas históricas de la banca el dinero era exógeno y los bancos fungían como intermediarios financieros puros, en concordancia con el análisis de la teoría neoclásica (causalidad depósitos-reservas-préstamos). La oferta de crédito estaba predeterminada y el principio de escasez era válido. Sin embargo, cuando el BC pasa a ser la agencia responsable de la estabilidad del sistema financiero los bancos comerciales pueden expandir los préstamos más allá de sus capacidades de reserva. Esta es la función “acomodaticia” del BC, es decir, la eliminación de restricciones de reserva que hacen parte de la naturaleza endógena de la oferta de dinero (Rochon, 2003:132).

En suma, el desarrollo reciente del sistema financiero, originado principalmente por el proceso de innovación financiera, la globalización, los avances tecnológicos y los cambios institucionales no sólo ha modificado la colocación, la calificación y la negociación de los activos financieros, sino que también ha alterado la forma de financiamiento de los agentes económicos y el *modus operandi* de la oferta y la demanda de crédito. En términos del enfoque horizontalista, puede verse como una versión menos extrema de la endogeneidad del dinero donde los bancos activamente persiguen innovaciones financieras a fin de expandir la oferta

de crédito. En términos del enfoque estructuralista, estas metamorfosis financieras refuerzan el papel de la preferencia por la liquidez.<sup>3</sup>

### Hechos estilizados de variables monetarias

Con base en el debate acerca de la endogeneidad del dinero, a continuación presentamos algunos hechos estilizados que reflejan la evolución mensual de las variables monetarias de la economía de los Estados Unidos en el periodo de 1990- 2017. Las siguientes figuras dan una idea general de cómo ha operado la política monetaria de metas de inflación en la economía más importante del mundo. La figura 1 muestra el crecimiento de la oferta monetaria (agregado M2), cuyo comportamiento permanece estable durante los primeros años de la adopción del régimen de metas de inflación. Es a partir de la crisis *dotcom* de 2000/01 cuando se observa una alta volatilidad de M2, la cual se profundiza con la crisis de 2007/08. Con la adopción de la política de relajamiento monetario, la Fed realiza una política de discreción restringida, misma que se refleja en las fluctuaciones periódicas de *M*.

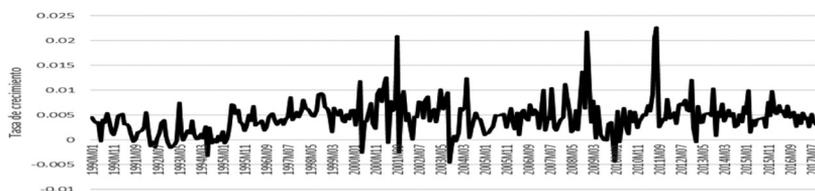


Figura 1. Comportamiento de la oferta monetaria. Estados Unidos, 1990-2017.  
Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

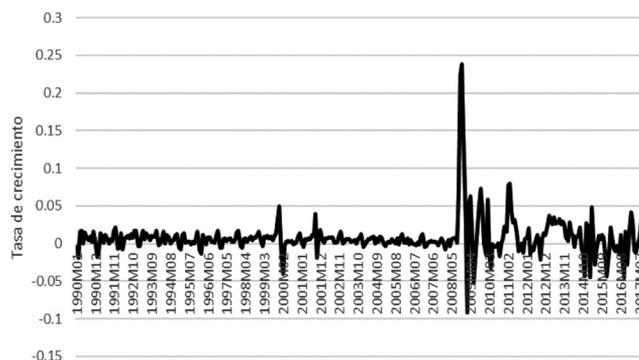


Figura 2. Comportamiento de la base monetaria. Estados Unidos, 1990-2017.  
Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

<sup>3</sup> En la literatura empírica existen estudios que se proponen rechazar o comprobar la hipótesis de endogeneidad de la oferta monetaria y explicar los mecanismos de transmisión de la política monetaria suponiendo endogeneidad del dinero. Por ejemplo, Lopreite (2014) analiza la relación entre el sistema bancario europeo y la política monetaria del Banco Central Europeo durante 1999-2010; en su escrutinio empírico encuentra que existe causalidad Granger unidireccional del multiplicador del agregado monetario M2 al crédito, de la base monetaria al crédito y de la producción industria I al crédito. Lavoie (2005), por el contrario, realiza una prueba de endogeneidad monetaria para Canadá y Estados Unidos; sus resultados confirman la hipótesis de endogeneidad acomodacionista.

La figura 2 expone las variaciones de la base monetaria total, la cual permanece estable hasta la crisis de 2000/01, años en los que  $H$  presenta desajustes (-0.040 y 0.019). Luego de la crisis *dotcom*, la Fed redujo la tasa de interés de los fondos federales ( $i_{ff}$ ) con el fin de reactivar la economía, decisión que se refleja en la estabilización de  $H$ . A partir de la crisis *subprime* de 2007/08 se observan fluctuaciones importantes y valores atípicos. Este comportamiento desestabilizador a partir del año 2010 se asocia con la adopción de una tasa de interés cercana a cero. Por tanto, se reconoce que, en circunstancias de una política monetaria restringida,  $H$  actúa como variable exógena para estabilizar  $i$  y conseguir así la estabilidad monetaria (Anderson, 2009; Gavin, 2009).

La figura 3 muestra la trayectoria de  $iff$ . Al igual que las variables anteriores, la  $iff$  muestra un comportamiento estable durante los primeros años de la adopción de la regla de Taylor para lograr una inflación baja y estable. Sin embargo, como resultado de la crisis de 2000/01, la Fed redujo los niveles de  $iff$ , su instrumento de política monetaria, a niveles inferiores a 2% a fin de reactivar la economía. Posteriormente, en 2005 la Fed decidió elevarla gradualmente hasta el estallido de la burbuja subprime en 2007, a partir de lo cual se establece una tasa de interés en niveles muy cercanos a cero por ciento -el llamado límite cero de  $i$ -, política que se mantuvo hasta inicios de 2016, cuando el Federal Open Market Committee (FOMC) inició la “normalización” de la política monetaria aumentando lenta y marginalmente la  $iff$  (Bernanke, 2009; Aubuchon, 2009).

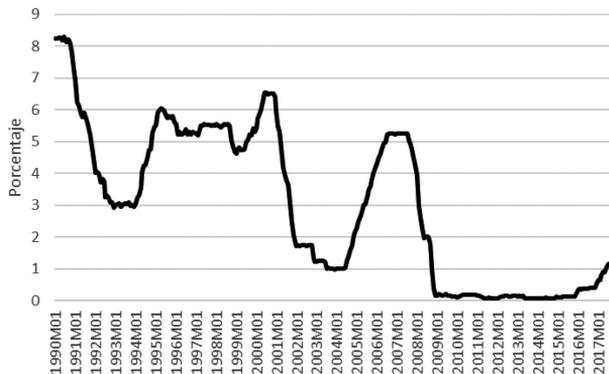


Figura 3. Comportamiento de la tasa de interés de los fondos federales. Estados Unidos, 1990-2017.

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

Dado que la  $i_{ff}$  es una variable exógena empleada para alcanzar una meta de inflación, es relevante comparar el comportamiento de ambas. La figura 4 muestra cómo el BC ha logrado una inflación baja y estable; incluso se puede observar una relación indirecta hasta principios de los años 2000. Como consecuencia de las crisis mencionadas y de las decisiones subsecuentes de la Fed de abandonar temporalmente la regla monetaria de Taylor, la tasa de interés parece no tener impacto en la inflación, pues ésta se mantiene estable mientras  $i$  permanece en niveles cercanos a cero por ciento. Por tanto, la tasa de interés de corto plazo parece haber perdido su efectividad, lo cual induce a cuestionar si funge como un instrumento óptimo.

La razón principal para reducir la tasa de interés en periodos post-crisis fue el propósito de reactivar la economía a través del estímulo a los componentes de la demanda agregada.

No obstante, el crecimiento de la economía estadounidense en términos reales durante el periodo analizado exhibe una tendencia hacia el estancamiento. La figura 5 muestra que el producto no ha alcanzado los niveles pre-crisis, aun cuando el nivel de la tasa de interés continúa siendo muy bajo en comparación con los estándares históricos. Parece claro que, durante la vigencia del modelo de política monetaria inspirado en el NCM, la  $i$ , el instrumento por excelencia de la política monetaria, también ha perdido eficacia.

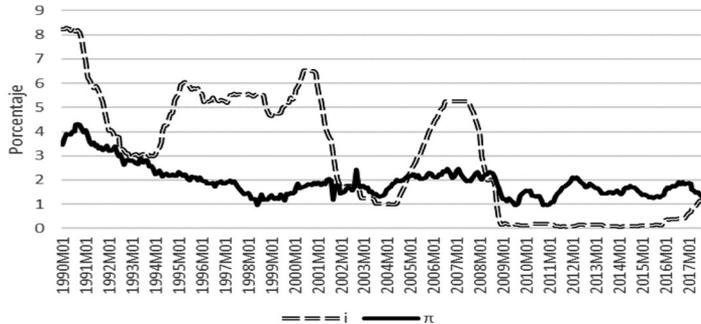


Figura 4. Comportamiento de la tasa de interés y de la inflación. Estados Unidos, 1990-2017.  
 Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

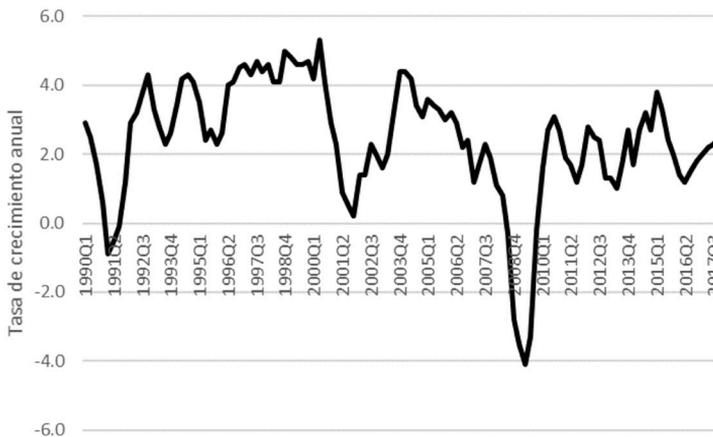


Figura 5. Tasa de crecimiento del PIB. Estados Unidos, 1990-2017.  
 Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

El comportamiento de  $i$  con respecto a la inflación y al producto muestra que la Fed no ha seguido una regla monetaria, sino más bien un marco de política de discreción pragmática (Bernanke la llama discreción restringida). Ha abandonado la tasa de interés como ancla de la

inflación, en oposición al canon del NCM. El comportamiento de la tasa de interés observada durante el periodo estudiado muestra que en periodos de crisis se aleja de la función de reacción estimada por la regla de Taylor y, por tanto, pierde efectividad. Lo anterior se puede corroborar observando en particular el periodo 2002-2005: luego de la crisis *dotcom* la Fed decidió disminuir la tasa de interés por debajo de lo recomendado por la regla de política. Taylor (2007) argumenta que esta disminución en las tasas de interés suministró grandes cantidades de liquidez, ayudando así a promover la especulación con activos financieros y en el mercado inmobiliario con un marcado incremento de la demanda de viviendas. Taylor critica la decisión de la Fed, pues al prolongar el periodo de tasas de interés bajas alentó la inflación del precio de los activos asociados al mercado hipotecario, y por ende se formó una nueva burbuja financiera.

Luego de la crisis *subprime*, Bernanke (2015) retomó esta crítica y estimó una regla de Taylor. El resultado que muestra en este estudio es que para los periodos post-crisis (2001 y 2008), la regla de Taylor recomienda reducir la tasa de interés aún por debajo de la observada, incluso considerando niveles negativos. Por tanto, sostiene Bernanke, la Fed ha actuado de forma sistemática, no automática, tomando las mejores decisiones de política monetaria.

Si la Fed ha actuado con discreción restringida, manteniendo su instrumento de política en niveles muy bajos, es de gran relevancia analizar qué variable se ha manipulado para alcanzar el objetivo de tasa de interés. La figura 6 expone la elasticidad entre  $M$  e  $i$ , es decir, el coeficiente del *ratio* entre  $M$  e  $i$ . La sensibilidad que mantiene  $M$  ante cambios en  $i$  se torna muy volátil durante y después de la crisis *subprime*, lo cual indica un ajuste de  $M$  a fin de mantener baja y estable la tasa de interés. Sin embargo, este comportamiento no es propio de un periodo post-crisis, dado que luego del abandono de los agregados monetarios como instrumento de la política monetaria y de la adopción de la regla de Taylor, la volatilidad observada entre ambas variables es implícita.

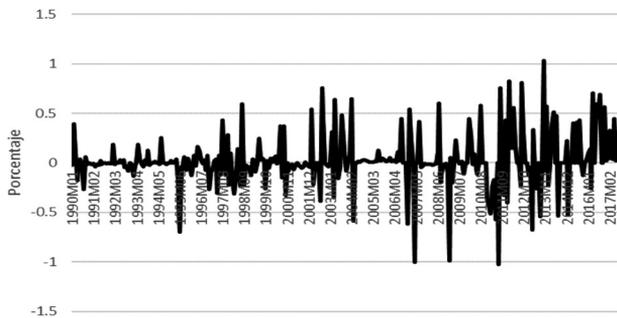


Figura 6. Elasticidad entre la oferta monetaria y la tasa de interés. Estados Unidos, 1990-2017.

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

En cambio, como se observa en la figura 7, las fluctuaciones de la elasticidad de  $H$ , la base monetaria, ante cambios en  $i$ , la tasa de interés, son un fenómeno post-crisis. Al constatar una gran volatilidad y que la tasa de interés se mantuvo en niveles muy bajos, es posible suponer que  $H$  ha sido la variable de ajuste a fin de mover la tasa de interés para alcanzar el nivel de precios deseado.

Asimismo, es importante observar el comportamiento del multiplicador monetario, calculado como el coeficiente entre el agregado monetario M1 y H<sup>4</sup>. La figura 8 muestra que las fluctuaciones fuertes de esta variable se presentan después de la crisis de 2007/08. Este comportamiento corrobora lo que observamos en la figura 7, es decir, H actúa como una variable exógena a fin de mover la tasa de interés.

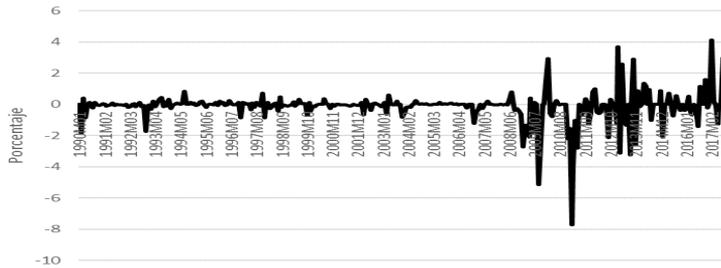


Figura 7. Elasticidad entre la base monetaria y la tasa de interés. Estados Unidos, 1990-2017.  
 Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

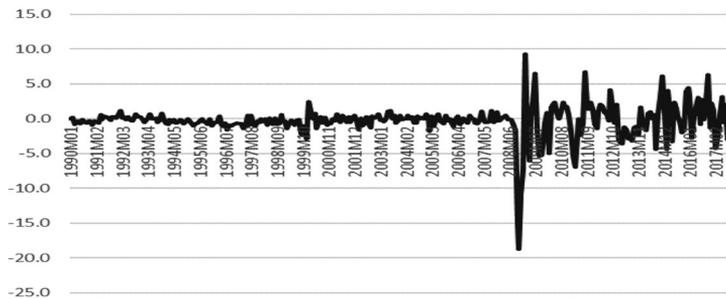


Figura 8. Comportamiento del multiplicador monetario. Estados Unidos, 1990-2017.  
 Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

Después de observar los hechos estilizados de esta sección, es necesario comprobar la relación de causalidad entre  $i$  y  $H$ . Deseamos analizar la cuestión de si la Fed manipula  $H$  para controlar  $i$  y así conseguir el objetivo postulado por el NCM.

### Análisis empírico

Procedemos a establecer la relación entre las fluctuaciones de la tasa de interés y la base monetaria de la forma siguiente:

$$i = H + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde  $i$  es la tasa de interés de los fondos federales,  $H$  es la base monetaria total y  $\varepsilon_t$  es

<sup>4</sup> El multiplicador monetario se define como el factor por el cual se incrementa la oferta monetaria, dado un aumento en la base monetaria realizado por el banco central.

un término de error. Para analizar la relación de largo plazo entre el instrumento de la política monetaria y la base monetaria, nos proponemos identificar la ecuación (1) en una estructura de largo plazo de un modelo cointegrado, así como también analizar su relación de causalidad. En el análisis econométrico consideramos las variables para el periodo 1990-2017. La información estadística procede de la base de datos de la Reserva Federal de St. Louis, tiene una frecuencia mensual. La base monetaria es considerada en logaritmos y ambas se usan en términos de su primera diferencia. Para determinar si el CVAR es el mejor modelo para estimar empíricamente la ecuación (1), es necesario realizar la prueba de raíz unitaria a fin de identificar si las variables son estacionarias o no. Al considerar los resultados de la prueba (ver tabla 1), observamos que ambas variables presentan orden de integración I (0).

Tabla 1  
Pruebas de raíz unitaria con la prueba Dickey-Fuller aumentada.

Variable	Modelo		
	Intercepto	Tendencia e intercepto	Ninguno
I	-2.5441	-3.0856	-2.1738
LH	0.1210	-1.6849	3.5113
$\Delta I$	-5.3996	-5.4579	-5.3557
$\Delta LH$	-10.9684	-10.9742	10.2183

Nota:  $\Delta$  denota la primera diferencia de la serie. El nivel de significancia es del 5%  
Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2017.

A partir de esta identificación se puede colegir que el CVAR es el modelo apropiado para estimar los coeficientes de largo plazo. La primera etapa del método consiste en calcular los Vectores Autorregresivos (VAR). En esta fase, observamos que el modelo VAR no es consistente para toda la muestra debido a los valores atípicos de 2008/09 encontrados en la figura 2. Por tanto, a partir de las fluctuaciones de las variables realizamos un corte en la muestra, considerando como primer sub-periodo 1990-2000 y como segundo sub-periodo 2001-2017. Con respecto al primer periodo, el modelo VAR apropiado para la ecuación (1) se da con 8 rezagos. Los rezagos se seleccionaron con base en el diagnóstico general del modelo. Asimismo, se acepta una buena especificación del modelo, es decir, los residuales son normales, homocedásticos y no hay evidencia de correlación serial (véanse tablas a y b del apéndice estadístico).

La segunda etapa consiste en transformar el VAR en un modelo cointegrado (CVAR). Para saber si las variables de la ecuación (1) cointegran, utilizamos la metodología de Johansen. Los resultados de esta prueba se muestran en la tabla 2. Se puede ver que, de acuerdo con las pruebas de la Traza y del Máximo Valor Propio, existen dos vectores de cointegración para cada tipo de prueba.

El vector de cointegración normalizado lo escogimos al nivel de 0.05 de significancia y de acuerdo con las mejores relaciones en términos económicos (con intercepto y tendencia).

La tabla 3 muestra el vector de cointegración estimado. En esta ecuación, se observa que las fluctuaciones de la base monetaria influyen de manera negativa (-0.22) en las variaciones de la tasa de interés. Esto significa que un aumento (disminución) en la base monetaria reduce (aumenta) las variaciones de la tasa de interés. Una vez que hemos comprobado que existe una relación de largo plazo para el primer corte de la muestra, procedemos a analizar si esta relación encontrada entre ambas variables implica causalidad. Granger (1969) fue el primero en proponer un test de causalidad en el caso de dos variables (de series temporales), X e Y; se dice que X causa Y en el sentido de Granger si Y se puede predecir mejor al usar la información pasada de X e Y, que si utilizamos únicamente la información pasada de Y.

Tabla 2  
 Prueba de Johansen para cointegración.

Tendencia datos	Ninguna	Ninguna	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tipo de prueba	Sin Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto
	Sin tendencia	Sin tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia
Trace	2	2	2	2	2
Max-Eig	2	2	2	2	2

Nota: valores críticos al 0.05 de significancia con base en MacKinnon-Haug-Michelis (1999).  
 Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2000.

Tabla 3  
 Vector de cointegración

$$D_i = -0.22 * DLH$$

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2000.

Podemos evaluar la ausencia de causalidad de Granger estimando el siguiente modelo VAR:

$$Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + \dots + a_m Y_{t-m} + b_1 X_{t-1} + \dots + b_m X_{t-m} + u_t \quad (2)$$

$$X_t = c_0 + c_1 X_{t-1} + \dots + c_m X_{t-m} + d_1 Y_{t-1} + \dots + d_m Y_{t-m} + v_t \quad (3)$$

Con base en las ecuaciones (2) y (3) realizamos las pruebas de causalidad, y obtuvimos los resultados de la tabla 4.

Tabla 4  
 Pruebas causalidad de Granger.

Variable dependiente: I			
Excluido	Chi-sq	Df	Probabilidad
LH	15.9995	8	0.0424
Variable dependiente: LH			
Excluido	Chi-sq	Df	Probabilidad
I	13.0034	8	0.1117

Nota: Significancia al 5%

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2000.

Con 8 grados de libertad y un nivel de significancia del 5%, el panel superior de la tabla 4 muestra que se rechaza la hipótesis nula de no causalidad en el sentido de Granger de H a *i*, mientras que en el panel inferior podemos observar que no se rechaza la hipótesis nula de no causalidad de *i* a H. En suma, encontramos causalidad en dirección de la base monetaria a la tasa de interés, pero no a la inversa.

Con respecto al segundo periodo (2001-2017), las pruebas para encontrar una relación de largo plazo son no convincentes, dados los valores atípicos de las crisis *dotcom* y *subprime* encontrados en la base monetaria, y así como los cambios estructurales de la tasa de interés, la realización de un CVAR se torna compleja. En las pruebas se encuentran errores de especificación, falta de normalidad en los residuos y heterocedasticidad. Por tanto, este método no es el adecuado para analizar la relación de estas variables en el periodo establecido.

Dada la volatilidad observada en las variables, un modelo alternativo es el de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH por sus siglas en inglés) que extiende la clase de los modelos ARCH (Bollerslev, 1986). En éstos la estructura de la varianza condicional depende, además del cuadrado de los errores retrasados *q* periodos como en el modelo ARCH(*p*), de las varianzas condicionales retrasadas *q* periodos (Casas y Cepeda, 2008). La identificación de *p* y *q* se realiza como en los modelos ARIMA. Con base en esta información elaboramos un modelo GARCH a fin de observar cómo la volatilidad de la base monetaria explica el comportamiento de la tasa de interés.

Procedemos a realizar una regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). El resultado de esta prueba indica que la base monetaria mantiene una relación negativa (-0.0184) con la tasa de interés (véase cuadro c del apéndice estadístico). Luego, comprobamos que el modelo esté bien especificado. El cuadro d del apéndice estadístico muestra que hay una incorrecta especificación del modelo, dado que existen heterocedasticidad y autocorrelación serial y falta de normalidad en los residuos. Para resolver estos problemas de los residuos, configuramos un modelo GARCH(*p,q*) más adecuado para nuestros datos.

De la forma  $GARCH = C(2) + C(3) * RESID(-1)^2 + C(4) * GARCH(-1)$ , y considerando una posible falta de normalidad en los residuos utilizamos el método de covarianza Bollerslev-Wooldridge. El mejor modelo resultante es un GARCH (1,1).

Tabla 5  
 GARCH (1,1).

Variable	Coficiente	Probabilidad
DLH	-0.0045	0.0027
Ecuación de varianza		
C	0.0001	0.1797
RESID(-1)^2	0.2357	0.0057
GARCH(-1)	0.7978	0.0000

Nota: Significancia al 5%

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 2001-2017.

La tabla 5 muestra los resultados del GARCH (1,1). La varianza de la base monetaria tiene una relación negativa (-0.0045) con las variaciones de la tasa de interés. Asimismo, observamos que la suma de los parámetros de la estructura ARCH (.2357) y GARCH (0.7978) es muy cercana a 1, lo cual indica que los choques de volatilidad son bastante persistentes. Ambas estructuras presentan significancias confiables. Con respecto a la especificación del modelo, la prueba de heterocedasticidad muestra un estadístico F de 0.5988, es decir, no existe heterocedasticidad condicional. Por otra parte, el correlograma y sus probabilidades indican la ausencia de correlación serial de los residuos (ver figura e del apéndice estadístico). La normalidad de los residuos es inexistente aun suponiendo una distribución t de student y/o errores generalizados. Consideramos que el modelo está bien especificado en la mayoría de las pruebas y dado que pretendemos demostrar el análisis de la varianza de las variables, no siempre es posible conseguir la normalidad de los residuos.

Por tanto, los resultados para el segundo sub-periodo considerado en el presente análisis empírico revelan que parte de la volatilidad de la tasa de interés de los fondos federales depende de la volatilidad de la base monetaria, de ahí que es posible sostener que la base monetaria es una variable exógena utilizada por la Fed para conducir las variaciones de la tasa de interés de corto plazo.

En términos generales, considerando los resultados de ambos sub-periodos 1990-2000 y 2001-2017, es posible comprobar nuestra hipótesis: la Fed manipula la base monetaria para ajustar la tasa de interés. La relación de largo plazo encontrada en los primeros años de la aplicación del régimen de metas de inflación muestra que a través de H se manipula  $i$  a fin de conseguir el objetivo de tasa de interés consistente con la estabilidad de precios. Mientras tanto, el estudio del segundo sub-periodo confirma la relación de cointegración; a pesar de las dificultades econométricas y los valores atípicos encontrados en las series, el modelo GARCH indica que tanto las fluctuaciones de la tasa de interés como su estabilidad en un nivel cercano a cero por ciento están dadas por la volatilidad de la base monetaria, cuyo comportamiento, a su vez, muestra que es esta variable la que la Fed ha estado utilizando para realizar los movimientos de la tasa de interés con el objetivo de alcanzar la estabilidad de precios seleccionada.

## Conclusión

Habida cuenta de que varios BCs abandonaron los objetivos de agregados monetarios y en su lugar adoptaron la tasa de interés nominal como instrumento primordial de la política monetaria para controlar la inflación y alcanzar la estabilidad de precios, la teoría de la endogeneidad monetaria ha desplazado a la teoría exógena del dinero tanto en los análisis teóricos como en la práctica de la política monetaria. En el marco de política monetaria predominante se supone que la oferta monetaria es endógena y la tasa de interés exógena. El BC mueve la tasa de interés en respuesta a las desviaciones de la tasa de inflación observada respecto del objetivo de inflación consistente con la estabilidad de precios y las fluctuaciones de la brecha entre el producto observado y el producto potencial.

Los estudios empíricos que analizan esta función de reacción del banco central son abundantes, documentando la naturaleza endógena de la oferta de dinero y los ajustes de la tasa de interés para controlar la inflación. No obstante, la forma operativa en que el BC ajusta la tasa de interés ha merecido menos atención por parte de los analistas. En el presente artículo nos hemos propuesto precisamente estudiar la forma en que la Fed ajusta la tasa de interés en una economía con oferta monetaria endógena, tasa de interés exógena y objetivos de inflación. Con este propósito, sostenemos la hipótesis de que el BC (en nuestro caso la Fed) manipula la base monetaria para realizar los movimientos de la tasa de interés.

Para documentar nuestra hipótesis, realizamos un análisis empírico con datos de la economía de los Estados Unidos para el periodo 1990-2017. La evidencia empírica nos condujo al siguiente resultado fundamental, que constituye la contribución específica más importante de nuestro estudio: existe una relación de largo plazo entre las fluctuaciones de la base monetaria y las de la tasa de interés nominal. Además, encontramos que la volatilidad de la base monetaria influye significativamente en el comportamiento de la tasa de interés nominal. Por tanto, parece razonable concluir que la Fed utiliza  $H$  para realizar ajustes en la tasa de interés, su instrumento de política monetaria, a fin de alcanzar la estabilidad de precios. Finalmente, consideramos que este hallazgo contribuye a esclarecer el papel de la base monetaria en un marco de política monetaria de metas de inflación. Este resultado –los ajustes exógenos de  $H$ – es consistente con la hipótesis de la endogeneidad de la oferta monetaria.

## Referencias

- Anderson, R. (2009). The Curious Case of the U.S. Monetary Base. Federal Reserve Bank of St. Louis *Economic Synopses*. Disponible en <https://www.stlouisfed.org/Publications/Regional-Economist/>.
- Aubuchon, C. P. (2009). The Fed's Response to the Credit Crunch. Federal Reserve Bank of St. Louis *Economic Synopses*, Núm. 6. <http://research.stlouisfed.org/publications/es/09/ES0906.pdf>.
- Bernanke, B. (2009). *The Crisis and the Policy Response*. Presentado en la Stamp Lecture, London School of Economics, Londres, Inglaterra, enero 13.
- Bernanke, B. (2015). The Taylor Rule: A benchmark for monetary policy. Disponible en <https://www.brookings.edu/blog/ben-bernanke/2015/04/28/the-taylor-rule-a-benchmark-for-monetary-policy/>
- Bernanke, B., Laubach, T., Mishkin, F. & Posen, A. (1999). *Inflation Targeting*, Princeton: Princeton University Press.
- Bernanke, B. & Mishkin, F. S. (1997). Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy? *Journal of Economic Perspectives*, 11(2), 97-116. <https://doi.org/10.3386/w5893>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Casas, M. & Cepeda, E. (2008). Modelos ARCH, GARCH Y EGARCH: Aplicaciones a series financieras, *Cuadernos de Economía*, 27(48), 287-319.

- Clarida, R., Gali, J. & Gertler, M. (2001). Optimal monetary policy in open versus closed economies: an integrated approach. *American Economic Review*, 91(2), 248-252. <https://doi.org/10.1257/aer.91.2.248>
- Fontana, G. (2001). Rethinking Endogenous Money: A Constructive Interpretation of the Debate between Horizontalists and Structuralists. *Metroeconomica*, Vol. 55, núm. 4, 367-385. <https://doi.org/10.1111/j.1467-999x.2004.00198.x>
- Fontana, G. (2003). Endogenous money: An analytical approach. *Scottish Journal of Political Economy*, Vol. 50, núm.4, 398-416. <https://doi.org/10.1111/1467-9485.5004003>
- Friedman, M. (1956). *The Quantity Theory of Money*, en *Studies in the Quantity Theory of Money*, Chicago, University of Chicago Press.
- Friedman, M. (1968). The Role of Monetary Policy. *American Economic Review*, 58(1), 1-17.
- Friedman, M. & A. J. Schwartz.(1969). The Definition of Money: Net Wealth and Neutrality as Criteria. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 1, núm. 1, 1-14. <https://doi.org/10.2307/1991373>
- Gavin, W. T. 2009. More Money: Understanding Recent Changes in the Monetary Base. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, marzo/abril 2009, Vol. 91, Núm. 2, pp. 49-60. <https://doi.org/10.20955/r.91.49-60>
- Goodfriend, M. (1997). Monetary Policy comes of Age: A 20<sup>th</sup> Century Odyssey. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic*, Quarterly Volume 83/1 Winter.
- Goodhart, C. (1989). *Money, Information and Uncertainty* (2a. ed.), Londres, Macmillan.
- Hicks, J. R. (1937). Mr Keynes and the "Classics": A Suggested Interpretation. *Econometrica*, Vol. 5, Núm. 2, abril, 147-159. <https://doi.org/10.2307/1907242>
- Kaldor, N. (1970). The new monetarism. *Lloyds Bank Review*, Julio, 1-17.
- Kaldor, N. (1982). *The Scourge of Monetarism*, Oxford, Oxford University Press.
- Lavoie, M. (1985). The Dynamic Circuit, Overdraft Economics, and Post-Keynesian Economics, en Jarsulic, M., ed., *Recent Economic Thought Series. Money and Macro Policy*, East Lansing, Michigan, Springer Science + Business Media LLC.
- Lavoie, M. (2005). Monetary base endogeneity and the new procedures of the asset-based Canadian and American monetary systems. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol.27, núm. 4, pp.689-709.
- Lavoie, M. (2014). *Post-Keynesian Economics: New Foundations*. Cheltenham, R.U.-Northampton, MA, Edward Elgar.
- Lopreite, M. (2014). The Endogenous Money Hypothesis: An Empirical Study of the Euro Area (1999-2010). *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, Vol. IV, No. 4, agosto. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2084197>
- Moore, B. J. (1988). *Horizontalists and Verticalists*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Moore, B. J. (1991). Money supply endogeneity: 'reserve Price setting' or 'reserve quantity setting'. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol.13, núm.3, 404-413. <https://doi.org/10.1080/01603477.1991.11489857>
- Moore, B. J. (2001). Some Reflections on Endogenous Money. En Rochon, L. P. y Vernengo, M, ed., *Credit, Interest Rate and the Open Economy*, U.K. Edward Elgar Publishing.
- Palley, Thomas I. (1996). Accommodationism versus Structuralism: Time for an Accommodation. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol.18, núm.4, 585-594. <https://doi.org/10.1080/01603477.1996.11490088>
- Pollin, R. (1991). Two theories of money supply endogeneity: some empirical evidence. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol.13, núm.3, 366-396. <https://doi.org/10.1080/01603477.1991.11489855>
- Rochon, L.P. (2001). Horizontalism: Setting the Record Straight. En Rochon, L. P. y Vernengo, M, ed., *Credit, Interest Rate and the Open Economy*, U.K. Edward Elgar Publishing.
- Rochon, L. (2003). On Money and Endogenous Money: Post Keynesian and Circulation Approaches. En Rochon, L. P. y Rossi, S. 2005. *Modern Theories of Money. The Nature and Role of Money in Capitalist Economies*, Cheltenham, U.K. Edward Elgar Publishing.
- Taylor, J. B. (1993). *Discretion versus policy rules in practice*. Carnegie-Rochester Conference, series on Public Policy 39. North-Holland.
- Taylor, J. B. (2007). *Housing and Monetary Policy*, NBER Working Paper No. 13682/07, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Wicksell, K. [1898] (1965). *Interest and Prices*, Nueva York: Augustus Kelley.

## Apéndice estadístico

Tabla A

Pruebas de correcta especificación- CVAR.

Prueba	Estadístico	Probabilidad
Normalidad	7.0355	0.1340
Heterocedasticidad	117.7721	0.0651

Nota: Significancia al 5%

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2000.

Tabla B

Pruebas de correcta especificación- Autocorrelación- VAR.

Rezagos	LM-Stat	Probabilidad
1	2.01957	0.7322
2	11.48013	0.0217
3	2.85993	0.5815
4	11.37076	0.0227
5	2.02964	0.7303
6	3.95650	0.4119
7	0.48082	0.9753
8	5.76716	0.2172

Nota: Chi-cuadrada con 4 diferencias

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 1990-2000.

Tabla C

MCO- 2001-2017.

Variable	Coficiente	Probabilidad
C	-0.0082	0.4802
DLH	-0.0184	0.0000

Nota: Significancia al 5%

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 2001-2017.

Tabla D  
 Pruebas de correcta especificación- MCO.

Prueba	Estadístico	Probabilidad
Normalidad	756.4000	0.0000
Correlación serial LM	110.9347	0.0000
ARCH	23.0608	0.0000

Nota: Significancia al 5%

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 2001-2017.

Tabla D  
 Correlograma- GARCH.

Autocorrelación	Correlación parcial	AC	PAC	Q-Stat	Probabilidad
.-	.-	1 -0.0110	-0.0110	0.0261	0.8720
.-	.-	2 -0.0130	-0.0140	0.0635	0.9690
.-	.-	3 -0.0120	-0.0120	0.0943	0.9930
.-	.-	4 -0.0120	-0.0120	0.1241	0.9980
.-	.-	5 -0.0140	-0.0140	0.1627	0.9990
.-	.-	6 -0.0110	-0.0120	0.1903	1.0000
.-	.-	7 -0.0020	-0.0030	0.1914	1.0000
.-	.-	8 0.0070	0.0060	0.2009	1.0000
.-	.-	9 -0.0140	-0.0140	0.2407	1.0000
.-	.-	10 -0.0140	-0.0140	0.2807	1.0000
.-	.-	11 -0.0140	-0.0150	0.3218	1.0000
.-	.-	12 -0.0070	-0.0080	0.3315	1.0000
.-	.-	13 0.0170	0.0160	0.3952	1.0000
.-	.-	14 0.0060	0.0050	0.4028	1.0000
.-	.-	15 -0.0130	-0.0140	0.4405	1.0000
.-	.-	16 -0.0130	-0.0140	0.4789	1.0000
.-	.-	17 -0.0140	-0.0150	0.5228	1.0000
.-	.-	18 -0.0120	-0.0130	0.5544	1.0000
.-	.-	19 -0.0040	-0.0050	0.5581	1.0000
.-	.-	20 0.0240	0.0220	0.6907	1.0000
.-	.-	21 -0.0120	-0.0140	0.7257	1.0000
.-	.-	22 -0.0130	-0.0140	0.7631	1.0000
.-	.-	23 -0.0050	-0.0060	0.7696	1.0000
.-	.-	24 -0.0010	-0.0020	0.7701	1.0000
.-	.-	25 -0.0030	-0.0040	0.7722	1.0000
.-	.-	26 -0.0040	-0.0050	0.7757	1.0000
.-	.-	27 -0.0030	-0.0060	0.7785	1.0000
.-	.-	28 -0.0060	-0.0080	0.7868	1.0000
.-	.-	29 -0.0050	-0.0050	0.7927	1.0000
.-	.-	30 -0.0040	-0.0040	0.7967	1.0000
.-	.-	31 -0.0050	-0.0060	0.8031	1.0000
.-	.-	32 0.0030	0.0010	0.8054	1.0000
.-	.-	33 -0.0050	-0.0080	0.8121	1.0000
.-	.-	34 -0.0050	-0.0070	0.8181	1.0000
.-	.-	35 -0.0050	-0.0050	0.8244	1.0000
.-	.-	36 -0.0040	-0.0050	0.8293	1.0000

Nota: Las probabilidades pueden no ser válidas para esta especificación de ecuación.

Fuente: elaboración propia con datos de FRED, 2001-2017