



GRADO EN ADMINISTRACIÓN
Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

REGLA DE TAYLOR

Análisis de la Regla de Taylor para el BCE y FED

TAYLOR RULE

Analysis of the Taylor Rule for ECB and FED

TRABAJO DE FIN DE GRADO

AUTOR

ÁNGEL RODRÍGUEZ BARRAGÁN

DIRECTOR

VALERIANO MARTÍNEZ SAN ROMÁN

Septiembre de 2015

ÍNDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. DEFINICIÓN Y LITERATURA	5
3. DATOS Y FUENTES ESTADÍSTICAS	8
4. METODOLOGÍA	15
5. RESULTADOS	16
6. CONCLUSIONES	23
7. BIBLIOGRAFÍA	25

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado, que se desarrolla en las siguientes páginas, tiene como objetivo dar respuesta de una manera empírica a una pregunta de índole económica: ¿Se han ajustado el Banco Central Europeo y la Reserva Federal norteamericana a la Regla de Taylor a la hora de fijar el tipo de interés nominal a lo largo del periodo de tiempo 1999-2014? Desde un principio, este TFG se ha orientado como un estudio de carácter práctico, apoyado en una sólida base teórica. Por ello, la estructura que lo forma se dirigirá desde una contextualización de las herramientas usadas hasta unas conclusiones finales. En primer lugar, se tratará de definir el origen y el porqué de la Regla de la Taylor, elemento principal en este trabajo, y denominador común a lo largo del mismo, así como explicar cierta terminología básica. Posteriormente, se indicarán las fuentes utilizadas para la obtención de los datos utilizados de la parte práctica. Con ello, se describirá la metodología usada en el análisis de datos de la parte práctica, incluyendo posibles alternativas no utilizadas, y por último, en lo referente al depurado de datos, con las explicaciones necesarias, se procederá a la exposición de resultados, y breve análisis de los mismos. Como finalización, y partiendo de la pregunta expresada al principio, se manifestarán las conclusiones oportunas apoyadas en los resultados obtenidos y siempre atendiendo a conocimientos teóricos que se presuponen al finalizar el Grado.

Las áreas de conocimiento precisas para este TFG son principalmente la macroeconomía, con variables de gran importancia mundial como el tipo de interés nominal y real, la inflación o el producto interior bruto; la econometría, como técnica matemática utilizada para el análisis de datos y hallazgo de estimaciones; y las finanzas, como contexto general de gran importancia, necesario para entender las diferentes coyunturas reflejadas en el TFG. Con todo esto, se ha pretendido contestar de una manera concreta y argumentada a la pregunta que sustenta este Trabajo.

ABSTRACT

This undergraduate thesis, which is developed in the following pages, aims at giving an empirical answer to an economic question: Are the European Central Bank and the US Federal Reserve set by the Taylor Rule when fixing the nominal interest throughout the period between 1999 and 2014? From the beginning, the dissertation has been oriented as a practical study, supported by a solid theoretical basis. Therefore, the structure which shapes it will cover from a contextualization of the tools which were employed to the final conclusions. First, we will try to define the origin and the explanation behind the Taylor Rule, the structural element in this paper and the common denominator through it, and explain some basic terminology. Subsequently, the used sources in order to obtain the data of the practical part will be further explained. Thus, the methodology employed all throughout the analysis of the practical part, including possible alternatives which were not applicated, and finally, with regard to the debugged data, with the necessary explanations, we will proceed to present the results and a brief analysis of them. As a conclusion, and based on the questions suggested at the beginning, the appropriate conclusions supported by the results obtained will be exposed with due regard to the theoretical knowledge which is presupposed by the end of the Bachelor's degree.

The precise areas of knowledge of this undergraduate thesis are mainly macroeconomics, with variables of worldwide importance as the nominal and real interest rates, inflation and gross domestic product; econometrics, and mathematical method used for data analysis and discovery of estimations; and finance, as a very important context which carries a main role in order to understand the different conjunctions exposed in the following paper. With all this, we have tried to give an answer in a specific and reasoned manner to the question which lies behind this work.

1. INTRODUCCIÓN

En el Trabajo Fin de Grado que se desarrollará en las siguientes páginas se va a realizar un estudio tanto teórico como empírico sobre una fórmula matemática de gran importancia en la macroeconomía a nivel mundial. La Regla de Taylor, ecuación que relaciona ciertas variables macro de gran importancia en el día a día económico y financiero, se concibió como un método utilizado por los Bancos Centrales para fijar el tipo de interés nominal, magnitud esencial en muchos aspectos, y más aún en el contexto de profunda crisis económico-financiera en la que nos encontramos desde el año 2008.

El objetivo de este estudio es analizar si dos de los Bancos Centrales más importantes del mundo, como son el Banco Central Europeo (BCE) y la Reserva Federal (FED), han tenido en cuenta en mayor o menor medida la Regla de Taylor como metodología para fijar su tipo de interés, y comprobar si efectivamente dicha fórmula es realmente tan relevante en el ámbito macroeconómico mundial.

La estructura que se ha seguido, como se podrá ir viendo, es definir y desarrollar la propia fórmula en términos teóricos, así como presentar a John B. Taylor, padre de la regla homónima; definir y comentar cada una de las variables, tanto dependientes como independientes de la ecuación, mencionando en función del origen de cada una de ellas las fuentes de donde se han hallado los datos necesarios en la parte empírica; repasar de una manera detallada, la metodología empleada para la obtención de los resultados, es decir, descripción de los comandos necesarios, pasos a seguir, posibles suavizados de algunos datos o resultados, entre otras; presentación redactada de los resultados obtenidos en la parte empírica del estudio, así como puntualizaciones y anotaciones referidas a los mismos; y por último, presentar las conclusiones finales de todo lo elaborado anteriormente.

Este trabajo busca dar respuesta a una pregunta. ¿Se han ajustado el BCE y la FED a la Regla de Taylor a la hora de fijar el tipo de interés nominal desde 1999 hasta el último trimestre de 2014? La motivación general de este trabajo es poner en práctica algunos de los conocimientos adquiridos en el Grado de Administración y Dirección de Empresas al que pongo fin con este estudio, ya sean a nivel teórico –respecto al conocimiento de variables, definiciones, desarrollo de términos- o práctico, con las habilidades adquiridas en el manejo y análisis de bases de datos. Las ramas contenidas en el mismo son varias, siendo, como no puede ser de otra manera, la más visible la macroeconomía, base no sólo de este trabajo, sino del campo de estudio referente a la regla de Taylor. También son utilizados contenidos de finanzas, ya que es básico conocer los pormenores de la crisis financiera actual y su origen, así como la utilidad de variables de este ámbito como el tipo de interés nominal y real; y habilidades de econometría, ya que gracias a algunos de sus métodos se pueden llevar a cabo los cálculos empíricos de este trabajo.

Pero existe una motivación más concreta y personal, que es la de realizar un trabajo fuera de la norma de lo realizado a lo largo de la formación del Grado. Una motivación que se refiere a realizar por uno mismo, y con la inestimable ayuda de un tutor, un trabajo mucho más extenso de lo habitual, más exhaustivo en la preparación y más formal de lo acostumbrado. Todo esto sumado a que se ha versado sobre un

tema de actualidad, ya que es muy habitual leer noticias en los medios de comunicación referentes a variables macroeconómicas y financieras como las aquí tratadas.

2. DEFINICIÓN Y LITERATURA

A finales del siglo XX, el economista estadounidense John Brian Taylor, reconocido entre otros hechos por haber sido asesor económico de presidentes como Reagan o Bush, se marcó como objetivo estudiar y analizar de una manera empírica el porqué del comportamiento de la Reserva Federal de los Estados Unidos (FED) a la hora de establecer el tipo de interés y cómo evolucionaron éstos, concretamente durante el periodo temporal comprendido entre 1987 y 1992.

Después de un profundo trabajo de análisis, que fue realizado simultáneamente – pero no conjuntamente- por otros dos compañeros de profesión, Dale W. Henderson y Warwick McKibbin, Taylor encontró una regularidad bastante clara en dicho comportamiento y en las fluctuaciones, así como en las decisiones tomadas por la FED a lo largo del mencionado lustro. Siguiendo este razonamiento matemático Taylor publicó en 1993 su estudio sobre los análisis realizados. Dicho trabajo lleva por título *Discretion versus policy rules in practice*, y fue editado por la Universidad de Stanford, en la cual se doctoró en 1973, y donde trabaja desde 1984 después de haber pasado por la Universidades de Columbia y Princeton. En este escrito, John B. Taylor versa sobre la dualidad a la hora de llevar a cabo políticas monetarias. Por un lado, la que prefiere estar delimitada por la aplicación reglas predeterminadas, relativamente sencillas de comprender por economistas, jueces y legisladores –política de reglas-. Y por el contrario, la que considera más adecuado actuar sin ningún tipo de control, guiados por la situación de la economía atravesada en el momento, y por los factores externos que la acompañan –política discrecional-. Teniendo en cuenta esta diferencia de criterio, Taylor desarrolla posteriormente su estudio, y describe su descubrimiento en forma de fórmula, introduciendo una nueva acepción a la terminología económica, definiendo lo que se conoce desde entonces como Regla de Taylor.

Esta expresión matemática relaciona, en una ecuación, el tipo de interés nominal establecido por los bancos centrales de cada zona monetaria con una serie de variables macroeconómicas independientes. Éstas son el *output gap*, o brecha de producción, que es la diferencia porcentual entre el producto interior bruto efectivo de una región concreta en un periodo determinado y su producción potencial, aquella que se considera la máxima para los factores de capital, trabajo y tecnológicos existentes en la misma región; el *inflation gap*, diferencia entre el índice de inflación efectiva y la inflación marcada como objetivo por la autoridad monetaria de la zona en cuestión; el interés real, que en la fórmula original de John Taylor se establece en un 2%, ya que es una magnitud imposible de cuantificar con exactitud; y los coeficientes 0.5, que no son propiamente variables ya que no tienen magnitud ni unidad pero son los que indican la ponderación específica –la importancia- que otorga cada Banco central a cada uno de los *gaps*. De esta manera, la expresión resultante es la siguiente:

$$i_t = \pi_t + 0,02 + 0,5(\pi_t - \pi_t^*) + 0,5(y_t - y_t^*) \quad (1)$$

Donde:

- i_t es el interés nominal a determinar.
- π_t es la inflación efectiva.
- π_t^* es la tasa de inflación objetivo.
- y_t es el logaritmo de la producción efectiva.
- y_t^* es el logaritmo de la producción potencial.
- 0,5 son los coeficientes asociados al *inflation gap* y al *output gap*.
- $\pi_t - \pi_t^*$ es el *inflation gap*.
- $y_t - y_t^*$ es el *output gap*.

Con esta regla definida por estos parámetros deducimos que, el tipo de interés nominal establecido es resultado del peso específico, delimitado por los coeficientes, que se le apliquen a los dos *gaps*, tanto el de precio como el de producción, sumado a dos variables constantes como son el interés real y la inflación de la zona. De esta manera, cada región monetaria podrá modificar la importancia dada a dichas variables macro a la hora de establecer el tipo de interés, y podrá usarlas en función de la percepción de la economía a fin de corregirla, otorgando, por ejemplo más peso específico a la inflación, tratando de conseguir con esta medida el objetivo.

Analizando en más profundidad la expresión de Taylor llegamos a varias conclusiones, en función de diferentes escenarios supuestos:

- Si los dos *gaps*, tanto inflación como producto interior bruto, fuesen nulos, el tipo de interés fijado sería igual al neutral, compatible con una situación de equilibrio de la economía.
- Si la producción se encontrase por debajo del PIB potencial, y la inflación estuviera por debajo del objetivo, la decisión sobre el tipo de interés sería de disminuirlo, a fin de estimular a demanda agregada.
- Si, por el contrario, se estuviese en un momento de producción alta sobre el PIB potencial y una inflación superior al objetivo marcado por el banco central, el tipo subiría para tratar de restringir la economía.

Como podemos entender, tras la dualidad explicada anteriormente, Taylor finaliza su trabajo con una breve reseña en favor de la idea de que las políticas monetarias adoptadas por las autoridades competentes deben seguir un cauce lógico, dentro de un orden e incorporando una serie de reglas que faciliten la adopción de dichas medidas. Probablemente no hay mejor manera de refrendar su postura que con el desarrollo de una nueva regla que establezca un dato macroeconómico tan esencial en política monetaria con el tipo de interés nominal, definido generalmente como el precio del dinero.

Años después, el propio Taylor realizó otro estudio en el que describe las políticas monetarias utilizadas en las diferentes épocas y episodios económicos de Estados Unidos, y su impacto en el desarrollo económico del país. Del mismo modo, realiza una reflexión sobre cómo aprender de los numerosos cambios y errores, cometidos en el pasado. Esta investigación se llama *A Historical Analysis of Monetary Policy Rules* y fue publicada en 1999.

Como he dicho anteriormente, el descubrimiento de la Regla de Taylor dio un nuevo aire al estudio macroeconómico de la variable del tipo de interés nominal establecido, así como de las variables independientes necesarias para alcanzarlo. Y como tal, se han realizado en los últimos años numerosos estudios, que por un lado, han tratado de basarse en la regla para tratar de dar explicación al comportamiento de algunos bancos centrales, o que, por otro, trataban de buscar errores o posibles divergencias entre lo estudiado por Taylor y la realidad, buscando incidencias que dieran pie a futuros desarrollos de la misma.

Gerlach y Schanbel (2000), realizaron un estudio relacionado con la expresión de Taylor en el cual tratan de demostrar que los tipo de interés de la zona euro –EMU– están fijados en función de los *gaps* de inflación y producción, entre los años 1990 y 1998. Observaron no obstante que dicha regularidad no se cumplió en la etapa, 1992-1993, cuando se produjeron importantes problemas en los tipos de cambio.

Orphanides (2001), en contra de lo hasta entonces creído, sostuvo en un estudio que la idea de Taylor no era correcta en tanto en cuanto otorgaba excesivo protagonismo al *output gap* cuando éste no es un indicador tangible, y por lo tanto, puede llevar a equívocos a la hora de tomar decisiones macroeconómicas. De hecho, se posiciona en favor de políticas contrarias a las de reglas, en pro de medidas discrecionales –antes hemos mencionado esta dualidad-. El propio Orphanides, junto a Van Norden (2002) abundan en esta teoría contraria a la Regla de Taylor en un artículo en el cual ponen de manifiesto la no utilidad de la brecha de producción para estimar el tipo de interés nominal, ya que es un dato muy difícil de conocer a tiempo real, como propone Taylor.

Ullrich (2003) analiza, para el periodo 1999-2002, si el Banco Central Europeo y la Reserva Federal muestran un comportamiento basado en una regla común a la hora de aplicar sus políticas monetarias.. Más concretamente se centra en si las decisiones de uno influyen directamente al otro y viceversa, es decir, si existe un efecto acción-reacción entre ambos. El trabajo concluye que la FED sí tiene influencia sobre el BCE, si bien no se observa, de forma tan evidente, la influencia en sentido contrario.

Leon (2006) analiza si el Banco Central de Grecia sigue una Regla de Taylor en sus políticas monetarias, entre los años 1996 y 2004. Este estudio se realiza en base a las últimas informaciones surgidas en los años anteriores indicando que la expresión no se ajustaba tan fielmente a la realidad. De hecho, la conclusión de este estudio es que en el país heleno en ese periodo no se aprecia un comportamiento basado en dicha regla, indicando que ambos *gaps* quizá no sean suficientes para explicar el tipo de interés nominal.

Por su parte, Sauer y Sturm (2007) también presentaron una tesis sobre la Regla de Taylor, en la cual su propósito era observar si el Banco Central Europeo había seguido, como tácitamente se creía, dicha expresión en un sus políticas de estabilización inflacionaria. Como algunos autores previamente habían afirmado, el *gap* de producción en tiempo real no era un indicador significativo para poder predecir un tipo de interés ajustado. La conclusión del estudio es que dicha brecha era más relevante en Estados Unidos para la Reserva Federal.

Brand, Turunen y Buncic (2010) realizan un estudio, no tan enfocado en la Regla de Taylor sino tanto en la tendencia de las medidas tomadas por el BCE, no exclusivamente respecto a la fijación del tipo de interés nominal. La conclusión de este estudio es que dichas políticas llevadas a cabo pueden cambiar considerablemente en

los próximos tiempos, debido a la coyuntura económica, pero asimismo, estos cambios afectarán de manera muy relevante en los rendimientos a largo plazo.

Bernanke (2011) profundiza sobre cómo ha afectado la crisis económica y financiera mundial a la toma de decisiones monetarias de los Bancos Centrales de las diferentes zonas monetarias. , concluyendo que efectivamente dicha coyuntura provocará un cambio radical en las tendencias políticas, también a nivel macroeconómico –esencia de todos estos estudios- como a nivel microeconómico.

De forma similar, Cassola, Durré y Holthausen (2011), analizan la política monetaria puesta en práctica por el BCE durante los peores años de la crisis, 2007-2010. Estos autores ponen de manifiesto que se ha puesto en peligro algunas de las bases marcadas como inamovibles en lo que se refiere a políticas de liquidez y función interbancaria. La idea final es que los bancos deberán dejar de lado las medidas no convencionales y abarcar posibles cambios en la toma de decisiones. Moldotsova (2011) introduce un concepto hasta ese momento poco manejado y es que busca analizar si los *gaps* usados en la Regla de Taylor son también factores explicativos de la predicción del tipo de cambio euro/dólar. La conclusión es que en las predicciones realizadas para el tipo de cambio no se toma en cuenta el factor del tipo de cambio real, lo cual suaviza las estimaciones, dificultando y poniendo en duda las estimaciones a mayor largo plazo.

Nisperunza y Pradere (2011) estudian si el Banco Central de Colombia se ha usado la Regla de Taylor en la toma de decisiones utilizando datos entre 2003 y 2008. La conclusión que hallan es contradictoria. Por un lado, las estimaciones realizadas por los autores del artículo concuerdan con las realizadas en la literatura colombiana previa al análisis del trabajo. Por otro, con los datos en tiempo los resultados diferían significativamente de lo anterior, lo que indica que no es adecuado realizar este tipo de estudios con datos actuales, ya que la variabilidad puede ser muy significativa, como ya afirmaron Orphanides (2001) y Van Norden (2002). Similar al estudio de Colombia, Laurrabaquio (2012) busca comprender la instrumentalización de la política monetaria en México entre los años 2002 y 2012. La conclusión final es que efectivamente si se sigue la expresión de Taylor, siendo congruente con el marco legal existente en la zona monetaria afecta.

Por último, Rühl (2015) tiene por objetivo comparar la tendencia de las políticas llevadas a cabo por el Bundesbank, uno de los predecesores del BCE, entre el año 1979 y el 1998, y la del BCE desde el año siguiente. Compara la orientación del primero hacia políticas enfocadas casi por completo a la estabilización de precios y la del segundo, que ha sido más laxa. Los resultados que obtiene el autor en el estudio demuestran que lo que actualmente es el BCE no se puede considerar como sucesor del Bundesbank, ya que sus políticas no se han regido por los mismos patrones.

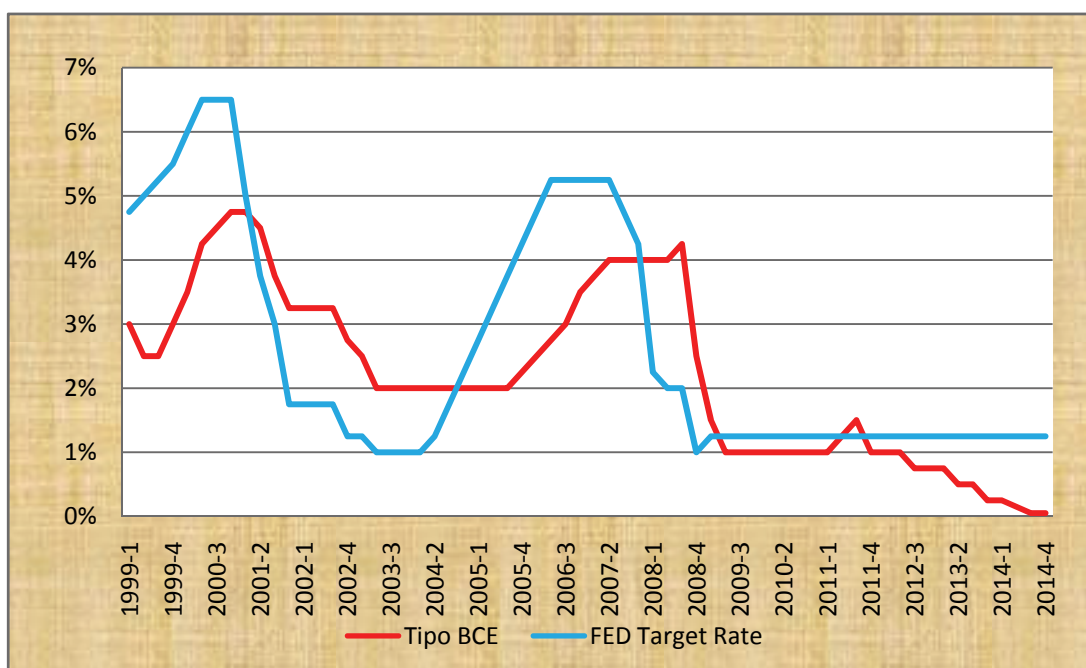
3. DATOS Y FUENTES ESTADÍSTICAS

Como hemos visto en el anterior punto, la regla desarrollada por John B. Taylor en 1993 consta de diferentes variables macroeconómicas, las cuales son indispensables para llevar a cabo el estudio empírico que se va a tratar de analizar en este estudio. El objetivo de este apartado va a ser delimitar los datos efectivamente utilizados para la

realización del mismo, con todos los matices y factores que afecten a cada uno, así como de mencionar aquellas fuentes que han sido utilizadas para la obtención de la base de datos.

- El *tipo de interés nominal*: a pesar de que un principio la regla de Taylor está diseñada para que mediante unas variables independientes den lugar matemáticamente a una variable dependiente (el tipo de interés nominal), en este caso, se utilizará la fórmula inversa. Con los tipos de interés fijados oficialmente por el BCE y la FED, se tratarán de hallar los coeficientes. Para ello, es necesario conocer y recoger los datos de este factor en ambas zonas monetarias. Quizá de todos los utilizados es el más fácil de hallar, ya que en la zona euro las noticias sobre modificaciones en el tipo de interés han sido tema de gran relevancia continuamente. Los datos han sido obtenidos directamente de las autoridades monetarias de ambas zonas (BCE y FED). Para el caso del segundo, no obstante, la manera de obtener el dato no es tan directa como para el caso del BCE. Esto se debe a que esta decisión no se toma mediante un único organismo, sino por una conjunción de Bancos de Reserva –concretamente doce-. En su junta de Gobernadores de finales de 2008 se decidió que no existiera un tipo único como tal, sino que se marcaba una horquilla entre el 0% y el 0,25%. A efectos prácticos y desde el trimestre siguiente a la toma de esta decisión se aplicará un tipo de interés igual a la media aritmética de los extremos de la horquilla, es decir, un 0,125%. Como se puede ver en la figura 3.1, aunque con algunas divergencias porcentuales, tanto el BCE como la FED han coincidido en el tiempo subiendo o bajando los tipos en función de la coyuntura de cada momento. Cabe destacar que reaccionaba antes la FED que el BCE, iniciando el banco americano las tendencias, y que en el último lustro mientras que el BCE ha hundido los tipos, la FED los ha mantenido estables. Estos datos parecen corroborar, por tanto, la conclusión de Ullrich (2003) de que la FED sí tiene influencia sobre la política monetaria europea.

Figura 3.1. Comparativa entre el tipo de interés nominal del BCE y la FED



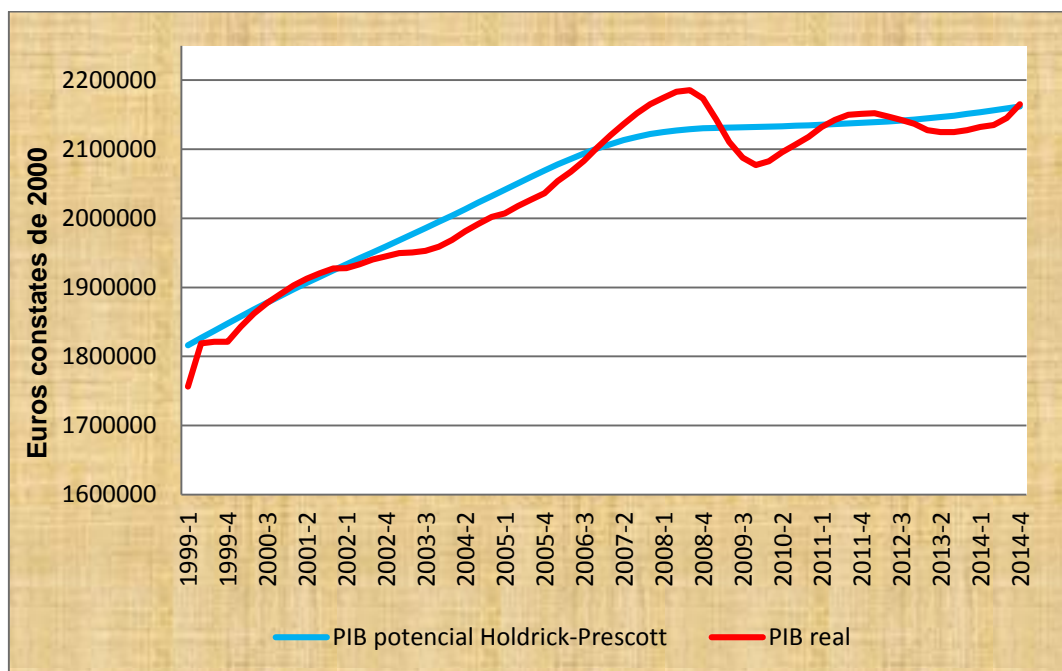
Fuente: elaboración propia con datos oficiales del BCE y la FED

Para el caso de la FED, no obstante, la manera de obtener el dato no es tan directa como para el caso del BCE. Esto se debe a que esta decisión no se toma mediante un único organismo, sino por una conjunción de Bancos de Reserva –concretamente doce-. En su junta de Gobernadores de finales de 2008 se decidió que no existiera un tipo único como tal, sino que se marcaba una horquilla entre el 0% y el 0,25%. A efectos prácticos y desde el trimestre siguiente a la toma de esta decisión se aplicará un tipo de interés igual a la media aritmética de los extremos de la horquilla, es decir, un 0,125%. Como se puede ver en la figura 3.1, aunque con algunas divergencias porcentuales, tanto el BCE como la FED han coincidido en el tiempo subiendo o bajando los tipos en función de la coyuntura de cada momento. Cabe destacar que reaccionaba antes la FED que el BCE, iniciando el banco americano las tendencias, y que en el último lustro mientras que el BCE ha hundido los tipos, la FED los ha mantenido estables. Estos datos parecen corroborar, por tanto, la conclusión de Ullrich (2003) de que la FED sí tiene influencia sobre la política monetaria europea.

- El *PIBreal*: variante del PIB nominal -definido como el valor a precios de mercado de la producción de bienes y servicios finales producidos en un país durante un periodo de tiempo determinado-, en el cual el precio utilizado para la medición es un precio constante, eliminando así la inflación de la evolución del PIB, centrando el objetivo del análisis en la producción. Los datos relativos al PIB de la zona euro se han obtenido de la base de datos Eurostat considerando los 17 países que están en el euro actualmente (EA-17)¹ Para la serie de datos de Estados Unidos se ha utilizado la base de datos oficial *Bureau of Economic Analysis*, en el apartado de *GDP*, a nivel nacional.
- El *PIB potencial*: variable macroeconómica no observable de manera directa. Explicado de una manera teórica, es el nivel máximo de producción que puede alcanzar un país con el trabajo, el capital y la tecnología (los factores de producción) ya existentes. Como bien vemos en función de la propia definición, estamos tratando sobre una variable que podríamos denominar ficticia, ya que es necesario obtenerla artificialmente empleando métodos estadísticos. Este hecho puede provocar que, en función de la metodología empleada para su cálculo, los resultados obtenidos puedan presentar desviaciones significativas. Algunas alternativas para hallar el PIB potencial consisten en la utilización de medias móviles; estimaciones econométricas de mínimos cuadrados o mediante regresiones de series temporales; o la utilización de filtros estadísticos. En este trabajo, y dado que es la metodología más empleada en la literatura económica, he optado por utilizar un filtro Holdrick-Prescott, cuya finalidad es extraer el componente secular, es decir, la tendencia, de una serie de datos temporal.

¹ Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Portugal. (EA17).

Figura 3.2. Comparativa entre el PIB real y el PIB potencial de la Zona euro.

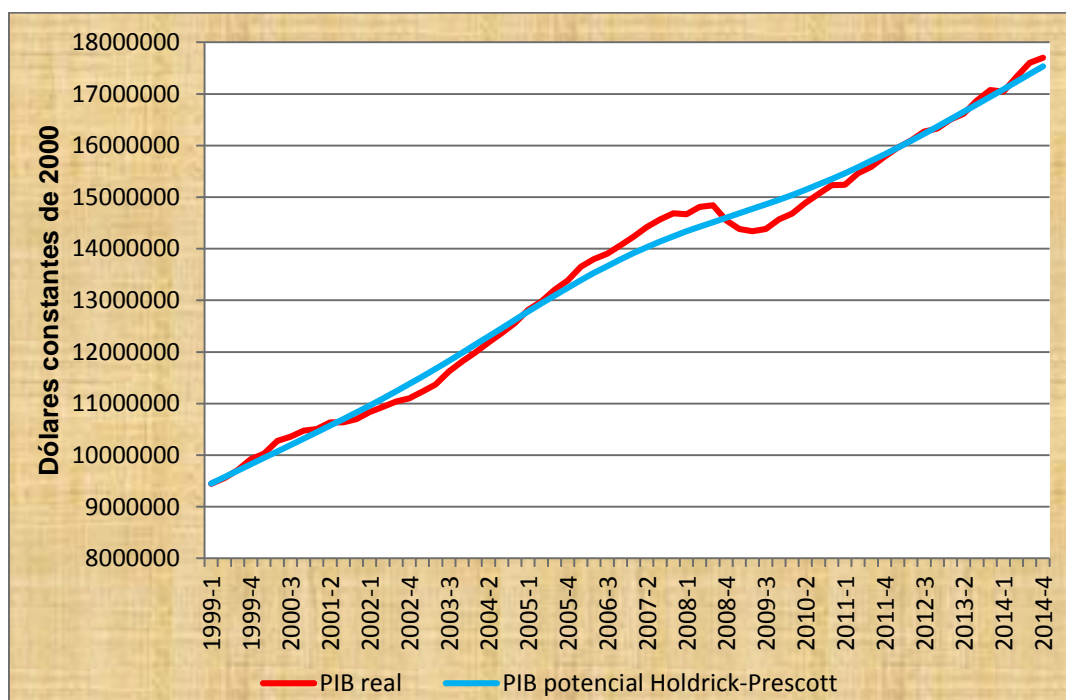


Fuente: elaboración propia con datos de Eurostat.

- La *inflación efectiva*: variable que refleja numéricamente el aumento de precio de los bienes y servicios al consumo. Existen varias maneras de medir dicha variable, entre las cuales la diferencia radica en la cesta de productos medidos para tasar el precio. Una de estas medidas es el IPC, índice de precios al consumo, que se suele usar únicamente dentro de un mismo país, por lo cual para una zona monetaria que englobe más países es usado el IPC armonizado. Otro método bastante usado es el deflactor del PIB, que se halla únicamente dividiendo el PIB nominal entre el PIB real de una región determinada, y utilizando esta medida en porcentaje. Para este trabajo, se ha usado la primera de las formas de hallarlo, el IPC armonizado. Para ello, se ha necesitado una fuente oficial como es <http://ec.europa.eu/eurostat>, oficina estadística virtual que recoge todos los datos económicos –entre otros aspectos- de la Unión Europea, y busca armonizarlos a fin de limitar las desviaciones entre países. Dentro de esta fuente se ha buscado la inflación armonizada, y como factor especial, usando el dato de EA17, es decir, el dato ajustado a la Europa de los 17. Por otro lado, para el caso de la serie temporal referida a la FED, los datos de inflación se han tratado de buscar en fuentes oficiales, en este caso <http://es.global-rates.com/>, en la cual aparecen dichos datos necesarios para operar sobre la Regla de Taylor. En la figura 3.4 se observa cómo los periodos de inflación y deflación han sido mucho más acusados en Estados Unidos que en Europa. Esto se debe a que el BCE ha ejercido mucho más control explícito sobre esta variable que la FED. Al contrario que en otras variables macroeconómicas, en esta no se observa una homogeneidad en la comparación de ambas curvas, sino una independencia en ambas zonas. Se ha añadido también en la misma figura la referencia de la inflación objetivo, para reflejar la situación del aumento del tiempo respecto a la meta marcada en cada momento.

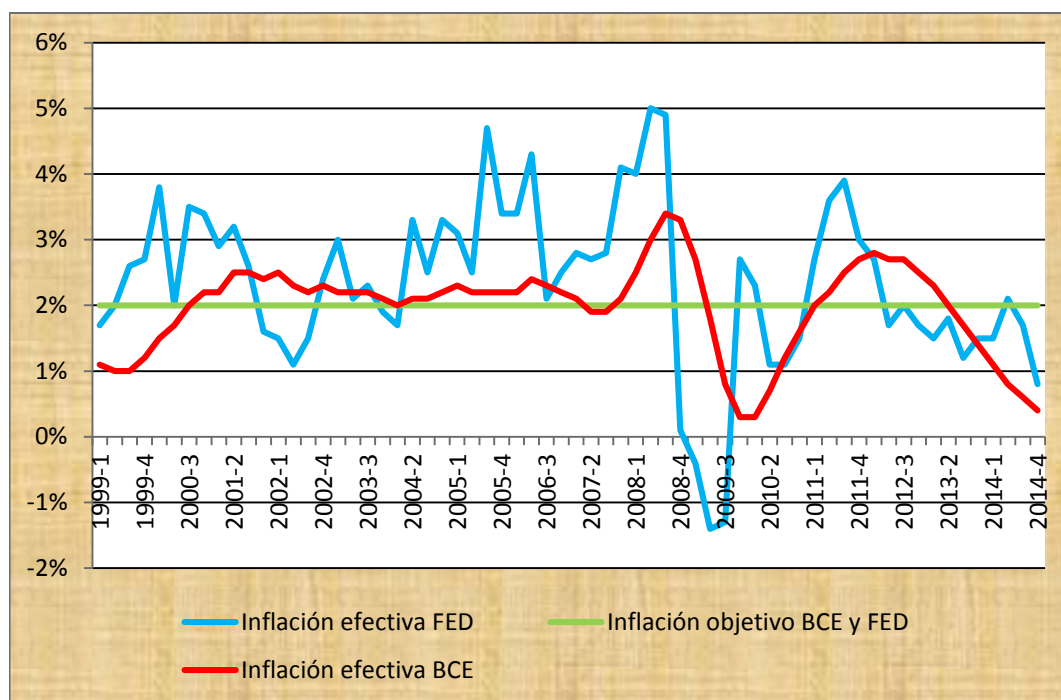
- La *inflación objetivo*: parámetro de inflación fijado exógenamente por los bancos centrales y que se corresponde con el concepto de estabilidad de precios que dichos bancos manejan. Uno de los objetivos básicos, por no decir el más importante de los Bancos Centrales es fijar un porcentaje objetivo de aumento de precios, conocido como inflación. En la práctica, una gran cantidad de medidas llevadas a cabo por dichos organismos están enfocadas principalmente en ajustarse a dicha meta. Para el Banco Central Europeo, concretamente, el objetivo de estabilidad de precios sí está marcado como principal. Este porcentaje se encuentra fijado en el 2%, y será el usado en el análisis empírico. Por otro lado, para la FED, este dato ha sido una incógnita hasta el año 2012. De hecho durante los primeros años que se analizarán hasta el mencionado oficialmente no existía una tasa de aumento del Índice de Precios al Consumo Armonizado (IPCA), hasta que en dicho año se fijó de una manera explícita el 2% (al igual que en la zona euro). De hecho, se cree que ese porcentaje estaba fijado desde varios lustros atrás pero que se mantenía en secreto entre los diferentes gobernadores. A pesar de esto, para todo el análisis se usará de igual forma el 0,02 para todo el periodo.

Figura 3.3. Comparativa entre el PIB real y el PIB potencial de Estados Unidos



Fuente: elaboración propia con datos del *Bureau of Economic Analysis*.

Figura 3.4. Comparativa entre la inflación de las zona euro y Estados Unidos en relación a la inflación objetivo

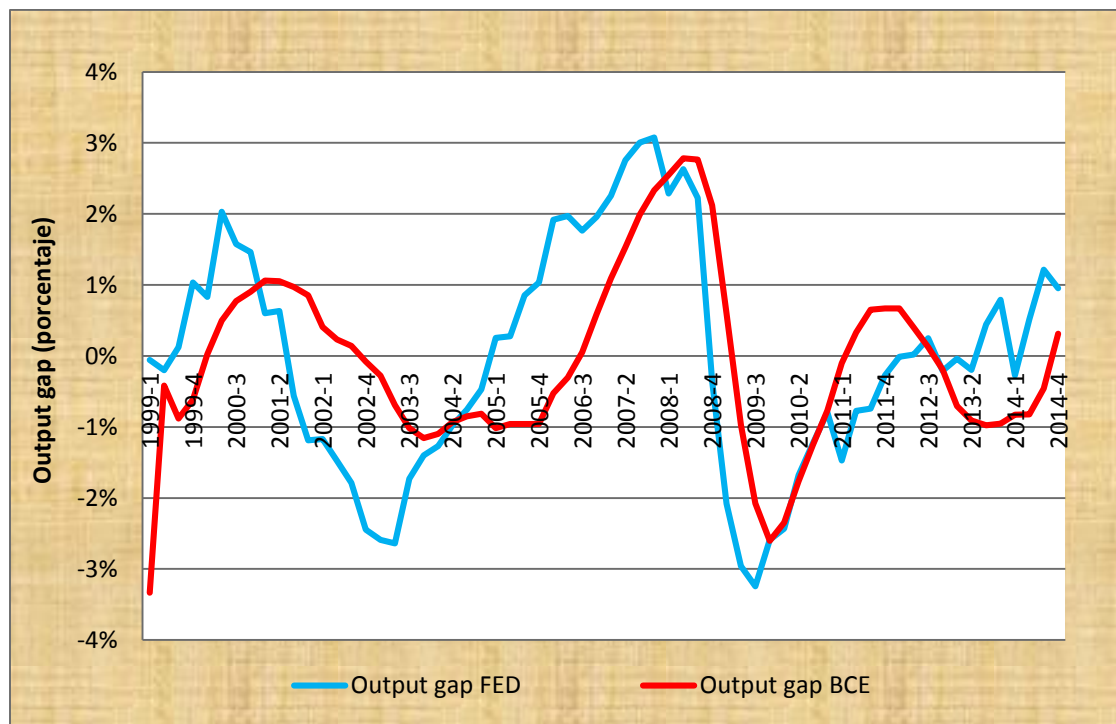


Fuente: elaboración propia con datos de Eurostat y Global-Rates.

- El *interés real*: dato económico de muy difícil medición cuantitativa. Teóricamente, la definición de esta variable es el tipo de interés esperado teniendo en cuenta la pérdida de valor del dinero a causa de la inflación. Dentro de esto tenemos una cantidad de factores que ampliarían de manera considerable nuestro estudio, de tal forma que se tomará como referencia un interés real del 2%.

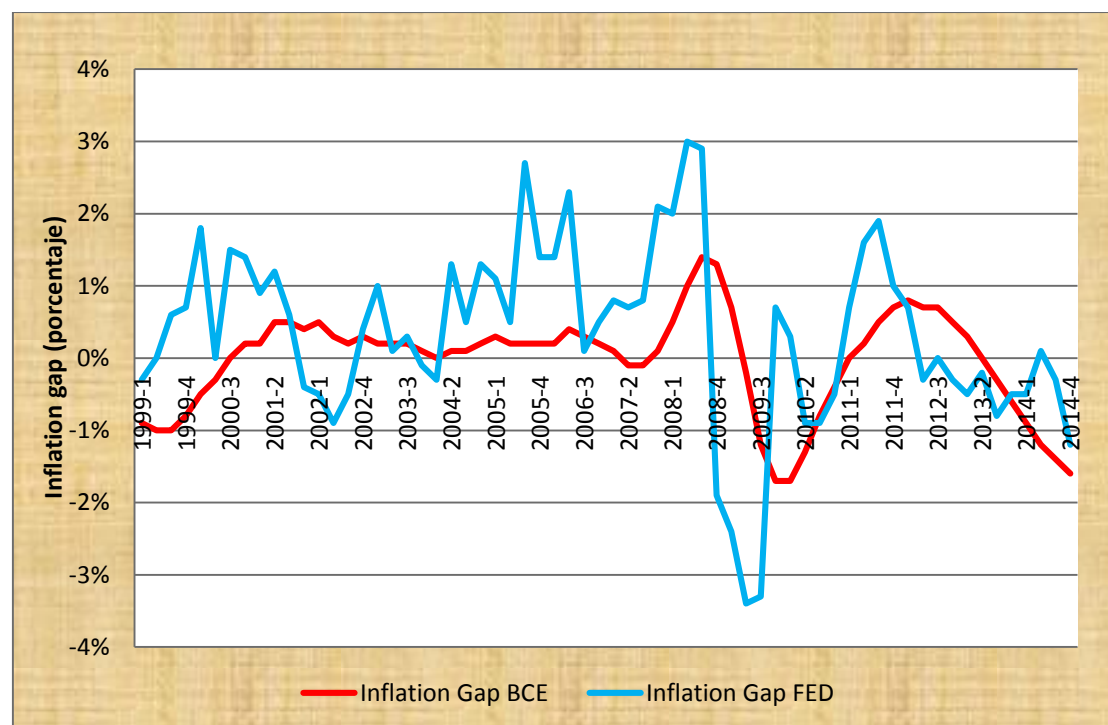
Por último, si bien no son variables propiamente dichas, hemos de tener en cuenta el *output gap* y el *inflation gap*, esto es, las desviaciones porcentuales del PIB y la inflación efectiva respecto al PIB potencial y la inflación objetivo. Las figuras 3.5 y 3.6 muestran estas desviaciones en la zona euro y los Estados Unidos.

Figura 3.5. Comparativa entre el Output Gap de la zona euro y de Estados Unidos



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.6. Comparativa entre el Inflation gap para el BCE y la FED



Fuente: elaboración propia.

4. METODOLOGÍA

Una vez definida la Regla de Taylor, explicado brevemente su función, su origen y sus aplicaciones, así como haber desarrollado teóricamente todas las variables macroeconómicas que la forman, el siguiente paso del desarrollo de este proceso es la parte empírica propiamente dicha. El objeto de estudio de trabajo es, como se explicó previamente, observar y analizar si los dos Bancos Centrales a los que nos referimos aquí, a saber, Banco Central Europeo y Reserva Federal, han seguido desde el año 1999 unas directrices en la toma de decisiones sobre el tipo de interés fijado que se basen en la consabida regla que nos atañe.

Ya hemos hecho hincapié en cuáles son los datos que efectivamente usaremos para dicho análisis, tales como inflación, producto interior bruto, tipos de interés nominales, entre otros. La metodología empleada para la realización del análisis empírico consiguiente, es adecuada a los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado, es decir, no reviste una dificultad añadida, en contraste a la complejidad que implica llegar a algunos de los datos necesarios –especialmente la producción potencial, que se calculó mediante un filtro especial, el Hodrick-Prescott-. El procedimiento utilizado es el conocido como MCO, o regresión mínimo-cuadrática. Este método es una función matemática, englobada dentro de la econometría, cuyo objetivo es hallar una función lineal, que ajuste de la mejor manera posible los datos de una serie que no siguen una función lineal estricta. De una manera más simple, este sistema busca minimizar la suma de los cuadrados de las diferencias en las ordenadas.

Concretamente la función utilizada se encuentra en el comando “Datos > Análisis de datos > Regresión”. Es requisito indispensable para poder realizar con exactitud el proceso matemático que el rango de datos esté colocado en un orden que nos permita adjuntar las celdas correctas en las variables que luego nos pide en la ventana emergente. El orden de variables que es más correcto, a la vista de una mejor organización es, de izquierda a derecha, serie temporal (trimestre en este caso), tipo de interés nominal de la zona estudiada y los dos gaps, el de producción y el de inflación, en adelante en este orden. ¿Por qué este orden y no otro? Porque a la hora de introducir las celdas en cada apartado del comando antes descrito, en el apartado de “Rango X de entrada”, las dos variables independientes, que en este caso son los *gaps*, deben estar una al lado de la otra, puesto que es ese el rango a introducir. Esto impide que esas dos variables estén separadas. En el apartado “rango de Y de entrada” las celdas que deben ser capturadas son las correspondientes a la variable dependiente, en este caso en tipo de interés nominal, que es la variable que tratamos de explicar. Con estos datos introducidos en el comando, y rellenando a la mayor comodidad del estudiante el resto de apartados, aparece un resumen estadístico detallado que explicaremos más adelante en la explicación de resultados.

El fin de este estudio es comprobar si el tipo de interés nominal que han establecido los bancos centrales se ajusta en mayor o menor medida a la regla que hizo famosa John B. Taylor, y por ello el análisis de los datos estadístico-

econométricos que nos salen al realizar el comando mencionado son indispensables para analizar los resultados obtenidos. Pero se ha pretendido ir un paso más allá. Teniendo en cuenta que nos encontramos dentro de la crisis económica y financiera más larga y profunda desde la *Gran Depresión* de 1929, se ha considerado oportuno realizar una diferenciación entre los datos previos al estallido de la recesión y los posteriores al mismo, debido a que por este hecho muchos axiomas macroeconómicos se han quedado en entredicho ante esta coyuntura, y es interesante analizar posibles cambios de tendencia en la toma de decisiones.

La expresión empírica que vamos a estimar a continuación puede expresarse de la siguiente forma:

$$i_t = \alpha + \beta_1(\pi_t - \pi_t^*) + \beta_2(y_t - y_t^*) + \varepsilon_t \quad (2)$$

donde tenemos una constante α que es:

$$\alpha = \pi_t + r_t^* \quad (3)$$

que nos indica que es la suma de las variables interés real e inflación, uniendo ambas para simplificar los cálculos.

Sin embargo, y dado que el periodo de análisis de este estudio comprende años anteriores y también posteriores al estallido de la recesión en 2008, se ha considerado relevante, no sólo estudiar el periodo completo 1999-2014, sino también analizar dos sub-periodos de forma diferenciada. El primero de ellos comprende desde el primer trimestre de 1999 hasta el tercer trimestre de 2008 y el segundo comprende desde el tercer trimestre de 2008 hasta el cuarto trimestre de 2014. De esta manera, y repitiendo exactamente el mismo proceso matemático anterior (la regresión mínimo-cuadrática) pero acotando los rangos a la serie temporal deseada, obtenemos dos nuevos resúmenes de datos, cada uno de ellos exclusivamente referentes a los periodos, en adelante llamados *pre-crisis* y *post-crisis*, y los consiguientes tipos de interés estimados para cada periodo, con el mismo proceso de multiplicaciones y sumas con los coeficientes y la intercepción. Con esto lo que logramos es reanalizar la misma relación –o no- de los tipos de interés nominales con la Regla de Taylor, pero evitando en la medida de la posible el sesgo originado por tener una serie temporal original con datos referidos a coyunturas económicas muy diferentes.

5. RESULTADOS

Después de haber descrito la metodología utilizada en este estudio con el fin de analizar si el Banco Central Europeo y la Reserva Federal ajustan sus decisiones sobre el tipo de interés nominal a la regla que desarrolló John Taylor en 1993, la finalidad del mismo es explicar los resultados obtenidos. Con objeto de desarrollar de una forma más clara los resultados obtenidos, en primer lugar se representarán y comentarán los resultados para el BCE y posteriormente se mostrará el análisis de los resultados obtenidos para el caso de la FED.

5.1 BANCO CENTRAL EUROPEO

Centrándonos exclusivamente en este apartado en el Banco Central Europeo, los análisis de los resultados son notablemente diferentes si analizamos por separado cada una de las tres series temporales que se diferenciaron anteriormente.

La tabla 5.1 muestra los resultados obtenidos de la estimación de la regla de Taylor para el BCE. La primera columna se refiere al periodo pre-crisis, la segunda al post-crisis y la tercera al periodo completo.

Tabla 5.1. Estimaciones de la regla de Taylor para el Banco Central Europeo.

	1999Q1- 2008Q3	2008Q3- 2014Q4	1999Q1- 2104Q4
Output gap	0,265 *** (0,069)	0,438 (0,273)	0,216 *** (0,078)
Inflation gap	0,129 (0,275)	0,123 (0,328)	0,643 *** (0,218)
Constante	0,030 *** (0,001)	0,008 (0,007)	0,022 *** (0,001)
Nº Observaciones	39	26	64
R2 ajustado	0,279	0,300	0,220
Test F	8,383 ***	6,390 ***	9,930 ***

Fuente: elaboración propia

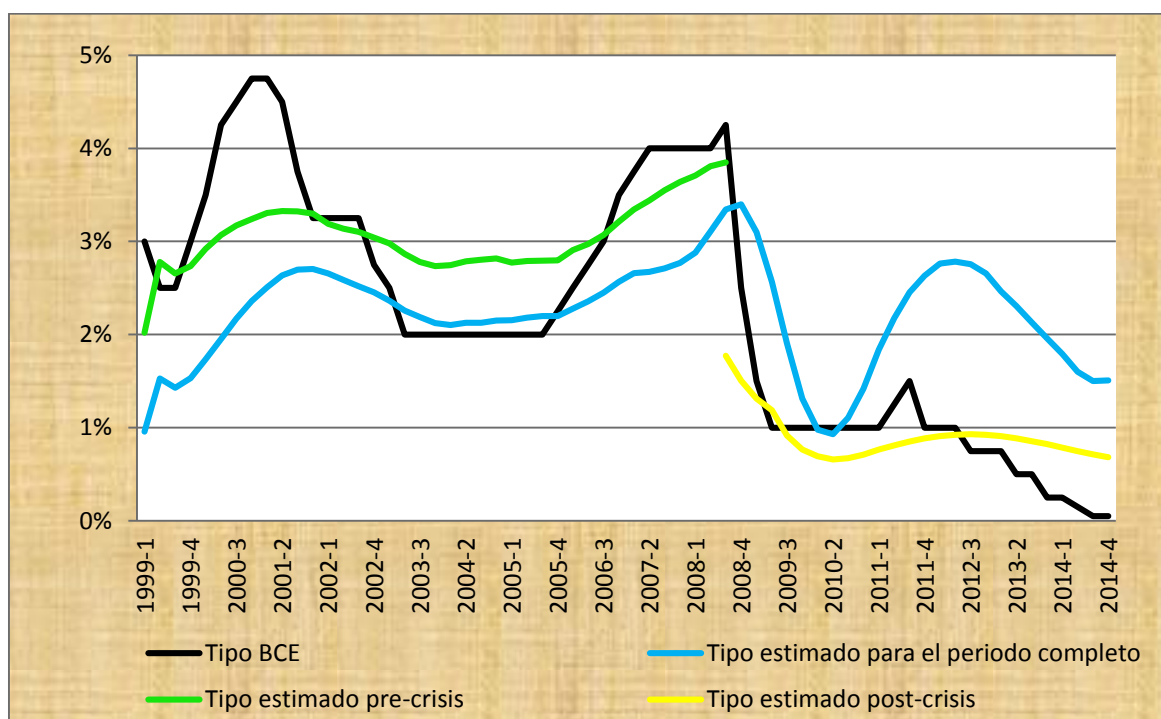
Notas: estimación por mínimo cuadrados ordinarios. Variable dependiente: tipo de interés nominal del BCE. Desviación típica entre paréntesis debajo de los coeficientes. Los asteriscos denotan significatividad al 10% (*), 5% (**) y 1% (***).

Comenzando por el final, para el periodo completo (columna 3) puede observarse es que el modelo estimado resulta significativo en su conjunto para explicar el comportamiento del BCE a la hora de determinar el tipo de interés nominal como se desprende del test F de significatividad conjunta. No obstante, a tenor del valor del R2 parece que dicho modelo sólo es capaz de explicar el 22% de la variabilidad de los datos. Los valores obtenidos para el gap de producción (0,216) y el gap inflación (0,643) muestran el signo positivo esperado a priori y ambos son estadísticamente significativos al 1%. Esto, de una manera intuitiva y directa, nos indica que, según los cálculos matemáticos, el BCE otorga más importancia a las desviaciones de la inflación efectiva sobre la inflación objetivo que a la brecha de producción a la hora de fijar el tipo de interés nominal. Este resultado parece estar en línea con la idiosincrasia del BCE como sucesor del Bundesbank, ya que su principal objetivo, definido oficialmente por la propia institución es la estabilidad de precios en torno al 2%.

La figura 5.1 muestra el ajuste de las líneas de regresión estimadas según los parámetros de la tabla 5.1 con respecto al tipo de interés nominal efectivamente fijado por el BCE. La línea negra representa el tipo de interés oficial y las líneas verde y amarilla muestran las estimaciones pre- y post-crisis. Asimismo la línea azul recoge el tipo de interés estimado utilizando los datos del periodo completo. Respecto a la

comparación de los tipos de interés nominales oficiales y los tipos estimados para el periodo completo, podemos afirmar que existen visibles desviaciones entre ambas. Sin embargo el análisis más importante es que se ve que en todo momento las curvas siguen la misma dirección, lo que, contradiciendo a Orphanides (2001) y Orphanides y Van Norden (2002), nos indica que la Regla de Taylor, y en concreto el *output gap* sí es significativo para la fijación del tipo de interés nominal. El tipo oficial ha variado más que lo que estimación demandaría, lo que indica que evidentemente, existen otros factores explicativos, pero el sentido de ambas curvas es siempre el mismo.

Figura 5.1. Comparativa entre el tipo de interés nominal oficial del BCE y las estimaciones realizadas



Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones

Por otro lado, estudiando solamente la comparación entre la curva referente al periodo pre-crisis y el tipo oficial, se observa que al igual que anteriormente el sentido de las curvas coincide casi totalmente en el tiempo. Al igual que para el periodo completo, la curva referente a la estimación es mucho más suave que la del tipo oficial. El aspecto más destacable es como las estimaciones también detectaron que en inicio de la crisis, el tipo debía bajar de manera radical. Efectivamente, así ha actuado la autoridad monetaria. Cabe destacar que los coeficientes para los gaps de producción e inflación varían para este periodo la ponderación otorgada por las autoridades respecto a lo explicado anteriormente. Aquí en este caso, los coeficientes son 0,265 y 0,129 respectivamente, lo que contradice ligeramente las intenciones del BCE. La explicación a este hecho es puramente econométrica debido al posible sesgo de los datos.

Por último lugar respecto al BCE, la tercera comparación se refiere a las curvas de tipo de interés oficial y post-crisis. En cuanto a la parte numérica de la explicación de

los resultados, podemos observar de nuevo, como en el segundo análisis, que nuevamente parece que se otorga más importancia a la brecha de producción que a la variable de aumento de precios en la zona euro. Esta incoherencia se explica por el periodo donde se produce, ya que muchas políticas debieron dar giros a lo establecido, y en este caso, concreto, otorgar más peso a la producción orientado a la creación de empleo. A la vista de los datos gráficos, el BCE ha sido más radical con los movimientos del tipo de lo que pedía la Regla de Taylor, ya que sobre todo en los últimos trimestres, el tipo debiera haber sido ligeramente superior a los tramos casi nulos en los que nos encontramos en la actualidad. Es comprensible esta situación, ya que el BCE ha busca una estimulación inmediata de la economía con la medida de rebajar a límites muy bajos el precio del dinero. Esto explica la desviación de la realidad con la parte empírica del estudio.

Antes de proceder a hacer el mismo análisis para la Reserva Federal, es importante reseñar dos circunstancias que han acaecido durante la realización de la parte práctica. Por un lado, se realizaron medias móviles como último paso antes de exponer gráficamente los resultados. Al final de este punto se abundará en este hecho a modo explicativo. Y por otro lado, circunstancia de más complejidad, nos lleva a fijarnos más en el análisis de los resultados más que en los propios datos numéricos. Y es que, como hemos visto antes, algunos de los resultados que aparecieron en el resumen del comando *Regresión* no se ajustaban a la teoría económica a la que se quería alcanzar –véase que se otorgue más importancia al *gap* de producción que al de inflación, cosa que no parece ser así en la realidad-. Eso está marcado por una pura explicación matemática que se aleja de lo que se pretende llevar a cabo aquí. Por simple curiosidad, se decidió hacer la misma regresión con rangos de datos eliminados al azar, por ejemplo, los últimos trimestres, o coger solo los inmediatamente anteriores y posteriores al comienzo de la crisis, y los coeficientes cambiaban sustancialmente de un resumen a otro. Esto también se explica desde un punto de vista econométrico más que económico, ya que de un trimestre a otro no se parecía lógico que las ponderaciones cambien de una manera tan radical. Así que para las conclusiones finales se trabajará con los coeficientes referentes a los periodos deseados, pero estos, como cualquier experimento econométrico de estas magnitudes, hay que entenderlo en su contexto.

5.2 RESERVA FEDERAL

Después de haber analizado en profundidad los resultados obtenidos para el Banco Central Europeo, se procede a realizar el mismo estudio para los de la Reserve federal estadounidense, los cuales se han tomado para los mismos periodos de tiempo.

El primero de los análisis, como se observa en la tabla 5.2, ya deja un resultado esclarecedor. Como ya sabemos y no redundaremos en ello de manera extensa, los coeficientes son indicadores de peso relativo. Y para el caso de la FED, los valores obtenidos de la regresión son 0,701 para el hueco de producción, y 0,084 para el *gap* de precios. No es tan sorprendente el hecho de que en Estados Unidos se pondere más la producción como que sea tan amplia la diferencia. De hecho, según los parámetros oficiales si concuerda que el orden de prioridades sea ese –no son tan explícitos como en Europa-, sin embargo no se advierte lógico que la diferencia sea tan amplia. De nuevo, encontramos una explicación más coherente en el hecho de que

la econometría no siempre se ajuste a la realidad, ya que en esta última son infinitos los factores que afectan a ciertas decisiones.

Tabla 5.2. Estimaciones de la regla de Taylor para el Reserva Federal

	1999Q1-2008Q3	2008Q3-2014Q4	1999Q1-2104Q4
Output gap	0,960 *** (0,153)	0,023 (0,023)	0,701 *** (0,132)
Inflation gap	-0,589 ** (0,265)	0,044 * (0,022)	0,084 (0,167)
Constante	0,036 *** (0,002)	0,012 *** (0,002)	0,026 *** (0,001)
Nº Observaciones	39	26	64
R2	0,514	0,215	0,404
Test F	21,110 ***	4,430 ***	22,350 ***

Fuente: elaboración propia.

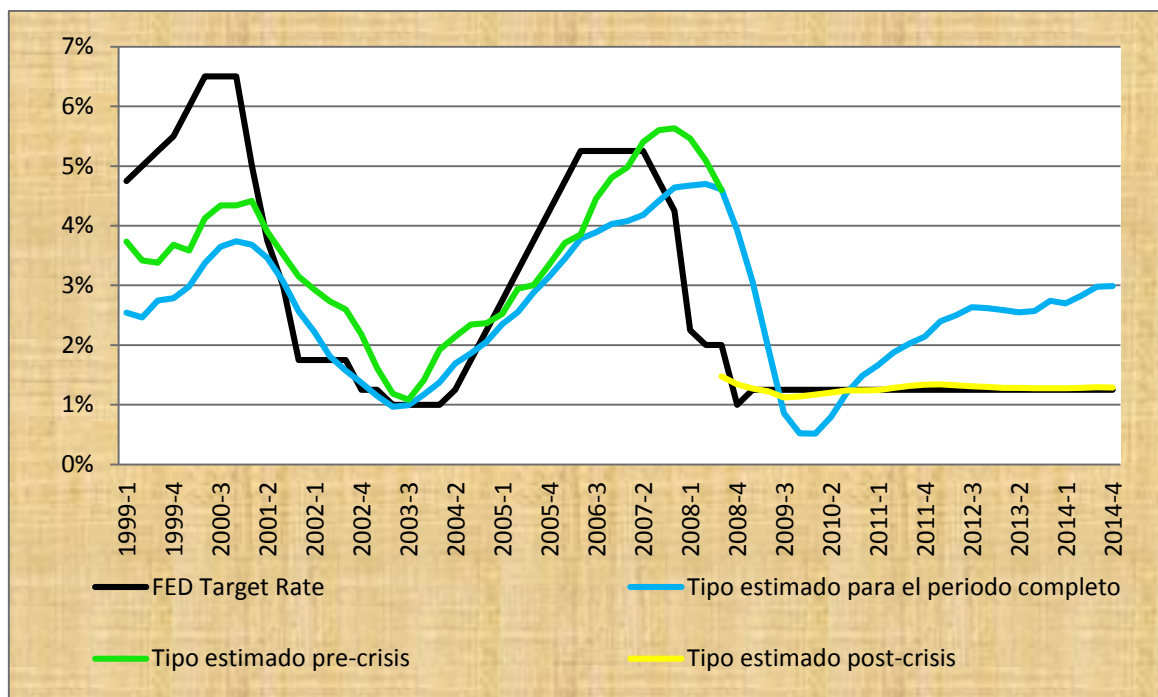
Notas: estimación por mínimo cuadrados ordinarios. Variable dependiente: tipo de interés nominal de la Reserva Federal. Desviación típica entre paréntesis debajo de los coeficientes. Los asteriscos denotan significatividad al 10% (*), 5% (**) y 1% (***).

Al igual que para el BCE, empezando por el final, para el periodo completo (columna 3) puede observarse es que el modelo estimado resulta significativo en su conjunto para explicar el comportamiento de la FED a la hora de determinar el tipo de interés nominal como se desprende del test F de significatividad conjunta. El valor R^2 explica el 40% de la variabilidad de los datos. Esto sin llegar a la mitad es prácticamente el doble que en Europa. El valor obtenido para el *gap* de producción es de 0,701, y para el de inflación es de 0,084. La primera conclusión a la que se llega es que es mucho más importante para la FED las variables de producción y empleo que la estabilidad de precios -aunque la diferencia resulta algo excesiva-, como afirmaron Sauer y Sturm (2007) en una publicación previa.

En la figura 5.2, equivalente a la mostrada anteriormente para el BCE, refleja de la misma manera la comparativa gráfica entre el tipo de interés nominal oficial de la FED, y las estimaciones realizadas siguiendo una hipotética Regla de Taylor para los ya mencionados periodos completo (1999-2014), pre-crisis y post-crisis.

El principal punto a reseñar sobre los resultados obtenidos es un tema ya señalado en otra parte anterior del presente trabajo: la a priori incoherencia entre los resultados numéricos y los datos visuales que tenemos delante. Por un lado, los primeros no parecen ajustarse a una solución lógica, mientras que por otro, los segundos sí reflejan la calidad y el objetivo de este estudio. A continuación se procede a explicar esto.

Figura 5.2. Comparativa entre el tipo de interés nominal oficial de la Reserva Federal y las estimaciones realizadas.



Fuente: elaboración propia a partir de estimaciones.

Con referencia al periodo completo de la base de datos, se ponen de manifiesto tres etapas claramente diferenciadas, tomando como referencia la comparación visual de las dos curvas en gráfico. La primera de estas etapas abarca desde el principio del estudio hasta 2001 cuando a pesar de que las direcciones coinciden en el tiempo, el tipo oficial de la FED está muy por encima de lo que exigiría una Regla de Taylor estricta. Posteriormente, desde ese momento hasta poco antes de la crisis, observamos que la Reserva se basó de una manera muy ajustada a lo que dicha fórmula indicaba. Como vemos las líneas coinciden y están prácticamente sobrepuestas. Y en tercer lugar, el periodo dentro de la crisis económica, y teniendo en cuenta que los coeficientes obtenidos se refieren a todo el periodo (0,701 y 0,084, ya se escribió más arriba), es donde observamos una mayor divergencia, siendo el tipo oficial más bajo y mantenido en el tiempo de lo que debería ser. Tomemos esto último con bastante relevancia, porque más adelante, cuando se detalle únicamente la parte post-crisis, alcanzaremos una conclusión llamativa.

Con respecto a la regresión de datos del periodo pre-crisis, obtenemos unos coeficientes que no son válidos para el proceso del trabajo actual –he aquí la incoherencia que se mencionaba antes-. Los coeficientes que ponderan el peso específico no tienen una explicación económica lógica (0,96 para el gap de producción y -0,583 para el de inflación, a todas luces incongruente). La explicación a este hecho vuelve a encontrarse en que el método econométrico del programa utilizado no tiene en cuenta más que dos variables, las ya descritas, que sesgan la realidad en cierta medida. Por ello, el objeto de análisis será la gráfica. Y aquí sí podemos observar que el objeto de este estudio da sus frutos. Obviando los primeros meses, donde el tipo oficial se encuentra ligeramente por encima de lo estimado, a partir de 2001 ambas curvas prácticamente están sobrepuestas. Sus ascensos y descensos se producen a

la vez y están marcados en los mismos valores, lo que nos indica –en las conclusiones abundaremos en ello- que la regla de Taylor está presente.

Finalmente, atendiendo a los datos post crisis, ya encontramos nuevamente una mayor coherencia entre los coeficientes hallados matemáticamente y lo que reflejan en la curva de regresión. El peso dado en este periodo es de 0,023 para el gap de producción y de 0,044 para el de precios. Son valores demasiados bajos para lo que cabría esperar, pero equipara ambas magnitudes y desde luego no pone de manifiesto un resultado negativo, que no sería de utilidad para este trabajo. Pero es en la figura donde observamos la conclusión más reseñable. Es muy llamativo como coincide *exactamente* la curva del tipo de interés nominal oficial con la estimación hallada para este trabajo. Se pone de manifiesto que la expresión de Taylor se encuentra presente. Sin embargo, ¿por qué en la comparación de curvas estimada y real para el periodo completo denota tanta diferencia de 2008 en adelante y para la comparación de solo el periodo post-crisis las líneas coinciden con tal exactitud? La respuesta es un cambio de política de la Reserva Federal en vistas de la gravedad de la situación económica. El hecho de tener que tomar unas mismas estimaciones en base a unas mismas intercepciones para periodos tan diversos sesga los datos. Y aquí, –se considera que es una de las claves del trabajo- se explica el porqué de hacer tres análisis, dos de ellos pre y post crisis. Porque es básico eliminar una gran parte del sesgo resultante.

Como se ha mencionado anteriormente, el proceso econométrico llevado a cabo, no reviste dificultad añadida, ni da lugar a divergencias a la hora de interpretar lo obtenido de los propios números. Efectivamente, como en todo estudio sobre esta rama, lo verdaderamente intrincado es analizarlo desde el punto de vista puramente económico.

Se pone esto de manifiesto explícitamente ya que, como se irá desarrollando en las siguientes líneas, nos hemos encontrado ante una circunstancia inesperada, a la que ha habido que hacer frente. Cuando después de haber hallado, mediante los coeficientes obtenidos por el comando *Regresión*, los tipos estimados, tanto en el periodo completo, como en los periodos pre-crisis y post-crisis, se ha tratado de apoyar estos resultados mediante un soporte visual, esto es, gráficas lineales. A la vista de estos gráficos las líneas obtenidas en ciertas variables, muy especialmente el tipo de interés estimado para el periodo completo, no eran visualmente aceptables, en el sentido de que su apariencia era similar a la de unos dientes de sierra muy pronunciados. ¿Esto quiere decir que los resultados fueran incoherentes? Evidentemente, no. Pero a la hora de presentar un resultado final con su correspondiente análisis no se ha creído conveniente una finalización como esa.

Este problema obligó a buscar una solución que en cierto modo suavizara las fluctuaciones de los tipos estimados, a fin de que las gráficas resultaran visualmente más atractivas. El método elegido, por su sencillez y no excesivo sesgo de los resultados es el de las medias móviles, es decir, medias aritméticas de los valores inmediatamente anteriores a un punto concreto del tiempo. Con esto, el resultado conseguido es eliminar en gran medida las excesivas fluctuaciones de valores, provocadas por diferentes motivos, como por ejemplo, extrapolado a este trabajo, la estacionalidad (en el caso del output gap, ya que como se sabe, la producción total en los meses de verano es inferior per se a la de otras épocas del año), entre otras.

Dentro de esta solución, el último escollo para suavizar los datos y llegar definitivamente al conjunto de resultados finales, era decidir en qué momento del proceso de depurado de datos se llevaba a cabo, ya que se presentaban dos

soluciones. La primera de ellas era aplicar medias móviles desde un principio a todos los datos macroeconómicos obtenidos de las fuentes mencionadas anteriormente. Esto implicaría realizar a los datos partida: el tipo de interés nominal de los bancos centrales y los gaps de inflación y producción respectivos de ambas zonas monetarias. Con este procedimiento, no hubiera sido necesario realizar al final una nueva suavización de los datos estimados ya que se había conseguido una mayor homogeneidad en los resultados. La segunda posibilidad, era realizar las consabidas medias móviles en último término. Ello conllevaba realizar todo el proceso del comando *Regresión* con los rangos de celdas correspondientes a los datos macro tal cual se obtuvieron de las fuentes, y después de haber obtenido los tipos estimados para las tres clases de periodos estudiados, proceder ahí al suavizado de datos.

Evidente los resultados no eran equivalentes, ya que el orden de los factores, aquí si altera el producto, utilizando un símil matemático. Dentro de esta conjetura, la opción finalmente elegida ha sido la segunda. El motivo de dicha elección ha sido que al realizar la suavización de las estimaciones en el último momento del proceso se consigue que el resultado efectivamente analizado contenga la menor acumulación posible de errores. No es lo mismo acumular un cierto error desde el primero de los pasos a seguir que únicamente sesgar los resultados en último término.

6. CONCLUSIONES

Con todo lo anterior, podemos ya responder a la pregunta que resume este estudio. ¿Se han ajustado el Banco Central Europeo y la Reserva Federal a la hora de anunciar los tipos de interés nominales a la Regla de Taylor que desarrolló el economista norteamericano John B. Taylor en 1993?

La respuesta que obtenemos es sí, en gran medida, y más concretamente la Reserva Federal que el BCE.

Respecto al banco de la zona euro ya hemos resaltado tanto los resultados correspondientes como la representación gráfica de las estimaciones obtenidas. La conclusión que obtenemos es que este organismo se ha basado en la Regla de Taylor desde su puesta en marcha como tal -1999-, pero por motivos coyunturales, no se ha ajustado de una manera exacta a la misma. Desarrollando esta teoría, observamos cómo no es casualidad que coincidan en el tiempo y en bastantes puntos de la serie temporal los valles y los cénit de las curvas, tanto la oficial como las estimadas. Entendemos que eso explica claramente que no se ha dejado de lado desde la institución las ideas desarrolladas por Taylor. Sin embargo, no hay que olvidar que esa teoría se desarrolló en un contexto y en una localización diferente a la afecta al BCE, luego esto explica las separaciones evidentes entre las estimaciones y lo oficial. Si atendiéramos exclusivamente a lo realizado en este estudio la volatilidad de los tipos habría sido muy baja y su línea hubiera sido muy suavizada. Efectivamente, no ha sido así en la realidad, lo que nos indica que las políticas de la UE en materia económica se han basado también en otros factores coyunturales, y más especialmente en los años posteriores al comienzo de la crisis, donde los tipos cayeron –y siguen muy bajos en la actualidad- a niveles que no se habían alcanzado previamente, a fin de estimular

la economía, cuando la Regla de Taylor demandaba que éstos no se redujeran tanto. Es decir, El BCE tiene presente la Regla de Taylor en sus predicciones y su toma de decisiones, pero también prioriza factores propios de la región geográfica a la que pertenece.

Por el contrario, respecto a la reserva federal estadounidense, la respuesta es más contundente. El máximo organismo monetario de los Estados Unidos sí ha tenido en cuenta a lo largo de estos años la Regla de Taylor a la hora de fijar los tipos de interés nominales. Como ya se desarrolló anteriormente, nos encontramos con ciertas incoherencias entre algún resultado numérico y lo que cabría esperar en la magnitud respectiva, pero apoyándonos en medios visuales, no cabe duda de que efectivamente el objeto de estudio llega a buen puerto. Durante prácticamente todo el periodo temporal estudiado el tipo oficial fijado y el estimado coincide con bastante exactitud, divergiendo mínimamente. La explicación más coherente para esto es que John B. Taylor desarrolló su idea dentro de un contexto más propio a la zona monetaria estadounidense, y de ahí dio a luz su teoría, luego es bastante comprensible que a lo largo de estos últimos años se siga manteniendo dicha regla. Otra conclusión relevante es la mencionada en el anterior apartado, y que se pretende desarrollar ahora. Para el año 2008 en adelante, la curva del tipo estimado para el periodo completo diverge mucho del tipo oficial fijado, mientras que la curva de datos post-crisis coincide perfectamente, y de manera muy visible. Teniendo en cuenta que para la primera de ellas los coeficientes que dan lugar a las estimaciones están referidos a datos del 1999 en adelante, pone claramente de manifiesto un cambio en la toma de decisiones con motivo de la crisis económica. Si se hubiera continuado con el planteamiento que se tenía en periodos de bonanza económica en EEUU, la economía hubiera sufrido un durísimo revés. De hecho, con las ponderaciones previas a 2008, la Regla de Taylor hubiera demandado un crecimiento del tipo de interés, algo fuera de lugar en una economía que debía estimularse urgentemente. Sin embargo un cambio en las ponderaciones, dio un giro a esta tendencia, y efectivamente el tipo oficialmente fijado se ajusta certeramente a lo que la fórmula dictamina, teniendo en cuenta de una manera evidente la expresión de Taylor. Es decir, podemos afirmar que la Reserva Federal sí se ha ajustado de una manera muy clara a la Regla de Taylor.

Será interesante rehacer este estudio dentro de unos años, teniendo en cuenta la coyuntura económica de ese momento –incierto a día de hoy- y re-observar si los dos Bancos Centrales más importante del mundo a día de hoy siguen utilizando en sus predicciones y toma de decisiones las ideas desarrolladas por John Taylor, ya que no hay que olvidar que esta idea es relativamente reciente –apenas tiene más de dos décadas-. De lo que no cabe duda es que los exhaustivos estudios realizados por este economista no cayeron en saco roto, y una variable esencial en el funcionamiento del mundo tal como hoy lo conocemos, el tipo de interés nominal, está claramente basado en su fórmula.

7. BIBLIOGRAFIA

- BERNANKE, Ben. The effects of the great recession on central bank doctrine and practice. En *Keynote address at the Federal Reserve Bank of Boston 56th Economic Conference "Long Term Effects of the Great Recession," Boston, October*. 2011. p. 8-19.
- BRAND, Claus; BUNCIC, Daniel; TURUNEN, Jarkko. The impact of ECB monetary policy decisions and communication on the yield curve. *Journal of the European Economic Association*, 2010, vol. 8, no 6, p. 1266-1298.
- CASSOLA, Nuno; DURRÉ, Alain; HOLTHAUSEN, Cornelia. Implementing monetary policy in the crisis times-the case of the ECB. *Chapters*, 2011, p. 280-321.
- GERLACH, Stefan; SCHNABEL, Gert. The Taylor rule and interest rates in the EMU area. *Economics Letters*, 2000, vol. 67, no 2, p. 165-171.
- LAURRABAQUIO, Óscar Pérez. Un estudio empírico de la Regla de Taylor para México. *Economía*, 2012, vol. 375.
- LEON, Costas. The European and the Greek Business Cycles: Are they synchronized? 2006.
- MOLODTSOVA, Tanya; NIKOLSKO-RZHEVSKYY, Alex; PAPELL, David H. Taylor rules and the euro. *Journal of Money, Credit and Banking*, 2011, vol. 43, no 2-3, p. 535-552.
- NISPERUZA, Gloria Lucía Bernal; PRADERE, Johanna Táutiva. Datos en tiempo real: una aplicación a la regla de Taylor en Colombia. *Revista de economía institucional*, 2011, vol. 13, no 24, p. 273-294.
- ORPHANIDES, Athanasios. Monetary policy rules based on real-time data. *American Economic Review*, 2001, p. 964-985.
- ORPHANIDES, Athanasios; VAN NORDEN, Simon. The unreliability of output-gap estimates in real time. *Review of economics and statistics*, 2002, vol. 84, no 4, p. 569-583.
- RÜHL, Tobias R. Taylor rules revisited: ECB and Bundesbank in comparison. *Empirical Economics*, 2015, vol. 48, no 3, p. 951-967.

- SAUER, Stephan; STURM, Jan-Egbert. Using Taylor rules to understand European Central Bank monetary policy. *German Economic Review*, 2007, vol. 8, no 3, p. 375-398.
- TAYLOR, John B. Discretion versus policy rules in practice. En *Carnegie-Rochester conference series on public policy*. North-Holland, 1993. p. 195-214.
- TAYLOR, John B. A historical analysis of monetary policy rules. En *Monetary policy rules*. University of Chicago Press, 1999. p. 319-348.
- ULLRICH, Katrin. A comparison between the Fed and the ECB: Taylor rules. 2003.