

2024 - Vol. 2 - n.º 4 - Artículo 3

El papel de los bancos centrales en la transformación de los mercados financieros

Pedro V. Piffaut, Ph.D.^a y Damià Rey Miró^b^a Columbia University in the City of New York, NY, USA.^b Investigador CEINDO, CEU Escuela Internacional de Doctorado.**JEL CODES:**

C22; C58; E52; E58; G01

KEYWORDS:

Central bank balance sheet; Systemic risk; Financial contagion; Stock market volatility; VAR analysis; Financial crisis

Abstract: The phenomenon of financial globalization and the rapid and uniform contagion it entails among different international financial markets became evident after the outbreak of the 2008 crisis, as well as during various episodes of financial stress experienced since then, such as the sovereign debt crisis, Brexit, the COVID-19 pandemic, and the war in Ukraine. Despite these specific events, volatility in the post-subprime crisis period has been historically low due, among other factors, to the monetary policies of central banks, which, through increases in the money supply and low interest rates, have brought about a significant change in the structure and behavior of financial markets, both at a national and supranational level. However, following the COVID-19 pandemic and the outbreak of the Ukraine war, inflation appeared abruptly, placing central banks in a challenging position, and forcing them to raise interest rates swiftly and decisively. This paper estimates and quantifies the pre-pandemic and post-pandemic volatility thresholds for the main stock market indexes to assess changes in these thresholds that influence and determine varying degrees of financial contagion. Additionally, this study seeks to determine the potential causal relationship between major central banks' balance sheets and market volatility changes. If such relationships exist, they could mark a turning point in the implementation of monetary policies by these banking entities.

CÓDIGOS JEL:

C22; C58; E52; E58; G01

PALABRAS CLAVE:

Balance banco central; Riesgo sistémico; Contagio financiero; Análisis VAR; Volatilidad del mercado de valores; Crisis financiera.

Resumen: El fenómeno de la globalización financiera y el contagio rápido y uniforme que conlleva entre los diferentes mercados financieros internacionales, quedó en evidencia tras el estallido de la crisis de 2008, así como en los distintos episodios de estrés financiero experimentados desde entonces, tales como la crisis de la deuda soberana, el Brexit, la pandemia de COVID-19 y la guerra en Ucrania. A pesar de estos eventos específicos, la volatilidad en el período posterior a la crisis subprime ha sido baja en términos históricos, debido, entre otros factores, a las políticas monetarias de los bancos centrales, que, con sus aumentos en la oferta monetaria y tasas de interés bajas, han provocado un cambio profundo en la forma y el fondo de los mercados financieros, tanto a nivel nacional como supranacional. Sin embargo, tras la pandemia de COVID-19 y el estallido de la guerra en Ucrania, la inflación surgió abruptamente, colocando a los bancos centrales en una situación incómoda, obligándolos a subir las tasas de interés de manera rápida y contundente. En este trabajo, se realiza una estimación y cuantificación de los umbrales de volatilidad pre y postpandemia para cada uno de los principales índices bursátiles, con el fin de estimar los cambios en estas fronteras que afectan y determinan diferentes grados de contagio financiero. Además, este estudio busca determinar la posible relación causal entre los cambios en los balances de los principales bancos centrales y la volatilidad del mercado. Si tales relaciones existen, podrían marcar un antes y un después en la implementación de las políticas monetarias por parte de estas entidades bancarias.

Resumen Ejecutivo

La globalización financiera, cuyo proceso se acelera de manera vertiginosa a partir de la década del 90, así como el rápido contagio entre los distintos mercados financieros internacionales, han propiciado episodios de estrés financiero como la crisis subprime de 2008, la crisis de deuda soberana, el evento Brexit, la pandemia y la crisis de Ucrania. A partir de la crisis subprime, el mundo ha vivido una situación de mayor inestabilidad propiciada por muchos eventos geopolíticos, que en momentos puntuales ha provocado máximos históricos de volatilidad en los mercados financieros, pero que, gracias a los efectos de las políticas monetarias de los bancos centrales, dichas volatilidades han caído rápidamente propiciando un grado de complacencia elevado entre los inversores. Todo esto ha corroborado que las volatilidades rápidamente han descendido por debajo de sus umbrales promedio. Sea cual sea la causa detrás del cambio en los umbrales o límites de volatilidad, se hace necesario determinar si estos cambios han sido influenciados por las políticas monetarias.

El presente estudio se desarrolla sobre la base de responder estas preguntas mediante la definición de dos objetivos: primero, determinar si estos umbrales se han visto incrementados para los diferentes índices financieros y, por extensión, para los mercados financieros; segundo, determinar si existe relación causal alguna entre la volatilidad y los cambios en la estructura de balance de los bancos centrales.

Lo anterior significa validar la hipótesis de que los mercados financieros dependen cada vez más de la política monetaria. De esta manera, en esta investigación el primer objetivo se aborda y desarrolla metodológicamente mediante la elaboración de un modelo de regresión umbral, también conocido como *threshold regression*, elaborado de manera específica para cada índice del mercado financiero incluido en este estudio.

El segundo objetivo consiste en determinar si la política monetaria, a través de los diferentes programas cuantitativos, también conocidos como programas de flexibilización cuantitativa o Quantitative Easing (QE), son el principal causante de dichos cambios, en un periodo de tiempo donde los tipos de interés han estado cercanos a cero e incluso en negativo. Respecto de lo mismo y debido a la comprobada existencia de contagio financiero e interdependencia entre los diferentes mercados financieros a nivel global, estas correlaciones no solo deben estar presentes en los países desarrollados, pero también en los países emergentes.

Para el cumplimiento de este segundo objetivo, la metodología a seguir consiste en la estimación de modelos de vectores autoregresivos (VAR), o su contraparte de corrección de errores vectoriales (VEC) en caso de existir cointegración entre las series en estudio. Una vez estimado los modelos, se procede a implementar la prueba de Granger con el objetivo de determinar las posibles relaciones e interrelaciones de causalidad entre la volatilidad de los mercados y los cambios de balance por parte de los bancos centrales.

Cada serie de datos comienza en mayo 2013 y se extiende hasta mayo de 2023 conformando 524 datos semanales. Los datos también se complementan con la serie VIX para el mismo periodo. Al respecto, VIX es la abreviatura utilizada para identificar de forma única al Chicago Board Options Exchange Market Volatility Index o Índice de Volatilidad del

Mercado de Opciones de Chicago. El VIX es un número derivado de los precios de las opciones contenidas en el índice S&P500 y es un buen indicador de las expectativas de volatilidad del mercado financiero a nivel global.

Entre los aspectos más relevantes derivados de esta investigación, resalta el aumento de las fronteras de volatilidad debido a la gran inyección de liquidez por parte de los bancos centrales. Por lo tanto y desde el punto de vista de las fronteras de volatilidad, la política monetaria expansiva ha reestructurado prácticamente todos los mercados financieros del mundo.

Finalmente, se evidencia que la política monetaria, condicionada en mayor medida por la Fed y seguidamente por el BCE, ha comportado un cambio en la estructura del mercado donde el resto de los bancos centrales han tenido que seguir a estas dos grandes entidades. Adicionalmente, esta línea de investigación ha permitido observar como las redes sociales y la capacidad tecnológica en el ámbito de las inversiones, ha propiciado una amplificación de los movimientos de los mercados financieros. Capítulos como los acontecidos con el Silicon Valley Bank, el Credit Suisse, o el First Republic Bank son evidencia de lo vertiginoso que están siendo estos procesos.

1. Introducción

Desde el inicio de siglo, los mercados financieros han sufrido una profunda transformación. Eventos como la crisis de 2008, ha dejado en evidencia el impacto que tiene la globalización financiera en la propagación de contagios financieros más rápidos y uniformes en todas las economías (Asli et al., 2009). Los factores del entorno, la desregulación, la desintermediación financiera, la evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones, han favorecido la mayor interconexión entre los agentes. Un factor más para tener en cuenta es que tras la pandemia del covid-19 y la profunda digitalización en las inversiones, deja en evidencia que las redes sociales actúan como un catalizador en el comportamiento de los inversores, adicionando signos de inestabilidad en el sistema financiero y que sin duda ha incidido en la actual crisis bancaria de 2023.

El resultado de este nuevo marco, propiciado principalmente por la desregulación financiera, ha generado un notable incremento en la movilidad internacional de capitales, facilitando una asignación más eficiente de los recursos a nivel mundial, una mayor diversificación de riesgos y un estímulo al crecimiento de las economías de los mercados emergentes (Mishkin, 2009). Consecuentemente, la eliminación de fronteras entre los diferentes intermediarios y mercados ha comportado una oferta cada vez más versátil tanto de productos como de servicios financieros. Por el contrario, la mayor desregulación también ha provocado una mayor complejidad de los mercados y, como consecuencia, una mayor inestabilidad interpretada como una consistente alza en la volatilidad de los mercados financieros. En este sentido y durante el periodo postcrisis subprime la volatilidad ha sido baja en términos históricos, pero que sin embargo ha dejado al descubierto que esta transformación de los mercados de capitales también ha provocado capítulos de alta volatilidad en momentos puntuales tales como la crisis de deuda soberana, el Brexit, la pandemia y más recientemente la guerra entre Rusia y Ucrania. Todos estos eventos son episodios globales y muy

relevantes, que han reflejado incrementos uniformes y muy notables de volatilidad, neutralizados tan solo en parte, por la política monetaria no convencional adoptada por los diferentes bancos centrales.

La volatilidad es un concepto que lleva inserta la variabilidad o inestabilidad en los precios. No implica necesariamente modificaciones en el promedio, sino una mayor dispersión alrededor de ese promedio y, por lo tanto, la volatilidad es sensible al flujo de datos que impacta y determina la formación de los precios. De esta manera, si se observan cambios positivos o negativos en las cotizaciones bursátiles, la volatilidad aumentará o disminuirá dependiendo de la magnitud relativa de aquellas variaciones respecto del promedio. Si se observa el histórico de los principales índices bursátiles de los diferentes mercados financieros, se advierte que aquellos que presentan un mayor grado de desarrollo tienden a registrar una menor volatilidad que los mercados menos desarrollados, algo que ya se ha mencionado en investigaciones anteriores (Piffaut and Rey Miró, 2019).

Ante tal panorama, en el presente trabajo se intenta contrastar dos objetivos; el primero consiste en estudiar cómo ha cambiado el umbral de volatilidad de los principales índices de pre y post pandemia tras la intervención de los bancos centrales, y segundo, una plausible relación de causalidad entre los cambios de balance de los bancos centrales y el aumento de la volatilidad en los mercados financieros.

2. La transformación de los mercados financieros

La globalización financiera, entendida como la mutua y creciente dependencia financiera entre los países, propiciada por el mayor volumen de flujos de capital y variedad en las diferentes formas de transacciones transfronterizas, ha permitido que todo cambio que ocurre en una latitud, rápidamente se refleje o tenga un efecto al otro lado del mundo. Del mismo modo, la política monetaria aplicada por los grandes bancos centrales durante los periodos postcrisis, tales como los incrementos de masa monetaria y bajas tasas de interés, han transformado los mercados financieros alrededor del mundo, reflejando no solo un cambio de fondo y forma en los propios mercados, pero también en el comportamiento de los inversores.

El primer cambio sustancial ha sido el tamaño del mercado que estuvo propiciado por los nuevos instrumentos desarrollados por los propios bancos centrales, siendo estos participantes activos en muchos de los activos subyacentes. Sin lugar a duda, la globalización, definida como una creciente integración e interconexión de varios mercados domésticos en un único mercado financiero internacional, ha cambiado considerablemente el entorno económico y ha modificado el sistema financiero, siendo además un agente catalizador en todo este proceso. En este sentido, las políticas monetarias de los diferentes bancos centrales han provocado que los incrementos de las bases monetarias homologueen diferentes activos en mercados de otras latitudes.

Mientras que en el pasado la mayoría de bolsas de todo el mundo estaban limitadas por las fronteras nacionales y sus industrias específicas (por ejemplo, la bolsa española era un mercado formado principalmente por bancos y empresas generadoras de electricidad), hoy en día se puede observar

una expansión internacional de los mercados financieros y una consolidación de las bolsas financieras mundiales cada vez más fuerte, lo que ha provocado que las políticas monetarias tengan un alcance y repercusión supranacional. Adicionalmente, se observa una tendencia creciente a la creación de índices más amplios y globales como el MSCI World o el FTSE Global All Cap, índices que abarcan una gama más amplia de acciones de diferentes regiones.

Una clara señal de esta sensibilidad son los índices bursátiles de diferentes centros financieros, donde se observa un mayor grado de correlación entre estos diferentes activos, evidencia de que cada vez están más interrelacionados. Por lo tanto, los riesgos de la globalización financiera en conjunto con las políticas monetarias han condicionado un cambio en el efecto contagio, es decir, en los mecanismos de transmisión desencadenados durante un periodo de inestabilidad financiera, afectando a todos los involucrados y con efectos relevantes de acuerdo con el grado de dependencia entre los diferentes mercados, especialmente después de la ocurrencia de un evento económico o financiero importante. Como consecuencia, la interconexión entre los mercados y el comportamiento de las instituciones financieras, han comportado una mayor rapidez en la propagación de las crisis financieras, como también un cambio importante en la dinámica de transmisión.

Otro punto de análisis relevante es el efecto que tienen las grandes corporaciones financieras sobre el riesgo sistémico, una amenaza que está siendo cada vez mayor a medida que los grandes conglomerados corporativos y multinacionales ejercen mayor influencia en la economía global. En efecto, movimientos de precios significativos por parte de estas entidades, tienen el potencial de desencadenar una volatilidad excepcional en los mercados financieros y, por lo tanto, el impacto que la alta concentración en términos de capitalización bursátil de estas empresas puede tener en la estabilidad de todo el sistema financiero (Gabaix, 2011).

A modo de ejemplo, basta tan solo con que una de estas empresas sufra un contratiempo financiero o un problema en sus datos para que los efectos se propaguen a través de todo sistema financiero global, básicamente y debido a su importancia y peso relativo en uno o más índices de mercado (Farboodi et al., 2023). Todo lo anterior, ha propiciado que las bolsas más importantes, como la estadounidense o la inglesa, hayan crecido de tamaño debido a la creación y presencia de grandes conglomerados financieros y corporaciones multinacionales.

Tales magnitudes, en concomitancia con los incrementos de los balances de los bancos centrales, hacen que el tamaño de los mercados financieros sea tan grande en términos de valoración y en número de activos como jamás lo ha sido en la historia económica del mundo. Como resultado, la diversificación, un principio fundamental para la inversión, puede verse amenazada a medida que estas empresas continúan dominando el espectro financiero, donde los inversores están cada día más expuestos a los riesgos específicos de estas mismas empresas (Stulz, 2023).

Por tanto, es crucial que los reguladores y entidades financieras sigan acotando su influencia en los índices, gestionando estos riesgos de manera efectiva para mantener la estabilidad del sistema financiero. Un ejemplo muy puntual de lo anteriormente expuesto queda reflejado al observar

la Tabla 1 donde se puede apreciar el peso de capitalización bursátil por país.

Tabla 1: Capitalización Mercado Global

País	Capitalización	Porcentaje
EE. UU.	\$40.0b	59%
Japón	\$4.1b	6%
Reino Unido	\$2.6b	4%
China	\$2.5b	4%
Canadá	\$2.1b	3%
Francia	\$1.8b	3%
Suiza	\$1.6b	2%
India	\$1.4b	2%
Australia	\$1.4b	2%
Alemania	\$1.3b	2%

Fuente: Dimensional Funds, 2023.

Para el caso de Estados Unidos, actualmente Apple tiene una capitalización de 2,7 billones de dólares estadounidenses, es decir, Apple por sí misma equivale al tercer mercado financiero del mundo, superando incluso al Reino Unido.

Profundizando un poco más acerca el cambio de los mercados financieros, conceptos como el social internetwork muestra como las compañías están interconectadas entre sí dejando en evidencia que más de 600 empresas, entre las cotizadas en bolsa, tienen nexos financieros comunes con lo que un solo mensaje o error puede afectar a todas ellas en cosa de minutos. Alrededor del 92% de la economía global está de una u otra manera conectada de forma indirecta, con lo que se puede concluir que las firmas están totalmente expuestas a eventos de contagio (Al Guindy, 2019).

Adicionalmente, las plataformas de HFT (High Frequency Trading) también han provocado que el volumen y la rapidez de las transacciones incrementen los movimientos de los precios de los activos. Esto sin lugar a duda aumenta el efecto de contagio entre mercados y puede provocar un efecto distorsionador en los precios, de forma que un acontecimiento sistémico en un mercado específico, se extienda rápidamente más allá de sus fronteras.

3. La transformación del inversor tradicional en inversor digital

Si bien los mercados han cambiado, el inversor también ha cambiado en la misma proporción o aún más. El cambio de concepto de inversor tradicional al de inversor digital, es una medida que se expande con fuerza a partir de la gran crisis subprime de 2008. El uso de las plataformas digitales y la gestión online a través de teléfonos inteligentes (smartphones), es sin duda un fenómeno que ha cambiado el modus operandi de los mercados financieros. Fenómenos como la transacción o trading en red, redes sociales y la mayor capacidad de análisis de datos en la toma de decisiones, son factores que deben considerarse como futuros riesgos sistemáticos del propio mercado financiero.

Por otra parte, las redes sociales han amplificado los movimientos de los activos y son un factor de influencia a la hora de tomar decisiones, siendo una clara amenaza en el comportamiento de los inversores (Kuchler and Stroebel, 2021). Conceptos, como el social trading o las opiniones en redes o el de pertenencia a un grupo y la influencia que tiene sobre el individuo el comportamiento del grupo, han sido objeto de estudios académicos desde hace varias décadas (Tajfel and Turner, 1980). Esta es la razón por lo que las redes sociales, como por ejemplo Twitter, son antes que pueden inducir e incurrir en un problema de manipulación en dichos mercados. No es de extrañar la cada más frecuente presencia de extremos en lo que se refiere a una distribución normal de los precios de los activos financieros.

Estudios como los de la Universidad de California o de la Universidad de Boston, muestran que la información a través de las redes sociales puede conducir a una mayor correlación entre los precios de los activos financieros, lo que también aumenta la probabilidad de un mayor riesgo sistémico en los mercados financieros. En consecuencia, la cantidad de información disponible en las redes sociales también puede tener efectos en la volatilidad del mercado (Lehrer et al, 2021). En síntesis, los estudios sugieren que las redes sociales han amplificado la influencia de la información y la propagación de noticias falsas en los mercados financieros, lo que puede incrementar la volatilidad y el riesgo de los mercados.

Los seres humanos son seres sociales que además temen estar excluidos de ciertos grupos de pertenencia y de perder la oportunidad de ser parte de una experiencia determinada y muchas veces condicionada por el propio grupo. La propagación de las redes sociales ha dado paso a un fenómeno psicológico que en la era digital se dará cada vez más. Las finanzas conductuales encabezadas por los estudios de Kahneman y Tversky, introdujeron el concepto de sesgos cognitivos en la toma de decisiones financieras (Kahneman y Tversky, 1979). Estudios como el realizado por Hirschleifer, demuestra que las personas a menudo prefieren invertir en activos que son populares o que están de moda, en lugar de aquellos que son más rentables o adecuados para su perfil de riesgo, simplemente por la influencia que su grupo de pertenencia ejerce sobre ellos (Hirschleifer, 2001).

Todo lo anterior, nos hace reflexionar que dentro de la política monetaria cada vez tiene más relevancia la “orientación prospectiva” o “forward guidance” y la capacidad de transmisión del mensaje. En pocas palabras, la orientación prospectiva o forward guidance es el uso de la comunicación sobre las acciones futuras del banco central para influir en el comportamiento actual. Si un banco central puede convencer a los mercados de que dejará las tasas de interés bajas durante bastante tiempo, lo que permitirá una recuperación más rápida en el futuro de lo que normalmente toleraría, entonces los inversores tendrán un incentivo para comenzar a invertir más en el presente para cosechar los beneficios de esa futura bonanza.

Este tipo de orientación es anterior a la crisis mundial y nace a fines de la década de 1990, cuando el Banco de Japón en su afán de escapar de su estancamiento económico, promete dejar las tasas de interés en cero hasta que disminuyan las preocupaciones sobre la deflación en la economía japonesa.

El forward guidance puede ser una herramienta efectiva para estabilizar la economía y evitar fluctuaciones económicas excesivas, especialmente en un entorno donde los tipos de interés han estado bajos durante mucho tiempo (Müller, 2022). Bajo el mismo tenor, el forward guidance puede tener un impacto significativo en los mercados financieros incluyendo las tasas de interés, el tipo de cambio y los precios de los activos (Lars, 2015). Todo lo anteriormente expuesto, debe considerarse como una herramienta que sin lugar a duda tendrá más protagonismo de cara a los próximos años.

Otro tema que de seguro será de gran trascendencia, es el desarrollo de la inteligencia artificial. La aplicación de herramientas de inteligencia artificial en el sector financiero es ya una realidad tangible y seguirá aumentando debido al incremento en la capacidad de computación. Sin duda que todo este avance atraerá beneficios, pero también riesgos si estos son utilizados de forma automática y sin un proceso de reforzamiento y validación en las decisiones (Fernández, 2019). El camino hacia una automatización muestra un nuevo campo de análisis respecto de nuevas oportunidades que anteriormente no podían detectarse. Es por esta razón que se hace indispensable que las autoridades monetarias sigan implementando la supervisión micro y macro prudencial en tiempo real para la gestión de los mercados financieros.

4. Metodología y datos

Definidos los fundamentos teóricos que motivan esta investigación, el presente estudio se desarrolla sobre la base de dos objetivos bien definidos. El primer objetivo consiste en determinar el cambio de umbrales de volatilidad ante la política monetaria aplicada durante la pandemia del covid-19, iniciada en marzo de 2020. El impacto de dicha política se estima y evalúa mediante la elaboración de un modelo de regresión umbral o *threshold regression* específico para cada índice.

El segundo objetivo es más amplio y desafiante y cuya finalidad es determinar la posibilidad de relaciones de

causalidad entre el balance de los bancos centrales y la volatilidad del mercado. Al mismo tiempo y debido a la evidencia de contagio financiero e interdependencia entre los diferentes mercados financieros a nivel global, estas correlaciones también debieran existir entre los diferentes índices bursátiles, tal y como fue dada a conocer en investigaciones precedentes (Piffaut and Rey Miró, 2017; Rey Miró and Piffaut, 2018). Para el cumplimiento de este segundo objetivo, se procede a la estimación de modelos de vectores autoregresivos (VAR) y de la prueba de Granger para determinar las posibles relaciones e interrelaciones de causalidad entre cambios en el balance de los bancos centrales y la volatilidad en los mercados bursátiles.

Los datos corresponden a los valores de cotización bursátil, retornos, volatilidades, VIX y balances de los respectivos bancos centrales para los siete principales mercados financieros. La muestra incluye índices de economías desarrolladas como el S&P500, NIKKEI225, FTSE100, DAX30, IBEX35, CAC40 y EUROSTOXX50, de Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Alemania, España, Francia y Europa, respectivamente. Desafortunadamente, no es posible incluir en este análisis a China e India debido a la falta de datos con suficiente número de observaciones. Lo misma limitación ocurre para los mercados de países emergentes de Latinoamérica.

Cada serie comienza el 3 de mayo 2013 y se extiende hasta el 4 de mayo de 2023 conformando 524 datos semanales. Los datos también se complementan con la serie VIX para el mismo periodo. Al respecto, VIX es el ticker o abreviatura utilizada para identificar de forma única al Índice del Chicago Board Options Exchange Market Volatility Index (Índice de Volatilidad del Mercado de Opciones de Chicago). El VIX es un número derivado de los precios de las opciones contenidas en el índice S&P500 y es un buen indicador de las expectativas de volatilidad del mercado global.

La Tabla 2 resume los principales estadígrafos para los valores de cotización de los siete índices bursátiles, incluida la serie VIX para el mismo periodo.

Tabla 2: Estadígrafos Principales Variables

S&P500	N	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Índice Bursátil	524	2828	875	1597	4783
Volatilidad	524	0.14	0.10	0.04	0.96
VIX	524	18.05	7.14	9.34	74.62
Reserva Federal	524	4595615	1071321	3059845	7118065
NIKKEI225	N	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Índice Bursátil	524	21348	4628	13051	30491
Volatilidad	524	0.18	0.08	0.06	0.59
VIX	524	18.05	7.14	9.34	74.62
BC Japón	524	45055	14466	16927	68805
FTSE100	N	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Índice Bursátil	524	6938	525	5174	7983
Volatilidad	524	0.14	0.08	0.04	0.73
VIX	524	18.05	7.14	9.34	74.62
BC Reino Unido	524	701574	217899	481353	1194679
DAX30	N	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Índice Bursátil	524	11984	2039	7879	16206
Volatilidad	524	0.17	0.09	0.05	0.78
VIX	524	18.05	7.14	9.34	74.62
BC Europa	524	1889361	1520472	88986	4766311
IBEX35	N	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Índice Bursátil	524	9239	1078	6344	11701
Volatilidad	524	0.18	0.09	0.06	0.83
VIX	524	18.05	7.14	9.34	74.62
BC Europa	524	1889361	1520472	88986	4766311
CAC40	N	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Índice Bursátil	524	5260	885	3695	7539
Volatilidad	524	0.17	0.09	0.04	0.80
VIX	524	18.05	7.14	9.34	74.62
BC Europa	524	1889361	1520472	88986	4766311
Eurostoxx50	N	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Índice Bursátil	524	3429	393	2474	4390
Volatilidad	524	0.17	0.09	0.05	0.79
VIX	524	18.05	7.14	9.34	74.62
BC Europa	524	1889361	1520472	88986	4766311

Fuente: BSE y CBOE. Datos semanales periodo mayo 2013 - mayo 2023.

Respecto de la frecuencia, si bien los datos de los mercados financieros son de alta frecuencia con valores diarios de cotización, volatilidades y retornos, los datos utilizados en los respectivos modelos econométricos corresponden a datos de frecuencia semanal. La razón que hay detrás de este enfoque en cuanto a la frecuencia de los datos, reside en el hecho de que si bien los datos de alta frecuencia, tales como los datos diarios, son ricos en información, los datos de frecuencia semanal proporcionan, a juicio y experiencia de los autores, la combinación idónea dado que 52 observaciones anuales es suficiente para capturar los vaivenes y eventos de los mercados, evitando valores excesivamente fuera de lo normal, valores atípicos u outliers, como ocurre con las variaciones diarias, principalmente durante episodios de euforia y pánico de los mercados financieros.

Como es usual, al analizar datos de series de tiempo se debe tener en cuenta la presencia de raíces unitarias tanto en las series de índices como en los datos relativos al balance de los bancos centrales. En el caso de las series financieras, los retornos se obtienen de la diferencia logarítmica entre el valor actual y su primer rezago, lo que hace que las series sean naturalmente estacionarias. Sin embargo, para el caso de los valores de cotización bursátil, volatilidades, VIX y balance de los bancos centrales, es necesario realizar las respectivas pruebas de raíces unitarias. Las pruebas de raíces unitarias aplicadas son la prueba tradicional ADF de Dickey-Fuller (Dickey and Fuller, 1979), la prueba PP (Phillips and Perron, 1988) y la prueba KPSS que toma la estacionariedad como hipótesis nula (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin, 1992).

No obstante, y como señala Perron, las raíces unitarias y el cambio estructural en las series están estrechamente relacionadas teniendo en cuenta que las pruebas convencionales de raíz unitaria, como las ya señaladas, están sesgadas hacia una raíz unitaria nula falsa, especialmente cuando los datos son de tendencia estacionaria con un quiebre estructural como los datos de cotizaciones bursátiles o los datos de balance de los bancos centrales. Esta observación ha estimulado el desarrollo de una gran cantidad de literatura que describe pruebas de raíces unitarias que siguen siendo válidas en presencia de un quiebre estructural (Perron, 1989; Zivot and Andrews, 1992; Banerjee et al., 1992; Vogelsang and Perron, 1998; Hansen, 2001).

Consecuentemente y aplicando las pruebas de raíces unitarias para series de tiempo con probabilidad de quiebre estructural en sus dos versiones, raíz unitaria de valor atípico innovador (Innovative Outlier) y raíz unitaria de valor atípico aditivo (Additive Outlier), se constata la presencia de raíces unitarias para todas las series de valores de cotización bursátil y para los balances de los bancos centrales de Japón (BOJ) y Europa (BCE). Por lo tanto, dichas series deben ser incluidas en primeras diferencias en los respectivos modelos econométricos.

Respecto de los quiebres estructurales, es interesante destacar que la gran mayoría de esos eventos se concentran entre las semanas finales del año 2019 y durante todo el transcurso del año 2020, periodo en que se desarrolló la etapa más crítica de la pandemia del covid-19. La excepción a esa regla la constituye Japón, cuyos quiebres estructurales se concentran mayoritariamente durante el segundo semestre del año 2015, periodo en que la economía

japonesa, y particularmente el Banco de Japón (BOJ), aplicó medidas extraordinarias y no convencionales para combatir el proceso deflacionario de su economía. Estos quiebres estructurales, también se aprecian de manera clara en los respectivos gráficos de los precios y volatilidades de los índices bursátiles, como también en los respectivos montos de balance de los bancos centrales.

Siguiendo con el caso de las series utilizadas en esta investigación y que presentan raíz unitaria, éstas han sido incluidas en primeras diferencias y, por lo tanto, son series de tiempo estacionarias. Sin embargo y aun cuando no exista raíz unitaria en la serie completa, sí puede darse el caso que raíces unitarias estén presentes en ciertos segmentos de la serie. Los resultados de las pruebas de raíces unitarias para series de tiempo con probabilidad de quiebre estructural y los modelos de estimación, se incluyen en el Anexo de este trabajo de investigación.

5. Determinación de regiones y límites de volatilidad en los mercados financieros

Siguiendo la metodología descrita al inicio de esta sección, se realiza una estimación y cuantificación de los umbrales de volatilidad para cada uno de los cinco mercados. La estimación se hace sobre la base e implementación de modelos del tipo regresión umbral o threshold regression que a diferencia de los modelos Markov-Switching, asumen que las transiciones entre estados de una variable, volatilidad para el caso de este estudio, son desencadenadas por variables observables que en algún momento del tiempo cruzan ciertos límites y los valores de estos límites pueden ser estimados (Tong, H., 1983; Hansen, B. E., 1997; Gonzalo, J., and J.Y. Pitarakis, 2002; Linden, A., 2017).

Formalmente, consideremos una regresión umbral (threshold regression) con dos regiones definidas por un umbral γ como

$$y_t = x_t\beta + z_t\delta_1 + \epsilon_t \quad \text{si } -\infty < w_t \leq \gamma$$

$$y_t = x_t\beta + z_t\delta_2 + \epsilon_t \quad \text{si } \gamma < w_t < \infty$$

Donde y_t es la variable dependiente, x_t es un vector de dimensión $1 \times k$ de covariables que posiblemente contengan valores rezagados de y_t , β es un vector $k \times 1$ de región de parámetros invariantes, ϵ_t es un error del tipo IID (variable aleatoria independiente e idénticamente distribuida) con media cero y varianza σ^2 , z_t es un vector de variables exógenas con vectores de coeficientes específicos de región δ_1 y δ_2 , y finalmente w_t que es una variable umbral que también puede ser una de las variables en x_t o en z_t .

Los parámetros de interés en el modelo están representados por δ_1 y δ_2 . La región 1 se define como el subconjunto de observaciones para cuyo valor de w_t es menor que el valor umbral γ . De manera similar, la región 2 se define como el subconjunto de observaciones en las que el valor de w_t es mayor que el umbral γ . La inferencia sobre el parámetro gamma (γ) puede representar un desafío económico debido a su distribución asintótica no estándar (véase Hansen, 1997; Hansen, 2000).

Una regresión umbral usa mínimos cuadrados condicionales para estimar los parámetros del modelo. De esta forma y estructurando un modelo que incluye como variables la

volatilidad y sus valores de rezago, como también los retornos de los mercados de valores, se estiman cuatro modelos que incluyen de cero a tres rezagos, de los cuales existen dos modelos que claramente compiten; el modelo de 2 y de 3 rezagos para la volatilidad. El modelo general queda estructurado como sigue:

$$\Psi_t = \delta_{10} + \delta_{11}L.\Psi + \delta_{12}R + \varepsilon_t \quad \text{si } -\infty < L.\Psi \leq \gamma \quad [1]$$

$$\Psi_t = \delta_{20} + \delta_{21}L.\Psi + \delta_{22}R + \varepsilon_t \quad \text{si } \gamma < L.\Psi < \infty \quad [2]$$

Donde Ψ representa la volatilidad y R los retornos accionarios. El operador L indica que corresponde al rezago de la variable especificada en la ecuación.

Consecuentemente para el modelo propuesto y definido por las ecuaciones (1) y (2) y considerando los criterios de información habituales, (Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) y Hannan-Quinn Information Criterion (HQIC)), el modelo que más se ajusta para todos los índices bursátiles es el modelo umbral con tres rezagos para la volatilidad y los retornos.

Los valores de los diferentes modelos y criterios se presentan en la Tabla 3, mientras que los resultados de los modelos se exhiben en la Tabla 4, donde se muestran los respectivos valores umbrales de volatilidad que, como era

esperable, muestra diferencias apreciables entre los índices de pre y post pandemia. Como información relevante, se observa que las mayores diferencias entre los umbrales de pre y post evento corresponden al CAC40 de Francia, el EUROSTOXX50 y el DAX30 de Alemania con una diferencia de 14.50, 11.95 y 11.82, respectivamente, índices extremadamente sensibles a las decisiones de sus respectivos bancos centrales. Respecto de lo mismo, no llama la atención que el índice menos afectado sea el NIKKEI225 de Japón con una deferencia menor a la unidad. Tal explicación puede deducirse de la alta y agresiva intervención del Bank of Japan (BOJ) en la economía. Al respecto y a medida que el balance del banco central se expande, la capacidad de este para influir en las tasas de interés a través de las operaciones de mercado abierto puede verse reducida, lo queda muy bien reflejado para el caso de Japón (Cuñado et al., 2005).

Finalmente, y como se aprecia en los resultados de la Tabla 4 para cada una de las estimaciones, el estadígrafo Durbin-Watson para autocorrelación serial de un rezago es cercano a su valor ideal de 2.0 o bien no inferior a 1.5, lo que valida la robustez de los modelos estimados en esta sección (Durbin, J. and Watson, G. S., 1951).

Tabla 3: Criterios de Selección Modelos Threshold

Índice Bursátil	AIC 2 Rezagos	AIC 3 Rezagos	BIC 2 Rezagos	BIC 3 Rezagos	HQIC 2 Rezagos	HQIC 3 Rezagos
Nikkei 225	-3723.28	-3750.82	-3684.96	-3712.52	-3708.27	-3735.81
FTSE 100	-3935.74	-3942.10	-3897.42	-3903.79	-3920.73	-3927.09
DAX 30	-3725.56	-3746.81	-3687.24	-3708.51	-3710.55	-3731.81
IBEX 35	-4121.11	-4123.46	-4082.79	-4085.15	-4106.10	-4108.45
CAC 40	-3879.55	-3892.96	-3841.23	-3854.66	-3864.54	-3877.95
EURO STOXX 50	-3872.86	-3873.71	-3834.54	-3835.41	-3857.85	-3858.70

Fuente: Modelos y valores estimados por los autores.

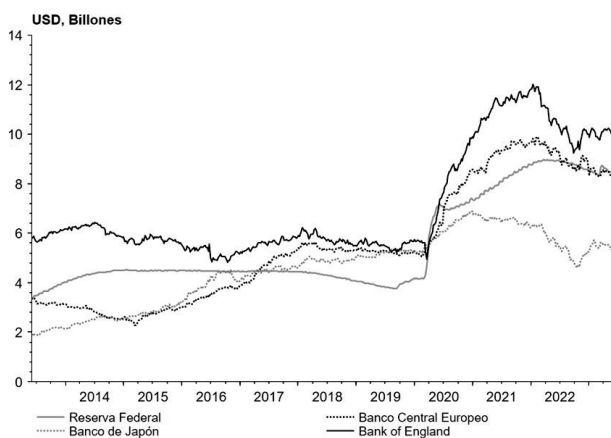
Tabla 4: Resultados Modelos Threshold

Índice Bursátil	Prepandemia	Postpandemia	Durbin-Watson
S&P 500	18.42	23.34	1.89
NIKKEI 225	24.88	25.78	1.77
FTSE 100	18.60	20.41	1.68
DAX 30	13.18	25.00	1.63
IBEX 35	20.42	26.35	1.72
CAC 40	9.96	24.46	1.69
EURO STOXX 50	13.89	25.84	1.64

Fuente: Modelos y valores estimados por los autores.

De los resultados de la Tabla 4, se puede inferir que tanto la alta volatilidad como el efecto de la pandemia en la economía mundial, reestructuró los umbrales de tolerancia de la volatilidad en prácticamente todos los mercados. Otro factor que podría inducir a una mayor volatilidad en el periodo post pandemia ha sido el papel activo de los bancos centrales en el mantenimiento de la estabilidad del sistema financiero y de la economía, con políticas monetarias poco convencionales y ultra expansivas, reflejado en la alta liquidez presente en el mundo post pandemia. La figura 1 detalla la evolución de la liquidez de los activos en balance de los principales bancos centrales. Para su correcta visualización, se ha dividido por un millón tanto la Reserva Federal como el BCE, las cifras del BOJ por 10.000 y las cifras del BoE por 100.000.

Figura 1: Balance Bancos Centrales



Fuente: Refinitiv Datastream.

En este sentido, los principales instrumentos de la política monetaria no convencional han marcado un plan de ejecución sin precedentes, pero que, a pesar de haber sido implementados de manera temporal y excepcional, tuvieron y siguen teniendo una gran repercusión en el sistema financiero. Sin duda, la dicotomía entre política convencional y política de balance no siempre es clara en la práctica. En efecto, las acciones de política convencional pueden afectar las primas por plazo, pero, por otra parte, los anuncios de flexibilización cuantitativa (Quantitative Easing) a menudo afectan las tasas futuras esperadas, como se sugiere en varios estudios de la última década (Woodford, 2012; Bauer and Rudebusch, 2014; Neely, 2015; Bhattarai and Neely, 2016).

En consecuencia, los programas de compra de activos de la Reserva Federal cambiaron los rendimientos de los bonos sobre todo durante la primera flexibilización cuantitativa (QE). La flexibilización cuantitativa aplicada en el 2020 tras el estallido de la pandemia marca un hito histórico en la compra de activos y de intervención. La intervención activa de los bancos centrales aportando inyecciones de liquidez, la ampliación de la lista de activos de garantía admitidos, o las compras directas en los mercados de renta fija pública y privada, conocidos como flexibilización cuantitativa o QE, han influido no solo en la volatilidad de los mercados, pero también en la economía real lo cual se ha traducido en un fuerte incremento en el nivel de precios, lo que ha conllevado a un aumento de la inflación a nivel global.

La evidencia empírica ha demostrado que cualquier medida del tipo flexibilización cuantitativa (QE), altera los tipos de interés de largo plazo (Krishnamurthy and Vissing-Jorgensen, 2011). Otro factor para tener en cuenta es la ya mencionada comunicación y la orientación de la política monetaria en el mediano y largo plazo. En este sentido, el llamado forward guidance de los bancos centrales ha creado un mensaje más claro y conciso para los agentes, lo que se ha traducido en una mejora de las expectativas por parte de los participantes, aun cuando no aminora los efectos de dicha expansión monetaria.

La evidencia empírica necesariamente conlleva una conclusión relevante, y es que el aumento de todos los umbrales de volatilidad ha sido y es inducido por las políticas monetarias ultra expansivas que marcan un alcance de carácter cada vez más supranacional y dichas políticas monetarias tendrían mayor impacto en los mercados donde los bancos centrales han hecho una política de intervención más directa, como en Estados Unidos y Europa (Curcuro et al., 2018).

Tal intervención por parte de los bancos centrales después de la pandemia, ha mostrado un impacto dispar entre el entorno macroeconómico y los mercados financieros. En referencia al entorno macroeconómico, esto se ha reflejado en una mayor volatilidad de los indicadores de la economía real versus los indicadores del propio mercado financiero. El aumento sostenido en el nivel de precios, no visto desde la década de los 80s, como subidas y caídas de la producción industrial inusuales en ciclos económicos anteriores, son aspectos que respaldan lo anterior. Del mismo modo, en las últimas intervenciones post covid-19 por parte de la Reserva Federal y del Banco Central Europeo, se aprecia un aumento de la volatilidad en los mercados, lo que indicaría que el forward guidance por parte de los bancos centrales tendrá cada vez mayor relevancia para mantener la estabilidad del sistema.

Para finalizar y tras la caída de Lehman Brothers, la experiencia estadounidense constata que ha habido discrepancias entre las expectativas del mercado y la trayectoria del Comité de Operaciones de Mercado Abierto (FOMC) y tales discrepancias son un peligro sistémico ante la intervención cada vez más constante por parte de los bancos centrales (Curcuro et al., 2018).

6. Volatilidad de los mercados financieros y su relación con los cambios en la estructura de balance de los bancos centrales

En esta sección se implementan modelos del tipo Vector Autorregresivo (VAR), con el objetivo de determinar el efecto y la posible existencia de relación causal del tipo Granger entre los cambios en el balance de los bancos centrales y la volatilidad de los mercados financieros. Previamente, se estima y determina que el número óptimo de rezagos para los modelos VAR propuestos oscila entre cinco y 7 rezagos sobre la base de los criterios de información habituales (AIC, BIC y HQIC), lo que indica la alta persistencia presente de la volatilidad, extendiendo sus efectos sobre los mercados financieros durante varias semanas.

Cabe mencionar que antes de la implementación y estimación de los modelos VAR construidos en este estudio, se realizó prueba de Johansen determinar la posible presencia de cointegración en las series, es decir, la existencia de

alguna relación matemática entre dos o más series de datos en el largo plazo. Los principales resultados basados en la prueba de traza sugieren, con un nivel de significancia de 0.05 o del 5%, de la presencia de al menos una ecuación de cointegración para cada uno de los modelos estimados.

Como consecuencia de esta cointegración entre las series, las ecuaciones VAR ya no son modelos de estimación válidos y los modelos necesariamente deben estimarse mediante ecuaciones de corrección de errores vectoriales (VEC), lo que permite incluir ese factor de corrección necesario para una correcta estimación, derivada precisamente de la existencia de cointegración en las series. Solo después de realizada esta corrección, se procede a aplicar la prueba de causalidad de Granger para establecer posibles relaciones de causalidad entre cambios en la estructura de balance de los bancos centrales y el aumento de la volatilidad en los índices de mercado.

Sobre la base de los resultados de los modelos VEC, se concluye que existe una relación de tipo de causalidad de Granger entre cambios en la estructura de balance de los

bancos centrales y la volatilidad del mercado financiero, para todos los índices incluidos en este análisis. Se concluye además que esta relación es estadísticamente significativa al nivel de 5% para el caso de los índices S&P500, DAX30, FTSE100, IBEX35, CAC40 y EUROSTOXX50 y de 10% para el caso de NIKKEI225. La Tabla 5 resume los resultados derivados de los modelos VEC.

Es importante mencionar que esta relación es unidireccional para cinco de los siete casos, relación que se mueve desde la volatilidad de los índices bursátiles hacia el cambio en la estructura de balance, es decir, una mayor volatilidad induce a los bancos centrales a reestructurar sus balances con el objeto de estabilizar los mercados. Para el caso de Japón, esta relación es inversa en el sentido que la relación de causalidad va desde el cambio en la estructura de balance del banco central hacia la volatilidad, lo que se condice con los esfuerzos que el BOJ realiza para contener el proceso deflacionario de su economía.

Tabla 5: Relación de Causalidad Volatilidad-Balance BC

Índice	Causalidad	Dirección	Probabilidad
S&P 500	Sí	Unidireccional	0.02
NIKKEI 225	Sí	Unidireccional	0.07
FTSE 100	Sí	Bidireccional	0.02 / 0.00
DAX30	Sí	Unidireccional	0.01
IBEX35	Sí	Unidireccional	0.05
CAC 40	Sí	Unidireccional	0,03
EUROSTOXX 50	Sí	Unidireccional	0.02

Fuente: Elaboración de los autores desde la estimación de modelos VEC

Es interesante destacar que para el índice FTSE100 del Reino Unido, esta relación entre los cambios en el balance del banco central y la volatilidad es bidireccional, relación que es muy probable que haya sido gatillada por el evento Brexit que se inició en 2016 y que culminó el 31 de enero de 2020. Sin embargo, es importante tener presente que otros factores puedan estar incidiendo en estas relaciones y para las cuales no existen datos o información disponible, pero que bien motivan futuros trabajos de investigación. Finalmente, se realizó la prueba de autocorrelación serial a todos los modelos VEC no encontrándose evidencia de autocorrelación en las variables de rezago.

7. Conclusiones

Entre los aspectos más relevantes derivados de esta investigación, se evidencia que la política monetaria no convencional de los bancos centrales ha cambiado la percepción del riesgo por parte de los inversores. Los cambios de umbrales de contagio de volatilidad al alza en todos los mercados de contagio pre y post covid-19, son consecuencia del papel activo de los bancos centrales en el mantenimiento de la estabilidad del sistema financiero a través de sus políticas monetarias ultra expansivas. En consonancia la intervención sistemática de los bancos centrales ha reestructurado los umbrales de tolerancia de la volatilidad en prácticamente todos los mercados.

Lo anterior hace reflexionar que las implicaciones de la política monetaria en los mercados financieros tienen cada vez más peso. Un ejemplo de ello es que tras la crisis bancaria provocada por los fallos de Silicon Valley Bank (SVB), Credit Suisse y First Republic Bank, los mercados financieros padecieron incrementos de volatilidad de manera puntual, pero en ningún caso estos incrementos han traspasado de forma holgada dichas fronteras. La intervención sistemática de los bancos centrales constata un cambio en la conducta de los inversores. Todo lo anterior tan solo reafirma la evidencia de una relación causal, del tipo Granger, entre los incrementos de balance y la volatilidad.

Es relevante destacar que esta unidireccionalidad vaya desde la volatilidad hacia los incrementos de balance, con la excepción del mercado anglosajón donde esta relación es bidireccional y para el caso japonés, donde la unidireccionalidad es inversa. Si la volatilidad está conduciendo los incrementos de balance, esto podría tener implicaciones para la estabilidad de todo el mercado financiero. La excesiva volatilidad puede llevar a un ciclo de retroalimentación en el que los bancos centrales deben incrementar sus balances de manera constante para estabilizar los mercados, lo que a su vez puede crear mayor volatilidad en el futuro tal, como se ha demostrado en los modelos de umbral.

La unidireccionalidad también se interpreta como una señal de los riesgos percibidos en el mercado. Si la volatilidad está impulsando los incrementos de balance, esto podría ser una señal de que los actores del mercado visualizan riesgos crecientes en el horizonte. Todo ello sugiere que los bancos centrales han pasado de ser árbitros a actores principales de los mercados financieros, lo que necesariamente implica pérdida de independencia de estas entidades.

En el caso del mercado anglosajón, la relación bidireccional se debe en gran parte a que el mercado británico es más sensible a los cambios en las políticas monetarias y fiscales. En cuanto al mercado japonés, la unidireccionalidad está relacionada con la política monetaria única de Japón. El Banco de Japón ha estado luchando contra la deflación durante décadas, lo que ha llevado a políticas monetarias muy agresivas creando una relación más unidireccional desde los incrementos de balance hacia la volatilidad. Este resultado apoya la visión de que las políticas monetarias del Banco de Japón orientadas a combatir la deflación están influyendo en los niveles de volatilidad del mercado. Respecto de lo mismo y como tema para futuras investigaciones, cabe preguntarse cuál podría ser la razón o ratio idóneo entre los activos de balance del banco central y las fluctuaciones del PIB.

Los bancos centrales enfrentan desafíos considerables al intentar reducir los activos de sus balances. Esta interacción entre la volatilidad y los balances refuerza la complejidad de la dinámica de mercado y se subraya la importancia de un manejo audaz, estratégico y creíble de la política monetaria. La reducción de activos del balance por parte de los bancos centrales (Quantitative Tightening), podría desencadenar una mayor volatilidad del mercado que la vivida en la era post covid-19. Es por ello por lo que la contracción del balance debe ser pasiva y predecible, donde el forward guidance cada vez tenga una mayor relevancia.

Por consiguiente, es un desafío predecir cómo los actores del mercado interpretarán las futuras políticas basándose en los anuncios del Comité de Operaciones de Mercado Abierto (FOMC). Asimismo, aunque el balance se reduzca de una manera previsible y haya una eliminación gradual por reemplazo o no renovación de los activos que vencen, es una práctica que, debido a los altos volúmenes de intervención, puede mostrar una menor credibilidad de la institución y por consiguiente menor eficiencia de la política monetaria. Estas y otras interrogantes relevantes, bien pueden ser objeto de futuras investigaciones.

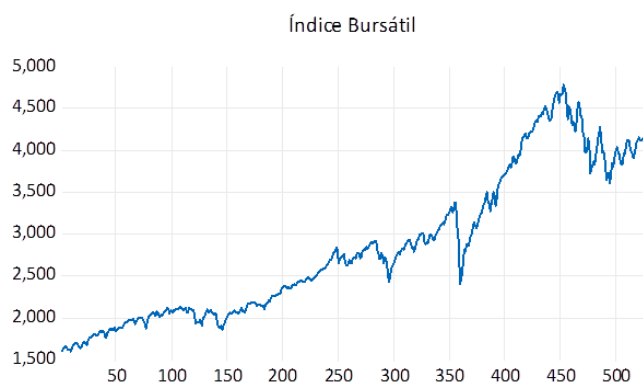
Bibliografía

- Al Guindy, M. and Riordan, R., 2019. The social internet-work and stock returns. Avail-able at SSRN 3501915.
- Asli, T. B. et al., 2009. "Financial Institutions and Markets across Countries and over Time: Data and Analysis". Working paper. The World Bank.
- Banerjee, A., Lumsdaine, R. L., and Stock, J.H., 1992. "Recursive and Sequential Tests of the Unit Root and Trend-Break Hypothesis: Theory and International Evidence," *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, pp. 271-287.
- Barcelona Stock Exchange <https://www.bolsasymercados.es/bme-exchange/en/Barcelona-Stock-Exchange>.
- Bauer, M. D., and G. D. Rudebusch. 2014. "The Signaling Channel for Federal Reserve Bond Purchases." *International Journal of Central Banking* 10 (3): 233-89.
- Bhattarai, S., and C. J. Neely. 2016. "A Survey of the Empirical Literature on the U.S. Unconventional Monetary Policy." Working Paper No. 2016-021A, Federal Reserve Bank of St. Louis.
- Chicago Board Options Exchange <https://www.cboe.com>
- Cuñado, J., Pérez de Gracia, F., and Rivas, L., 2005. Structural changes in the US economy: Is there a role for monetary policy? *Journal of Economic and Social Research* 7(1), 1-27.
- Curcucu, Stephanie E., Steven B. Kamin, Canlin Li, and Marius Rodriguez, 2018. Inter-national Spillovers of Monetary Policy: Conventional Policy vs. Quantitative Easing. *International Finance Discussion Papers* 1234.
- Dickey, D.A., and Fuller, W.A., 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74 (366a), 427-431.
- Dimensional Funds, <https://www.dimension.com>
- Durbin, J., and G.S. Watson, 1951. "Testing for serial correlation in least squares regression. II." *Biometrika*. 1951 Jun; 38(1-2): 159-78.
- Farboodi, M., and Veldkamp, L., 2023. Data and Markets. *Annual Review of Economics*, 10.1146/annurev-economics-082322-023244.
- Fernández Bedoya, A., 2019. Inteligencia artificial en los servicios financieros. *Boletín económico/Banco de España [Artículos]*, n. 2, 2019, 10 p.
- Gabaix, X., 2011. The Granular Origins of Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 79(3), 733-772.
- Gonzalo, J., and J.Y. Pitarakis, 2002. Estimation and model selection-based inference in single and multiple threshold models. *Journal of Econometrics* 110: 319-352.
- Hansen, Bruce E., 1997. "Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing and inference." *Boston college working Papers in Economics* 365, Boston College Department of Economics.
- Hansen, Bruce E., 2000. "Testing for structural change in conditional models." *Journal of Econometric*, Elsevier, vol. 97(1), pages 93-115.
- Hansen, Bruce, E. 2001. "The New Econometrics of Structural Change: Dating Breaks in U.S. Labor Productivity." *Journal of Economic Perspectives*, 15 (4): 117-128.DOI: 10.1257/jep.15.4.117.
- Hirshleifer, D., 2001. Investor psychology and asset pricing. *Journal of Finance* 56(4): 1533- 1597.
- Kahneman, D., & Tversky, A., 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263-292.
- Krishnamurthy, A. and Vissing-Jorgensen, A., 2011. "The Effects of Quantitative Easing on Interest Rates: Channels and Implications for Policy." *National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 17555*.
- Kuchler, Theresa, Stroebel, Johannes, 2021. "Social Finance," *Annual Review of Financial Economics*, vol 13(1), pages 37-55.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P., Schmidt, P. and Shin, S., 1992. "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?" *Journal of Economics*, Vol. 54, Issues 1-3, pp. 159-178.
- Lars, E. O. Svensson, 2015. Forward Guidance. *International Journal of central banking*.
- Lehrer, S., Xie, T. and Zhang, X., 2021. Social media sentiment, model uncertainty, and volatility forecasting. *Economic Modelling*, 102, p.105556.
- Linden, A., 2017. A comprehensive set of post estimation measures to enrich interrupted time-series analysis. *Stata Journal* 17: 73-88.
- Mishkin, F., 2009. "Globalization and financial development." *Journal of Development Economics* 89, 164-169.
- Neely, C. J. 2015. "Unconventional Monetary Policy Had Large International Effects." *Journal of Banking and Finance* 52 (March): 101-11.
- Müller, Tobias, Kai Christoffel, Falk Mazelis, and Carlos Montes-Galdón, 2022. Disciplining expectations and the forward guidance puzzle, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Volume 137, 2022, 104336, ISSN 0165-1889.
- Perron, P., 1989. The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica*, 57, 1361-1401. <https://doi.org/10.2307/1913712>.
- Phillips, P., and Perron, P., 1988. "Testing for a Unit Root in Time Series Regression." *Biometrika*, Vol. 75, No. 2, pp. 335-346.
- Piffaut, Pedro V. and Damià Rey Miró, 2017. *Integration, Financial Securities, and Contagion Risk: Empirical Evidence for the Period 1995-2016*. Lambert Publishing Books, Germany.
- Piffaut, Pedro V. and Damià Rey Miró, 2019. Financial Market Volatility Thresholds and their Interrelation with the Currency. *Journal of Emerging Issues in Economics, Finance, and Banking - JEIEFB* (ISSN 2306-367X) (2019) Vol. 8, Issue: 1, pp. 2782-2801.
- Rey Miró, Damià and Pedro V. Piffaut, 2018. "Financial Quality Index (FQI): A New Index to Assess Financial Market Quality." *Account and Financial Managing Journal*

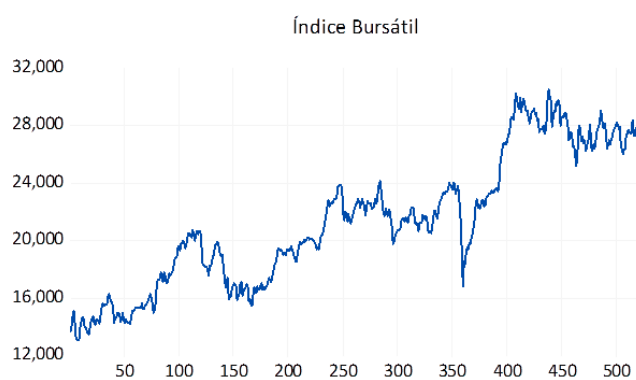
- (ISSN: 2456-3374). Volume 3, Issue 03 March 2018, pp. 1408-1428.
- Refinitiv Datastream, <https://www.refinitiv.com>
- Stulz, René., 2023. Crisis Risk and Risk Management. SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.444830.
- Tajfel, H., and Turner, J. C., 1980. An integrative theory of intergroup conflict. In W. G. Austin and S. Worchel (Eds.), *The Social Psychology of Intergroup Relations* (pp. 33-47). Brooks/Cole.
- Tong, H., 1983. *Threshold Models in Non-linear Time Series Analysis*. New York: Springer.
- Vogelsang T J, Perron P., 1998. Additional tests for a unit root allowing for a break in the trend function at an unknown time. *Int Econ Rev*:1073-1100.
- Woodford, M., 2012. "Methods of Policy Accommodation at the Interest-Rate Lower Bound." Working Paper.
- Zivot, E. and Andrews, K., 1992. "Further Evidence on The Great Crash, The Oil Price Shock, and The Unit Root Hypothesis," *Journal of Business and Economic Statistics*, 10 (10), pp. 251-70

Anexo

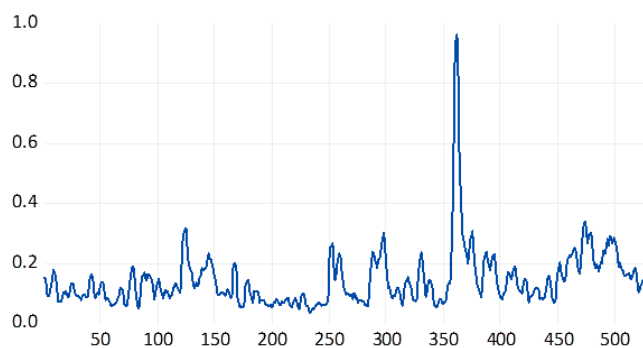
Estados Unidos



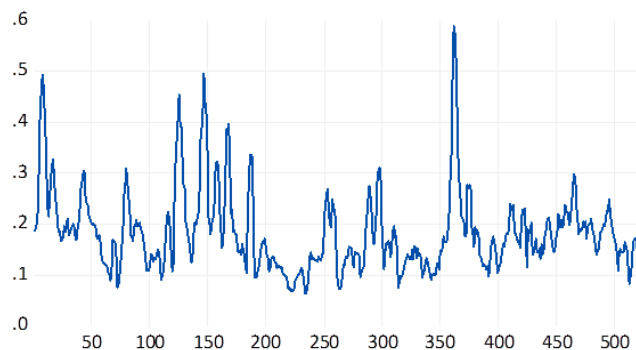
Japón



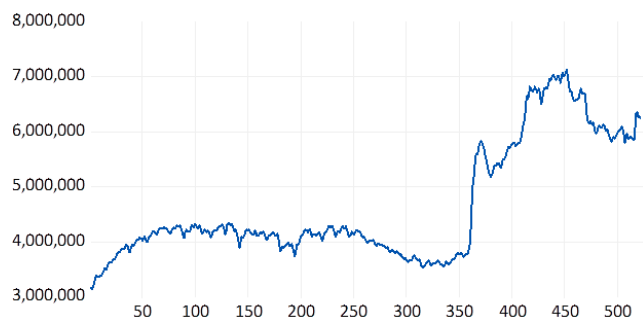
Volatilidad



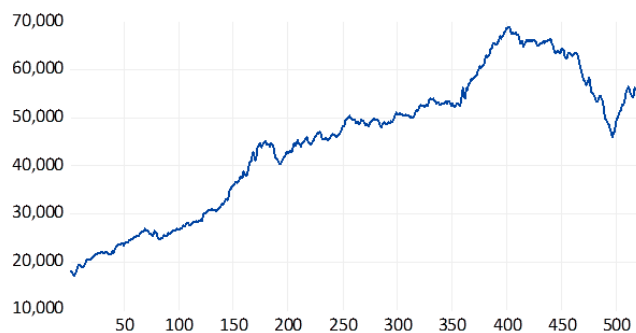
Volatilidad



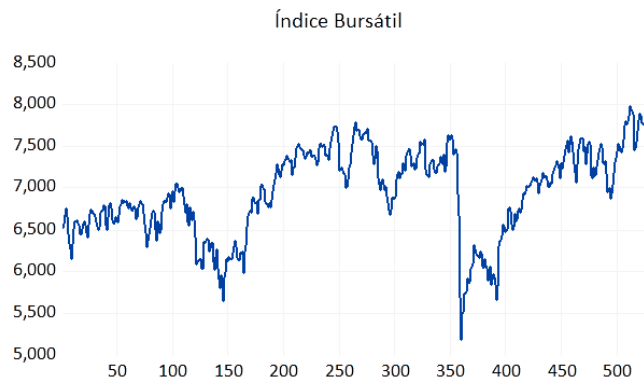
Reserva Federal



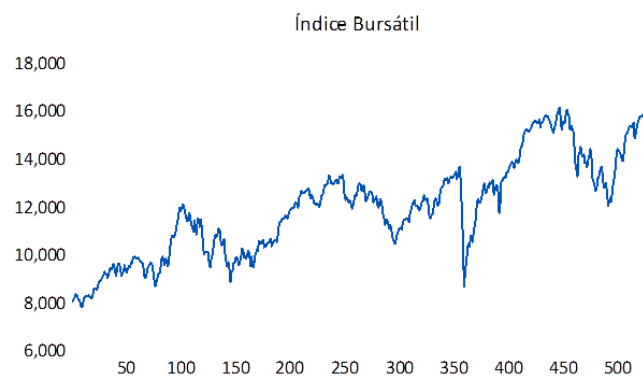
BC Japón



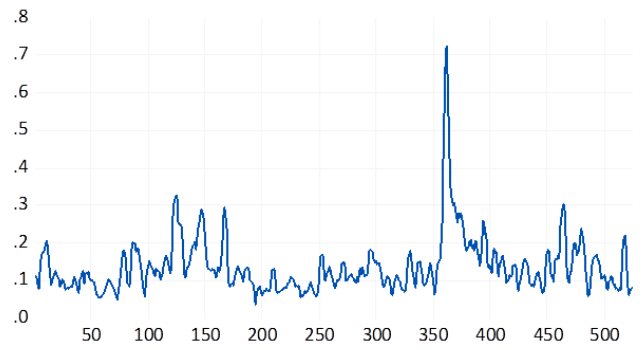
Reino Unido



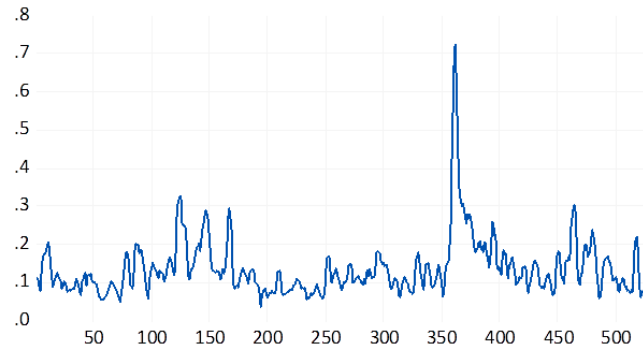
Alemania



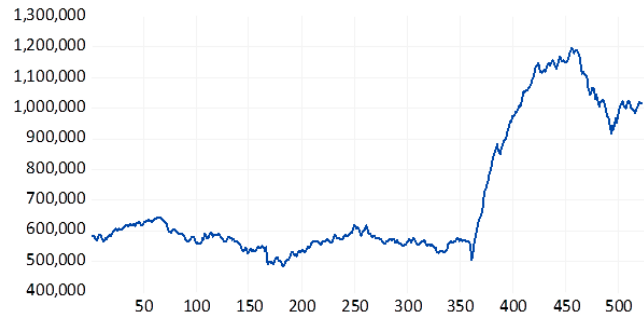
Volatilidad



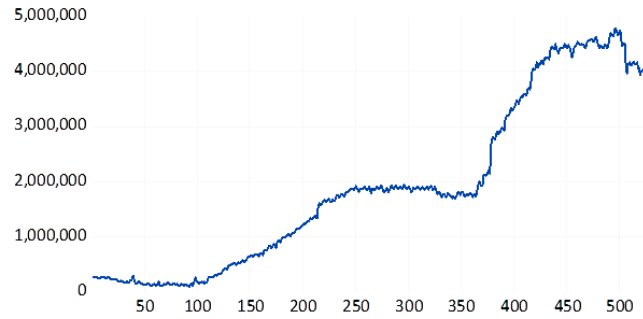
Volatilidad



BC Reino Unido

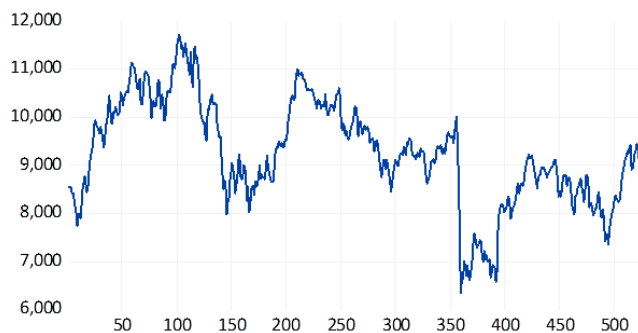


BC Europa

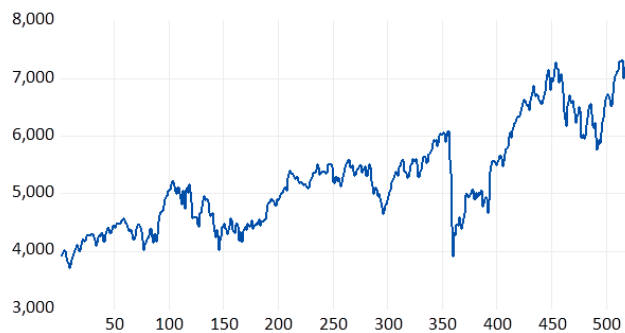


España

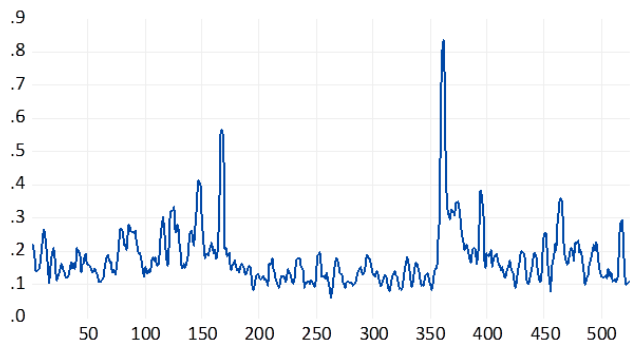
Índice Bursátil

**Francia**

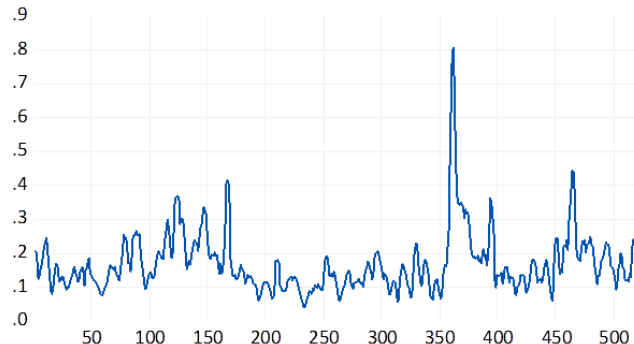
Índice Bursátil



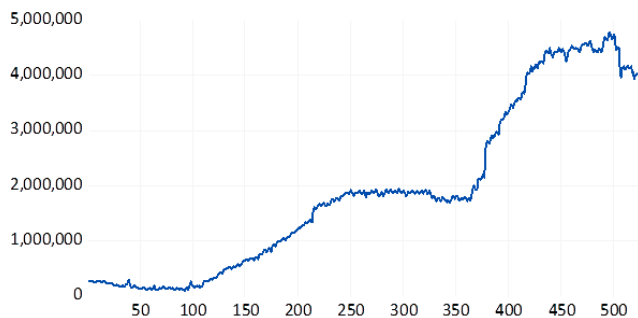
Volatilidad



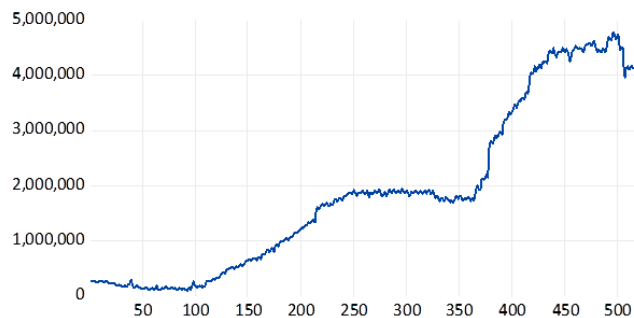
Volatilidad



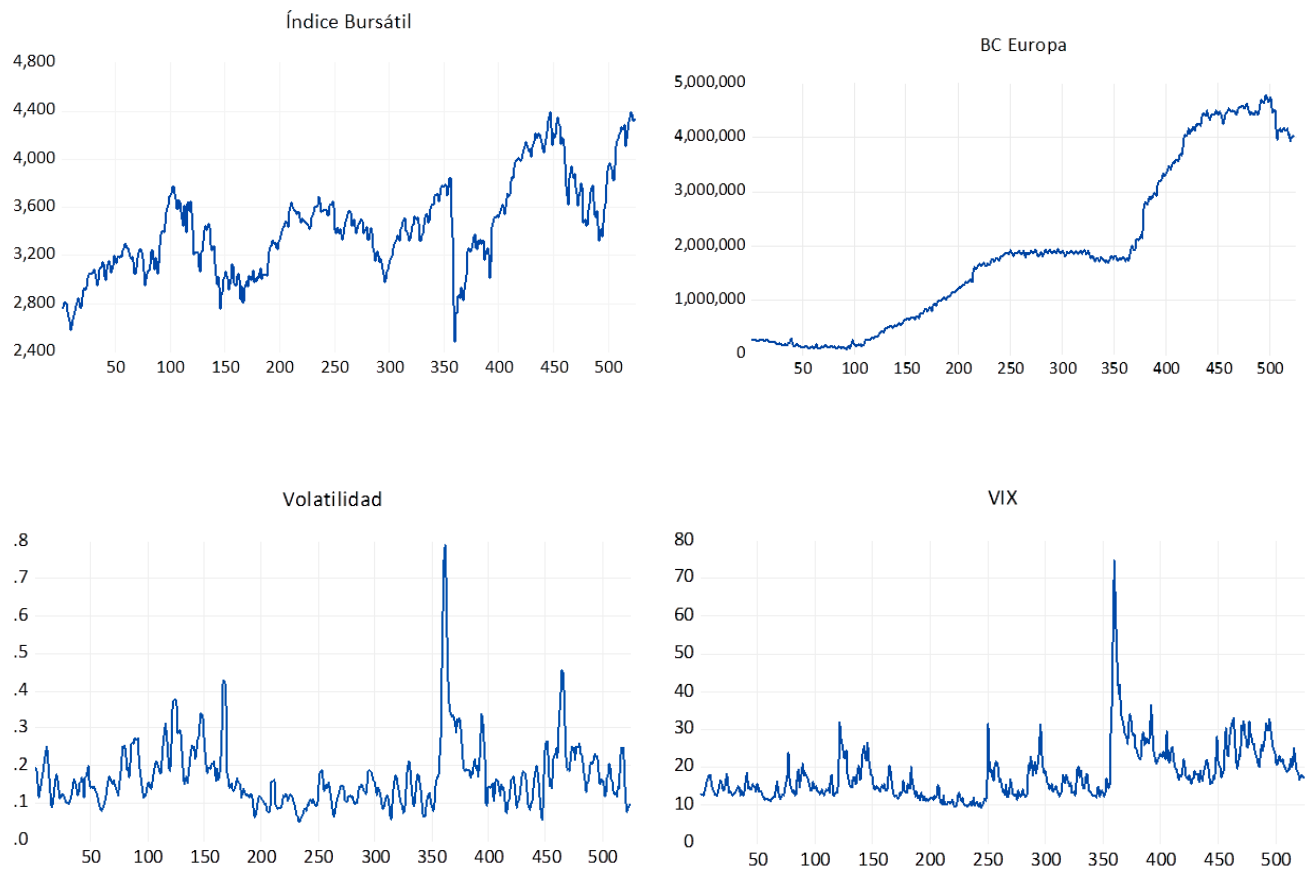
BC Europa



BC Europa



Europa (Eurostoxx50)



Pruebas de Raíces Unitarias para Series con Quiebres Estructurales

La siguiente tabla resume los resultados de las pruebas de raíces unitarias para series de datos con quiebre estructural. Las pruebas son básicamente dos; test de raíz unitaria para valor atípico innovador y prueba de raíz unitaria para valor atípico aditivo. Adicionalmente a los resultados de las pruebas, la tabla especifica la semana y el año en que ocurre este quiebre estructural en la serie.

Como se aprecia en la tabla, la gran mayoría de los quiebres estructurales ocurren a partir del segundo semestre de 2019. La excepción a esta regla está dada para Japón, con su política anti deflacionaria, y el Reino Unido, debido al evento Brexit, con quiebres en el 2015 y 2016, respectivamente.

Variable	País	Raíz Unitaria Valor Atípico Innovador					Raíz Unitaria Valor Atípico Aditivo				
		t-Estadíst.	t-Critico	Prob.	Semana	Año	t-Estadíst.	t-Critico	Prob.	Semana	Año
Índice Bursátil	EE.UU.	-3.77	-4.44	0.25	48	2019	-4.46	-4.44	0.41	48	2019
Volatilidad	EE.UU.	-6.05	-4.44	<0.01	8	2020	-7.80	-4.44	<0.01	3	2023
Reserva Federal	EE.UU.	-6.07	-4.44	<0.01	48	2019	-4.25	-4.44	0.08	31	2019
Índice Bursátil	Japón	-3.84	-4.44	0.22	48	2019	-3.41	-4.44	0.44	49	2019
Volatilidad	Japón	-5.89	-4.44	<0.01	43	2015	-7.47	-4.44	<0.01	1	2023
BC Japón	Japón	-2.93	-4.44	0.73	31	2015	-2.87	-4.44	0,75	29	2015
Índice Bursátil	Reino Unido	-4.13	-4.44	0.12	8	2016	-4.12	-4.44	0,12	7	2016
Volatilidad	Reino Unido	-6.08	-4.44	<0.01	47	2023	-7.68	-4.44	<0.01	3	2023
BC Reino Unido	Reino Unido	-7.64	-4.44	<0.01	49	2019	-7.34	-4.44	<0.01	50	2019
Índice Bursátil	Alemania	-4.08	-4.44	0.13	48	2019	-3.67	-4.44	0.30	3	2020
Volatilidad	Alemania	-5.10	-4.44	<0.01	8	2020	-7.43	-4.44	<0.01	2	2023
BC Europa	Alemania	-3.48	-4.44	0.40	44	2019	-2.94	-4.44	0.72	45	2019
Índice Bursátil	España	-4.05	-4.44	0.14	44	2019	-3.86	-4.44	0.21	38	2019
Volatilidad	España	-4.84	-4.44	0.02	11	2023	-8.27	-4.44	<0.01	3	2023
BC Europa	España	-3.12	-4.44	<0.01	12	2020	-2.96	-4.44	<0.01	45	2019
Índice Bursátil	Francia	-4.14	-4.44	0.12	28	2020	-4.13	-4.44	0.12	27	2020
Volatilidad	Francia	-4.39	-4.44	0.06	11	2023	-7.85	-4.44	<0.01	3	2023
BC Europa	Francia	-3.12	-4.44	<0.01	12	2020	-2.96	-4.44	<0.01	27	2020
Índice Bursátil	Europa	-4.74	-4.44	0.02	28	2020	-4.74	-4.44	0.02	27	2020
Volatilidad	Europa	-5.21	-4.44	<0.01	8	2020	-7.79	-4.44	<0.01	2	2023
BC Europa	Europa	-3.12	-4.44	<0.01	12	2020	-2.96	-4.44	<0.01	45	2019
VIX	General	-7.43	-4.44	<0.01	43	2019	-9.87	-4.44	<0.01	47	2019