UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

GRADO EN FINANZAS, BANCA Y SEGUROS

TÍTULO: Análisis empírico del mercado de divisas en Latinoamérica.

AUTOR: Carolina González Bardera

TUTOR/ES: Blanca Martínez y M. Dolores Robles.

CURSO ACADÉMICO: 2017-18

CONVOCATORIA: Febrero

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN **1**
2. MERCADO DE DIVISAS **2**
3. MARCO TEÓRICO **7**
4. ANÁLISIS EMPÍRICO DE LOS MODELOS DE DETERMINACIÓN DE TIPOS DE CAMBIO
    - I. ANÁLISIS PRELIMINAR..... **12**
    - II. PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO: VERSIÓN ABSOLUTA **20**
    - III. PARIDAD DEL PODER ADQUISITVO: VERSIÓN RELATIVA **23**
    - IV. PARIDAD CUBIERTA DE LOS TIPOS DE INTERÉS **25**
    - V. PARIDAD NO CUBIERTA DE LOS TIPOS DE INTERÉS **26**
5. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES **28**
6. ANEXO I **31**
7. ANEXO II **32**
8. ANEXO III **33**
9. BIBLIOGRAFÍA **35**

1.INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se estudia la viabilidad empírica de distintos modelos de determinación de tipos de cambio que han sido estudiados a lo largo de los años por grandes economistas. Para ser exactos, se analizarán tanto desde el punto de vista teórico como empírico el modelo de la paridad del poder adquisitivo y la paridad de los tipos de interés, ambos con sus distintas variantes teóricas.

Para ello, se han escogido cuatro países pertenecientes a la región de Latinoamérica: Brasil, Colombia, Argentina y México. La elección de estos países se debe a su relevancia a nivel mundial e implicaciones que puedan tener en los resultados analizados los diferentes regímenes dictatoriales y/o cambios gubernamentales que han experimentado a lo largo de la historia.

En todo momento, se tomará como país de referencia, Brasil, por ser la mayor economía de la región y del hemisferio sur, además de ser el séptimo país que presenta mayor PIB nominal del mundo en 2016[1], por debajo de Japón, China, EE. UU, La Unión Europea o de la India.

Además, se utilizarán para el análisis tanto tipos de cambio spot del real brasileño, frente a las divisas del resto de países, como tipos de cambio futuro — forward — a un año, así como los tipos de interés considerados de referencia de cada uno de ellos y la inflación, representada a través del Índice de Precios al Consumo, como consecuencia de disponibilidad de datos estadísticos. Los datos han sido extraídos de la base de datos de Thomson Reuters Datastream, con una periodicidad diaria, exceptuando el IPC, que está expresado en mensualidades a causa de su frecuencia de publicación y medida. Con una amplitud muestral desde el 7 de noviembre de 2007 hasta el 7 de noviembre de 2017, lo que sitúa al estudio con unas 2.609 observaciones en el caso de los datos diarios y unas 120 en el caso de la muestra mensual que variarán en función del modelo a analizar.

[1] Fondo Monetario Internacional (abril 2016), según reporte del World Economic Outlook Database

En primer lugar, se realizará una descripción de las características del mercado de divisas de cada uno de los países y de sus implicaciones en los resultados.

A continuación, se desarrollarán dichos modelos de forma teórica, para realizar posteriormente la parte fundamental del trabajo, el análisis empírico.

En el siguiente apartado se elaborará de forma previa un análisis descriptivo de las variables a analizar, así como, un estudio de la estacionariedad de la muestra y en caso de que no sean estacionarias determinar su grado de integración utilizando una prueba de raíz unitaria a través del contraste de Dickey Fuller Aumentado. Si se encuentra alguna anomalía se determinará sus posibles causas.

Finalmente, se profundizará en el estudio de cada uno, analizando la heterocedasticidad, autocorrelación y estacionariedad de los residuos que será determinante en la estimación de cada regresión a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) concluyendo a continuación en términos generales, si se cumplen o no las estimaciones predispuestas por los modelos y en el caso de que no sea así, determinar los motivos de dichas desviaciones.

2.MERCADO DE DIVISAS

En el sistema financiero que conocemos actualmente, existen diversidad de mercados donde se realizan intercambios de instrumentos financieros y se fijan, además, sus precios de negociación.

El mercado internacional de cambio de divisas, también denominado FOREX (Foreing Exchange Currencies Market) es conocido como el mercado más grande por volumen de capitales implicados diariamente, además de tener especial relevancia por su influencia en el comportamiento de otros mercados. Según la encuesta trienal de bancos centrales de 2016 que realiza el Banco de Pagos Internacionales (BIS), el volumen mundial de negociación promedio en este mercado se sitúa en 5,1 billones de dólares a fecha del mes de abril.

Además, se caracteriza por ser un mercado descentralizado, es decir se compone de una red de agentes interconectados entre sí, por su transparencia, cada institución decide los precios de sus operaciones de compraventa, la gran liquidez que presentan las operaciones, pero, sobre todo, por su gran tamaño.

Durante las dos últimas décadas, Brasil ha crecido ininterrumpidamente, hasta situarse entre las principales potencias económicas de América Latina. Es la 21º mayor economía de exportación en el mundo. En los últimos años, ha pasado de ser un país exportador de manufacturas a exportador de productos básicos, que desde el punto de vista económico ha repercutido de forma negativa, ya que éstos cuentan con menor valor añadido.

En el año 2016 según datos publicados por el OEC — *Observatory of Economic Complexity (2018)*[2] — exportó 182 MM$, siendo sus principales componentes la soja, el mineral de hierro, el azúcar crudo, petróleo crudo y carne de aves, destinados principalmente a China, Estados Unidos, Argentina, los Países Bajos y Alemania. Por otro lado, importó acerca de 135 MM$, compuesto principalmente por refinado del petróleo, repuestos, medicamentos envasados y teléfonos cuyos principales proveedores son: Estados Unidos, Alemania, Francia, China y Argentina. Lo que le hace gran participe en importaciones mundiales de estos productos.

En cuanto a la tasa arancelaria aplicada promedio ponderado de todos los productos recogida en los datos estadísticos del Banco Mundial (BM) — *Banco Mundial (2018)* — sitúa a Brasil con un crecimiento significativo. Desde un 6,8% en 2007 hasta un 8% en 2016, como consecuencia de su política proteccionista.

Dejando atrás una década de dictaduras durante los años 70, Brasil lleva a cabo un proceso de estabilización ante una República democrática con sistema presidencial, a pesar de que todavía se considera una economía poco integrada internacionalmente. Debido a su inestabilidad política marcada por implicaciones de corrupción por parte de altos cargos — caso Petrobras o de Dilma Rousseff [*Redacción el Tiempo (31 de agosto de 2016*)]

[2] Para todo lo referente a los datos publicados por el Observatory of Economic Complexity véase: OEC: The Observatory of Economic Complexity (2018).

expresidenta destituida por ello — lo que contribuye a la desconfianza e incertidumbre social.

Por otro lado, su moneda de referencia, el real brasileño[3], ha estado en circulación desde 1994, ya que anteriormente experimentó diversos cambios monetarios (real, cruzeiro, cruzeiro nuevo, cruzado...) hasta que se estableció la reforma macroeconómica del Plan Real.

Colombia, el sexto país más grande de América, además de ser uno de los más poblados del mundo, se sitúa en cuarto lugar en cuanto a volumen del PIB nominal en Latinoamérica. Sin embargo, su sistema gubernamental de tipo republicano presidencialista, la desigualdad en la distribución de la riqueza y el deficiente sistema de pensiones hace que los niveles económicos reales no representen exactamente la realidad.

En el perímetro del comercio internacional, ocupa en el puesto 45º a nivel mundial en cuanto a exportaciones, cuantificándose en el año 2016 por el OEC en 30,2 MM$ de las mismas y 42,9 MM$ de importaciones, siendo los productos exportado de mayor volumen el petróleo crudo, briquetas de carbón, refinado de petróleo y flores cortadas, dirigidos principalmente a Estados Unidos, Panamá, Países Bajos, Ecuador y España. Por otro lado, destacan el refinado de petróleo, vehículos, medicamentos envasados y computadoras como los principales productos importados provenientes de Estados Unidos, China, México, Brasil y Alemania.

Según el BM la tasa arancelaría aplicada se ha visto reducida desde 2007 (8,8%) a 2016 (7%) debido a su política de apertura económica que junto a acuerdos comerciales favorecen esta situación, aunque siguen estando presentes altos costes de transporte que dificultan el comercio sobre todo en productos de minería o minerales no metálicos.

El peso colombiano, moneda con la que opera la Republica Colombiana, tuvo su aparición en 1931 con el fin del sistema de convertibilidad en oro. Además, a partir de 1994 el Banco Nacional de la Republica abandonó su actividad de realizar mini- devaluaciones diarias e

[3] Véase Global Exchange. (2008) para cualquier información histórica referente a las divisas de los distintos países mencionadas en el Punto 3. Mercado de Divisas.

introdujo un sistema de banda de fluctuación interviniendo en el mercado de divisas para suavizar las fluctuaciones y mantener una situación de estabilidad económica.

México, en términos del PIB nominal es la decimocuarta economía mundial — *Fondo Monetario Internacional (abril 2016)* — y se encuentra entre los mayores productores de café, azúcar, maíz, naranja, aguacate y minerales a nivel mundial sin contar sus reservas de gas y petróleo que son uno de sus bienes más preciados. Cuenta con un sistema republicano federal presidencialista, bastante persistente, que junto con su estabilidad económica le convierte en una gran potencia. No obstante, esto no hace referencia a su nivel de desigualdad social.

Respecto al comercio internacional ocupa, según el OEC, el lugar 13º a nivel mundial en cuanto a volumen de exportaciones, 373 MM$ y 380 MM$ en volumen de importaciones, siendo sus principales productos exportados: coches, repuestos, camiones de reparto, computadoras y teléfonos; dirigidos a Estados Unidos, Canadá, China, Alemania y Japón. Por otro lado, productos como piezas de repuesto, refinado de petróleo, circuitos integrados y computadoras son importados desde Estados Unidos, China, Alemania y Corea del sur, principalmente.

Además, según el BM cuenta con la tasa arancelaria aplicada más baja de los países objeto de estudio, en 2007 de un 2,4% se incrementó hasta 2016 en dos puntos porcentuales, con políticas restrictivas para impedir el cierre de diversos sectores industriales como, por ejemplo, la industria de la siderúrgica cuyo arancel se ha incrementado entorno a un 15% — *Mondragón A (2016)* —

El peso mexicano se considera la moneda más negociada en América Latina, ha contado con varias denominaciones hasta que en 1996 comenzó a tener la actual. A lo largo de la historia el peso ha soportado varias devaluaciones por motivos diversos: elevada inflación y tipos de interés (1951), caídas del precio del petróleo significativas 27-38 pesos por dólar (1981) o fuga de capitales motivadas por las inestables condiciones políticas (1994). Desde entonces, su estructura está más cerca de la libre flotación.

La República de Argentina, se sitúa en el puesto veintiunavo en volumen del PIB nominal a nivel mundial. A lo largo de la historia, ha estado marcada por una creciente inestabilidad política, debido a la imposición de dictaduras de larga duración y conflictos bélicos, aunque en la actualidad se compone de un sistema de gobierno algo más estable, del tipo republicano federal democrático.

En el ámbito del comercio internacional se sitúa en el puesto 36º. De acuerdo con los datos del OEC en 2016 exportó 56,9 MM$ en productos como soja, harina de soja, maíz, aceite de soja y camiones de reparto cuyos destinos primordiales son Brasil, Estados Unidos, China, Vietnam y Chile. Por otro lado, cuenta con una cifra de 54,7 MM$ en volumen de importaciones, englobando principalmente productos de automoción, refinado de petróleo y gas principalmente de origen brasileño, estadounidense, chino, alemán y mexicano, En este sector, encontramos una tasa arancelaria aplicada bastante elevada del 7,5% en 2016 como parte de políticas anticíclicas para paliar la crisis.

El peso se impuso como moneda nacional del país cuando remplazó al austral en 1992. Tras varias devaluaciones llevadas a cabo por el Gobierno, en diciembre de 2015 se convirtió en un sistema de tipos de cambios flotantes bajo la administración.

A todos los países incluidos en este trabajo, hay que sumarles los altos niveles de corrupción con los que cuentan, que agravan la inestabilidad política y económica de muchos de ellos. Según la base de datos del Índice de Percepción de la Corrupción de Transparencia Internacional — *Infobae (2008)* — a fecha de 2016 México se sitúa a la cabeza de los países más corruptos de América Latina, seguido de Argentina, Colombia y Brasil. Esto se debe principalmente a la existencia de administraciones corruptas y a la poca efectividad de la justicia en algunos de ellos.

3.MARCO TEÓRICO

Dado la relevancia de este mercado, se han desarrollado a lo largo de los años multitud de teorías económicas sobre la predicción de tipos de cambio, precios y tipos de interés entre distintos países.

La teoría conocida como la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA), trata de cuantificar la relación existente entre la tasa de inflación y el tipo de cambio. Defiende que el tipo de cambio entre dos monedas estará determinado por la relación entre el nivel de precios de esas dos economías. Existen dos versiones de esta teoría: la versión clásica basada en la "ley del precio único", la cual fue definida previamente por Cassel (1916; 1921), siempre y cuando supongamos que nos encontramos ante mercados perfectos, donde hay ausencia de costes de transacción y barreras al comercio. Cestas de bienes idénticas deben tener un único precio, de no ser así, se llevarán a cabo operaciones de arbitraje, dónde los consumidores comprarán en el país donde el precio sea más bajo y venderán donde sea más alto, influyendo en las ofertas y demandas de dichos mercados, hasta que los precios se igualen — *Iscan T (1999)* —

Hay que tener en cuenta que en la realidad no se da esta situación, al contar con la existencia de barreras internacionales, aranceles y costes de transporte que incorporan limitaciones en dicha teoría y por consiguiente se analicen otras variantes.

Por otro lado, contamos con la versión de los mercados eficientes, también denominada PPA ex ante, analizada previamente por Roll (1979) — basándose en la eficiencia de los mercados — La versión más tradicional tiene dos variantes en función del modo en que se formule: la versión relativa y la versión absoluta.

La versión absoluta, tiene en cuenta el nivel general de precios que la ley del precio único no incluye, ya que se refiere a productos individuales. Formula, que el tipo de cambio spot en un determinado periodo de tiempo en términos de moneda nacional (S_t) debe ser igual a la relación entre los niveles de precios entre los dos países a comparar, siempre y cuando los índices de precios sean iguales.

$$S_t = \left[\frac{P_t}{P_t^*}\right] \quad (1)$$

Dónde, P y P^* representa el nivel de precios del país de referencia – en este caso Brasil – y el extranjero respectivamente.

Para que se cumpla la teoría, el tipo spot debe moverse de tal forma que cualquier variación que exista en el nivel de precios de ambos países se vea compensada —*Le Clech N (2007)*— Si el valor obtenido por S_t es igual a la unidad, se afirmará el cumplimiento de la PPA en su versión absoluta.

Reescribiendo la ecuación (1) en función logarítmica, podemos expresarla del siguiente modo:

$$s_t = p_t - p_t^* \quad (2)$$

Dónde, en todo momento las letras minúsculas representarán logaritmos. Si se reordena la ecuación de regresión y se incluye el término error, se obtiene lo siguiente:

$$s_t = \alpha + \beta\,(p_t - p_t^*) + u_t \quad (3)$$

Dónde, α determinará el impacto de costes de transporte, políticas monopolísticas, aranceles u otras perturbaciones que puedan afectar al resultado del análisis en relación con el comercio internacional, s, p y p^*, representan los logaritmos neperianos del tipo de cambio spot, índice de precios nacional y el extranjero y por último los residuos de la regresión que vendrán representador por u.

Teóricamente hablando, el cumplimiento del modelo exigirá que determinados parámetros tomen unos valores concretos. Así pues, en la ecuación (3) se espera que β sea igual a la unidad, que el parámetro α sea cero y que u se comporte como un ruido blanco, esto es, que la variable dependiente —tipo de cambio spot— siga un paseo aleatorio. Con otras palabras, en el caso de que exista una desviación en la PPA no se espera que se elimine con el tiempo.

Otra de las versiones de la PPA es su versión relativa, que se empezó a desarrollar a consecuencia de las limitaciones con las que cuenta su versión más absoluta — *Maeso F.*

(1997) — Una de las principales cuestiones que hace que se hayan investigado otras variantes, es la gran variedad de información de precios en forma de índices que publican los grandes organismos de cada país y que no se publican en forma absoluta, además de contar las cestas de bienes con distintas ponderaciones, que dependerá del nivel económico que presenten o el año base a considerar.

La versión relativa es por ello una versión, que se podría decir que mejora a la absoluta, en cuanto a su consideración de las imperfecciones del mercado lo que la aproxima más a la realidad. Esta versión, define el tipo spot una vez ajustado las diferencias de las tasas de variación de precios en función de un año base o lo que es lo mismo de las tasas de inflación.

$$\Delta \, {}^{S_t}/_{S_{t-1}} = \Delta \, {}^{P_t}/_{P_{t-1}} - \Delta P_t^{\,*} \,/\, P_{t-1}^{\,*} = \pi_t - \pi_t^{\,*} \qquad (4)$$

Ambos índices de precios tanto nacional como extranjero expresados en su correspondiente año base. Desarrollando la fórmula anterior, expresándola en términos logarítmicos para concluir en el modelo de regresión adecuado, se obtiene lo siguiente:

$$s_t = \alpha + \beta(\pi_t - \pi_t^{\,*}) + \mu_t \qquad (5)$$

En todo caso, se considerará válido el contraste si α es cercano a cero y β es próximo a la unidad y además el error de la regresión es pequeño, pues un cambio porcentual en la diferencia de precios — tasas de inflación — sería similar al cambio porcentual en el tipo de cambio dado. Otra de las teorías que se va a analizar en este trabajo, es la Paridad de los Tipos de Interés, que emplea las diferencias entre tipos de interés y no tasas de inflación como se ha analizado antes, para explicar el motivo de la variación de los tipos de cambio a lo largo del tiempo.

El primer paso para entender esta teoría es comprender la relación que se conoce como Efecto Fisher (1930), desarrollada por el economista Irving Fisher, que determina que el tipo de interés nominal consta de dos componentes: el tipo de interés real y la tasa esperada de inflación — *Bajo O. Esteve V (1998)* — Esto es, si el tipo de interés real de un país es constante a través del tiempo, el tipo de interés nominal debe ajustarse en función de las variaciones en la tasa de inflación.

$$r = i - \pi^e \quad (6)$$

Además, en el equilibrio a corto plazo, establece que el tipo de interés de ambos países deben ser equivalentes:

$$r = r^* \quad (7)$$

$$i - \pi^e = i^* - \pi^{e*} \quad (8)$$

$$i - i^* = \pi^e - \pi^{e*} \quad (9)$$

Y se cumplirá que, el diferencial de tipos de interés será semejante al diferencial de tasas de inflación.

A continuación, se desarrolla lo que se conoce como Efecto Fisher Internacional. Dónde se postularon dos teorías primordiales: la Paridad Cubierta de Tipos de Interés (PCTI) y la Paridad no Cubierta de Tipos de Interés (PNCTI).

La primera de ellas asegura que, ante un mercado perfecto dónde no existen posibilidades de arbitraje, el diferencial de tipos de interés de ambos países; nacional y extranjero; tiene que ser igual a las variaciones entre el tipo de cambio a plazo y contado en el periodo.

$$F_{t,j} / S_t = (1 + i_t) / (1 + i_t^*) \quad (10[4])$$

Dónde $F_{t,j}$ representa la cotización actual (t) para una entrega futura (j), lo que se denomina comúnmente forward y a partir de aquí se representará con la letra F. Y tanto i como i^* serán el tipo de interés nominal del país nacional y extranjero respectivamente.

Una forma muy común de reformular la ecuación y expresarla en logaritmos en la siguiente:

$$f_{t,j} - s_t = i_t - i_t^* \quad (11)$$

Dónde, en forma de regresión se obtiene:

$$f_{t,j} - s_t = \alpha + \beta (i_t - i_t^*) + u_t \quad (12)$$

[4] Para el desarrollo de los modelos véase: Sarno L, P. Taylor M. (2002) y Maeso F. (1997) además de Iscan, T. (1999) citado con anterioridad de dónde se ha basado principalmente la parte teórica de este trabajo.

Y para el cumplimiento de la misma, α tiene que ser nula; β ser igual a la unidad y u corresponder a un ruido blanco.

La segunda teoría, dentro de lo que se conoce como paridad de tipos de interés es su versión denominada "no cubierta" en la cual se establece una relación entre rendimientos nominales y las expectativas, es decir, la apreciación o depreciación esperada del tipo de cambio de una moneda respecto de otra; debe compensarse con el coste de oportunidad de posesión de la moneda, que se expresa mediante los diferenciales de tipos de interés.

$$E\,(S_{t+j}) \Big/ S_t = 1 + i_t \Big/ 1 + i_t^{\,*} \tag{13}$$

Dónde, $E\,(S_{t+j})$ representa el tipo de cambio spot esperado en el periodo t+j en función de la información disponible hasta el momento. Una forma típica de escribir esta teoría es en función de los tipos de cambio en función logarítmica y tipos de interés nominales en forma continua. Expresándose:

$$E\left(s_{t+j}\right) - \; s_t = i_t - i_t^{\,*} \tag{14}$$

Dónde, como $f_t - s_t = i_t - i_t^{\,*}$ a raíz de la versión anterior de la Paridad de Tipos de Interés; entonces:

$$E\left(s_{t+j}\right) - \; s_t = f_t - s_t \tag{15}$$

Suponiendo que, el riesgo es neutro y que las expectativas de los inversores son racionales, es decir, que los errores se plasmas en los diferenciales de tipo spot y forward, estimando la ecuación de regresión se obtiene:

$$s_{t+j} - s_t = \alpha + \beta\,(\,f_t - \; s_t\,) + u_t \tag{16}$$

Para que el modelo cumpla sus previsiones del mismo modo que antes α tiene que ser cero y β igual a la unidad y el término error nuevamente ruido blanco.

4.ANÁLISIS EMPÍRICO DE LOS MODELOS DE DETERMINACIÓN DE TIPOS DE CAMBIO.

A continuación, se procederá al análisis empírico de cada uno de los modelos de regresión con el objetivo de analizar si se cumplen dichas teorías para los países objetos de estudio.

I.ANALISIS PREMILIMINAR.

Inicialmente se representa el índice de precios al consumo, los tipos de interés y los tipos de cambio de referencia de cada uno de los países, todo ello medido en rendimientos logarítmicos, con el objeto de contar con un análisis general de las variables que se van a utilizar.

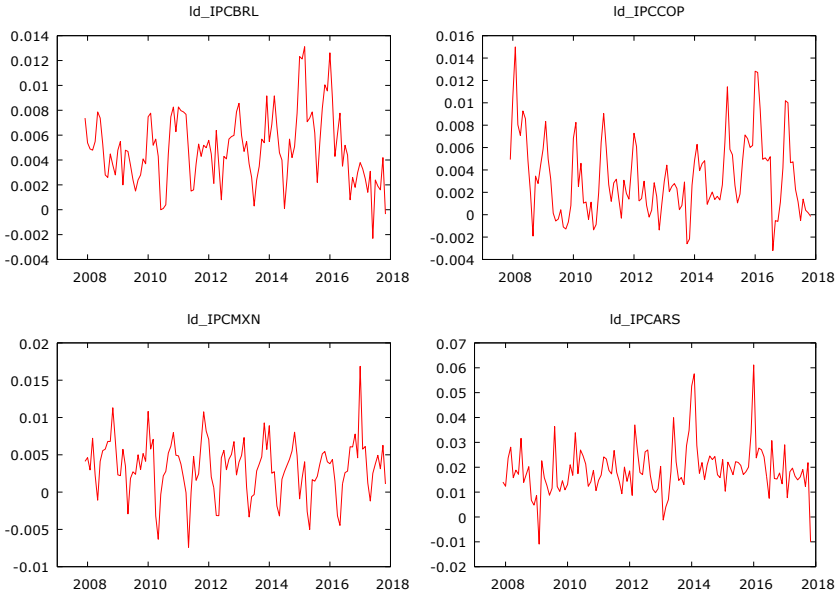
Como se puede observar, en el Gráfico 1, la inflación medida a través del IPC presenta una tendencia estacionaria en todos los países. Se perciben mayores dispersiones en el caso de Argentina, que resulta un caso particular en lo que respecta a este índice. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) suspendió su elaboración, dejando al país sin una medida de inflación fiable, por lo que se han recabado los datos para el estudio del mismo — *Cavallo A y Bertolotto M (2016)* [5]— De modo que, desde noviembre de 2007 se emplea el IPC online elaborado por PriceStats, con tasas de inflación muy elevadas, hasta de dos cifras. Alcanza mayores valores a principios de los años 2014 y 2016 debido a las devaluaciones de la divisa y los conflictos internos de política económica a la hora de reducir los desequilibrios externos, fiscales y la tasa de desempleo.

Según el informe anual de 2017 publicado en el Banco Central de México [6], las variaciones en este país, México, se deben a la influencia de los precios internacionales de las materias primas. Por un lado, el petróleo tuvo un comportamiento volátil debido a los riesgos geopolíticos y a la oferta de variaciones de precios por parte de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y por otro, los productos alimenticios que mantuvieron precios elevados, debido a las preocupaciones climáticas del periodo.

[5] Información detallada acerca de los datos Cavallo A. y Bertolotto M. (2016), Serie Completa De Inflación De Argentina Desde 1943 a 2016.

[6] Si se desea se puede ampliar la información en el caso de México: Banxico.org.mx (2018): Informes anuales, economía, Banco de México

Gráfico 1. Evolución temporal del IPC.



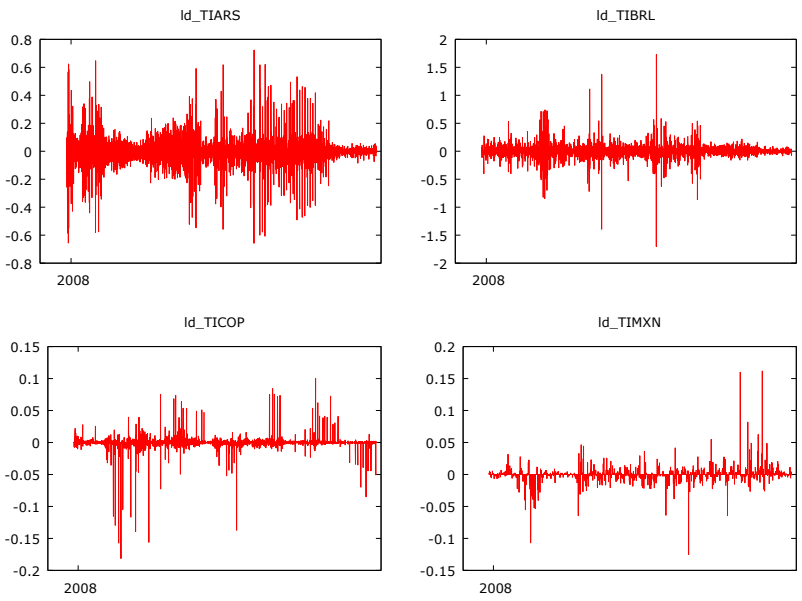
Fuente: Elaboración a través del programa econométrico Gretl.

En los primeros meses de 2008, Colombia cuenta con mayores variaciones producidas por cambios en los precios al consumidor, coste de las materias primas, así como en el precio de los alimentos. Tuvo lugar un incremento de los mismos, debido al fenómeno de El Niño — suceso provocado por el aumento de la temperatura en el país — afectando así a las expectativas de inflación a la baja. — *Uribe J (2015)*—

A finales de los años noventa, la situación en Brasil se ha basado en un modelo económico marcado por metas de inflación, responsabilidad fiscal y flexibilidad cambiaria, que le han permitido alcanzar un panorama de estabilidad económica y acelerar el crecimiento, sin destacar valores extremos.

Tras la crisis los bancos centrales realizaron un ciclo de relajación política monetaria, reduciendo sus tipos de interés. Además, de realizar políticas no convencionales de provisión de fondos y reducción de primas de riesgo para llegar a los objetivos de inflación marcados. — *Schmidt-Hebbel K (2011)* — Lo que amortiguó en gran medida sus efectos.

Gráfico 2. Evolución temporal de los tipos de interés.



Fuente: Elaboración a través del programa econométrico Gretl.

El tipo de interés que se ha seleccionado de referencia de Argentina — el tipo de interés de depósito a 30 días — cuenta con una alta volatilidad, ya que su principal referencia son los depósitos bancarios que dependen de las reservas del país o de las decisiones de los depositantes. La situación representada se debe a continuas intervenciones por parte del Banco Central para contrarrestar las recesiones económicas y/o tasas de inflación muy elevadas, observándose multitud de valores extremos.

Los tipos de interés de Brasil también cuentan con esa elevada volatilidad, debido a su periodicidad — Tipo de interés real implícito a 1 mes — además, del ajuste al alza o baja del tipo oficial para mantener la estabilidad de inflación y de la divisa e impedir sus consecuencias en el comercio internacional. Con valores atípicos en los años 2012 y 2013, coincidiendo con las variaciones de los precios de las materias primas y la caída del precio del crudo.

En el caso de Colombia y México — tipo de interés interbancario overnight y tipo Cetes a 28 días — los tipos de interés son menos volátiles, debido a su relación con los objetivos

económicos del país. El tipo de interés interbancario overnight suele estar bastante regulado y algunos bancos centrales lo utilizan como referencia para sus objetivos de inflación a corto plazo. En el caso de México mantuvieron los tipos de interés en torno al 3% para luchar contra la recesión hasta el 2015, cuando el Banco Central decidió subirlos tras el alza de tipos de la Reserva Federal. — Corona S. (2016) — Situándose actualmente con valores en torno al 7%.

Por otro lado, el tipo de interés de Cetes hace referencia a los Certificados de Tesorería del Banco Central de México, muy ligados no sólo al tipo de interés oficial del Banco Central sino también a la toma decisiones de los inversores. En este caso, se observan valores extremos durante todo el periodo analizado debido a la continua intervención del Banco Central para mantener cierta estabilidad en la tasa de inflación.

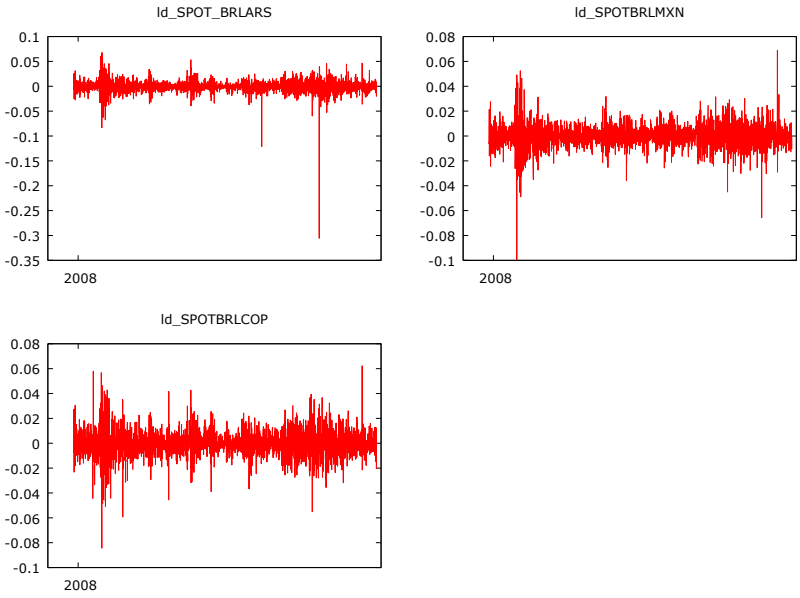
En el gráfico 3 se representan los tipos de cambio spot brasileño frente al resto de divisas. Pese a su estabilidad, existen valores atípicos a principios de 2015 y 2016 en el caso del real frente al peso argentino. Periodos en los que está presente en Argentina el mandato de Cristina Fernández de Kirchner (2007-2015) en el que se llevaron a cabo "políticas de flotación administrativa" dónde el Banco Central intentaba controlar la fuga de capitales, además, de contar con gran incertidumbre social ante el cambio presidencial a manos de Mauricio Macri (10 de diciembre de 2015). Por otro lado, estos años en Brasil estuvieron marcados por escándalos de corrupción y fuertes medidas fiscales con el mandato de Dilma Rousseff (2011-2016). Obteniendo variaciones de hasta – 0,3 puntos.

En cuanto al tipo de cambio del real frente al peso mexicano, destacan dos periodos de grandes variaciones. Uno, tras el periodo de crisis en 2009 en que el peso mexicano pasó a devaluarse (de 10,90 a 15,36 pesos por dólar) y se llevaron a cabo políticas contra cíclicas de contratación de deuda por parte de Carstens[7] — el entonces secretario de hacienda — alcanzando variaciones desde 0,05 puntos hasta -1,00. Y otro entre 2015-2017 periodo en el que se realizaron continuas devaluaciones causado principalmente por las

[7] Para ampliar información véase: Principales devaluaciones en México. (2017)

preocupaciones sobre la recuperación de la demanda del petróleo ligado al Brexit y ante la subida de tipos de interés por parte de la Reserva Federal

Gráfico 3. Evolución temporal de los tipos de cambio spot.



Fuente: Elaboración a través del programa econométrico Gretl

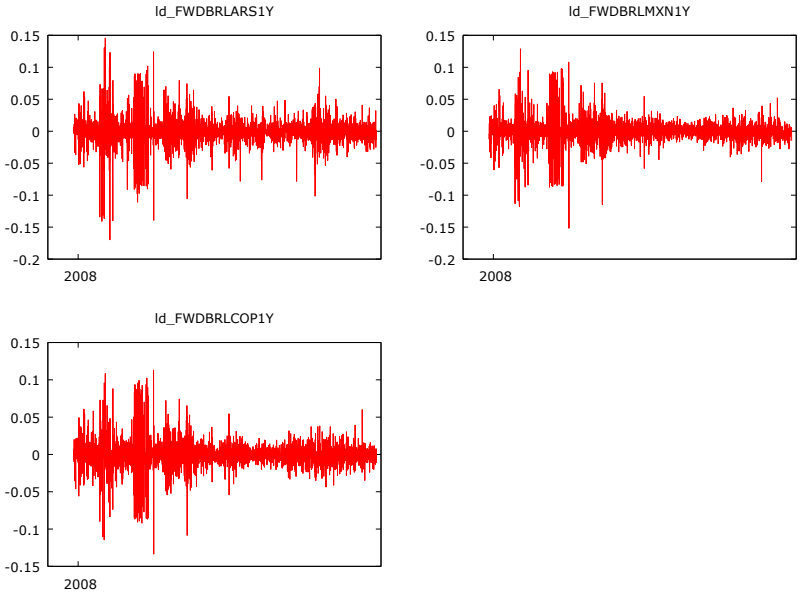
Por otro lado, el tipo de cambio del real frente al peso colombiano se ha visto revaluado y depreciado continuamente, modificando la situación de la balanza comercial. Destaca el periodo entre 2009 y 2010 en el cual ambos países presentaron mayores devaluaciones respecto al dólar, debido a la caída del precio del petróleo y a la incertidumbre ante la subida de tipos de interés por parte de la Reserva Federal. Obteniendo variaciones de hasta 0,057 puntos y – 0,084 en esos años.

Los tipos de cambio tanto de contado como de operaciones forward, van a depender del comercio internacional y de factores que puedan influir en los mismos, además de su finalidad de uso ya sea para especulación o para el arbitraje.

A simple vista (Gráfica 4), guardan ambos una cierta relación, asimilándose las tendencias representadas con la descritas anteriormente, además de influir en sus variaciones los mismos factores que afectan a los tipos de cambio spot (presiones inflacionistas, exceso de

reservas, inestabilidad tanto política como económica, intervenciones de organismos para mantener la estabilidad…etc.) Aunque, también presentan sus discrepancias al ser distintos instrumentos financieros y depender de las decisiones de compraventa de los inversores. Llegando a obtener como en el caso de Argentina variaciones de hasta 0,14 y -0,16 puntos en los inicios del periodo a analizar o como Colombia de hasta 0,11 y -0,12 puntos en 2010 coincidiendo con las variaciones en el precio del petróleo comentadas con anterioridad.

Gráfico 4. Evolución temporal del tipo de cambio forward



Fuente: Elaboración a través del programa econométrico Gretl

Analizando los estadísticos descriptivos de las variables (Tabla 1) se muestra que el tipo de cambio spot de Brasil frente a Colombia y México son los que presentan una mayor media — 0,849 y 0,197 respectivamente — por su gran volatilidad y presencia de valores extremos. Además, en el caso de Colombia por verse afectado ante las variaciones en el precio del Brent y por parte de México depender directamente de la oferta y la demanda del mercado al contar con un sistema muy cercano a la libre flotación. Cabe señalar, que todos los tipos de cambio forward presentan medias negativas, muy próximas a cero, lo que indica cierta estabilidad en estos valores a diferencia de los tipos de cambio spot.

Tabla 1. Representación de los estadísticos descriptivos.

	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MÁXIMO	DESV.T	VALOR CONTRASTRE JB	PV
ld_IPCCOP	0,0033	0,0027	-0,0032	0,0150	0,0035	14,773	0,0
ld_IPCMXN	0,0033	0,0035	-0,0074	0,0169	0,0037	8,793	0,0
ld_IPCARS	0,0190	0,0176	-0,0109	0,0611	0,0102	112,03	0,0
ld_IPCBRL	0,0049	0,0047	-0,0023	0,0131	0,0028	4,480	0,1
ld_TIPCOP	-0,0002	0,0000	-0,1815	0,1004	0,0119	7422,67	0,0
ld_TIMXN	-0,2248	0,0000	-0,1252	0,1617	0,0086	1,898+e006	0,0
ld_TIARS	0,0002	0,0000	-0,6578	0,7240	0,1139	8212,43	0,0
ld_TIBRL	-0,0001	-0,0012	-1,7051	1,7276	0,1320	157578,00	0,0
ld_SPORBRLCOP	0,8496	0,0000	-0,0844	0,0622	0,0107	2571,47	0,0
ld_SPOTBRLMXM	0,1973	-0,3828	-0,0996	0,0691	0,0094	9506,81	0,0
ld_SPOTBRLARS	-0,0004	-0,0003	-0,3057	0,0679	0,0130	1,57E+11	0,0
ld_FWDBRLCOP	-0,0001	-0,0003	-0,1335	0,1131	0,0191	9069,25	0,0
ld_FWDBRLMXN	-0,0002	-0,0005	-0,1518	0,1288	0,0192	11856,50	0,0
ld_FWDBRLARS	-0,0007	-0,0006	-0,1697	0,1456	0,0221	11119,60	0,0

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl

Por otro lado, los tipos de interés de Argentina y Brasil son los que presentan mayores desviaciones; 11,39% y 13,20% respectivamente, debido en el caso de Argentina a la influencia de los depósitos bancarios y a las decisiones que puedan tomar los inversores y en cuanto al tipos de interés de Brasil por su corta periodicidad. Además, tanto el IPC de Colombia y México como de Brasil tienen desviaciones muy próximas a cero lo que recalca aún más la estabilidad en los mismos.

De cara al análisis posterior, es primordial analizar la normalidad de las variables que determinan la bondad de ajuste del conjunto de observaciones. Según el contraste de Jarque Bera se rechaza la hipótesis alternativa de no normalidad frente a la hipótesis nula de presencia de normalidad ($pv < \alpha = 0,05$). Es decir, hay evidencia empírica de que el IPC de Brasil presenta una distribución Normal, lo que afectaría a los resultados. No obstante, al ser a un nivel de significación que se considera mínimo para una muestra de gran tamaño, vamos a suponer que todas las variables presentan distribuciones distintas a la Normal para un nivel de significación del 11%.

A continuación, para analizar el comportamiento de las variables de periodos posteriores, se ha procedido al Test Q de Ljunk Box-Pierce que mide la presencia de autocorrelación en la muestra (Anexo I). Se observa, según la función de autocorrelación simple que el IPC de todos los países toma valores significativos en todos retardos analizados (n.s:5%). Por tanto, no existe un comportamiento aleatorio. Por otro lado, en el caso de los tipos de cambio spot y tipos forward se puede decir en términos generales que hay evidencias de un comportamiento determinado (no aleatorio) en los retardos 1 y 5 y que en el resto de los casos se incluyen además otros retardos. Presentando así, cada variable una función de autocorrelación determinada.

A diferencia de esta, en la función de autocorrelación parcial, que elimina efectos intermedios, presenta para el IPC, tipos de interés y forward valores significativos (n.s:5%) en el primer retardo. En el tipo de cambio spot de Brasil-Argentina, presenta valores significativos hasta el tercer retardo, y en el caso del tipo de interés de estos mismos países hasta el último retardo mientras que, el resto de variables presentan otras distribuciones.

Cada variable presenta un comportamiento determinado en función de valores en periodos posteriores, que de no ser eliminado disminuirá la eficacia de los contrastes en los modelos de regresión.

Según el presente test de Dickey Fuller Aumentado (Tabla 2) que contrasta la existencia o no de raíz unitaria — AR (1) — y estacionariedad. En el caso del IPC medido en niveles, no se rechaza la hipótesis nula (ns:5%) – no estacionariedad y presencia de raíz unitaria – de modo que, se puede afirmar la existencia de raíz unitaria en las mismas, al contrario de lo que sucede con el resto de variables. Por otro lado, en el análisis de las primeras diferencias se rechaza la hipótesis nula (ns:5%) en todos los casos, validando empíricamente la existencia de estacionariedad en la muestra. Dados estos resultados se puede afirmar que no existen variables cointegradas para ninguno de los modelos; lo que implicará que el término error presente un comportamiento estacionario y no de ruido blanco como se espera en la teoría, problema muy presente a la hora de realizar estimaciones en niveles.

Tabla 2. Test Dickey Fuller Aumentado

	PV - variables log	PV - primeras dif
IPCCOP	0,9891	3,92E-06
IPCMXN	0,7909	1,46E-11
IPCARS	0,8997	4,49E-09
IPCBRL	0.9274	0,0001934
TICOP	0.0001	1,37E-28
TIMXN	1,58E-44	9,58E-32
TIARS	6,48E-41	0.0001
TIBRL	1,48E-47	1,37E-05
SPOTBRLCOP	2,98E-51	3,20E-37
SPOTBRLMXN	0,0001	7,543e-0,25
SPOTBRLARS	1,24E-20	5,62E-28
FORWDBRLCOP	1,53E-44	8,22E-24
FORWDBRLMX	7,039e-0,43	2,19E-22
FORWDBRLARS	3,16E-52	6,05E-24

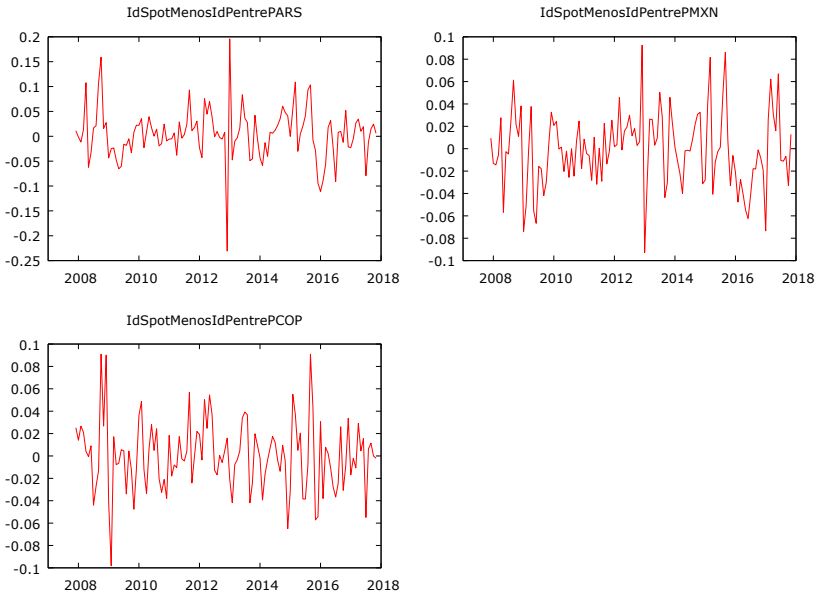
Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl

II. ANÁLISIS DE LA PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO: VERSIÓN ABSOLUTA

En el Gráfico 5 y en el Anexo II, se representan el diferencial de tipos de cambio spot y la ratio de precios entre cada uno de los países y Brasil junto con los correspondientes estadísticos descriptivos. En el caso de Argentina se observa una tendencia menos estable con valores bastante alejados de la media (Desv. típica: 52%) debido principalmente a los altos valores inflacionarios. En el año 2008 y 2013 se llegaron a alcanzar valores de hasta 0,14 y 0,18 respectivamente. Marcado por las inestabilidades de ambos gobiernos y en 2013 motivado por las variaciones en el Precio del Brent, que afectó principalmente a Brasil y a su comercio con Argentina.

Por otra parte, México cuenta con valores extremos en 2013, que coincide con un periodo de continuas devaluaciones ante la inestabilidad griega y modificaciones en los precios, por la ausencia de presiones en la formación de precios y fenómenos climáticos de afectaron a la producción de las principales materias primas exportadoras, lo que hace que su media se sitúe en torno al -0,0011.

Grafico 5. Diferencial entre tipo de cambio spot y ratio de precios



Fuente: Elaboración a través del programa econométrico Gretl.

Finalmente, Colombia es aún más estable que México. Presenta una desviación típica de tan solo 3,1%, más próximo a cero y una media del mismo modo baja. Indicativo del posible cumplimiento de la teoría.

Por otro lado, es imprescindible analizar la presencia de heterocedasticidad u homocedasticidad de la varianza, así como la presencia de autocorrelación en el modelo, con relación a las propiedades del estimador. Para proceder si corresponde a la corrección del mismo. A través del test de White, en la tabla 3, se analiza la presencia o no de heterocedasticidad en la muestra. En este caso, al contar con p-valores elevados, se puede afirmar la presencia de homocedasticidad de la varianza (ns:5%).

Gracias al test de Durbin Watson (DW) que analiza la presencia de autocorrelación, existe la evidencia suficiente en el caso de México y Colombia para afirmar la presencia de autocorrelación positiva en el término error; al ser los valores inferiores al límite inferior utilizado (dl=1,6853). Por otro lado, en el caso de Argentina no hay evidencia de autocorrelación a un nivel de significación del 5%.

Tabla 3. Análisis de contrastes en la PPA absoluta

	Contraste de heterocedasticidad de White			Contraste autocorrelación Durbin Watson		
PPA ABSOLUTA	**R- cuad**	**Estadistico**	**pv**	**Estadistico**	**pv**	**valores criticos (5%) T=120;k=1**
Resid_ARS	0.007754	TR^2 = 0.930530	0.627969	1,7336600	6,664E-02	dL = 1.6853
Resid_MXN	0.038198	TR^2 = 4.583776	0.101075	1,5876400	9,692E-03	dU = 1.7189
Resid_COP	0.027223	TR^2 = 3.266790	0.195265	1,6742500	3,240E-02	
NOTAS:	(I) Contraste White; H0: No hay evidencia de heterocedasticidad-H1: Presencia de heterocedasticidad					
	(II) Contraste de DW:H0: No autocorrelación en los residuos- H1:Prensencia de autocorrelación AR(I)					

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl

Tras el pertinente análisis de los residuos, se ha adecuado el modelo minimizando sus desviaciones u errores a través del método iterativo de Cochrane-Orcutt (1949) en el caso de México, utilizando la ampliación de este, propuesta por Prais y Wisten (1954) – para el que incorporan en las primeras variables un factor de corrección – para Colombia y en el caso de Argentina simplemente se ha realizado la regresión a través de MCO sin ningún tipo de ajuste.

En todos los casos aparece un valor de alfa positivo próximo a cero, indicativo de la poca presencia en el modelo de aranceles, costes de transporte y/o otras variables implicadas en los mercados imperfectos que puedan afectar al mismo. Referente a la beta del modelo, en Argentina presenta un valor positivo y cercano a la unidad, mientras que en Colombia y México es adverso al modelo. Ambos parámetros, no presentan significatividad ($pv > \alpha$) además de contar, con un coeficiente de determinación ajustado muy bajo (considerando un buen ajuste un valor del 70% o más).

Por otro lado, según el "estadístico F", dónde se contrasta la hipótesis nula ($Ho: \alpha = \beta = 0$) frente a la alternativa ($H1: \alpha \neq \beta \neq 0$) a un nivel de significación del 5%. No hay evidencias de significación conjunta en ninguno de los casos. ($pv > \alpha$)

Tabla 4. Contraste de regresión de la PPA absoluta.

	α	β	F(1,117)	R^2 ajustado	DW
BRLCOP	0,0038	−1.2187	1,8640	0.0315	1,90870
pv	0,2923	0.1765	0,1747	-	-
BRLMXN	0,0008	−0.2748	0,1552	0.0359	1,9591000
pv	0,8451	0.6943	0,6943	-	-
BRLARS	2,34E-03	0.8229	2,958	0.0161	1,73360
pv	0,7782	0.0881	0,0881	-	-

NOTAS: $(I) s_t = \alpha x_1 + \beta (p_t - p_t^*) + e_t$ dónde $(p_t - p_t^*) = (1 - \Phi_1)$ siendo $u_t = \Phi_1 u_{t-1} + e$
$(II) s_t = \alpha\sqrt{1-\rho} + \beta (p_t - p_t^*)\sqrt{1-\rho} + e_t$
$(III) s_t = \alpha + \beta (p_t - p_t^*) + e_t$

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl

Se puede afirmar que existe cierta aproximación al cumplimiento de la teoría de la PPA en su versión absoluta en el caso de Argentina – la constante y beta del modelo están próximos a cero y uno respectivamente (ns:10%) – aunque cuenta con ciertas desviaciones. Hay que tener presente en todo momento, que estamos ante estimaciones dónde el error no se comporta como un ruido blanco y afectará a los resultados.

III. ANÁLISIS DE LA PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO: VERSIÓN RELATIVA

A continuación, se va a comprobar la validez de los contrastes del modelo a través del estudio de los residuos del mismo, para proceder a continuación a ajustar los modelos en el caso de que sea necesario.

Tabla 5. Análisis de contrastes en PPA relativa

	Contraste de heterocedasticidad de White			Contraste autocorrelación Durbin Watson		
PPA ABSOLUTA	**R- cuad**	**Estadistico**	**pv**	**Estadistico**	**pv**	**valores criticos (5%) T=120;k=1**
Resid_ARS	0.003429	TR^2 = 0.407997	0.815464	3,38451	1,00E+00	dL = 1.6839
Resid_MXN	0.005930	TR^2 = 0.705615	0.702713	1,9664	0.428691	dU = 1.7178
Resid_COP	0.001270	TR^2 = 0.151130	0.927219	1,99923	0.536443	

NOTAS: (I) Contraste White; H0: No hay evidencia de heterocedasticidad-H1: Presencia de heterocedasticidad
(II) Contraste de DW:H0: No autocorrelación en los residuos- H1:Prensencia de autocorrelación AR(I)

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl.

Según esta información (Tabla 5) se puede afirmar que hay presencia de homocedasticidad en la varianza (pv>α = 0,05). Sin embargo, según el test de DW el análisis no es concluyente en el caso de México y Colombia y hay evidencias de autocorrelación negativa en el caso de Argentina.

A continuación, se procede a corregir las desviaciones de los residuos. En los casos de Colombia y México únicamente se ha realizado la estimación a través de MCO sin ningún tipo de ajuste, sin embargo, en el caso de Argentina se ha procedido a ajustar el modelo a través de método iterativo de Prais y Wisten. Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 6. Contraste de regresión de la PPA relativa.

	α	β	F(1,117)	R^2 ajustado	DW
BRLCOP	1,2152	0,0352	0,1644	-0,0071	1,9992
pv	0,2063	0,6859	0,6858	-	-
BRLMXN	−0,2992	0,0529	0,2495	-0,0064	1,9664
pv	0,7764	0,6184	0,6183	-	-
BRLARS	0,0005	−0,0001	0,6489	0,4873	2,6779
pv	0,8064	0,4161	0,4222	-	-
NOTAS:	$(Iy\,II)s_t = \alpha + \beta\,(\pi_t - \pi_t^*) + e_t$ $(III)s_t \ast = \alpha\sqrt{1-\rho} + \beta\,(p_t - p_t^*)\sqrt{1-\rho} + e_t$				

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl.

Los parámetros obtenidos son bastante dispares, se observa la constante favorable al modelo en el caso de Colombia y adversa a este, en el caso de México representando los efectos de las imperfecciones de los mercados. Por otro lado, los parámetros beta presentan valores próximos a cero en todos los países. Además, ambos parámetros no presentan significatividad, igual que ocurre al analizar el estadístico F en cuanto a significación global (pv > α= 0,05), a esto hay que sumarle que la bondad de ajuste del modelo es mínima, cercana a cero.

Pese a los ajustes realizados, la PPA en su versión relativa no se cumple en ninguno de los países estudiados – el diferencial de tasas de inflación no es capaz de prever las variaciones del tipo de cambio spot – Para que se cumpla la teoría, alfa tiene que ser cero y beta igual a la unidad resultados que no están presentes en cuestión. En el caso de Argentina, además,

no se ha visto corregido en su totalidad los problemas de autocorrelación hay evidencias de presencia de la misma en los residuos para los dos primeros retardos del modelo.

IV.PARIDAD CUBIERTA DE TIPOS DE INTERÉS

La Paridad cubierta de tipos de interés trata de estimar el diferencial de tipo de cambio esperado — forward — y a contado a través del diferencial de tipos de interés de ambos países. Tras el análisis de los residuos con el fin de analizar si se tiene que realizar algún tipo de ajuste posterior, obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 7. Análisis de los contrastes de la PCTI

	Contraste de heterocedasticidad de White			Contraste autocorrelación DW		
PTI CUBIERTA	**R- cuad**	**Estadistico**	**pv**	**Estadistico**	**pv**	**valores criticos; T=2609;k=1**
Resid_ARS	0.000902	TR^2 = 2.354210	0.308170	2,611	1,000	dL = 1.9255
Resid_MXN	0.002543	TR^2 = 6.635808	0.036229	2,693	1,000	dU = 1.9275
Resid_COP	0.005103	TR^2 = 13.312883	0.001286	2,661	1,000	
NOTAS:	(I) Contraste White; H0: No hay evidencia de heterocedasticidad-H1: Presencia de heterocedasticidad					
	(II) Contraste de DW:H0: No autocorrelación en los residuos- H1:Prensencia de autocorrelación AR(I)					

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl

Dónde, hay evidencia suficiente para afirmar la existencia de homocedasticidad para el caso de Argentina. Todo lo contrario, sucede en el resto de países dónde se analizan p-valores por debajo del nivel de significación del 5%. Por otro lado, analizando el test de DW se puede afirmar la existencia de autocorrelación negativa en todos los casos.

Dado estos resultados se ha ajustado el modelo para los tres países a través de la matriz de varianzas y covarianzas por MCO robustas ante heterocedasticidad y autocorrelación.

La constante no presenta significatividad en ninguno de los casos; pv > α (Tabla 8) pero el parámetro beta sí. El primero de ellos presenta valores negativos para todos los países y los

valores de beta son muy próximos a cero. Existe, además, significación conjunta (ns:5%) en el caso de Colombia, lo contrario de lo que sucede para México y Argentina.

En cuanto a la bondad de ajuste del modelo en todos los casos presenta valores casi nulos, el valor más elevado está presente en Colombia.

Tabla 8. Contraste de regresión de la PCTI.

	α	β	F(1,2607)	R^2 ajustado	DW
BRLCOP	−0,0002	0.0108	3,5473	0.0042	2,6613
pv	0,3963	0.0598	0.0598	-	-
BRLMXN	−0.0002	0.0075	2,498	0.0020	2,693
pv	0,3586	0.1141	0.1141	-	-
BRLARS	−0,00023	0.0066	2,5375	0.0016	2,6112
pv	0,4731	0.1113	0.1113	-	-

NOTAS: $(I, II\ y\ III) f_t - s_t = \alpha + \beta\ (i_t - i_t^*) + e_t$

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl.

Dados los resultados, hay evidencias suficientes del incumplimiento teórico de la PCTI para todos los países — El diferencial de tipos de interés no es capaz de predecir los movimientos de los diferenciales de tipos de cambio — Para que esto no suceda, la constante del modelo tendría que ser nula, el parámetro beta cercano a la unidad y contar con la presencia de ruido blanco por parte del término error. Cabe señalar, además, que en ninguno de los casos se llega a corregir la autocorrelación en su totalidad — existen retardos fuera de la banda de dispersión — de modo que estaremos ante estimaciones menos eficientes.

V.PARIDAD NO CUBIERTA DE LOS TIPOS DE INTERÉS

Antes de proceder al análisis empírico de la PNCTI, es importante recalcar que como tipo de cambio spot esperado se ha considerado adecuado tomar el tipo de cambio a 50 días, ya que la teoría lo define como un modelo de determinación a largo plazo. No obstante, escoger está periodicidad y no otra puede ocasionar ciertas desviaciones en los resultados.

De este modo, tras el análisis de contraste de los residuos y consigo la última estimación de regresión se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 9. Análisis de los contrastes de la PNCTI

	Contraste de heterocedasticidad de White			Contraste autocorrelación Durbin Watson		
PTI NO CUBIERTA	**R- cuad**	**Estadistico**	**pv**	**Estadistico**	**pv**	**valores criticos; T=2560;k=1**
Resid_ARS	0.138161	TR^2 = 353.55361	0,0000	2,1357	0.999714	dL = 1.9255
Resid_MXN	0.075642	TR^2 = 193.56749	0,0000	2,1456	0.999895	dU = 1.9275
Resid_COP	0.022646	TR^2 = 57.952211	0,0000	2,1051	0.996177	
NOTAS:	(I) Contraste White; H0: No hay evidencia de heterocedasticidad-H1: Presencia de heterocedasticidad					
	(II) Contraste de DW:H0: No autocorrelación en los residuos- H1:Prensencia de autocorrelación AR(I)					

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl

Analizando los correspondientes contrastes, existen evidencias de presencia de heterocedasticidad en todos los casos. En el estudio del test de DW se obtienen unos resultados no concluyentes en cuanto a autocorrelación de los residuos — estadístico en la zona de indecisión — No obstante, si observamos el p-valor de cada uno de ellos no se observan evidencias de autocorrelación.

De modo que, para eliminar la presencia de heterocedasticidad en los modelos, se ha realizado el ajuste a través de MCO por robustez ante heterocedasticidad. (Tabla 10)

Los valores tanto de la constante del modelo como de los parámetros beta están próximos a cero, excepto en el caso de Colombia el parámetro beta que se aproxima a la unidad, este último coincidiendo con el cumplimiento de la teoría. Siendo el parámetro beta significativo para todos los países ($pv < \alpha$) al contrario que la constante. Hay evidencias, además, de significación conjunta para todos ellos, pero cuentan con coeficientes de determinación demasiados bajos para que puede ser considerado un buen ajuste.

Tabla 10. Contraste de regresión de PNCTI

	α	β	F(2,2557)	R^2 ajustado	DW
BRLCOP	1,49E+00	0.9588	131,422	0.0935	2,10512
pv	0,2191	1.05e-029	1.05e-29	-	-
BRLMXN	1,99E+00	0.1964	85,2162	0.0984	2,1456
pv	0.9368	5.45e-020	5.45e-20	-	-
BRLARS	6,01E+00	0.2706	34,0622	0.1458	2,1357
pv	0.8602	6.01e-09	6.01e-09	-	-
NOTAS:	$(I, II\ y\ III) s_{t+j} - s_t = \alpha + \beta\,(f_t - s_t) + e_t$				

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl.

Esto junto con el incumplimiento de las premisas teóricas, dónde, α≠ 0, β≠ 1, y el término error no se comporta como un ruido blanco (analizado en el análisis preliminar el modelo), se puede afirmar con certeza que PNCTI no se cumple para el caso de México y Argentina, pero se aproxima al cumplimiento de la misma en el caso de Colombia. Por lo que, el diferencial de tipos de cambio forward y spot predice en cierto modo el tipo de cambio esperado a 50 días en este caso.

5 CONCLUSIONES Y LIMITACIONES

En este trabajo se han realizado contrastes empíricos del cumplimiento de la Paridad del poder adquisitivo y Efecto Fisher — en sus distintas variedades — para el caso de Brasil, Argentina, Colombia y México, en el largo plazo, con datos diarios en el caso de la PPA y mensuales en el caso de la PTI para el periodo de 2007-2017. Se han empleado los correspondientes contrastes para determinar la existencia heterocedasticidad, autocorrelación, así como estacionariedad de los residuos y a continuación se ha procedido a ajustar los modelos de regresión a través de modelos autorregresivos o en su caso ajustando el modelo mediante robustez ante heterocedasticidad para evitar deficiencias en los resultados.

Pese a los diversos ajustes no se han obtenido unos resultados concordes con la teoría. Únicamente en el caso de la PPA en su versión absoluta para Argentina y la PNCTI en el caso

de Colombia se han contrastado unos resultados próximos a la teoría, aunque con contrastes poco eficientes y ciertas deficiencias. La aproximación de las mismas se debe principalmente a las similitudes en cuanto a tipos de cambio y IPC en el primer caso y presencia de tipos de interés persistentes en el segundo caso.

A la hora de analizar estos modelos, uno de los principales problemas que se han encontrado, es la presencia de autocorrelación en los residuos que, por ejemplo, en el caso de Colombia, Argentina o México en la PCTI no se ha llegado a corregir, en cuyos casos los estimadores son poco eficientes.

Por otro lado, existen limitaciones a la hora de intentar corregir dichas desviaciones. Se utilizan modelos con métodos iterativos que constan de varios pasos para estimar los valores. Al estimarse las variables endógenas del modelo hace que se incorporen mayores desviaciones a las estimaciones de la nueva regresión. Por ello, muchos economistas consideran más eficiente estimar el modelo a través de mínimos cuadrados no lineales.

Se da, además, limitaciones por parte de los modelos teóricos. La teoría de la PPA, parte de la premisa de existencia de mercados perfectos – *Fama y Miller (1965)* – y equiponderación en cuanto a las cestas de bienes de ambos países, lo que en la realidad no sucede. Cada país pondera sus bienes en función de su situación económica o la relevancia de los mismos. Además, de obviar los efectos que pueden causar modelos políticos, flujos comerciales, diferencias entre tipos de interés, noticias económicas o la dificultad de comercializar ciertos productos. De modo que, por mucho que se intenten subsanar existirán debilidades en el modelo empírico que provienen de la propia teoría.

En cuanto a la Paridad de Tipos de interés, al igual que las desviaciones pertinentes que aparecen al suponer mercados perfectos hay que incluir que los tipos de interés tienen que ser similares en vencimiento y en riesgo, restricción muy difícil de cumplir y más en estos casos con economías tan inestables. Además, del supuesto en el que los agentes tienen que utilizar toda la información del mercado y son neutrales al riesgo, lo que tampoco se aplica a la realidad.

A pesar de los resultados es de gran interés analizar como distintas combinaciones a la hora de ampliar los modelos hacen que se elimine los problemas de autocorrelación muy presentes a la hora de trabajar con series temporales. Además de los peculiares resultados obtenidos al emplear en el estudio de países con economías inestables y gobiernos con políticas tan restrictivas. Resultados que no se aprecian en estudios como: Bajo O, Esteve V. (1998) o Pérez Jurado, M. y Vega Croisser, J. (1994). Dónde se analizan el efecto Fisher para el caso de España en el primero de ellos y la PPA en diversos países de Europa incluyendo España, en el segundo y cuyos resultados se aproximan a la estimación teórica, al haberse empleado economías más sólidas que las analizadas en el presente trabajo.

6 ANEXO I. Función de autocorrelación simple y parcial (orden 5) – Estadístico Q de Ljung Box-Pierce

***,**,* indica significatividad a los niveles 1%; 5% y 10%

	FAC		FACP		Estad-Q	pv		FAC		FACP		Estad-Q	pv
ld_IPCCOP							**ld_TIBRL**						
Retardo							Retardo						
1	0,9696	***	0,9696	***	166,5986	[0.000]	1	-0,3881	***	-0,3881	***	393,3764	[0.000]
2	0,9382	***	-0,032		226,6863	[0.000]	2	-0,0544	***	-0,2414	***	401,1138	[0.000]
3	0,9071	***	-0,0114		330,4629	[0.000]	3	-0,0055		-0,1568	***	401,1933	[0.000]
4	0,8772	***	0,0041		428,3409	[0.000]	4	-0,0422	**	-0,1578	***	405,8471	[0.000]
5	0,8477	***	-0,0089		520,5483	[0.000]	5	0,0647	***	-0,0454	**	416,7887	[0.000]
ld_IPCMXN							**ld_SPOTBRLCOP**						
Retardo							**Retardo**						
1	0,9713	***	0,9713	***	117,0199	[0.000]	1	-0,0998	***	-0,0998	***	26,0166	[0.000]
2	0,942	***	-0,0277		227,9895	[0.000]	2	-0,0223		-0,0326	*	27,319	[0.000]
3	0,913	***	-0,0081		333,1141	[0.000]	3	0,0244		0,0191		28,8774	[0.000]
4	0,884	***	-0,0153		432,5081	[0.000]	4	0,0124		0,0163		29,2882	[0.000]
5	0,856	***	0,0029		526,515	[0.000]	5	-0,0535	***	-0,05	**	36,7645	[0.000]
ld_IPCARS							**ld_SPOTBRLMXN**						
Retardo							**Retardo**						
1	0,977	***	0,977	***	1.883.928	[0.000]	1	-0,1192	***	-0,1192	***	37,086	[0.000]
2	0,9533	***	-0,0284		232,0506	[0.000]	2	-0,0021		-0,0165		37,0972	[0.000]
3	0,9295	***	-0,0143		341,0098	[0.000]	3	-0,0073		-0,0097		37,2365	[0.000]
4	0,9056	***	-0,0136		445,3208	[0.000]	4	0,0311		0,0295		39,772	[0.000]
5	0,8818	***	-0,0085		545,0814	[0.000]	5	-0,0488	**	-0,0423	**	45,9932	[0.000]
ld_IPCBRL							**ld_SPOTBRLARS**						
Retardo							**Retardo**						
1	0,9778	***	0,9778	***	188,5756	[0.000]	1	-0,0691	***	-0,0691	***	12,4797	[0.000]
2	0,9552	***	-0,0194		232,6902	[0.000]	2	-0,0688	***	-0,739	***	24,8466	[0.000]
3	0,9325	***	-0,014		342,372	[0.000]	3	0,0172		0,0071		25,6237	[0.000]
4	0,9095	***	-0,0185		447,606	[0.000]	4	-0,0018		-0,0051		25,632	[0.000]
5	0,8863	***	-0,0175		548,3986	[0.000]	5	-0,0386	**	-0,0377	*	29,5212	[0.000]
ld_TICOP							**ld_FWDBRLCOP**						
Retardo							**Retardo**						
1	-0,0223		-0,0223		1,296	[0.255]	1	-0,2932	***	-0,2932	***	224,556	[0.000]
2	-0,0017		-0,022		1,3036	[0.521]	2	-0,0149		-0,1104	***	225,1371	[0.000]
3	0,0216		0,0215		2,5195	[0.472]	3	-0,0187		-0,0619	***	226,0527	[0.000]
4	-0,0118		-0,0109		2,8859	[0.577]	4	-0,0463	**	-0,0807	***	231,647	[0.000]
5	-0,0272		-0,0277		4,8236	[0.438]	5	0,0468	**	0,004		237,3737	[0.000]
ld_TIMXN							**ld_FWDBRLMXN**						
Retardo							**Retardo**						
1	0,000		0,000		0,000	[1.000]	1	-0,3027	***	-0,3027	***	239,389	[0.000]
2	0,000		0,000		0,000	[1.000]	2	-0,0291		-0,133	***	241,6057	[0.000]
3	0,000		0,000		0,000	[1.000]	3	-0,0118		-0,0696	***	241,9713	[0.000]
4	0,004		0,004		0,032	[1.000]	4	-0,0487	**	-0,0884	***	248,1723	[0.000]
5	0,124	***	0,124	***	39,917	[0.000]	5	0,0348	*	-0,0163		251,335	[0.000]
ld_TIARS							**ld_FWDBRLARS**						
Retardo							**Retardo**						
1	-0,5073	***	-0,5073	***	67	[0.000]	1	-0,3011	***	-0,3011	***	2.368.845	[0.000]
2	0,033	*	-0,3021	***	675,0473	[0.000]	2	0,0056		-0,0935	***	236,9675	[0.000]
3	0,0048		-0,1877	***	675,1075	[0.000]	3	-0,0154		-0,0463	**	237,587	[0.000]
4	-0,0887	***	-0,2556	***	695,6659	[0.000]	4	-0,0237		-0,0469	**	239,0612	[0.000]
5	0,1191	***	-0,1045	***	732,7804	[0.000]	5	0,0706	***	0,0524	***	252,0876	[0.000]

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl

7 ANEXO II Representación los estadísticos descriptivos del diferencial entre tipo de cambio spot y ratio de precios.

	DIF COP	DIF MXN	DIF ARS
MEDIA	0,000281	-0,0011038	0,0048396
MEDIANA	-0,00065519	-0,0010545	0,007313
MINIMO	-0,098182	-0,092738	-0,23066
MÁXIMO	0,090878	0,092425	0,19585
DESV.T	0,031138	0,033306	0,052212
CV	110,81	30,175	10,788
ASIMETRIA	0,21549	0,10128	0,21549
CURTOSIS	0,99045	0,43199	4,1849

Fuente: Elaboración propia a través del programa econométrico Gretl

8 ANEXO III. Nomenclaturas presentes en el trabajo.

1. BIS: Banco de Pagos Internacionales.
2. BM: Banco Mundial.
3. BRLARS: Dependiendo del modelo representa la relación entre las variables de Argentina y Brasil.
4. BRLCOP: Dependiendo del modelo representa la relación entre las variables de Colombia y Brasil.
5. BRLMXN: Dependiendo del modelo representa la relación entre las variables de México y Brasil.
6. DFA: Dickey Fuller Aumentado.
7. DW: Durbin Watson.
8. EE. UU: Estados Unidos.
9. FOREX: Foreing Exchange.
10. FWDBRLARS1Y: Tipo de cambio forward real brasileño frente al peso argentino a un año.
11. FWDBRLCOP1Y: Tipo de cambio forward real brasileño frente al peso colombiano a un año.
12. FWDBRLMXN1Y: Tipo de cambio forward real brasileño frente al peso mexicano a un año.
13. IdSpotMenosIdPentreARS: Diferencias logarítmicas del diferencial del tipo de cambio spot real. brasileño frente al peso argentino y la ratio de precios entre el IPC de Brasil y el IPC de Argentina.
14. IdSpotMenosIdPentreCOP: Diferencias logarítmicas del diferencial del tipo de cambio spot real brasileño frente al peso colombiano y la ratio de precios entre el IPC de Brasil y el IPC de Colombia.
15. IdSpotMenosIdPentreMXN: Diferencias logarítmicas del diferencial del tipo de cambio spot real brasileño frente al peso mexicano y la ratio de precios entre el IPC de Brasil y el IPC de México.
16. INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina.
17. IPCARS: Índice de Precios al Consumo de Argentina.
18. IPCBRL: Índice de Precios al Consumo de Brasil.
19. IPCCOP: Índice de Precios al Consumo de Colombia.
20. IPCMXN: Índice de Precios al Consumo de México.
21. MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios.
22. MM$: Mil millones de dólares.
23. Ns: Nivel de significación.
24. OEC: The Observatory of Economic Complexity.
25. OPEP: Organización de Países Exportadores de Petróleo.
26. PCTI: Paridad cubierta de tipos de interés.

27. PNCTI: Paridad no cubierta de tipos de interés.
28. PPA: Paridad de tipos de interés.
29. SpotBRLARS: Tipo de cambio spot real brasileño frente al peso argentino.
30. SpotBRLCOP: Tipo de cambio spot real brasileño frente al peso colombiano.
31. SpotBRLMXN: Tipo de cambio spot real brasileño frente al peso mexicano.
32. TIARS: Tipo de interés de Argentina.
33. TIBRL: Tipo de interés de Brasil.
34. TICOP: Tipo de interés de Colombia.
35. TIMXN: Tipo de interés de México.

8.BIBLIOGRAFIA:

1.BANCO INTERNACIONAL DE PAGOS. (2016). Encuesta Trienal del Banco Central de mercados de divisas y derivados extrabursátiles en 2016. 1st ed.
Disponible en: https://www.bis.org/press/p160901a_es.pdf [Consultado: 20 de noviembre de 2017].

2.BAJO O, ESTEVE V. (1998). ¿Existe un efecto Fisher en el largo plazo? Evidencia para la economía española, 1962-1996. Revista Española de Economía. XV (n.º 2); Pg.149-166.
Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/ree/02101025v15n2/02101025v15n2p149.pdf [Consultado: 17 diciembre de 2017].

3.BANXICO.ORG.MX. (2018). Informes anuales, economía, Banco de México.
Disponible en: http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes periódicos /anual/indexpage.html [Consultado: 2 de diciembre de 2017].

4.CARVALLO A, BERTOLOTTO M. (2016). Serie completa de inflación de Argentina de 1943 a 2016. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2787276 [Consultado: 15 de noviembre de 2017].

5.CASSEL G. (1916). The present situation of foreing Exchange. Economic Journal. XXVI (n.º 101) [Consultado: 19 diciembre de 2017].

6.CASSEL G (1921) The word´s monetary problems. Department of economic, Georgtown University [Consultado: 19 diciembre de 2017].

7.COCHRANE D. AND ORCUTT G. (1949) Aplication of least square regression to relathionships containing auto-correlated error terms. Journal of the American Statistical Association. XLIV, (n.º 245); Pg.32-61. [Consultado: 19 diciembre de 2017].

8.CORONA S. (2016). El Banco de México aumenta las tasas de interés tras el alza de tipos de la Fed; El País.
Disponible en: https://elpais.com/economia/2015/12/17/actualidad/1450384262_940472.html [Consultado: 2 de enero de 2018].

9.BANCOMUNDIAL. (2018). Tasa arancelaria, aplicada, promedio ponderado, productos manufacturados (%)
Disponible en: https://datos.bancomundial.org/indicador/TM.TAX.MANF.WM.AR.ZS [Consultado: 10 de enero de 2018]

10.FAMA, E. AND MILLER M. (1965) The theory on finance. Brooking Whasinton D.C. [Consultado: 19 diciembre de 2017].

11.FONDO MONETARIO INTERNACIONAL.(abril 2016). Según reporte del World Economic Outlook Database.
Disponible en: http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/index.aspx
[Consultado: 10 de diciembre de 2017].

12.GLOBAL EXCHANGE (2018). Monedas del mundo | Global Exchange - Servicios de cambio de moneda.
Disponible en: https://www.globalexchange.es/monedas-del-mundo [Consultado: 27 de enero de 2018].

13.INFOBAE. (2018). El nuevo ranking de corrupción en América Latina expone la percepción global: Venezuela sigue en la peor posición.
Disponible en: https://www.infobae.com/america/america-latina/2017/01/25/el-nuevo-ranking-de-corrupcion-en-america-latina-expone-la-percepcion-global-venezuela-sigue-en-la-peor-posicion/ [Consultado: 10 de enero de 2018].

14.ISCAN, T. (1999). Serie docente n.18; Mercados financieros internacionales. 1st ed. Cieplan, pp.12-22.
Disponible en: http://www.cieplan.org/biblioteca/detalle.tpl?id=247 [Consultado: 15 de diciembre de 2017].

15.LE CLECH N. (2007) Paridad del poder adquisitivo en el tipo de cambio argentino (peso/dólar). Económica, La Plata. III (n.º 1-2); Pg.102-1225.
Disponible en:
http://www.economica.econo.unlp.edu.ar/wp/wpcontent/uploads/20090203104319AM_Economica_557.pdf [Consultado: 15 de enero de 2018]

16.MAESO F. (1997) Análisis Multivariante de la Paridad de Poder Adquisitivo. Revista de Economía Aplicada; V (n.º 15); Pg.49-69.
Disponible en: http://www.revecap.com/revista/numeros/15/pdf/maeso.pdf [Consultado: 15 enero 2018]

17.MONDRAGÓN, A. (2016). Persistente crisis en la industria acerera nacional. El Financiero. Industria siderúrgica mexicana ante la nueva dinámica mundial, Número especial; Pg.6.
Disponible en: http://www.canacero.org.mx/en/assets/suplemento-siderurgia-2016.pdf [Consultado: 20 noviembre de 2017].

18.OEC. The Observatory of Economic Complexity. (2018).
Disponible en: https://atlas.media.mit.edu/en/ [Consultado: 10 de enero de 2018].

19.PERÉZ JURADO, M. AND VEGA CROISSIER, J. (1994). Paridad del Poder de Compra: Un análisis empírico. Investigaciones Económicas, XVIII (n.º 3), Pg.152-153. Disponible en:
http://ftp.fundacionsepi.es/investigacion/revistas/paperArchive/Sep1994/v18i3a7.pdf [Consultado: 28 de enero de 2018].

20.PRAIS S. AND WINSTEN C. (1954) Trend Estimators and serial correlation. Cowles commission discuss paper, (n.º 33). [Consultado: 19 diciembre de 2017].

21.PRINCIPALES DEVALUACIONES EN MÉXICO. (2017) Economia.com.mx.
Disponible en:
https://www.economia.com.mx/principales_devaluaciones_en_mexico.htm.[Consultado: 2 de enero de 2018].

22.REDACCIÓN EL TIEMPO (31 de agosto de 2016): Especial: Rousseff y el escándalo político de corrupción en Brasil - Especial – El Tiempo –
Disponible en: http://www.eltiempo.com/multimedia/especiales/dilma-rousseff-y-el-escandalo-politico-de-corrupcion-en-brasil/16588325/1/index.html [Consulta: 17 Diciembre de 2017].

23.SARNO L, P. TAYLOR M. (2002) The Economics of exchanfe rates. Cambridge; Pg. 6-12; 51-59 [Consultado: 19 diciembre de 2017].

24.SCHMIDT-HEBBEL, K. (2011). Los bancos centrales en américa latina: cambios, logros y desafíos. Banco de España; Documentos ocasionales (n.º 1102); Pg.31-34;41-43.
Disponible en: http://www20.iadb.org/intal/catalogo/pe/2011/09390.pdf [Consultado: 28 noviembre de 2017].

25.URIBE, J. (2015). El fenómeno de El Niño también tiene repercusiones en la inflación. Dinero.com. Disponible en: http://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/impacto-del-fenomeno-el-nino-inflacion-colombia/214157 [Consultado: 27 diciembre. 2017].